

**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**QUALIDADE DA CARNE DE PEITO DE MATRIZES DE PERU
EM IDADE DE DESCARTE ACOMETIDAS PELA MIOPATIA
PEITORAL PROFUNDA**

Érika Nayara Freire Cavalcanti
Zootecnista

2018

**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**QUALIDADE DA CARNE DE PEITO DE MATRIZES DE PERU
EM IDADE DE DESCARTE ACOMETIDAS PELA MIOPATIA
PEITORAL PROFUNDA**

Érika Nayara Freire Cavalcanti

Orientadora: Profa. Dra. Hirasilva Borba

Coorientadora: Dra. Aline Giampietro-Ganeco

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

2018

C167q Cavalcanti, Érika Nayara Freire
Qualidade da carne de peito de matrizes de peru em idade de descarte acometidas pela miopatia peitoral profunda / Érika Nayara Freire Cavalcanti. -- Jaboticabal, 2018
x, 33 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018
Orientadora: Hirasilva Borba
Coorientadora: Aline Giampietro-Ganeco
Banca examinadora: Cecília Maria Costa do Amaral, Juliana Lolli Malagoli de Mello
Bibliografia

1. Doença de oregon. 2. Músculo supracoracóideo. 3. Músculo verde. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.5:637.5

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
– Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: QUALIDADE DA CARNE DE PEITO DE MATRIZES DE PERU EM IDADE DE DESCARTE ACOMETIDAS PELA MIOPATIA PEITORAL PROFUNDA


AUTORA: ÉRIKA NAYARA FREIRE CAVALCANTI

ORIENTADORA: HIRASILVA BORBA

COORIENTADORA: ALINE GIAMPIETRO GANECO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em ZOOTECNIA, pela Comissão Examinadora:


Prof.ª Dr.ª HIRASILVA BORBA
Departamento de Tecnologia / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Profa. Dra. CECILIA MARIA COSTA DO AMARAL
Centro Universitário Barão de Mauá / Ribeirão Preto/SP


Pós-doutoranda JULIANA LOLLIMALAGOLI DE MELLO
Departamento de Tecnologia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 03 de agosto de 2018

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ÉRIKA NAYARA FREIRE CAVALCANTI, nascida no dia 27 de maio de 1992 em Buíque, Pernambuco, Brasil, filha de Eudes José Cavalcanti e Maria Doralice Freire Ramos. Ingressou no curso de Zootecnia em 2011 na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Campus Serra Talhada, Pernambuco, graduando-se em 2016, sob a orientação da profa. Dra Thaysa Rodrigues Torres. Foi diretora de eventos da Empresa Junior, no período de 2013 a 2015; foi bolsista de extensão de 2014 a 2015; e foi aluna do Programa de Iniciação Científica Voluntária de 2014 a 2015. Em março de 2017 iniciou as atividades do curso de Mestrado na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus Jaboticabal, São Paulo, sob a orientação da profa. Dra Hirasilva Borba, sendo bolsista CNPq e submetendo-se à defesa de dissertação em agosto de 2018.

Confie no Senhor de todo coração e não se apoie na sua própria inteligência lembre de Deus em tudo o que fizer, e ele lhe mostrará o caminho certo.

(Provérbios 3:5-6)

Dedico a minha mãe, irmão, irmã em memória, pai em memória, e ao meu noivo pelo amor incondicional, por todo apoio e carinho depositados durante a minha vida, por serem o meu pilar e fonte de todo o meu esforço e dedicação.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por guiar os meus passos e trilhar meu futuro conforme a sua vontade.

Em segundo lugar à minha mãe, irmão, irmã em memória e pai em memória, por me apoiar em todos os momentos da minha vida, e fazer possível à realização dos meus sonhos.

À minha família (avós, tios, primos...) por fazer parte da minha vida e torcer por minha felicidade e sucesso. Em especial à minha prima e amiga Nattalia por todo carinho e dedicação.

À minha orientadora Hirasilva Borba e coorientadora Aline Giampietro-Ganeco, pela dedicação, orientação e amizade. Foi um prazer trabalhar com vocês!

Aos meus amigos e colegas de trabalho do Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal, pelo apoio, companheirismo e amizade. Serão sempre lembrados com carinho! Em especial a Juliana Lolli e Heloisa Fidelis por todo o auxílio durante os momentos que precisei.

Aos meus amigos e irmãos na fé Bruna, Palloma, Marina, Sérgio, Caique, Rodrigo, Daniela e Flavinha, por toda dedicação, apoio, companheirismo, amizade e orações. Foi uma dádiva ter conhecido vocês!

À minha amiga Bruna Aparecida por toda amizade, confiança, companheirismo e amor depositados em mim.

Ao amor da minha vida Edson Emídio (noivo), por todo o companheirismo, paciência, apoio, amizade, amor e especialmente por fazer parte da minha vida. Te amo!

À Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Jaboticabal, pela minha formação como Mestre.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq, pela bolsa de estudo concedida (nº do processo: 134144/2017-1).

À todos os professores pela contribuição à minha formação profissional.

E por fim, a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para essa etapa da minha vida.

AGRADEÇO!

SUMÁRIO

RESUMO	III
ABSTRACT	IV
LISTA DE ABREVIATURAS	V
LISTA DE TABELAS	VI
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 MERCADO BRASILEIRO DE CARNE DE PERU	2
2.2 MIOPATIA PEITORAL PROFUNDA.....	4
2.3 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE CARNE	7
2.4 ALTERAÇÕES NO TECIDO MUSCULAR	11
3. OBJETIVOS	14
4. MATERIAIS E MÉTODOS	15
4.1 LOCAL, PERÍODO E COLETA DAS AMOSTRAS.....	15
4.2 ANÁLISES LABORATORIAIS	16
4.2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS SEGUNDO O GRAU DE SEVERIDADE DA MIOPATIA PEITORAL PROFUNDA	16
4.2.2. ANÁLISES FÍSICAS.....	17
4.2.2.1 COR	17
4.2.2.2 PH.....	18
4.2.2.3 PERDAS POR COZIMENTO (PPC)	18
4.2.3 ANÁLISES QUÍMICAS.....	19
4.2.3.1 COLÁGENO TOTAL, SOLÚVEL E INSOLÚVEL.....	19
4.2.3.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA.....	20
4.2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
6. CONCLUSÃO	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

QUALIDADE DA CARNE DE PEITO DE MATRIZES DE PERU EM IDADE DE DESCARTE ACOMETIDAS PELA MIOPATIA PEITORAL PROFUNDA

RESUMO: Com a prática de seleção genética voltada para a intensificação da produção de carne de peito de aves cada vez mais jovens, a ocorrência da Miopatia Peitoral Profunda (MPP) tende a aumentar em perus e frangos comerciais. Objetivou-se com este estudo avaliar a qualidade física e química da carne de peito de matrizes de peru em idade de descarte acometidas pelos diferentes graus de MPP. Para a caracterização da miopatia foram coletadas amostras, provenientes de matrizes da linhagem Nicholas, em idade de descarte (385 dias) e peso médio de 12,5 kg, criadas e abatidas na região sul do Brasil de acordo com a rotina da planta frigorífica. O experimento foi composto por amostras do músculo peitoral maior remanescente de aves acometidas ou não pela MPP em diferentes graus (normal - ausência de miopatia (n=20); Categoria 2 - lesão no sassami bem definida e, às vezes, circundada por um halo hemorrágico evidente (n=20); Categoria 3 - degeneração progressiva do sassami com o aspecto esverdeado do tecido muscular danificado (n=20)) e que foram liberadas para consumo humano pelo Serviço de Inspeção Federal. Após a caracterização das categorias da MPP para análise de qualidade, foi descartado o sassami e utilizado apenas o músculo peitoral maior remanescente. Os parâmetros avaliados foram: cor, pH, capacidade de retenção de água, perda de peso por cozimento, força de cisalhamento (pelos métodos de Warner-Bratzler e MORS), colágeno total, solúvel e insolúvel, composição química (proteína, gordura, umidade e matéria mineral) e colesterol. Com o aumento do grau de severidade da miopatia o pH da carne de peito de peru também aumentou ($P < 0,0001$). A carne acometida pela categoria 3 apresentou maior ($P < 0,0001$) capacidade de retenção de água (77,82%), menor ($P < 0,05$) força de cisalhamento (12,79 N Warner-Bratzler e 12,02 N MORS), maior ($P = 0,0003$) concentração de gordura (3,52%) e menor ($P < 0,0001$) umidade (70,29%), além de maiores ($P < 0,05$) valores de luminosidade (L^*) nas superfícies externa e interna da carne (59,93 e 60,31 respectivamente). A carne acometida pela categoria 2 apresentou maior ($P < 0,0059$) valor de intensidade de vermelho (a^*) na superfície interna da carne (5,94). Não houve diferença estatística para as variáveis perda de peso por cozimento, matéria mineral, colesterol e colágeno total, solúvel e insolúvel. A carne de aves acometidas pelas categorias 2 e 3 da MPP apresentaram características qualitativas dentro dos padrões de qualidade relatados na literatura.

Palavras-chave: doença de oregon, músculo supracoracóideo, músculo verde

QUALITY OF BREAST MEAT FROM TURKEY MATRICES AT DISCARD AGE AFFECTED BY DEEP PECTORAL MYOPATHY

ABSTRACT: Due to the strong practice of genetic selection aimed at intensifying the production of breast meat from younger animals, the Deep Pectoral Myopathy incidence (DPM) tends to increase in turkeys and commercial broilers. The aim of this study was to evaluate the physical and chemical quality of the meat of turkey matrices at discard age affected by different degrees of DPM. For the characterization of myopathy was collected samples, derived from Nicholas lineage matrices, at discard age (385 days) and average weight of 12.5 kg, were created and removed from the southern region of Brazil according to the routine of the cold plant. The experiment was composed of samples of the largest pectoral muscle remaining of birds affected or not by DPM in different degrees (normal - absence of myopathy (n = 20); Category 2 - lesion in sassami well defined and sometimes surrounded by a halo (n = 20) and that were released for human consumption of service After the characterization of the categories of the DPM for quality analysis, (Table 1), the sassami was used and only the largest pectoral muscle was used. The main parameters evaluated were: content, pH, water retention capacity, baking weight loss, shear force (classical Warner-Bratzler and MORS methods) total, solubility and insolubility, chemical appearance (protein, fat, and mineral matter) and cholesterol. With the increase in the DPM degree, the pH of turkey breast meat also increases ($P < 0,0001$). The category 3 showed higher ($P < 0,0001$) water retention (77.82%), lower ($P < 0,05$) shear force (12.79 N Warner-Bratzler and 12.02 N MORS), higher ($P = 0,0003$) lipid concentration (3.52%) and lower ($P < 0,0001$) water concentration (70.29%), besides higher ($P < 0,05$) values of luminosity (L^*) on the extern and intern meat surface (59.93 and 60.31 respectively). The category 2 resulted higher ($P < 0,0059$) value of red intensity (a^*) on intern meat surfaces (5.94). There was no statistical difference between the different degrees of myopathy studied for the cooking losses, mineral matter, cholesterol and total collagen, soluble and insoluble variables. The meat affected with DPM category 2 and 3 presented qualitative characteristics inside the quality standard related in literature.

Key words: green muscle, oregon disease, supracoracoid muscle

LISTA DE ABREVIATURAS

a*	Intensidade de vermelho
b*	Intensidade de amarelo
L*	Luminosidade
CRA	Capacidade de retenção de água
DIC	Delineamento inteiramente casualizado
DIF	Departamento de inspeção final
FC	Força de cisalhamento
MORS	Meullenet – Owens Razor Shear
MPP	Miopatia peitoral profunda
N	Newton
PPC	Perda de peso por cozimento
RIISPOA	Regulamento e inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal
rpm	Rotações por minuto
SIF	Serviço de inspeção federal

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Valores de pH, capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (Warner-Bratzler e MORS) do músculo peitoral maior de perus acometido pela miopatia peitoral profunda.....	22
Tabela 2. Luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*) e intensidade de amarelo (b*) das superfícies externa e interna do músculo peitoral maior de perus acometido pela miopatia peitoral profunda.....	24
Tabela 3. Composição química do músculo peitoral maior de perus acometidos pela miopatia peitoral profundo.....	26
Tabela 4. Colágeno do músculo peitoral maior de perus acometidos pela miopatia peitoral maior.....	27

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a avicultura brasileira possui lugar de destaque no cenário mundial. Nos últimos anos, o setor avícola do país tem apresentado acentuado crescimento (MOURA et al., 2017), evidenciando expressiva participação na produção mundial de proteína animal, através de sua forte comercialização de carne e derivados de aves.

O grande avanço deste setor está atrelado ao progresso no melhoramento genético de aves (aumento do peso em menor tempo de vida), bem como ao emprego de tecnologias e melhorias no manejo e na nutrição animal. Atualmente, devido a estes fatores, a criação de perus no Brasil se destaca entre os avanços do mercado avícola do país.

Além disso, a carne e os industrializados de perus vêm ganhando cada vez mais espaço no mercado consumidor, devido ao seu alto valor proteico e ao baixo conteúdo de gordura e colesterol (COSTA et al., 2006). O crescente interesse das pessoas por refeições saudáveis promoveu não só a diversificação dos produtos da carne de peru no mercado, como também a expansão do seu consumo por todo o país.

De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2015), em 2014 o Brasil ocupava o terceiro lugar no ranking dos maiores produtores e exportadores de carne de peru. Todo este destaque é resultado da qualidade e do crescimento contínuo da produção brasileira nos últimos anos, bem como da evolução genética das aves comerciais. Por outro lado, a intensa seleção genética, movida pela necessidade econômica de se produzir aves com alto rendimento muscular e reduzido tempo de vida, têm provocado alterações fisiológicas com prejuízos ao tecido muscular, como o caso da miopatia peitoral profunda (MPP) (PEREIRA et al., 2005).

A MPP é uma doença observada em diversos países em frangos e perus (KIJOWSKI E KUPIŃSKA, 2013). É caracterizada por degeneração muscular, provocando necrose e atrofia do músculo supracoracóideo, cujas lesões podem afetar ambas as porções dos músculos peitorais e variam de cor, evoluindo de aparência hemorrágica rosada para descoloração cinza-esverdeada (BILGILIE E HESS, 2008). O aparecimento desta miopatia pode estar atrelado a diversos fatores tais como

genética, sexo, peso de abate, mobilidade de aves, condições de criação e idade (KIJOWSKI E KUPIŃSKA, 2013).

Os músculos supracoracóideos são conhecidos comercialmente por filezinho ou sassami e, apresentam significativa aceitação pelo mercado consumidor. Desta forma, alterações na característica de partes nobres da carcaça de aves comerciais (região do peito) afetam diretamente sua comercialização, uma vez que, mudanças no aspecto visual do produto podem influenciar de forma negativa a aceitação do consumidor. No entanto, os maiores danos causados ao mercado de carne de peru relacionados à MPP ocorrem através da condenação parcial do peito, em razão das lesões musculares provocadas pela miopatia.

Tendo em vista que a MPP é uma realidade que afeta a avicultura brasileira, por apresentar impacto negativo à produção de aves comerciais, estudos devem ser realizados em busca de compreender a dinâmica dessa enfermidade, bem como, conhecer seus efeitos na qualidade da carne de aves.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito da miopatia peitoral profunda na qualidade da carne de peito de perus acometidos pelos seus diferentes graus de severidade.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MERCADO BRASILEIRO DE CARNE DE PERU

A avicultura brasileira possui posição de destaque na economia do país, movimenta 3,6 milhões de empregos diretos e indiretos e contribui com 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) (AVISITE, 2017). Uma das vertentes do setor avícola é a produção de carne de peru, que têm se destacado nos últimos anos, colaborando com o avanço do agronegócio brasileiro.

De acordo com os dados mais recentes e consolidados do mercado, datados em 2015, o Brasil é o terceiro maior produtor e exportador mundial de carne de peru (ABPA, 2015). Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2018) em 2017 sua produtividade atingiu 391 mil toneladas de carne, apresentando um aumento de 10,45% em comparação com o ano de 2016, sendo que nos últimos seis

anos a maior produção de carne de peru alcançada foi de 442 mil toneladas de carne em 2012.

É notório que a produção e comercialização de carne de perus, têm contribuído cada vez mais para o progresso da avicultura e economia brasileira. Atualmente o mercado de carne de peru do país conta com 28% de sua produção destinada à exportação e 72% ao mercado interno. No Brasil o consumo interno de carne de peru ainda é muito baixo por questões culturais e custos elevados. Entretanto, através da diversificação dos produtos e do marketing promovido pelas indústrias, o incentivo ao consumo desta proteína animal no país está se ampliando. Nos dias atuais o maior consumo de carne de peru pelos brasileiros ocorre na forma de produtos processados tais como presunto, hambúrguer, salsicha e patê.

Em contra partida ao baixo consumo do mercado interno, em 2017 foram exportadas 109 mil toneladas de carne de peru (ABPA, 2018). Os principais estados exportadores são Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, os quais contribuíram com 31,18%, 32,71% e 17,81% em exportações, respectivamente, no ano de 2017 (ABPA 2018).

Em 2017 a União Europeia foi a maior importadora de carne de peru do Brasil, absorvendo 44 mil toneladas do produto brasileiro, seguida da África que comprou 37 mil toneladas de carne e da América com volume de 23 mil toneladas de produtos importados (ABPA, 2018). Avanços nos planteis são alcançados graças ao melhoramento genético, aos ganhos de rendimento, à qualidade do produto, à melhoria da conversão alimentar, à sanidade e à tecnificação das granjas (SEAB, 2012). A eficácia do setor avícola brasileiro também está atrelada à parceria entre a indústria e os avicultores, que vem contribuindo com melhorias significativas à cadeia produtiva de modo geral.

O mercado de carne de peru brasileiro apresenta grande potencial de crescimento, tanto para o abastecimento do mercado interno quanto para o externo. Assim, qualquer forma de prejuízo, como a MPP, a este mercado em ascensão, pode comprometer significativamente o desenvolvimento da cadeia avícola brasileira e a economia do país.

2.2 MIOPATIA PEITORAL PROFUNDA

A intensa seleção genética das aves para um maior ganho de peso em um menor tempo de vida vem provocando comportamentos fisiológicos anormais que proporcionam danos ao tecido muscular, como é o caso da miopatia peitoral profunda (MPP) (PEREIRA et al., 2005). A MPP em perus, conhecida por "miopatia degenerativa dos supracoracóideos" (GRUNDER, 1983), também é chamada de Doença do Músculo Verde ou Doença de Oregon é uma patologia degenerativa que acomete os músculos peitorais menores (músculos supracoracóideos), caracterizada por atrofia e necrose da região. Esta miopatia teve seus primeiros relatos no Oregon/USA em criações de peru, acometendo fêmeas com mais de 10 meses de idade (DICKINSON et al., 1968). Posteriormente, também foi observada em criações de matrizes (HARPER et al., 1971; JONES et al., 1978) e de frangos de corte (RICHARDSON et al., 1980).

A ocorrência da MPP depende de fatores como condições de criação, idade, peso, sexo e linhagem genética (KIJOWSKI et al., 2014). Os sintomas são similares em frangos e perus e, sua identificação ocorre apenas durante o processo de desossa das carcaças, através de alterações na cor e na textura do tecido. Mais tipicamente o músculo é róseo e hiperêmico, apresentando, em estágios avançados, coloração verde a cinza esverdeado, acompanhado por vasos sanguíneos rompidos e retração muscular (em estágios mais avançados da miopatia) (KIJOWSKI et al., 2014). A MPP pode ser unilateral ou bilateral.

A MPP tanto afeta o músculo supracoracóideo, quanto o músculo peitoral maior (filé do peito), porém, com menor frequência e em menor grau (KIJOWSKI et al., 2014). Todavia, em aves de corte, dificilmente o processo de degeneração atinge o filé do peito, mais como a doença avança com a idade é possível que em matrizes essa região seja afetada (PASCHOAL E SANTOS, 2013).

A parte afetada deve ser removida, enquanto o resto da carcaça ainda pode ser adequado para consumo humano. No entanto, o processo de corte da região causa a destruição dos produtos e promove perda econômica para a indústria,

principalmente por afetar a parte de maior valor comercial da carcaça (PETRACCI E CAVANI, 2012).

A degeneração do músculo é provocada pela falta de suprimento sanguíneo no tecido, resultante do bater excessivo das asas (BILGILIE E HESS, 2008). Os músculos peitorais fazem parte do processo do voo das aves, os quais se contraem durante o movimento das asas. Durante a contração o músculo supracoracóideo aumenta em 25% o seu volume, porém, este músculo se encontra em uma região anatômica de pouco espaço, entre o osso do esterno e o músculo peitoral maior, o que limita sua expansão, além de ser envolto por uma fáscia rígida e fibrosa, com isso, em situações de intensa atividade das asas ocorre aumento da pressão sanguínea para os níveis acima do fluxo em circulação dentro do músculo, ocasionando obstrução dos vasos sanguíneos e conseqüentemente deficiência de oxigênio, seguido de uma necrose isquêmica da região (BILGILIE E HESS, 2008).

Este quadro é acentuado em perus comerciais, devido à falta de exercício dos seus músculos peitorais, mediante a inatividade das aves nas granjas, o que resulta em redução adicional da elasticidade do compartimento do músculo, o qual não permite a acomodação do mesmo quando inchado após a movimentação das asas (BIANCHI et al., 2006).

Bilgilie e Hess (2008) classificam a doença em três categorias, a primeira categoria apresenta lesão inflamatória aguda na qual o músculo supracoracóideo apresenta hemorragia difusa. Esta fase pode ser facilmente confundida com lesões provocadas durante o manuseio das aves (captura) e estará aparente em cerca de 48 horas após lesão. A segunda categoria apresenta uma lesão no músculo supracoracóideo bem definida e às vezes circundada por um halo hemorrágico evidente. As áreas afetadas apresentam coloração entre rosa clara a chumbo e há mudanças com a necrose de coagulação inicial do músculo, quando a textura do tecido se torna fibrosa. Este estágio permanece durante alguns dias após o evento ou incidente inicial. A terceira categoria apresenta degeneração progressiva com o aspecto esverdeado do tecido muscular danificado. Normalmente, apenas a parte central do músculo supracoracóideo fica comprometida, o aspecto esverdeado ocorre simultaneamente com a perda de estrutura celular, dando uma consistência de “massa” à lesão. A região necrosada permanece e com o passar do tempo reduz

gradualmente de tamanho à medida que é reabsorvida. É desta forma que a simetria do peito de algumas aves velhas é perdida.

No Brasil, esta miopatia é um problema real para abatedouros de frangos de corte. Sua prevalência é representativa, o que provoca em descarte do músculo supracoracóideo, produto valorizado pelo mercado. Berto Filho e Olivo (2004) relataram uma incidência de 0,096% em frango de corte (com idade de, aproximadamente, sete semanas) e de 7,2% em carcaças de galinhas poedeiras em fase de descarte, depois de três meses de estudos em um frigorífico no Brasil com animais de diferentes linhagens. Em um abatedouro na Polônia observou-se ocorrência da miopatia em 15,6% dos perus abatidos, resultando na perda de mais de duas toneladas de carne (PASTUSZCZAK E URADZINSK, 2002).

De acordo com as técnicas de inspeção de aves do Brasil, baseadas na Normativa 210, que aprova o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico Sanitária da Carne de Aves, o músculo supracoracóideo é exposto apenas quando a carcaça requer avaliação mais detalhada no Departamento de Inspeção Final (DIF) ou na sala de desossa (BRASIL, 1998), o que pode reduzir significativamente a estimativa real da ocorrência das lesões, permitindo que passem despercebidas quando as carcaças são vendidas inteiras.

Segundo Berto e Olivo (2004), a miopatia peitoral profunda é frequentemente observada em abatedouros, entretanto, os estágios iniciais são geralmente confundidos pelos inspetores com hematomas causados por manejo e transporte incorretos.

Sabe-se que diversos fatores podem influenciar o surgimento da MPP, porém estudos enfatizam que a intensa seleção genética para produção de aves comerciais com maior ganho de peso e rendimento muscular pode aumentar a ocorrência da miopatia. No entanto, essa ocorrência depende do manejo e do sistema de criação adotado e, não apenas do peso corporal, assim sendo, a miopatia pode ocorrer em qualquer idade ou peso do animal (BILGILIE E HESS, 2008).

O manejo e estresse ocasionado em matriz de peru, pela prática de inseminação artificial, pode contribuir para a atividade desnecessária das asas e, conseqüente, desenvolvimento da MPP nas aves. Sendo assim, identificar e eliminar os problemas de gerenciamento que contribuem para o bater excessivo das asas e o

desenvolvimento da condição nos animais é a chave para reduzir a ocorrência desta miopatia em aves comerciais (BILGILIE E HESS, 2008).

A condição da miopatia estudada não está associada a agente infeccioso, mas afeta consideravelmente a aparência (BILGILIE E HESS, 2008), e qualidade da carne. Além de sua qualidade ser prejudicada, a alteração visual dificulta a comercialização da carne e seus derivados, uma vez que, a aparência do produto afeta diretamente a intenção de compra do consumidor. Segundo Kuttappan et al. (2012) a ocorrência de qualquer tipo de fator que possa prejudicar o aspecto visual do produto provoca perdas econômicas para o setor.

A alteração visual provocada pela MPP nos músculos peitorais pode tornar a carne de peru e seus produtos derivados não comercializáveis no mercado. Existe uma política de condenação de carcaças acometidas por doenças especiais, que condena apenas a região afetada (BRASIL, 1997). Assim, para a indústria o maior dano relacionado à MPP está no descarte parcial do peito.

Devido à acentuada prática de seleção genética voltada para a intensificação da produção de carne de peito para aves cada vez mais jovens, o índice da MPP só tende a aumentar em perus comerciais. Levando em consideração o fato de que a lesão afeta partes nobres das carcaças, e que esta enfermidade não é detectável em aves vivas, o estudo da MPP e os fatores que afetam sua frequência se tornam extremamente importantes para o setor avícola (KIJOWSKI E KONSTANCZAK, 2009).

2.3 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE CARNE

Primordialmente, o foco da seleção genética de aves era apenas na taxa de crescimento. No entanto, durante os últimos anos, as características de qualidade de carne ganharam importância para indústrias e consumidores (PARK et al., 2002). Também podemos afirmar que a intensa seleção para aumento na taxa de crescimento dos animais, possivelmente resulta em perda na qualidade da carne (DRANSFILD E SOSNICKI, 1999). Sendo assim, nos dias de hoje, os parâmetros de qualidade estão sendo prioridades para a indústria de carne.

A maior preocupação e responsabilidade com a melhoria da qualidade dos produtos cárneos é resposta às crescentes exigências do mercado consumidor. A carne de qualquer espécie animal necessita corresponder às exigências do público alvo, no que diz respeito aos aspectos de qualidade sanitária, nutricional e sensorial (ZIMERMAN et al., 2011).

Os parâmetros sensoriais da carne possuem forte influência na aceitação e intenção de compra pelos consumidores. De acordo com Dirinck et al. (1996), um dos maiores entraves para a indústria de carne é poder ofertar produtos suculentos, macios e de sabor e cor agradáveis ao consumidor.

Esses parâmetros sofrem influência de diversos fatores, tais como idade ao abate, linhagens, tipo de músculo ou sistemas de produção, sexo, raça, alimentação e manejo pré-abate e pós-abate (QIAO et al., 2001). Segundo Miller (2003), ao obter um produto cárneo, o consumidor observa no primeiro momento a cor e aparência do produto e, após, observa características como suculência, sabor, aroma e maciez. Neste sentido, as características de qualidade podem ser representadas pelos fatores sensoriais que influenciam o aspecto visual da carne (Ramos e Gomide, 2017).

O mercado consumidor também é exigente quanto aos parâmetros físicos, sendo destaque entre as características físicas o potencial hidrogeniônico (pH), a capacidade de retenção de água e a perda de peso por cocção. Todavia, os parâmetros físicos associados aos químicos e sensoriais, determinam a qualidade final do produto (ALVES et al., 2016).

A aparência e a cor são os principais atributos de qualidade da carne, sendo que o último parâmetro constitui o primeiro impacto sobre o consumidor, provocando a vontade de adquirir ou não o produto (RAMOS E GOMIDE, 2007). Segundo Olivo et al. (2001) a coloração na superfície da carne é influenciada pela absorção seletiva da luz pela mioglobina, pela quantidade de líquido presente na superfície e pelas fibras musculares e proteínas.

A coloração da carne pode ser determinada por diversas formas. A mais usual é a medição por colorímetro, segundo o sistema CIELAB, com os seus parâmetros de cor: luminosidade (L^*), tonalidade (a^*) e saturação (b^*). O valor de L^* determina a luminosidade no eixo vertical, variando de zero (preto puro) a 100 (branco puro). Os valores de a^* e b^* determinam a faixa de cor no eixo da horizontal, onde a^* varia da

cor verde (-a) à cor vermelha (+a) e b* varia do azul (-b) ao amarelo (+b) (RAMOS E GOMIDES, 2007).

A textura é considerada um atributo relacionado à satisfação final do consumidor. Três fatores integram a sua sensação global, sendo eles: 1) a facilidade de penetração dos dentes na carne; 2) facilidade de fragmentação ou ruptura da carne e 3) a quantidade de resíduo após a mastigação (LAWRIE, 2005). A textura é, portanto, proveniente da estrutura do alimento e constitui-se de um conjunto de características, sendo mais influenciada pelo senso físico que pelo químico, no entanto, parâmetros químicos auxiliam no estabelecimento das características físicas da textura, principalmente da maciez da carne (RAMOS E GOMIDE, 2017).

O valor de pH tem muita influência sobre a qualidade da carne e dos produtos cárneos, uma vez que interfere significativamente na coloração, vida de prateleira, sabor, estabilidade microbiológica, rendimento e textura (FEINER, 2006). O pH é bastante influenciado pelas reações glicolíticas *post-mortem*. Em aves vivas o seu valor biológico é em torno de 7, contudo, no momento do abate inicia-se a sua queda, devido à produção de ácido láctico pela glicólise anaeróbica (LAWRIE, 1998). Sendo assim, o processo de *rigor mortis*, bem como, o pH final da carne é determinado pela quantidade de glicogênio presente no músculo do animal durante e após o abate.

Para carne de perus, valores de pH considerados normais são aqueles entre 5,8 à 6,2 (PASTUSZCZAK-FRAK E URADZIŃSKI 2009). O valor de pH influencia a ocorrência de defeitos em produtos cárneos processados, defumados e cozidos. Valores baixos de pH (pH < 5,8) resultam em carnes secas, pálidas, formação de produtos com aroma superficial e de baixo rendimento, por sua vez, valores altos de pH (pH > 6,2), resultam em carnes com presença de viscosidade na superfície, sabor e aroma pútrido, salga desigual, reação de corante insuficiente e cor acinzentada aos produtos (PASTUSZCZAK-FRAK E URADZIŃSKI 2009).

A capacidade de retenção de água (CRA) pode ser compreendida como a capacidade da carne em reter seu líquido durante aplicação de força e/ou de tratamentos externos (SILVA SOBRINHO et al., 2005). Segundo Alves et al. (2016) esse parâmetro está relacionando ao aspecto da carne antes e durante o cozimento e à palatabilidade do produto.

A CRA é determinada por meio da força da gravidade (perdas no gotejamento), por tratamentos térmicos, pressão ou centrifugação. Para sua avaliação normalmente utiliza-se o músculo peitoral da ave (*Pectoralis major*). Carnes que apresentam maior capacidade de reter água possuem menor perda do seu valor nutricional por meio do líquido exsudado, maior suculência e, conseqüentemente, maior maciez (DABES, 2001).

A perda de peso por cozimento (PPC) é um parâmetro de qualidade diretamente relacionado ao rendimento da carne após seu aquecimento. De acordo com Albuquerque et al. (2014) a PPC é caracterizada como a perda de rendimento da carne durante o processo de preparo para consumo.

Entre as transformações sofridas pela carne durante o processo de aquecimento estão as alterações de peso e aparência, onde a primeira é calculada pela diferença de peso da carne antes e após aquecimento (LAWRIE, 2005). A PPC e a capacidade de retenção de água estão diretamente relacionadas, quanto maior a capacidade de retenção de água da carne, menor serão suas perdas durante o processo de aquecimento (ALVES et al., 2016).

Para garantir um produto final de qualidade a carne deve ser adequada em suas propriedades tecnológicas e apresentar padrões estáveis de qualidade garantindo, com isso, um bom rendimento na formação do produto. De acordo com Olivo e Shimokomaki (2001) as propriedades tecnológicas correspondem às características físico-químicas que constituem os alimentos e influenciam sua utilização. A composição química da carne é definida pelos seus elementos majoritários: água, proteína, gordura e minerais. Sendo que, condições ambientais, espécie, raça, sexo, idade e nutrição do animal influenciam nesta composição (BARACHO et al., 2006).

A água é um elemento importante para carne, apresenta valor acima de 70% do total da massa muscular, tem efeito na suculência, cor e sabor da carne. É crucial nos processos vitais e tem efeito sobre a estrutura, aspecto e sabor dos alimentos. Os maiores responsáveis pela retenção de água na carne são as proteínas. Calcula-se que a maior parte da água presente no músculo, cerca de 80 e 85%, agrupa-se na microestrutura miofibrilar, entre os filamentos de miosina e actina (água

intrafilamental), enquanto 10 a 15% é encontrada no sarcoplasma, entre os espaços das miofibrilas (RAMOS E GOMIDE, 2017).

As proteínas possuem grande influência sobre as características tecnológicas da matéria-prima cárnea, possuindo inúmeras funções, tais como determinação do rendimento, qualidade, estrutura e atributos sensoriais do produto (SAMS, 2001). O colágeno é a principal proteína estrutural do tecido conjuntivo, seguido da elastina. O tecido conjuntivo representa o principal tipo de fibra extracelular, sendo caracterizada como a proteína mais abundante no organismo animal, obtendo valores entre 20 e 25% do total de proteínas. É composto por três cadeias polipeptídicas, cada uma constituída por aproximadamente 1000 aminoácidos. O conteúdo de colágeno da carne é determinado por meio da quantidade detectada de hidroxiprolina, aminoácido exclusivo do colágeno (STRYER, 1992).

Os lipídios são elementos que apresentam altos valores energéticos, fornecem vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais ao organismo (SERRANO, 2002). O conteúdo de gordura no músculo é influenciado pela idade, linhagem do animal e composição da dieta (VALSTA et al., 2005). A gordura intramuscular tem possível efeito sobre a textura e suculência da carne, sendo, junto com a umidade, o principal parâmetro responsável pela suculência do produto cárneo.

Todavia, o conceito de qualidade de carne é extremamente complexo, o qual sofre influência das preferências de cada consumidor. É desafiador para indústria da carne a oferta de produtos padronizados, com aparência, textura e sabor agradáveis e estáveis durante o armazenamento. Sendo assim, o conhecimento das propriedades funcionais das matérias-primas, bem como, dos fatores que as influenciam são necessários para garantir sucesso a toda cadeia produtiva (ALVES et al., 2016).

2.4 ALTERAÇÕES NO TECIDO MUSCULAR

Mundialmente a avicultura de corte apresenta grande destaque na produção de proteína animal. Nas últimas décadas o setor avícola obteve os maiores índices de evolução dentre as atividades da pecuária (MOURA et al., 2017), progresso este resultante dos avanços sucedidos no campo da genética avícola, mediante a intensa

seleção realizada desde o primórdio do uso do cruzamento entre raças (GAYA et al., 2006).

Os programas de melhoramento genético para linhagens de aves comerciais foram estruturados com o intuito de produzir animais com melhor capacidade de ganho de peso, de conversão alimentar, bem como de rendimento de carcaça (MOURA et al., 2017), incluindo o aumento do peso do peito, proporcionando, com isto, avanços na taxa de crescimento dos animais (GAYA et al., 2006). Nos dias atuais os frangos e perus são comercializados em cerca de metade do tempo e com duas vezes o peso corporal em comparação há 50 anos (BARBUT et al, 2008).

Hoje em dia o ciclo de criação dos perus depende da faixa de peso requerida pelo mercado. No Brasil os perus inteiros consumidos nas festas natalinas, possuem uma faixa de peso entre três e seis quilos, sendo geralmente fêmeas de idade entre 56 e 70 dias. Já os animais destinados para corte e industrializados são machos, e apresentam peso entre 1 a 20 quilos, sendo abatidos entre 120 a 150 dias de idade, ou fêmeas com 9 a 11 quilos e idade entre 95 a 120 dias (KAIBER, 2005).

Devido ao aumento exacerbado do crescimento muscular, proveniente dos avanços do melhoramento genético na avicultura, surgiram significantes alterações nas fibras musculares e estrutura vascular do músculo esquelético dos animais, causando com isto, maior incidência de problemas nos músculos peitorais (HOVING-BOLINK et al., 2000). Todavia, como o problema parece ser basicamente uma anomalia vascular, a miopatia peitoral profunda (MPP) pode ter surgido como resultado da seleção genética para aumentar o tamanho e largura do músculo peitoral de perus (HARPER et al., 1975). Sendo assim, a probabilidade da ocorrência da MPP pode aumentar devido à criação de aves de corte para o mercado.

Nenhum caso de MPP foi registrado em aves criadas em sistema de criação extensivo, orgânico e ecológico, onde os animais usados apresentam taxas mais lentas de ganho de peso, e possuem liberdade para se exercitarem durante todo seu ciclo de vida. Essa miopatia também não é observada em perus selvagens, mesmo quando induzidas experimentalmente a desenvolver a miopatia através do movimento excessivo das asas (SILLER, 1985), e nem quando são criados em sistema intensivo (KIJOWSKI E KUPIŃSKA, 2013).

A miopatia peitoral profunda é uma doença que afeta as aves comerciais selecionadas para o desenvolvimento do músculo peitoral (SILLER, 1985). Aves de linhagem de crescimento rápido possuem maior diâmetro das fibras em comparação com aves de linhagens de crescimento lento, sendo o aumento do diâmetro da fibra relacionado com a idade e potencial genético para produção de carne de peito (KLOSOWSKA et al., 1993). Por outro lado, animais de rápido crescimento apresentam decréscimo no número absoluto de capilares e vasos sanguíneos, em conjunto com a marginalização de suporte vascular nas miofibrilas, já que haverá um aumento compensatório da quantidade de capilares ao redor das fibras, devido à perda da densidade capilar (JOINER, 2014).

De acordo com Joiner (2014), a densidade muscular diminui conforme o diâmetro das fibras musculares se eleva. Esta relação existe devido à ocorrência do aumento do comprimento e diâmetro das fibras, onde os capilares que as circundam acabam sendo deslocados, limitando, com isto, a difusão e o abastecimento de oxigênio na fibra muscular e, provocando, conseqüentemente, isquemia local.

Os músculos peitorais maiores e menores variam em termos das proporções de fibras musculares vermelhas (contração lenta) e brancas (contração rápida). Também conhecidas como tipo I, as fibras vermelhas são altamente resistentes à fadiga, apropriadas para atividades de intensidade baixa à moderada, longa duração e lenta contração muscular. Elas apresentam, normalmente, menor diâmetro, necessitando de um maior fornecimento sanguíneo. Sendo assim, sua coloração vermelha é proveniente da alta concentração de mioglobina e mitocôndrias.

As fibras brancas também classificadas como do tipo II, predominam em atividades de curta duração e de alta intensidade. Possuem maior diâmetro, menor suprimento sanguíneo e baixa quantidade de mioglobina e mitocôndrias quando comparadas as fibras vermelhas. Com isso, fadigam rapidamente. O músculo supracoracóideo (sashimi) é predominantemente composto de células musculares brancas, isto é, de espasmos rápidos, o qual apresenta baixa tolerância à fadiga (PASTUSZCZAK et al., 2002).

Devido à maior participação de fibras brancas, as células do músculo supracoracóideo apresentam quantidades menores de mioglobina e menor vascularização extensiva. Assim sendo, a eficiência do sistema cardiovascular é

superior no músculo peitoral maior (peito do frango) em relação ao músculo supracoracóideo (WIGHT et al., 1979; PASTUSZCZAK et al., 2002).

O aumento da musculatura das aves comerciais, bem como a reduzida densidade capilar natural de seus músculos peitorais, é reflexo do efeito da seleção genética aplicada nos últimos anos, podendo estar associada com uma diminuição do fornecimento de nutrientes e oxigênio, assim como, na lenta remoção de ácido láctico dos músculos, ocasionando danos aos seus tecidos (HOVING-BOLINK et al., 2000), e provavelmente, acarretando em prejuízos à qualidade da carne.

3. OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL: Caracterizar a qualidade do músculo peitoral maior de matrizes de perus, em idade de descarte, acometidas pelos diferentes graus severidade de Miopatia Peitoral Profunda (MPP) que afeta diretamente o músculo supracoracóideo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Caracterizar a composição química do músculo peitoral maior proveniente de matrizes de perus, em idade de descarte, acometidas pela miopatia peitoral profunda em seus diferentes graus de severidade.
- Avaliar os parâmetros físicos e químicos do músculo peitoral maior proveniente de matrizes de perus, em idade de descarte, acometidas pela miopatia peitoral profunda em seus diferentes graus de severidade.
- Avaliar se as características qualitativas apresentadas no músculo peitoral maior proveniente de matrizes de perus, em idade de descarte, acometidas pela miopatia peitoral profunda em seus diferentes graus de severidade se encontram dentro dos padrões de qualidade relatados na literatura.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 LOCAL, PERÍODO E COLETA DAS AMOSTRAS

Para a realização do experimento foram coletadas amostras de carne de peito de peru, provenientes de matrizes da linhagem Nicholas, em idade de descarte (385 dias) e peso médio de 12,5 kg, criadas e abatidas na região sul do Brasil de acordo com a rotina da planta frigorífica. Para a caracterização da miopatia foram utilizadas amostras de peito contendo o músculo peitoral maior e o músculo supracoracóideo (sassami) acometido pela enfermidade em diferentes graus (normal - ausência de miopatia (n=20); Categoria 2 - lesão no sassami bem definida e, às vezes, circundada por um halo hemorrágico evidente (n=20); Categoria 3 - degeneração progressiva do sassami com o aspecto esverdeado do tecido muscular danificado (n=20)) e que foram liberadas para consumo humano pelo Serviço de Inspeção Federal.

A classificação das carcaças para miopatia peitoral profunda foi realizada de acordo com o grau de severidade que acomete o músculo supracoracóideo. Essa identificação foi realizada pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) no momento da desossa do peito das aves, utilizando o critério de condenação para doenças especiais que condena apenas a parte afetada (BRASIL, 1997). A coleta de amostra foi realizada de forma aleatória na linha de abate, conforme a ocorrência da miopatia.

Após identificação e coleta, as amostras foram transportadas até o laboratório sob refrigeração. No laboratório foi descartado o sassami e coletado apenas o músculo peitoral maior remanescente para realização de análises de qualidade. As análises laboratoriais descritas adiante foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal – FCAV/UNESP, Campus Jaboticabal.

As análises físicas foram realizadas imediatamente após descarte do músculo supracoracóideo e as amostras destinadas às análises químicas foram congeladas em freezer (-18°C), para posterior análise (durante um período não superior a 30 dias).

4.2 ANÁLISES LABORATORIAIS

4.2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS SEGUNDO O GRAU DE SEVERIDADE DA MIOPATIA PEITORAL PROFUNDA

A classificação desta miopatia foi segundo a metodologia empregada por Bilgili e Hess (2008), onde o desenvolvimento da doença pode ser dividido em três categorias. A Categoria 1 (Miopatia Peitoral Aguda Inicial): é a lesão inflamatória aguda na qual o músculo peitoral profundo fica avermelhado e hemorrágico. A hemorragia também aparece no revestimento fibroso. Há uma sufusão bem evidente do fluido seroso na área da lesão, dando-lhe uma aparência molhada (Figura 1). A Categoria 2 (Miopatia Peitoral – Desenvolvimento de Lesões): descreve o estágio no qual a lesão no músculo supracoracóideo (sassami) fica bem definida e, às vezes, circundada por um halo hemorrágico evidente. As áreas afetadas ficam entre cor de rosa clara a chumbo e há mudanças claras e consistentes com a necrose de coagulação inicial do músculo, quando a textura do tecido se torna fibrosa (Figura 2). A Categoria 3 (Miopatia Peitoral Severa): caracteriza a degeneração progressiva com o aspecto esverdeado do tecido muscular danificado. Frequentemente, apenas a parte do meio do filé fica comprometida e o aspecto esverdeado progressivo está em paralelo com a perda de estrutura celular, então uma consistência “de massinha” se desenvolve dentro da lesão. (Figura 3). As imagens, bem como esta classificação, foram estabelecidas para frangos, porém, no presente estudo, foi adotada para a classificação em perus. Os graus de miopatia adotados para esta pesquisa foram apenas as categorias 2 e 3, a categoria 1 não foi coletada devido às dificuldades em caracterizá-la na linha de produção dentro dos abatedouros.

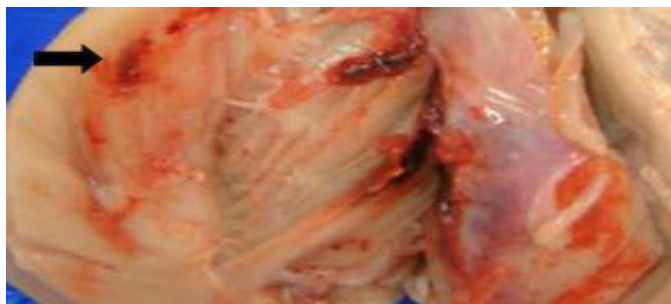


Figura 1. Categoria 1. (Miopatia Aguda Inicial).

Áreas hemorrágicas (→).

Fonte: Adaptado de Bilgili & Hess (2008).

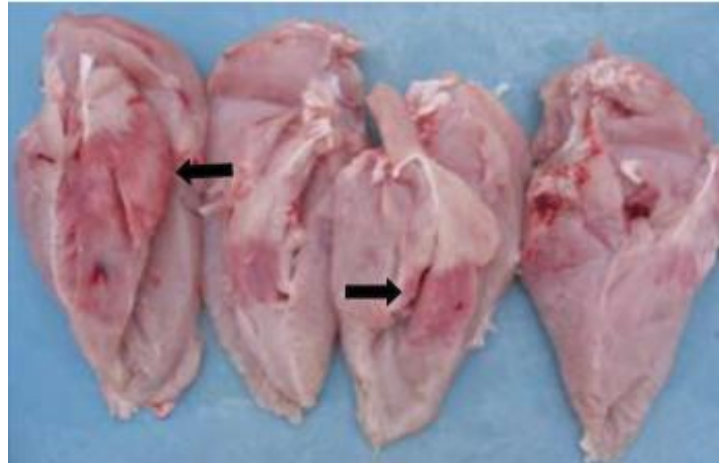


Figura 2. Categoria 2. (Desenvolvimento de lesões).
Halos hemorrágicos (→).

Fonte: Adaptado de Bilgilie & Hess (2008).



Figura 3. Categoria 3. (Miopatia Peitoral Severa).
Áreas necrosadas (→).

Fonte: Adaptado de Bilgilie & Hess (2008).

4.2.2. ANÁLISES FÍSICAS

4.2.2.1 COR: Foi determinada através do colorímetro Minolta Chrome Meter modelo CR-400, que utiliza o sistema CIELAB (L, a* e b*). Foram avaliados parâmetros como luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*) e intensidade de amarelo (b*) do

músculo peitoral maior. A coloração foi determinada na superfície externa (superfície do peito que fica em contato com a pele) e interna (superfície interna do peito que fica em contato com o músculo supratorácico e esterno) do músculo de modo que não houvesse interferência do processo de abate sobre esta variável. A avaliação foi realizada em três pontos diferentes de cada parte do músculo, para obter uma média dos valores.

4.2.2.2 pH: O pH foi determinado em duplicata na parte cranial do músculo peitoral maior, utilizando um pHmetro digital da marca Testo, modelo 205, munido de eletrodo de penetração, por meio da inserção direta no músculo peitoral maior.

4.2.2.3 CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA (CRA): Foi determinada por meio da aplicação de pressão sobre o tecido muscular. Utilizou-se 2 g de amostra do músculo peitoral maior, foi colocado entre dois papéis de filtro e placas de acrílico e em seguida foi disposto um peso de 10 kg durante 5 minutos. Posteriormente a amostra foi pesada para determinação da água retida em porcentagem, utilizando o seguinte cálculo: $(\text{Peso final} \times 100) / \text{Peso inicial}$ (HAMM, 1961).

4.2.2.4 PERDAS POR COZIMENTO (PPC): Foram utilizadas amostras do músculo peitoral maior de tamanhos semelhantes, pesadas, embaladas a vácuo e submetidas a cozimento em banho-maria (85°C) por 30 minutos. Posteriormente as amostras ficaram em temperatura ambiente para resfriarem, e em seguida foram pesadas para determinação dos valores de PPC expressa em porcentagem, utilizando o seguinte cálculo: $(\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) \times 100 / \text{Peso inicial}$ (HONIKEL, 1987).

4.2.2.5 FORÇA DE CISALHAMENTO (FC): Foi analisada através do método Meullenet-Owens Razor Shear (MORS) descrito por Meullenet et al. (2004) em amostras do músculo peitoral maior providas da análise de perda por cozimento após o resfriamento em temperatura ambiente. As amostras foram submetidas ao corte com as fibras orientadas no sentido perpendicular à lâmina, a qual possui formato reto, com 0,5 mm de espessura, 8,9 mm de largura e 30 mm de altura. A velocidade do corte foi de 10 mm/s, profundidade de cisalhamento da amostra de 20

mm e força de disparo de 0,1 N. Foram feitas 3 medições em cada amostra. A lâmina foi acoplada ao texturômetro Texture Analyser TA-XT2i para realização dos cortes e a força necessária para cisalhar à amostra foi expressa em Newton (N). O método Warner-Bratzler descrito por Lyon et al. (1998) também foi aplicado, onde as amostras foram cortadas em tiras com área de secção de 1cm² (com três repetições), as quais foram colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular ao do dispositivo “Warner-Bratzler”, acoplado ao texturômetro Texture Analyser TA-XT2i, e submetidas ao corte. A força necessária para cisalhar à amostra foi expressa em Newton (N).

4.2.3 ANÁLISES QUÍMICAS

4.2.3.1 COLÁGENO TOTAL, SOLÚVEL E INSOLÚVEL: As concentrações de colágeno total, solúvel e insolúvel foram quantificadas pela determinação do aminoácido hidroxiprolina segundo metodologias propostas por Woessner Junior (1961) e Cross et al. (1973), adaptadas por Hadlich et al. (2006) e pelo Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Campus Jaboticabal, São Paulo, Brasil. Foram pesados 5 g de carne crua congelada em tubos falcon de 50 mL e adicionados 20 mL de água destilada. Posteriormente os tubos foram submetidos a banho-maria (80°C) por duas horas. Em seguida as amostras foram homogeneizadas em Ultra-turrax a 22.000 rpm durante 1 minuto e centrifugadas a 4000 rpm por 15 minutos (centrífuga em temperatura ambiente, 24°C). As amostras foram transferidas para tubos autoclaváveis, nessa fase teve a separação do sedimento (fração sólida) e do filtrado (fração líquida). Foram adicionados 30 mL de HCl 6N ao filtrado e 50 mL de HCl 6N ao sedimento (WOESSNER JUNIOR, 1961). As amostras foram hidrolisadas em autoclave durante 4 horas (120 °C, 1 atm) (CROSS et al., 1973), no dia seguinte, foi ajustado para 6,0 o pH de todas as amostras com uso de NaOH 2N. Posteriormente, as amostras foram filtradas em balões volumétricos (sedimento em balões de 250 mL e filtrado em balões de 100 mL) e os balões foram preenchidos com água destilada. Depois foi coletado 10 mL de todas as amostras e adicionado em outros balões volumétricos (amostras de sedimento em balões de 100 mL e de filtrado em balões de 50 mL) e completados os balões com água destilada. Em seguida foram pipetadas,

em duplicata, alíquotas de 2 mL de cada amostra diluída para tubos de ensaio e adicionado 1 mL de reagente de oxidação (Chloramina-T 1.41%) e 1 mL de reagente de cor (10 g de p-dimethylaminobenzaldehydo em 35 mL de ácido perclórico 60% e 65 mL de isopropanol). Os tubos com as amostras foram mantidos em banho-maria durante 15 minutos a 60°C. Foram feitas leituras em espectrofotômetro com comprimento de onda ajustado para 560 nm. Os resultados para concentração de colágeno solúvel foram obtidos através das amostras de filtrado e os para concentração de colágeno insolúvel foram através das amostras de sedimento. A curva padrão foi analisada com o uso de uma solução com concentração conhecida de hidroxiprolina, a qual foi estimada em 7,14 vezes a concentração de hidroxiprolina (HADLICH et al., 2006). Os valores de colágeno total, insolúvel e solúvel foram calculados através das seguintes equações:

$$\% \text{ Colágeno no sedimento} = \frac{\text{absorbância} \times F * \times 250 \times 100 \times 7,14^{**} \times 10^{-6} \times 100}{10 \times 2 \times \text{peso da amostra de carne (g)}}$$

$$\% \text{ Colágeno no sobrenadante} = \frac{\text{absorbância} \times F * \times 100 \times 50 \times 7,14^{**} \times 10^{-6} \times 100}{10 \times 2 \times \text{peso da amostra de carne (g)}}$$

$$\% \text{ Colágeno total} = \% \text{ Colágeno no sedimento} + \% \text{ Colágeno no sobrenadante}$$

$$\% \text{ Colágeno termossolúvel} = \frac{\% \text{ Colágeno no sobrenadante} \times 100}{\% \text{ Colágeno total}}$$

4.2.3.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA: Foi avaliada a umidade (método nº 950.46), proteína (método nº 977.14) e matéria mineral (método nº 920.153) conforme procedimentos preconizados pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005) e Gordura pela metodologia descrita por Bligh e Dyer, 1959.

4.2.3.3 COLESTEROL: Foi utilizada a metodologia descrita por Saldanha et al. (2004). Foi pesado 0,5 g de amostra liofilizada em tubos falcon e adicionado 6 mL de etanol e 4 mL de solução aquosa de KOH 50%. Posteriormente os tubos ficaram em banho-maria com agitação (40°C) até as amostras dissolverem totalmente. Em

seguida os tubos com amostras ficaram em banho-maria (60°C) durante 10 minutos. Foram adicionados 5 mL de água destilada e após esfriamento das amostras foi adicionado três vezes 10 mL de hexano para separação de fases. Da fase superior foi coletada alíquota de 3 mL que foi evaporada com N₂. Após, foi adicionado 0,5 mL de isopropanol e os tubos foram submetidos à agitação em vortex. Em seguida foi adicionado 3 mL de reagente enzimático (kit enzimático para análise de colesterol Labtest: COLESTEROL Liquiform, Ref.: 76 MS: 10009010068) e as amostras foram levadas para banho-maria durante 10 minutos (37°C), para finalizar foi realizada leitura em espectrofotômetro com o comprimento de onda indicado pelo fabricante do reagente enzimático (500 nm).

4.2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizado Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com três tratamentos (normal - ausência de miopatia; categoria 2 – miopatia peitoral com desenvolvimento de lesões e categoria 3 – miopatia peitoral severa) e 20 repetições de cada. Os dados foram analisados pelo procedimento “One-Way ANOVA” do programa “Statistical Analysis System” (SAS Institute Inc, Cary, NC), os resultados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey com significância definida em $p < 0,05$.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o aumento do grau de severidade da miopatia o pH da carne de peito de peru também aumentou (Tabela 1). Em perus, valores de pH considerados baixos são os inferiores a 5,8, altos são os superiores a 6,2 e considerados como normais os valores entre 5,8 e 6,2 (PASTUSZCZAK-FRAK E URADZIŃSKI 2009), o que indica que apesar da diferença estatística observada, os valores de pH da carne de peito de perus acometidos pelos diferentes graus de severidade da miopatia peitoral profunda (MPP) encontram-se dentro da normalidade ($5,8 \leq \text{pH} \leq 6,2$) e aceitável ao consumo humano.

Tabela 1. Valores de pH, capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (Warner-Bratzler e MORS) do músculo peitoral maior de perus acometido pela miopatia peitoral profunda.

Grau	pH	CRA (%)	PPC (%)	Força de Cisalhamento	
				MORS (N)	Warner-Bratzler (N)
Normal	5,82±0,06 ^C	73,00±4,27 ^B	23,59 ±1,31	13,77±1,04 ^A	13,88±2,45 ^{AB}
Categoria 2	5,88±0,09 ^B	73,98±4,14 ^B	22,50 ±1,30	12,69±1,12 ^B	15,45±3,21 ^B
Categoria 3	5,95±0,08 ^A	77,82±3,88 ^A	23,76 ±2,49	12,02±1,80 ^B	12,79±2,23 ^B
P-value	<,0001	<,0001	0,2711	0,0020	<,0001

Médias seguidas por letras distintas (nas colunas) diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05%).

Pastuszczak-Frańk e Uradziński (2009), ao avaliarem carne de peito de perus acometidos pela MPP também observaram que o valor do pH do músculo peitoral maior remanescente do músculo supracoracóideo acometido pela categoria 3 da miopatia apresentou-se dentro da normalidade (5,97), no entanto, o valor de pH do músculo supracoracóideo foi consideravelmente elevado (7,41). Esse resultado elevado de pH pode estar associado ao desenvolvimento da enfermidade provocado pela paralisação do aporte de oxigênio no músculo supracoracóideo.

Inicialmente o processo de *rigor mortis* utiliza o oxigênio armazenado na mioglobina e, após o seu esgotamento, o músculo passa a utilizar o mecanismo glicolítico (anaerobiose) para obtenção de energia. Essa via gera lactato e seu acúmulo causa a queda do pH (RAMOS E GOMIDE, 2017). No caso do animal acometido pela MPP, ainda vivo, seu músculo supracoracóideo esgota toda sua reserva de oxigênio durante o desenvolvimento da enfermidade. Além disso, com a ausência do oxigênio a atividade do músculo se mantém através da via anaeróbica, ocasionando possível redução de reservas de glicogênio. Nesta situação, quando o animal é abatido, a falta de glicogênio muscular reduz a velocidade da queda do pH nas primeiras horas do abate, estabelecendo o valor de pH em níveis superiores a 6,0 (RAMOS E GOMIDE, 2017). Sendo assim, à medida que o grau de severidade da miopatia aumenta o pH da carne também aumenta. Houve aumento no valor de pH do músculo peitoral maior estudado (por falta de reserva de glicogênio), assim como acontece no músculo supracoracóideo, porém em menor intensidade.

Ainda na Tabela 1, observou-se que a categoria 3 da miopatia promoveu a carne de peito de peru maior capacidade de retenção de água (CRA) (77,82 %). Este resultado pode estar relacionado com o maior valor de pH (5,95) obtido por essa categoria e seu possível efeito nos valores de CRA. O pH da carne é um dos principais fatores que influenciam a capacidade de retenção de água, uma vez que influencia a solubilidade proteica, que corresponde as interações proteína-proteína e proteína-solvente (que ocorrem por meio da relação polar com o solvente e das interações iônicas com os sais presentes em solução, bem como, através das forças eletrostáticas repulsivas entre cargas iguais das moléculas), sendo assim, a solubilidade é dependente do grau de ionização dos resíduos de aminoácidos que constituem a proteína, encarregados pela carga da molécula (RAMOS E GOMIDE, 2017).

Os valores de pH alteram a distribuição de cargas de uma proteína, afetando com isso, as interações proteína-proteína e proteína-água e, conseqüentemente a sua CRA, valores de pH abaixo ou acima do ponto isoelétrico da proteína induzem o aumento da solubilidade, devido a mudança na quantidade de cargas negativas ou positivas da molécula (RAMOS E GOMIDE, 2017). Com isso, o excesso de cargas iguais produz repulsão entre as moléculas proteicas, proporcionando maior interação entre as moléculas de água com as proteínas e, conseqüentemente maior valor de CRA. Sendo assim, o maior valor de pH (5,95) estabelecido acima do ponto isoelétrico (PI ~ 5,0-5,3) apresentado pela categoria 3 da miopatia possivelmente atribuiu à carne aumento da solubilidade de suas proteínas miofibrilares, resultando em maiores valores de CRA.

Não houve diferença significativa para variável perda de peso por cocção (PPC), mas observou-se que a categoria 3 da miopatia também atribuiu à carne menor força de cisalhamento (12,02 N (MORS) e 12,79 N (Warner-Bratzler) respectivos), resultando em maior maciez. Possivelmente, esse resultado está relacionado ao maior valor de CRA observado nesta categoria. A textura da carne sofre extrema influência pela integridade das estruturas miofibrilares, sendo essa relação basicamente explicada pelos valores de CRA e encurtamento do sarcômero, mediante produção de complexos actomiosina, devido ao estabelecimento do *rigor mortis* (RAMOS E GOMIDE, 2017).

A CRA (relacionada à suculência) provoca aumento da turgescência da fibra muscular, o que resulta em uma textura mais uniforme e, conseqüentemente mais macia, devido ao aumento da água intracelular e diminuição da resistência da fibra (RAMOS E GOMIDE, 2017). Esse resultado demonstra que, possivelmente, não houve, ou houve pouca formação de complexo actomiosina na carne remanescente do músculo supracoracóideo acometido pela categoria 3 da miopatia, o que resultou em carne mais macia.

Houve diferença estatística para a variável luminosidade (L^*) na superfície externa e para a variável luminosidade (L^*) e intensidade de vermelho (a^*) na superfície interna (Tabela 2). A categoria 3 da miopatia promoveu maiores valores de luminosidade (L^*) nas superfícies externa e interna da carne de peito de peru (59,93 e 60,31, respectivamente). Por outro lado, a categoria 2 da miopatia promoveu valores mais altos de intensidade de vermelho (a^*) na superfície interna da carne de peito de peru (de 5,16 para 5,94).

Tabela 2. Luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e intensidade de amarelo (b^*) das superfícies externa e interna do músculo peitoral maior de perus acometido pela miopatia peitoral profunda.

Grau	Coloração da superfície externa			Coloração da superfície interna		
	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
Normal	59,28±2,35 ^A	3,74±1,14	1,87±1,53	57,44±2,58 ^B	5,16±0,70 ^B	2,76±1,33
Categoria 2	57,62±2,40 ^B	4,19±1,21	1,99±1,48	56,27±2,03 ^B	5,94±1,14 ^A	2,62±1,31
Categoria 3	59,93±3,71 ^A	3,62±1,16	1,30±2,43	60,31±3,40 ^A	5,27±1,37 ^B	2,98±1,49
P-value	0,0357	0,1725	0,2573	<,0001	0,0059	0,5543

Médias seguidas por letras distintas (nas colunas) diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05%).

Resultados semelhantes foram obtidos por Pastuszczak-Frąk e Uradziński (2009), avaliando carne de peito de perus acometidos por MPP, em que constataram que o músculo supracoracóideo (sassami) acometido pela categoria 3 da miopatia e o músculo peitoral maior (filé do peito) remanescente, apresentam maior luminosidade e intensidade de coloração verde e amarela. A maior luminosidade da carne foi

explicada pela sua coloração verde, sendo que o desenvolvimento desta coloração é proveniente do processo de necrose da região causada pela categoria 3 da miopatia.

Kijowski e Kupińska (2013), também encontraram resultados similares avaliando carne de peito de frangos com sintomas da miopatia peitoral profunda e observaram que os músculos peitorais com lesões de categoria 3 tiveram maior luminosidade, caracterizados por um aumento na intensidade das cores verde e amarela. No entanto, foram caracterizados principalmente pela cor verde, que obteve 48% de refletância (medida através de espectrofotômetro). Sendo assim, quanto maior o grau da miopatia maior será o nível de refletância da carne. Quanto maior a luminosidade, maior é a parte de radiação que é refletida, por isso, carne acometida pela categoria 3 da MPP possui maior luminosidade.

Kijowski e Konstanczak (2009), também avaliaram carne de peito de frangos acometidos pela MPP e observaram maiores valores de a^* (intensidade de vermelho) em carne acometidas pelas categorias 1 e 2 da miopatia. As análises realizadas pelos autores foram no músculo supracoracóideo, no entanto, a miopatia também atinge o músculo peitoral maior e, como o músculo supracoracóideo se localiza abaixo da superfície interna do peitoral maior, esta região acaba sendo mais afetada pela enfermidade, explicando assim, o maior valor de intensidade de a^* obtido na superfície interna do músculo peitoral maior em comparação com a externa.

A categoria 2 da MPP é considerada o estágio de desenvolvimento de lesões, em que a lesão no músculo supracoracóideo fica bem definida e às vezes circundada por um halo hemorrágico evidente (BILGILIE E HESS, 2008). Sendo assim, o desenvolvimento das lesões com presença de hemorragias, pode explicar os maiores valores de intensidade de a^* apresentados na carne acometida por essa categoria.

Os graus da miopatia peitoral profunda não afetaram as concentrações de proteína, matéria mineral e colesterol (Tabela 3). Por outro lado, observou-se que a categoria 3 da miopatia promoveu variação na composição química da carne de peito de peru, caracterizada pelo aumento da concentração de gordura (de 3,08% para 3,52%) e redução da umidade (de 71,13 para 70,29%).

Tabela 3. Composição química do músculo peitoral maior de perus acometido pela miopatia peitoral profunda.

Grau	Proteína (%)	Gordura (%)	Umidade (%)	Matéria mineral (%)	Colesterol (mg/100g)
Normal	23,46±0,18	3,08±0,69 ^B	71,13±0,70 ^A	2,02±0,50	68,00±0,74
Categoria 2	23,50±0,18	2,85±0,45 ^B	71,37±1,87 ^A	1,72±0,35	67,99±7,04
Categoria 3	23,91±0,18	3,52±1,00 ^A	70,29±0,88 ^B	1,89±0,47	69,05±2,62
P-value	0,1617	0,0003	<, 0001	0,0507	0,4272

Médias seguidas por letras distintas (nas colunas) diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05%).

Maiores valores de gordura e menores de umidade em carne de peito de peru acometido pela MPP também foram apresentados no estudo de Pastuszczak-Frąk e Uradziński (2009). A umidade possui relação inversa com a concentração de gordura no alimento, quanto maior o conteúdo de gordura menor será a umidade. Isto acontece devido à maior atração da água pela proteína do que pela gordura (RODRIGUES E ANDRADE, 2004).

Os maiores percentuais de gordura apresentados pela carne acometida pela categoria 3, podem ser o resultado da regeneração do tecido muscular em resposta ao desenvolvimento de lesões na região. O tecido muscular possui a capacidade de regeneração através da presença de células satélites, caracterizadas como células-tronco que fornecem mioblastos para crescimento, homeostase e reparo do tecido muscular (SCHARNER E ZAMMIT, 2011). Vieira et al, (2006) ao estudarem aspectos anatomopatológicos da MPP em frangos de corte, relataram presença de lesões musculares tanto no músculo supracoracóideo como no peitoral maior, com presença de tecido fibrovascular e focos de regeneração na área periférica às lesões. Apesar do músculo peitoral maior apresentar sintomas de MPP, a intensidade é menor do que no músculo supracoracóideo, que é o principal músculo afetado.

Como a categoria 3 da miopatia é o grau que apresenta degeneração progressiva do tecido, possivelmente a degeneração do músculo supracoracóideo afetou o peitoral maior, resultando em dano muscular e iniciação de regeneração. Durante o processo de regeneração do tecido lesionado provavelmente houve substituição das fibras danificadas por tecido adiposo, o que pode explicar o aumento

do conteúdo de gordura na carne. Já foi relatado em estudo anatomopatológico de MPP a deposição de tecido adiposo em substituição às fibras lesionadas no processo de regeneração do tecido muscular (DINEV E KANAKOV, 2011).

Os graus da miopatia peitoral profunda não alteram as concentrações de colágeno solúvel, insolúvel e total na carne de peito de peru (Tabela 4). Fato positivo para a qualidade da carne, uma vez que o colágeno possui baixo valor nutricional e perfil aminoacídico desbalanceado (TRINDADE et al., 2004).

Tabela 4. Colágeno do músculo peitoral maior de perus acometido pela miopatia peitoral profunda.

Grau	Colágeno Total (%)	Colágeno Solúvel (%)	Colágeno Insolúvel (%)
Normal	0,29±0,05	0,03±0,02	0,26±0,05
Categoria 2	0,25±0,07	0,02±0,01	0,25±0,08
Categoria 3	0,23±0,09	0,02±0,01	0,23±0,09
P-value	0,1597	0,9784	0,2967

Além do mais, altas concentrações de colágeno provocam diminuição da maciez da carne *in natura* e defeitos na qualidade final de produtos cárneos, tais como produção de gelatina e textura fragmentada e, ou, granulada (RAMOS E GOMIDE, 2017).

6. CONCLUSÃO

A manutenção da qualidade do músculo peitoral maior remanescente do músculo supracoracóideo acometido com a categoria 3 da miopatia peitoral profunda pode representar uma importante vantagem à indústria da carne, uma vez que, como matéria-prima, apresenta maior conteúdo de gordura e capacidade de retenção de água intracelular, o que pode beneficiar a fabricação de produtos processados. Além disso, o músculo peitoral maior remanescente das aves acometidas pelas categorias 2 e 3 da

miopatia apresenta características qualitativas dentro dos padrões de qualidade relatados na literatura.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual 2015. Disponível em:<<http://abpabr.com.br/files/publicacoes/c59411a243d6dab1da8e605be58348ac.pdf>.> Acesso em 10 de maio de 2017.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual 2018. Disponível em:<<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>> Acesso em 10 de agosto de 2018.

Albuquerque LF, Batista ASM, Araújo Filho JT (2014) Fatores que influenciam na qualidade da carne de cordeiros Santa Inês. **Essentia - Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da UVA** 16:43-60.

Alves MGM, Albuquerque, LF, Batista ASM (2016) Qualidade da carne de frangos de corte. **Essentia - Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da UVA** 17:64-86.

AOAC (2005) 'Official methods of analysis.' 18th edn. (**Association of Analytical Chemists: Washington, DC**).

AVISITE - O Portal da Avicultura na internet. Avisite.com.br. (2017). Disponível em:<<https://www.avisite.com.br/index.php?page=noticiasclippings&id=31047>>Acesso em 10 de maio de 2018.

Baracho MS, Camargo GA, Lima AMC, Mentem JF, Moura DJ, Moreira J, Naas IA (2006) Variables impacting poultry meat quality from production to preslaughter: a review. **Brazilian Journal of Poultry Science** 8:201-12.

Barbut B, Sosnicki AA, Lonergan SM, Knapp T, Ciobanu DC, Gatcliffe LJ, Huff-Lonergan E, Wilson EW (2008) Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. **Meat Science** 79:46–63.

Berto Filho RZ, Olivo R (2004) Miopatia peitoral profunda em frangos. **Revista nacional da carne** n 330.

Bianchi M, Petracci M, Franchini A, Cavani C (2006) The Occurrence of deep pectoral myopathy in roaster chickens. **Poultry Science** 85:1843-1846.

Bilgili SF, HESS J (2002) Green muscle disease in broilers increasing. **World's Poultry Science Journal** 18:42-43.

Bilgili SF, HESS J (2008) Miopatia peitoral profunda. Informativo traduzido do original Ross Tech 08/48. **Aviagen Brasil: Tecnologia**, Campinas, v. 1, n. 3,

Bligh GE, Dyer JW (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian, **Journal of Biochemistry and Physiology** 37:911–917.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA. Divisão de Normas Técnicas – DN . Decreto Lei no 30. 691, de 2 de março de 1952. Alterado pelo decreto no 1.255 de 25 de junho de 1997. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Brasília 1997. **Publicado no Diário Oficial da união** de 07/07/1952, Seção 1, p.10785.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higienístico Sanitária da Carne de Aves. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1998.

Costa F, Silva TJP, Freitas MQ, Tortelli R, Jardim GJ (2006) Caracterização do processo de rigor mortis nos músculos Gastrocnemius E Pectoralis de perus (*Meleagris gallopavo*) e maciez da carne. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária** 13:165-169.

Cross HR, Carpenter ZL, Smith GC (1973) Effects of intramuscular collagen and elastin on bovine muscle tenderness. **Journal of Food Science** 38:998-1003.

Dabes AC (2001) Propriedades da carne fresca. **Revista Nacional da Carne** 25:32-40.

Dickinson EM, Stevens JO, Helfer DH (1968) A degenerative myopathy in turkeys. Proceedings 17th. **Western Poultry Disease Conference** 7.

Dinev I, Kanakov D (2011) Deep pectoral myopathy: prevalence in 7 weeks old broiler chickens in Bulgaria. **Revue de Médecine Vétérinaire** 6:279-283.

Dirinck P. et al. (1996) Studies on vitamin E and meat quality. 1 Effect of feeding high vitamin E levels on time-related pork quality. **Journal of Agricultural Food and Chemistry** 44:65-68.

Dransfield E, Sosnicki AA (1992) Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science** 78:743-746.

Feiner G (2006) Raw fermented salami Meat products handbook. **Meat products Hand book Practical Science and Technologic** 314-375.

Gaya LG, MOURÃO GB, Ferraz JBS (2006) Aspectos genético-quantitativos de características de desempenho, carcaça e composição corporal em frangos. **Ciência Rural** 36:154-157.

Grunder AA (1983) The green muscle disease in chickens and turkeys. **Proceedings of 32th Annual Breeders' Roundtable**, St. Louis, Missouri, 85-103.

Hadlich JC, Morales DC, Silveira AC, de Oliveira HN, Chardulo LAL (2006) Efeito do colágeno na maciez da carne de bovinos de distintos grupos genéticos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences** 28:57-62.

Hamm R, (1961) Biochemistry of meat hydration. **Advances in Food Research**, 10:355-463.

Harper JA, Bernier PE, Helfer DH, Schmitz JA (1975) Degenerative Myopathy of the Deep Pectoral Muscle in the Turkey. **The Journal of Heredity** 66:362-366.

Harper JA, Helfer DH, Dickinson EM (1971) Hereditary myopathy in turkeys. Proceedings of the 20th. **Western Disease Conference** 76.

Honikel KO (1987) The water binding of meat. **Fleischwirtsch** 67:1098-1102.

Hoving-Bolink AH et al. (2000) Fibre area and capillary supply in broiler breast muscle in relation to productivity and ascites. **Meat Science** 56:397-402.

Joiner KS (2014) Evaluation of Capillary and Myofiber Density in the Pectoralis Major Muscles of Rapidly Growing, High-Yield Broiler Chickens During Increased Heat Stress. **Avian Diseases** 3:377-382.

Jones HGR, Randall CJ, Mills CPJ (1978) A survey of mortality in three adult broiler breeder flocks. **Avian Pathology** 7:619–628.

KAIBER, F.; Produzindo Perus. In: **Avicultura Industrial**, 2005. Disponível em: <<http://www.aviculturaindustrial.com.br/>> Acesso em: 12 de maio 2017.

Kijowski J, Konstańczak M (2009) Deep Pectoral Myopathy in broiler chickens. **Bulletin Veterinary Institute Pulawy** 53:487-491.

Kijowski J, Kupińska E (2013) The evaluation of selected quality parameters of broiler chicken muscles with Deep Pectoral Myopathy (DPM) symptoms. **Journal European Poultry Science - Archiv fur Geflügelk** 77 2:102–108.

Kijowski J, Kupińska E, Stangierski J, Tomaszewska-Gras J, Szablewski T (2014) Paradigm of deep pectoral myopathy in broiler chickens. **World's Poultry Science Journal** 70:125-138.

Klosowska DB, Rosinski A, Elminowska-Wenda G (1993) Microstructural characteristics of the pectoralis muscle of white Italian geese. **Proceedings of the XI European Symposium on the Quality of Poultry Meat** 1: 144-148.

Kuttappan V, Brewer V, Apple J, Waldroup P, Owens C. (2012) Influence of growth rate on the occurrence of white striping in broiler breast fillets. **Poultry Science** 91:2677-2685.

Lawrie RA (1998) **Lawrie`s Meat Science**, 6.ed., Lancaster-Basel: Technomic, p 336.

Lawrie RA (2005) **Ciência da carne**. Trad. JANE MARIA RUBENSAM. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed p384.

Lien RJ, Bilgili SF, Hess JB, Joiner KS (2011) Finding answers to green muscle disease. **Watt Poultry USA** 5:15-18.

Lyon CE et al. (1998) Effects of carcass stimulation, deboning time, and marination on color and texture of broiler breast meat. **Journal of Applied Poultry Research** 7:53-60.

Meullenet JF, Jonville E, Grezes D, Owens CM (2004). Prediction of the texture of cooked poultry pectoralis major muscles by near-infrared reflectance analysis of raw meat. **Journal of Texture Studies** 35:573–585.

Miller R (2003) Assessing consumer preferences and attitudes toward meat and meat products. In: **Brazilian Journal of Food Technology**, Special Issue, p. 67-80.

Moura GGC, Neto LF, Santana APL (2017) Melhoramento genético em aves de corte. Rev. **Conexão Eletrônica** – Três Lagoas, MS, v. 14, n 1.

Olivo R, Guarnieri PD, Shimokomaki M (2001) Fatores que influenciam na cor de filés de peito de frango. **Revista Nacional da Carne** 25:44-49.

Olivo R, Shimokomaki M (2001) **Carnes: No caminho da Pesquisa**. Cocal do Sul: Imprint, p. 155.

Park GB et al. (2002) Influence of slaughter yield and quality grades of Hanwoo (Korean native cattle) carcasses. **Journal of Animal Science** 80:129-136.

Paschoal EC e Santos JMG (2013) Miopatia peitoral profunda como causa de condenação em abatedouro de aves. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente** 6:223-233.

Pastuszczak M, Uradziński J, Rotkiewicz T (2002) Histopathological changes in green muscle disease of turkeys. **Polish Journal of Veterinary Science** 5 (2): 63-70.

Pastuszczak-Frąk M, Uradziński J (2009) Hygienic and technological value of meat of turkey raw meat originating from flocks with green muscle disease. **Polish Journal of Veterinary Sciences** 12:243-250.

Pereira RA, Rodrigues LB, ALLGAYER MC, DICKEL EL, Santos LR, Gabrielli E, Caríssimi AS (2005) Miopatia Peitoral profunda em frangos de corte. In: **Veterinaria em foco** 3:11-16.

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

Qiao M, Fletcher D L, Smith DP Northcutt JK (2001) The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity and emulsification capacity. In: **Poultry Science** 80:676-680.

Ramos EM, Gomide LAM (2007) **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Editora UFV, Viçosa , MG, 1:1- 599.

Ramos EM, Gomide LAM (2017) **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Editora UFV, Viçosa , MG, 2:1-471.

Richardson JA, Burgener J, Winterfield RW, Dhillon AS (1980) Deep Pectoral myopathy in seven-week-old broiler chickens. **Avian Diseases** 24:1054–1059.

Rodrigues VC, De Andrade IF (2004) Características Físico-Químicas da Carne de Bubalinos e de Bovinos Castrados e Inteiros. **Revista Brasileira Zootecnia** 33:1839-1849.

Saldanha T, Mazalli MR, BRAGAGNOLO N (2004). Avaliação comparativa entre dois métodos para determinação do colesterol em carnes e leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 24:109-113.

Sams AR (2001) Introduction to Poultry Meat Processing. **Poultry Meat Processing**. Boca Raton, FL: CRC Press, p. 1-3.

SAS Institute. (2002). **User's guide: Statistics**. Release 9.1. SAS Institute Inc, Cary, NC.

Scharner J, Zammit PS (2011) The muscle satellite cell at 50: the formative years. **Skeletal Muscle** 1:28.

SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. ANÁLISE DE CONJUNTURA AGROPECUÁRIA MELEAGRICULTURA * 2012/13, 2012. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/peru_2012_13.pdf acesso em 05 de maio de 2017.

Serrano, P.P. (2002). Desempenho, parâmetros sanguíneos, perfil graxo e conteúdo de colesterol na carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes fontes de ácidos graxos. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 64 p.

Siller WG (1985) Deep pectoral myopathy: A penalty of success full selection for muscle growth. **Poultry Science** 64:1591–1595.

Silva Sobrinho SAG, Purchas RW, Kadim IT, Yamamoto SM (2005) Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. In: **Revista Brasileira de Zootecnia** 34:1070-1078.

Stryer L (1992) **Proteínas do tecido conjuntivo**. In: Bioquímica, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro 3:213-229.

Trindade MA, De Felício PE, Castillo CJC (2004) Mechanically separated meat of broiler breeder and white layer spent hens. **Scientia Agricola** 61:234-238.

Valsta LM, Tapanainen H, Mannisto S (2005) Meat fats in nutrition. **Meat Science** 70:525–530.

Vieira TB, Almeida DO, Alves FMX, Franco RM, Andrade CLA, Tortelly R (2006) Aspectos anatomopatológicos da miopatia peitoral profunda em frangos de corte abatidos sob inspeção sanitária. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária** 13:144-146.

Wight PAL, Siller WG, Martindale L, Filshie JH (1979) The induction by muscle stimulation of deep pectoral myopathy in the fowl. **Avian Pathology** 8:115-121.

Woessner Junior JF (1961) The determination of hydroxyproline in tissue and protein samples containing small proportions of this amino acid. **Archives of Biochemistry and Biophysics** 93:440-447.

Zimmerman M, Grigioni G, Taddeo H, Domingo E (2011) Physiological stress responses and meat quality traits of kids subjected to different pre-slaughter stressors. **Small Ruminant Research** 100:137-142.