

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**PRINCIPAIS MIOPATIAS EM FRANGOS DE CORTE: POSSÍVEIS CAUSAS E
CONSEQUÊNCIAS ECÔNICAS – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E ESTUDO EM
UM ABATEDOURO FRIGORÍFICO DA SERRA GAÚCHA**

EDUARDA ALTENHOFEN

PORTO ALEGRE

2024

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**PRINCIPAIS MIOPATIAS EM FRANGOS DE CORTE: POSSÍVEIS CAUSAS E
CONSEQUÊNCIAS ECÔNOMICAS – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E ESTUDO EM
UM ABATEDOURO FRIGORÍFICO DA SERRA GAÚCHA**

Autora: Eduarda Altenhofen
Trabalho apresentado à Faculdade de
Veterinária como requisito parcial para a
obtenção da graduação em Medicina
Veterinária
Orientadora: Daniela Tonini da Rocha

**PORTO ALEGRE
2024**

CIP - Catalogação na Publicação

Altenhofen, Eduarda
PRINCIPAIS MIOPATIAS EM FRANGOS DE CORTE, POSSÍVEIS
CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS ECÔNICAS - REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA, E ESTUDO EM UM ABATEDOURO FRIGORÍFICO
DA SERRA GAÚCHA / Eduarda Altenhofen. -- 2024.
42 f.
Orientadora: Daniela Tonini da Rocha.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Veterinária, Curso de Medicina Veterinária, Porto
Alegre, BR-RS, 2024.

1. Carne de frango. 2. Miopatias. 3. Seleção
genética. 4. Avicultura. 5. Abatedouro frigorífico. I.
da Rocha, Daniela Tonini, orient. II. Título.

EDUARDA ALTENHOFEN

PRINCIPAIS MIOPATIAS EM FRANGOS DE CORTE: POSSÍVEIS CAUSAS E
CONSEQUÊNCIAS ECÔNOMICAS – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E ESTUDO EM UM
ABATEDOURO FRIGORÍFICO DA SERRA GAÚCHA

Aprovado em 05/02/2024

APROVADO POR:

 Documento assinado digitalmente
DANIELA TONINI DA ROCHA
Data: 16/02/2024 08:57:16-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dra. Daniela Tonini da Rocha
Orientadora e Presidente da Comissão

 Documento assinado digitalmente
KAREN APELLANIS BORGES FURIAN
Data: 16/02/2024 12:21:49-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Dra. Karen Apellanis Borges
Membro da Comissão

 Documento assinado digitalmente
HAMILTON LUIZ DE SOUZA MORAES
Data: 16/02/2024 09:05:14-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Hamilton Luiz de Souza Moraes
Membro da Comissão

APROVADO POR:

Dedico este trabalho à Deus e a minha família,
sem os quais eu não seria capaz de atingir essa
linha de chegada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro plano à Deus, pela dádiva da minha vida, pela minha saúde, pelo meu lar e por ter me agraciado com a minha família, a melhor que eu poderia ter, sem a qual nenhuma realização, muito menos essa, seria possível.

Quanto à família, meus pais, meu porto seguro, não existem palavras para agradecer por todo suporte, por estar sempre ao meu lado, me apoiar em todas as decisões, sobretudo por proporcionar o privilégio de estudar em uma Universidade Federal, garantindo toda a assistência financeira e sobretudo psicológica. Essa conquista é totalmente dedicada a vocês.

Não posso deixar de expressar minha gratidão à equipe do abatedouro frigorífico em que trabalhei durante certo período, pela experiência sem igual que me proporcionou e pelo auxílio ao longo do desenvolvimento desse trabalho. Em especial à Médica Veterinária Patrícia Olmi, que além de supervisora tornou-se uma grande amiga e mentora, muito obrigada por todas as orientações e informações que tornaram essa dissertação ainda mais próxima da realidade de um abatedouro frigorífico.

Aos amigos, colegas, companheiros de jornada, cada um tendo uma importância significativa em várias etapas dessa caminhada acadêmica. Uma coisa posso afirmar com toda certeza: a Eduarda que ingressou na faculdade de Veterinária, no segundo semestre de 2017, se difere da Eduarda de 2024, tal qual a água se distingue do vinho. Todos os desafios e percalços enfrentados ao longo desses 7 anos contribuíram para me fazer mais forte e segura, tanto na vida profissional como pessoal.

Muito obrigada a todos, de coração!

RESUMO

De acordo com dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (2023), o Brasil encontra-se na posição de segundo maior produtor mundial de carne de frango, e primeiro maior exportador desse produto. Tendo em vista a ascendente demanda por essa fonte de proteína animal, estimada a crescer progressivamente a cada ano, segundo dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2012), tornou-se necessária a intensa seleção genética de frangos, a fim de garantir maior peso ao abate em um menor período de tempo, otimizando, dessa forma, sua conversão alimentar. Tal medida, entretanto, trouxe inúmeras consequências fisiológicas à musculatura das aves, dentre as quais é possível destacar as miopatias, em que as fibras musculares dos frangos de corte são acometidas por uma disfunção que pode ser proveniente de diversas causas. Essas miopatias são capazes de ocasionar inúmeros prejuízos econômicos aos abatedouros frigoríficos, uma vez que as áreas de carcaça que são acometidas apresentam alterações estéticas e nutricionais, sendo muitas vezes condenadas ou então destinadas à produção de derivados cárneos. Por conseguinte, é de suma importância entender os mecanismos que desencadeiam as diferentes formas de miopatias na musculatura de frangos de corte, a fim de se estabelecer medidas que possam reduzir a sua ocorrência, além de estimar o seu impacto econômico na indústria. O presente trabalho teve por objetivo identificar as principais formas de miopatias e suas características, através de uma revisão bibliográfica, além de apresentar um levantamento da frequência com que essas miopatias ocorreram em um abatedouro frigorífico da Serra Gaúcha.

Palavras-chave: Carne de frango; Seleção genética; Musculatura do peito; Avicultura.

ABSTRACT

According to data from the Brazilian Animal Protein Association (2023), Brazil is the world's second largest producer of chicken meat, and ranks first when it comes to exporting this product. In view of the rising demand for this source of animal protein, which is estimated to grow progressively every year, according to data from the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2012), intense genetic selection of broiler chickens has become necessary in order to guarantee a higher slaughter weight in a shorter period of time, thus optimizing their feed conversion. This measure, however, has had numerous physiological consequences for the muscles of poultry, including myopathies, in which the muscle fibers of broilers are affected by a dysfunction that can come from various causes. These myopathies cause countless economic losses to slaughterhouses, since the affected areas of carcasses show aesthetic and nutritional alterations and are often condemned or used to produce meat by-products. Therefore, it is very important to understand the mechanisms that trigger the different forms of myopathies in the muscles of broiler chickens, in order to establish possible precautions against their occurrence, as well as estimating their economic impact on the industry. The aim of this study was to identify the main forms of myopathies and their characteristics, through a literature review, in addition to a data collection of the frequency with which these myopathies occurred in a slaughterhouse in Serra Gaúcha region.

Keywords: *Chicken meat; Genetic selection; Breast muscle; Poultry farming.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Categoria 1 da miopatia peitoral profunda, caracterizada por lesão inflamatória aguda.....	17
Figura 2 -	Categoria 2 da miopatia peitoral profunda, com a presença de anel hemorrágico.....	17
Figura 3 -	Categoria 3 da miopatia peitoral profunda, com degeneração progressiva da área acometida.....	18
Figura 4 -	Imagem histológica de fibras musculares em degeneração.....	22
Figura 5 -	Lesões de miopatia dorsal cranial.....	23
Figura 6 -	Região dorsal cranial da carcaça apresentando lesão característica de MDC.....	23
Figura 7 -	Comparação entre filé de peito normal e de aspecto amadeirado.....	25
Figura 8 -	Escala de classificação de acordo com grau de severidade da lesão macroscópica	27
Figura 9 -	Relação entre lesões histológicas e grau de severidade macroscópico.....	27
Figura 10 -	Filé de peito apresentando a miopatia “peito espaguete”.....	28
Figura 11 -	Inter-relação entre diferentes tipos de miopatias, que podem ocorrer de forma concomitante.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Condenações parciais por Miopatia Dorsal Cranial (MDC) e miosite em um abatedouro frigorífico da Serra Gaúcha, entre o período de julho de 2022 a julho de 2023.....	30
Tabela 2 -	Condenações por miopatias em relação às condenações totais da linha de abate.....	31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Porcentagem de condenações por MDC e miosite em relação ao total de condenações.....	32
Gráfico 2 -	Porcentagem de condenações por MDC e miosite durante o período de julho de 2022 a julho de 2023.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALD	Músculo <i>Anterior latissimus dorsi</i>
IBV	Vírus da bronquite infecciosa
MDC	Miopatia dorsal cranial
MPP	Miopatia peitoral profunda
WB	Wooden breast (peito amadeirado)
WS	White stripping (estrias brancas)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1	EVOLUÇÃO DA AVICULTURA	15
2.2	MIOPATIA PEITORAL PROFUNDA	15
2.3	MIOPATIA DORSAL CRANIAL.....	21
2.4	PEITO AMADEIRADO (<i>WOODEN BREAST</i>)	24
2.5	ESTRIAS BRANCAS (<i>WHITE STRIPPING</i>)	26
2.6	OUTRAS CAUSAS DE MIOPATIA	28
3	ESTUDO RETROSPECTIVO SOBRE A OCORRÊNCIA DE MIOPATIAS EM UM ABATEDOURO FRIGORÍFICO	30
4	DISCUSSÃO.....	33
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
	REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

Os primeiros criatórios de aves, originados nas décadas de 1930 e 1940, eram essencialmente voltados à subsistência, além de possuírem baixíssima produtividade e capacidade bastante restrita. Buscando a modernização, a avicultura no Brasil utilizou estratégias tais como: o aperfeiçoamento da sanidade e da nutrição, melhoramento e seleção genética, produção integrada, além da melhoria das técnicas de manejo do aviário, o que ocasionou aumento de produtividade do setor e contribuiu para a excelência técnica da cadeia produtiva (OLIVO, 2006).

Atualmente, a produção de frangos de corte é uma atividade com destaque no mercado de proteína animal mundial, contribuindo no aumento de geração de empregos, diretos e indiretos, com grande participação no incremento do Produto Interno Bruto do Brasil. Segundo dados do relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal, o Brasil encontra-se na posição de segundo maior produtor mundial de carne de frango, tendo produzido quase 29 milhões de toneladas nos anos de 2021 e 2022, sendo 66,80% destinado ao mercado interno e 33,20% voltado à exportação. Ademais, o país ocupa a primeira colocação mundial nesse último quesito, sendo que as exportações brasileiras de carne de frango (considerando produtos *in natura* e processados) totalizaram 4,822 milhões de toneladas ao longo do ano de 2022, com uma receita obtida de US\$ 9,762 bilhões, resultado inédito que destaca a importância da carne de frango para o cenário econômico brasileiro (ABPA, 2023). Dentre as razões para a elevação do consumo de carne de frango no mundo, pode-se citar o fato de ser uma fonte de proteína animal saudável, com baixo teor de gordura, quando comparada a outras proteínas de origem animal - além disso, seu preço é atrativo aos consumidores e seu preparo é facilitado, pois são ofertados no mercado cortes prontos especiais, temperados e defumados (BLEIL, 1998).

A fim de atender à crescente demanda do mercado por alimentos, o melhoramento animal priorizou aves com genética para rápido crescimento e aumento da musculatura (PETRACCI *et al.*, 2015). Segundo Siegel *et al.* (2008), com a utilização dessa tecnologia, um frango de corte tornou-se capaz de atingir mais de 2 Kg de peso corporal em cerca de 35 dias, representando um aumento de mais de 300% na taxa de crescimento de frangos desde os anos 1940. Com a evolução tecnológica na cadeia avícola, houve uma maior diversificação e valorização dos cortes oriundos da carcaça, principalmente do peito de frango, região muito enaltecida e de grande valor comercial. Na mesma proporção, a intensa seleção genética, a fim de acelerar o tempo de abate e propiciar o rápido ganho de peso, favoreceu o surgimento de

alterações fisiológicas nas aves capazes de causar danos ao tecido muscular, sendo essas modificações denominadas miopatias (PEREIRA *et al.*, 2005).

Além da seleção genética, essas alterações também podem estar associadas a enfermidades infecciosas, deficiências nutricionais e problemas de manejo do lote (BERCHIERI JÚNIOR *et al.*, 2009). De forma geral, as miopatias em carcaças de frango ocasionam perdas econômicas significativas em abatedouros frigoríficos, uma vez que levam à condenação ou depreciação da área afetada da carcaça (VIEIRA *et al.*, 2006).

Associado aos avanços tecnológicos na criação de aves e seus derivados, surgiu também a preocupação dos consumidores com a qualidade da carne de frango, não somente estética, mas especialmente em relação à qualidade funcional desse alimento (OLIVO, 2004). Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo identificar as principais formas e características das miopatias em frangos de corte, através de uma revisão bibliográfica, além de realizar um levantamento da frequência com que essas miopatias ocorreram em um abatedouro frigorífico da Serra Gaúcha, no período de julho de 2022 a julho de 2023.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 EVOLUÇÃO DA AVICULTURA

Pode-se considerar a avicultura no Brasil como sendo uma das mais avançadas no mundo, grande parte graças aos avanços tecnológicos aplicados nas granjas, ao desenvolvimento da nutrição e sanidade avícola e ao melhoramento genético, o qual garantiu o rápido crescimento dos frangos de corte e com isso a diminuição de seu tempo de espera para o abate. Na década de 1960, um frango demorava 56 dias para atingir o peso corporal vivo de 1.600g, apresentando conversão alimentar de 2,25 (MENDES; NÄÄS; MACARI, 2004). Em contrapartida, nos últimos 30 anos, o peso vivo dos frangos de corte dobrou, demonstrando um aumento de cerca de 30,2g ao ano, concomitante à diminuição da taxa de conversão alimentar em 0,036%, também anualmente (STANGIERSKI *et al.*, 2019).

Segundo Lake, Dekkers e Abasht (2021), em comparação com a década de 1950, atualmente os frangos de corte são criados para atingirem o mesmo peso de abate em quase metade do tempo, sendo seu rendimento muscular de peito ainda maior e a quantidade de ração necessária, menor. Tal evolução é essencial para garantir o suprimento da demanda mundial pela carne de frango, cada vez mais atrativa aos consumidores devido ao seu menor valor de mercado e também a suas propriedades nutricionais extremamente benéficas.

Esse cenário, que visa aumentar a capacidade de produção e diminuir o tempo de crescimento do frango de corte, no entanto, incrementa o surgimento de distúrbios musculares capazes de afetar tanto a qualidade da carne como sua composição nutricional, além de apresentar relação direta com o bem-estar das aves manejadas (LAKE; DEKKERS; ABASHT, 2021). A seguir, serão listadas e caracterizadas algumas das mais prevalentes formas de miopatias observadas em abatedouros frigoríficos.

2.2 MIOPATIA PEITORAL PROFUNDA

Os músculos da região do peito das aves apresentam alto valor comercial e nutricional, sendo uma importante fonte de proteína animal. Entre os produtos ofertados atualmente, o filezinho de peito (sossami) vem crescendo no mercado e possui grande aceitação entre a população (PEREIRA *et al.*, 2005). A seleção para o alto rendimento do peito pode ser atribuída ao aumento da preferência por esse corte comercial em mercados ocidentais - no entanto, a intensa seleção genética na avicultura, em detrimento da diminuição do tempo de abate e ganho

de peso mais eficaz, ocasionou uma maior casuística de alterações fisiológicas no corpo desses animais, capaz de atingir o tecido muscular, tal qual ocorre na miopatia peitoral profunda (PETRACCI *et al.*, 2015).

Essa alteração foi inicialmente identificada em Oregon, nos Estados Unidos, em criações de perus com fêmeas em torno de 10 meses de idade, também sendo relatada em matrizes e frangos de corte (GIAMPIETRO-GANECO *et al.*, 2021). Atualmente, esse tipo de miopatia tem grande ocorrência em frangos de corte, especialmente aqueles selecionados para alta eficiência muscular, como as linhagens genéticas Ross, Cobb e Flex (STANGIERSKI *et al.*, 2019).

A miopatia peitoral profunda (MPP), também denominada doença do músculo verde, caracteriza-se pela necrose do músculo supracoracóideo de frangos de corte e perus comerciais (WIGHT; SILLER, 1980). Trata-se de uma patologia proveniente da falta de oxigenação local dos músculos do peito na presença de um aumento de pressão intramuscular em níveis acima da pressão sanguínea, fazendo com que o fornecimento de sangue ao músculo cesse. Na continuidade de atividade muscular, logo se desenvolve a deficiência de oxigênio, quadro esse que pode levar à degeneração, fibrose e necrose da região (BILGILIE; HESS, 2008). As partes afetadas apresentam coloração que varia de amarelo claro a verde azulada, e seu aspecto é descrito como seco e fibrinoso (FRANCO; ATUI; RODRIGUES, 2005).

Segundo Stangierski *et al.* (2019), a localização do músculo peitoral menor desempenha papel determinante na patologia, uma vez que seu espaço confinado e a fáscia inelástica que o recobre impedem sua expansão com o influxo sanguíneo durante o exercício. Em raças pesadas, o aumento do músculo ocorre de forma tão acentuada, paralelamente ao aumento de pressão, que obstrui os vasos sanguíneos, causando isquemia e possível necrose do tecido muscular. Tal processo dá origem à hemorragia e, posteriormente, à coloração esverdeada da área afetada.

A contração dos músculos peitorais maiores (filé de peito) e peitorais menores (filezinho) é responsável pelo movimento das asas. Durante esse fenômeno, o fornecimento de sangue para esses músculos aumenta, fazendo com que se expandam. Estudos experimentais evidenciaram que períodos relativamente curtos de movimento e agitação de asas são suficientes para induzir essas alterações patológicas (BILGILIE; HESS, 2008). Segundo estes autores, a MPP pode ser classificada em três categorias. Na categoria 1, ocorre um quadro de lesão inflamatória aguda, em que o músculo peitoral profundo se apresenta avermelhado e hemorrágico, com presença de sufusão do fluido seroso na área, dando-lhe a aparência de “molhada”. Essa categoria provavelmente está relacionada a um problema de manejo, como a apanha/captura, e se mantém presente em torno de 48 horas (Figura 1). Na categoria 2, a lesão

muscular torna-se bem definida, sendo por vezes circundada por um anel hemorrágico. A coloração da área varia de rosa clara a chumbo, e a textura do tecido torna-se fibrosa (Figura 2) permanecendo assim durante alguns dias após o evento desencadeante da lesão. Já na categoria 3, ocorre a degeneração progressiva da área acometida, a qual assume aspecto esverdeado, caracterizando que o tecido foi danificado. A cor deve-se à quebra de hemoglobina e mioglobina em sais de bile. Muitas vezes, apenas a parte do meio do filezinho encontra-se comprometida, desenvolvendo uma consistência de “massinha”. Essa área verde permanece e, com o passar do tempo, acaba sendo reabsorvida, uma vez que a simetria do peito se perde em aves mais velhas (Figura 3).

Figura 1 – Categoria 1 da miopatia peitoral profunda, caracterizada por lesão inflamatória aguda



Fonte: Bilgili e Hess (2008).

Figura 2 – Categoria 2 da miopatia peitoral profunda, com a presença de anel hemorrágico



Fonte: Bilgili e Hess (2008).

Figura 3 – Categoria 3 da miopatia peitoral profunda, com degeneração progressiva da área acometida



Fonte: O autor (2023).

Segundo Crespo e Shivaprasad (2003), as lesões macroscópicas podem se apresentar de forma uni ou bilateral. Nas lesões agudas, o músculo encontra-se amolecido, edematoso e pálido, com grandes áreas de necrose. Nas lesões subagudas, a necrose torna-se mais proeminente e seca, já com áreas esverdeadas. Por fim, na lesão crônica, o músculo peitoral profundo torna-se atrofiado, seco, friável, envolvido por uma cápsula fibrosa e a cor verde se dissemina até se tornar uniforme.

Microscopicamente, as fibras musculares necróticas apresentam-se anucleadas, destituídas de células inflamatórias e circundadas por uma cápsula fibrosa (WIGHT; SILLER, 1980). Os vasos sanguíneos presentes no interior do tecido contêm núcleos de eritrócitos lisados. Ao redor do tecido, pode ser observada reação inflamatória com heterófilos, macrófagos e células gigantes, e no músculo adjacente à área necrosada as fibras podem estar atrofiadas ou então substituídas por tecido adiposo. O músculo também pode apresentar lesões vasculares características de trombose, proliferação da túnica íntima e formação de aneurisma (CRESPO; SHIVAPRASAD, 2003). Segundo Pastuszczak, Uradzinski e Rotkiewicz (2002), foi possível notar alterações semelhantes no músculo peitoral superficial, entretanto, menos intensas do que as ocorridas no músculo supracoracóideo.

Segundo Lien *et al.* (2012), a miopatia surge geralmente entre os 26 e 36 dias de vida das aves, sendo mais observada em lotes selecionados para alta produção de carne e em machos. Outros fatores que estão associados à ocorrência da patologia são: movimento excessivo das

asas, elevado peso ao abate, taxa rápida de crescimento e a forma de criação inativa e sedentária, que impede a eficiência de circulação na região dos músculos peitorais.

A principal medida a fim de controlar essa patologia está no manejo preventivo, visando identificar e eliminar fatores que contribuem para maior incidência do quadro de miopatias no lote e zelar pelo bem-estar das aves durante todo o processo, desde sua criação até o transporte e abate. Entre essas medidas estão as diretrizes elaboradas por Bilgili e Hess (2008), descritas no Quadro 1. Além disso, de acordo com Montagna (2017), é de suma importância que sejam empregadas tecnologias e capacitações que aperfeiçoem ao máximo a produção dos animais, uma vez que o conforto térmico, por exemplo, contribui para expressar o potencial genético das aves.

Quadro 1 – Diretrizes do manejo do lote a fim de evitar atividade desnecessária de asas

Não estressar/assustar as aves	Limitar o movimento repentino e excessivo das asas	Controlar a inquietação do lote
Não permitir que outros animais fiquem dentro ou ao redor do aviário	Evitar a atividade humana excessiva no galpão	O aumento do período natural do dia estimula a atividade das aves
Eliminar sons estranhos (zumbido de luzes de segurança, uso repentino de ventiladores barulhentos, etc)	Evitar que as aves andem muito depressa, especialmente quando são usadas ferramentas como redes, canos e cercas, pois causam o amontoamento do lote	Maior intensidade de luz tem capacidade excitatória em aves. Sendo assim, cortinas azuis podem ajudar a diminuir esse efeito
Limitar a pesagem e o confinamento dos animais em cercas	Treinar os colaboradores com técnicas de manipulação cuidadosa, evitando pegar os animais pelas asas	Evitar aumentos bruscos e excessivos de intensidade da luz. Uma dica é utilizar dimmers (permitem ajustar a luminosidade de forma gradual)
Evitar o agito causado pelo carregamento de apenas uma parte do lote	Manter as aves confortáveis durante o transporte para a unidade de processamento. Tanto a baixa densidade de animais por caixa é prejudicial como o seu excesso, sendo essencial que a quantidade de aves por engradado esteja em quantidade adequada	Evitar períodos estendidos (mais de 3-4 horas) de alimentação e/ou retirada de água
	Sistemas de captura automática são capazes de exacerbar o movimento das asas	Adequar a densidade do alojamento e o espaço de comedouros e bebedouros

Fonte: Adaptado de Bilgili e Hess (2008).

Segundo Berto Filho e Olivo (2004), a miopatia peitoral profunda é observada de forma frequente em abatedouros frigoríficos. Entretanto, é comumente confundida pelos inspetores como sendo um hematoma proveniente de manejo e transporte inadequados. De acordo com as técnicas de inspeção de aves no 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 necessita de uma avaliação mais detalhada no Departamento de Inspeção Final (DIF) ou então na sala de desossa, em que a peça do peito do frango é separada (BRASIL, 1998), fato que pode reduzir significativamente a estimativa real da ocorrência dessas lesões. Assim sendo, são poucas as unidades de processamento que realizam qualquer controle ou registro da incidência de MPP de maneira regular. A detecção dessa patologia em carcaças e peças inteiras é extremamente complicada, pois as lesões não são visíveis durante o processo de inspeção ou classificação. Além disso, uma vez que as aves não apresentam sinais clínicos, não é possível identificar essa patologia em animais vivos a fim de tratá-los (BILGILIE; HESS, 2008). Apesar de representar poucos problemas clínicos, essa alteração é capaz de gerar prejuízos econômicos devido ao descarte da carcaça ou de parte dessa (STANGIERSKI *et al.*, 2019).

Um estudo recente conduzido por Giampietro-Ganeco e colaboradores (2021) constatou que peças de peito acometidas pela MPP apresentam modificações em sua estrutura nutricional, tais como aumento do teor de umidade e lipídeos e redução dos níveis de proteína, sendo essa última indicadora de degeneração das fibras musculares. Esses mesmos autores também concluíram que, apesar da miopatia atingir principalmente o músculo peitoral profundo, também é capaz de alterar a composição química, coloração e textura do músculo peitoral superficial, parte da carcaça de grande valor comercial, sendo esse fenômeno também observado por Stangierski *et al.* (2019).

De acordo com o Decreto 10.468/2020 do RIISPOA (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Alimentos de Origem Animal), em que foi alterado o Art. 175 do regulamento, em casos identificados de miopatias e de discondroplasia tibial, as carcaças das aves devem ser segregadas pelo estabelecimento para destinação industrial. Dessa forma, os músculos afetados são separados durante a desossa, resultando em perdas comerciais de rendimento (BRASIL, 2020). No entanto, o principal problema em relação à MPP são as aves comercializadas como carcaças ou peças inteiras, uma vez que sua alteração raramente é detectada durante o processamento, provocando reclamações dos consumidores e dificultando a identificação da causa do problema.

É importante ressaltar que essa condição não está associada a qualquer agente infeccioso, portanto, não há relevância para a saúde pública (BILGILIE; HESS, 2008). Além desses autores, Petracci e Cavani (2012) também constataram que o consumo de carnes contendo miopatia peitoral profunda não acarreta em riscos para a saúde humana.

A fim de atuar no controle dessa miopatia, um dos métodos utilizados em estudos recentes, iniciados através de seleção genética, dispõe de marcadores de DNA de alta densidade a fim de prover ferramentas efetivas na redução da ocorrência de MPP em lotes futuros (PETRACCI *et al.*, 2015). Além desses autores, Lake *et al.* (2021) também ressaltaram, em estudo que estimou a herdabilidade das miopatias peito amadeirado e estrias brancas, que o melhor entendimento de fatores genéticos é capaz de atuar na redução tanto da severidade como da incidência de miopatias.

2.3 MIOPATIA DORSAL CRANIAL

A miopatia dorsal cranial (MDC), localizada na porção cranial do dorso de frangos de corte (músculo *Anterior latissimus dorsi* ou grande dorsal) vem sendo observada em abatedouros frigoríficos do sul do Brasil desde os anos 2000, sendo responsável por um número significativo de condenações de carcaças (ZIMERMANN, 2008). De acordo com Lourenço da Silva e colaboradores (2021), a miopatia dorsal cranial é responsável por, no mínimo, 6% das condenações parciais em abatedouros frigoríficos do Brasil, sendo também uma causa crescente de condenações e prejuízos econômicos nos Estados Unidos.

Segundo Zimmermann (2008), a partir de 2002 é possível observar o aparecimento dessa nova lesão muscular nos abatedouros frigoríficos, a qual é capaz de levar a inúmeros prejuízos e condenações no sul do país. A MDC foi primeiramente relatada por Coates (2003), que descreveu a alteração como degenerativa incomum em frangos ao redor das cinco semanas de idade. Esse autor, apesar de não ter identificado o músculo exato em que ocorreu a patologia, caracterizou a presença de severa degeneração, edema subcutâneo, miosite secundária à degeneração e uma significativa quantidade de tecido conjuntivo fibroso. Como possíveis causas dessa miopatia, o autor salientou os seguintes pontos: excesso de exercício (bater asas), deficiência de vitamina E e selênio, níveis tóxicos de ionóforos, predisposição genética e estímulo desencadeante relacionado ao stress. Ademais, a ingestão de sementes de *Senna occidentalis* (“fedegoso”) também seria capaz de provocar lesões em frangos de corte, como miopatias, sendo níveis tão baixos como 0,5% no alimento já potencialmente tóxicos (GONZALEZ *et al.*, 1994).

Nessa miopatia, o músculo afetado caracteriza-se como superficial, bilateral e está localizado entre as asas do animal, na porção dorsal. Apresenta duas porções independentes: uma cranial, que é chamada de *Anterior latissimus dorsi* (ALD) ou então grande dorsal cranial; e a parte caudal, conhecida como *Posterior latissimus dorsi* (PLD) (VANDER BERGE, 1975), sendo o segmento ALD afetado pela miopatia em questão. Os músculos afetados pela MDC apresentam, como alterações macroscópicas, edema subcutâneo, hemorragia, palidez e inchaço, além de coloração amarelada na área da lesão. Histologicamente, são visualizadas lesões polifásicas com presença de infiltrado inflamatório mononuclear (principalmente heterófilos e macrófagos), muitas vezes circundando miofibras com degeneração hialina, fibrose e necrose (Figura 4) (ZIMERMANN *et al.*, 2012; ZIMERMANN, 2008; PAVANELLO *et al.*, 2023).

Figura 4 – Imagem histológica de fibras musculares em degeneração

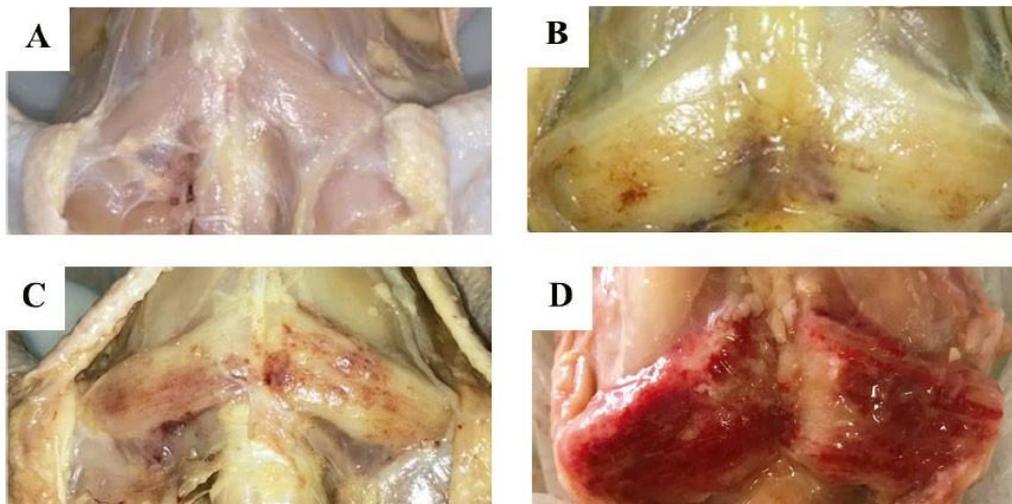


Legenda: Presença de infiltrado inflamatório mononuclear (A) circundando fibras musculares em degeneração
Fonte: Zimmermann (2008).

Zimmermann (2008) enfatizou em seu estudo a importância de compreender essa miopatia, visto que, na maior parte dos casos, sua identificação ocorre apenas no momento de abate, pois a ave não apresenta sinais clínicos em vida. Dessa forma, surge o questionamento se a lesão é proveniente do sistema de criação desses animais, ou então teve origem no próprio abatedouro frigorífico. Segundo experimentos realizados pela autora, que analisou diversos parâmetros relacionados à MDC e também dados retrospectivos de um abatedouro frigorífico do Sul do país, foi constatado que a irrigação do músculo ALD em aves afetadas encontrava-se comprometida, não sendo possível afirmar, no entanto, se essa ausência de irrigação seria causa ou consequência da doença. Do mesmo modo, outro experimento conduzido por Zimmermann (2008) concluiu que a prevalência de MDC foi maior em frangos mais pesados e mais velhos, reforçando a ligação das miopatias com a intensa seleção genética.

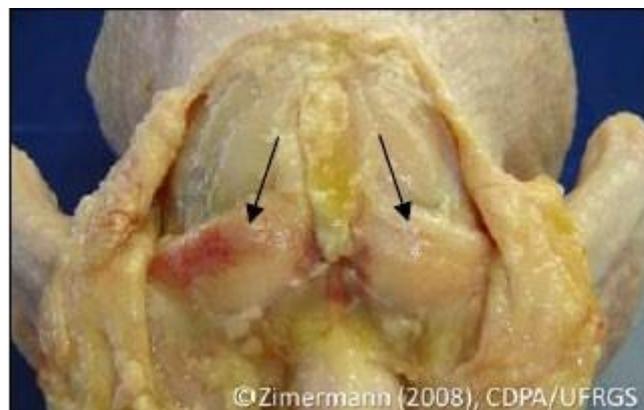
Um estudo realizado por Pavanello *et al.* (2023), no estado do Paraná, avaliou carcaças de frangos de corte do tipo “broiler” pertencentes a uma mesma linhagem (Ross 308 AP) aos 47 dias de vida e com pesos ao redor de 3,5 Kg. As amostras foram separadas em dois grupos, de acordo com a avaliação visual do músculo ALD, sendo o primeiro com sinais da lesão e classificado como miopatia dorsal cranial, e o segundo sem alterações. Os músculos afetados encontravam-se enrijecidos, espessos, pálidos, com hemorragia difusa e a presença de um fluido amarelado, sem odor e gelatinoso (Figuras 5 e 6). A coloração amarelada está relacionada a uma resposta fibrótica frente à lesão (PETRACCI; SOGLIA; BERRI, 2017).

Figura 5 – Lesões de miopatia dorsal cranial



Legenda: Músculo *Anterior latissimus dorsi* (ALD), sendo A – normal, B – moderadamente afetado, C – severamente afetado e D – muito severamente afetado
Fonte: Pavanello *et al.* (2023).

Figura 6 – Região dorsal cranial da carcaça apresentando lesão característica de MDC



Legenda: Setas em preto apontam regiões contendo hemorragia e fluido amarelado
Fonte: Zimmermann (2008).

A presença de alterações histopatológicas em músculos de aparência macroscópica normal, ainda que em menor severidade, salienta a hipótese de que a ocorrência de lesões degenerativas primárias de forma recorrente é capaz de induzir lesões polifásicas mais tardias, seja por continuidade da lesão primária ou por sua perpetuação (ZIMERMANN *et al.*, 2012; SESTERHENN *et al.*, 2017; PAVANELLO *et al.*, 2023)

Músculos afetados pela MDC apresentam níveis de pH superiores aos normais, conforme também é observado em outras miopatias como peito amadeirado, peito espaguete e estrias brancas (BALDI *et al.*, 2017; MUDALAL *et al.*, 2015; PAVANELLO *et al.*, 2023). A seleção genética com o objetivo do rápido crescimento e ganho de peso, além da presença de anormalidades na musculatura, são fatores capazes de gerar alterações no potencial glicolítico, consequentemente, a redução do pH post-mortem ocorre de forma mais lenta do que o normal (TASONIERO *et al.*, 2020; PETRACCI *et al.*, 2017).

Com o objetivo de detectar, através de experimentos, a causa da miopatia dorsal cranial e verificar seu potencial risco à saúde pública, Zimmermann (2008) observou que o consumo de carne contendo lesões não implica em riscos à saúde pública, diferentemente da contaminação da carcaça por diversas bactérias, como por exemplo *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella Enteritidis*, *Listeria monocytogenes* e *Campylobacter coli*. No entanto, conforme ressalta o estudo dirigido por Pavanello *et al.* (2023), a carne afetada por MDC apresenta diversas alterações físico-químicas e histopatológicas, tais como elevados níveis de umidade e colágeno e redução da concentração proteica, o que impacta em seu valor nutricional e é capaz de gerar inúmeros prejuízos ao mercado de proteína animal e aos abatedouros frigoríficos.

2.4 PEITO AMADEIRADO (*WOODEN BREAST*)

A alteração muscular denominada peito amadeirado, ou *wooden breast* (WB), caracteriza um peito de frango endurecido, com áreas rígidas localizadas principalmente na parte caudal do filé, de forma singular ou múltipla, sendo que, em alguns casos, também pode ser observado fluido viscoso incolor e pequenas petéquias associadas à lesão (SIHVO; IMMONEN; PUOLANNE, 2014).

Evidências baseadas em análise do RNA indicam que a lesão está associada à hipoxia localizada, estresse oxidativo, aumento do cálcio intracelular, menores níveis de glicogênio e também alterações na fibra muscular (ABASHT *et al.*, 2016; MUTRYN *et al.*, 2015). Segundo esses autores, as lesões histopatológicas das miopatias peito amadeirado e estrias brancas são muito semelhantes, fato que sugere uma etiologia em comum, ainda que esta seja desconhecida

até o momento. Segundo Lake *et al.* (2021), aves acometidas por WB frequentemente apresentam, de forma concomitante, lesões características de estrias brancas.

Dependendo da severidade da miopatia, também podem ser visualizadas características como abaulamento e áreas pálidas, associadas à presença de exsudato e hemorragia em peitos mais severamente afetados (Figura 7) (BARBUT, 2019). Segundo Velleman e Clark (2015), de forma geral, o peito assume o aspecto amadeirado devido à necrose das fibras musculares do local, o que leva à infiltração de macrófagos e consequente substituição da área afetada por tecido conjuntivo e fibrose.

Figura 7 – Comparação entre filé de peito normal e de aspecto amadeirado



Legenda: Filé de peito de aspecto normal (A) e apresentando a lesão peito amadeirado (B)
Fonte: Sihvo, Immonen e Puolanne (2014).

O peito amadeirado pode ser classificado em graus leve, moderado ou grave, de acordo com a circularidade de suas fibras musculares, sendo que diferentes graus vêm sendo relatados em diversos países criadores de frangos de corte selecionados para rápido crescimento (KUTTAPAN *et al.*, 2012; SIHVO; IMMONEN; PUOLANNE, 2014). Segundo estudo recente conduzido por Fraga *et al.* (2021), em que foi comparada a ocorrência das miopatias peito amadeirado e estrias brancas em três abatedouros frigoríficos distintos, em torno de 75% das condenações foram atribuídas à presença de WB.

Segundo Kuttappan, Hargis e Owes (2016), diversos mecanismos metabólicos são alterados em peitos que apresentam WB, dentre os quais é possível relatar o metabolismo de carboidratos, níveis de proteína envolvidos no movimento celular, assim como sua síntese e maturação. Apesar disso, a patologia não é um problema de saúde pública, uma vez que análises realizadas em peitos afetados não evidenciaram a presença de bactérias ou infiltração celular por heterófilos, o que seria sugestivo de infecção bacteriana aguda (CARON *et al.*, 2017).

Segundo Petracci *et al.* (2015), a carne classificada como WB possui propriedades tecnológicas reduzidas, uma vez que detém menor capacidade de reter água e também apresenta alterações em sua textura. Consequentemente, o menor teor de água retida está associado à dureza encontrada nos cortes acometidos por essa patologia, interferindo no processamento desse produto e na sua qualidade final.

2.5 ESTRIAS BRANCAS (*WHITE STRIPPING*)

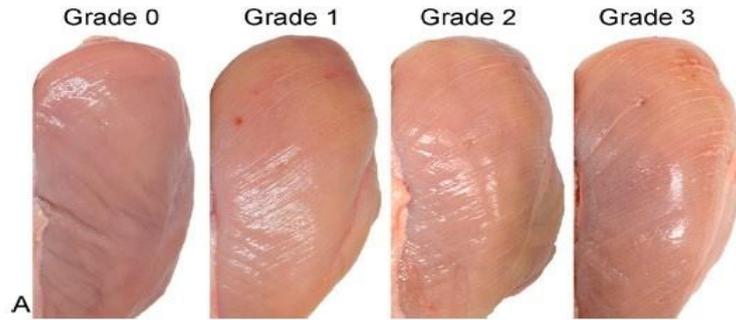
A miopatia denominada estrias brancas, ou *white stripping* (WS), é caracterizada por estrias esbranquiçadas direcionadas paralelamente às fibras do músculo, sendo mais comumente visíveis na face ventral do mesmo e apresentando grande variação entre sua quantidade e tamanho nas aves acometidas (BAILEY *et al.*, 2015). De acordo com análises histológicas e químicas, comprovou-se que essas estrias possuem tecido adiposo em sua composição (KUTTAPPAN *et al.*, 2013; BAILEY *et al.*, 2015), além da presença de células inflamatórias e fibrose, sendo definida como uma alteração de propriedade crônica, necrosante e inflamatória (PRISCO *et al.*, 2021).

A etiologia da alteração ainda é desconhecida. Entretanto, existem alguns fatores que podem predispor sua formação: genótipo direcionado para maior rendimento de peito, animais machos, crescimento acelerado, dieta com alto nível energético e maior peso ao abate (GRATTA *et al.*, 2017; PETRACCI *et al.*, 2015). Histologicamente, estudos comprovaram que essa patologia está usualmente associada à degeneração do músculo, crescimento anormal das fibras que pode levar à lise, leve mineralização, lipidose, inflamação intersticial e fibrose (KUTTAPPAN *et al.*, 2012).

Além disso, o peito de frango afetado por um grau severo de estrias possui índice de gordura mais elevado, com diversos fatores nutricionais alterados, tais como composição anormal de ácidos graxos, menor quantidade de proteína em contrapartida a uma elevação nos níveis de colágeno, o que diminui o valor nutricional do corte em questão (KUTTAPPAN *et al.*, 2012; PETRACCI; CAVANI, 2012; MUDALAL *et al.*, 2015).

Com relação aos graus de severidade das lesões, Prisco *et al.* (2021) realizaram um estudo utilizando 50 aves, das quais 45 (90%) apresentaram WS. Com base nos achados, os autores estabeleceram a seguinte classificação (Figura 8): Grau 0, para musculatura saudável; Grau 1, para músculos contendo poucas ou finas estrias (>1 mm); Grau 2 ou moderado, para músculos com numerosas estrias de 1-2 mm, mais concentradas na região cranial do peito; e Grau 3 ou severo, para músculos com estrias maiores de 3 mm, difundidas por toda a carne.

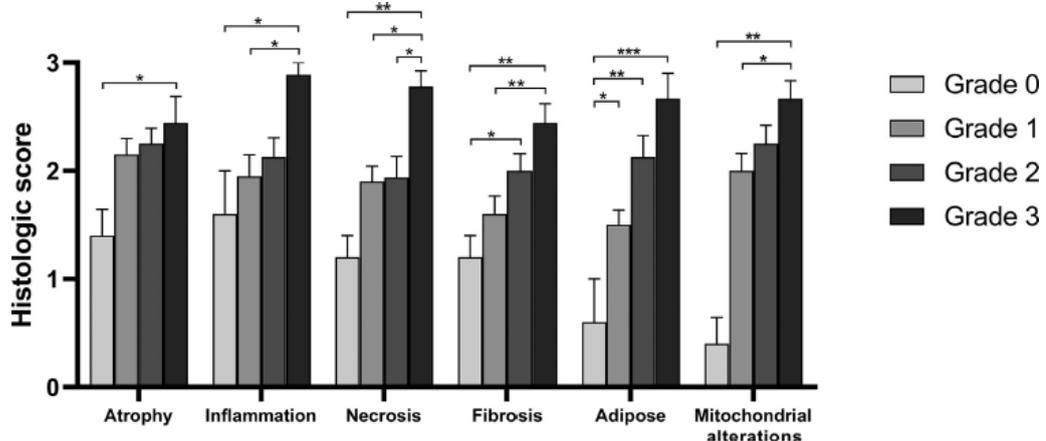
Figura 8 – Escala de classificação de acordo com grau de severidade da lesão macroscópica



Fonte: PRISCO *et al.* (2021).

Ainda segundo esses autores, existe uma relação entre os achados histológicos encontrados e o grau de severidade das lesões macroscópicas, sendo que as anormalidades microscópicas foram progressivamente mais graves quanto mais severa a lesão externa (Figura 9). Além disso, a partir da análise do comportamento de componentes imunológicos frente à ocorrência da miopatia, sugere-se que possa haver um fator imuno-mediado correlacionado ao aparecimento das lesões.

Figura 9 – Relação entre lesões histológicas e grau de severidade macroscópico



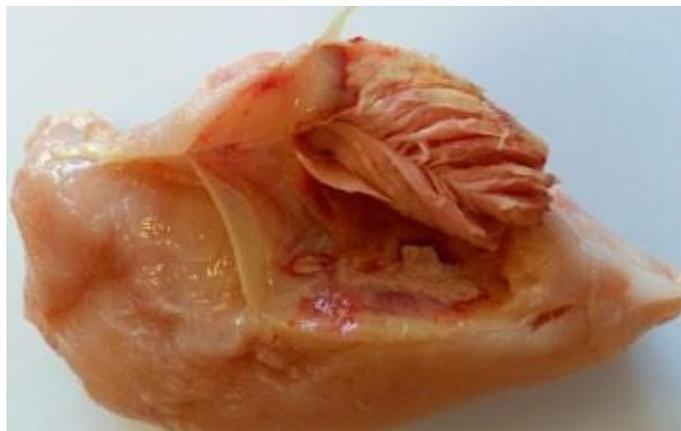
Fonte: PRISCO *et al.* (2021).

Com relação à importância econômica dessa miopatia, trata-se de uma patologia de interesse comercial e capaz de ocasionar prejuízos à indústria, uma vez que a presença de estriações esbranquiçadas, particularmente em condições severas, confere à carne um aspecto gorduroso, perceptível aos consumidores como não saudável (KUTTAPPAN *et al.*, 2012). A partir de estudos recentes, realizados por Gratta *et al.* (2017) e Maiorano (2017), a linhagem Ross apresentou-se mais susceptível à ocorrência da alteração em comparação à Cobb, sendo que, no estudo de Maiorano (2017), 30% dos músculos peitorais das aves abatidas com 42 dias apresentavam estriações.

2.6 OUTRAS CAUSAS DE MIOPATIA

Outra forma de miopatia que vem sendo relatada na indústria é o peito espaguete, assim denominado de acordo com sua semelhança com a massa espaguete (Figura 10) (BALDI *et al.*, 2017). Essa alteração é caracterizada pela perda de integridade das fibras musculares do peito, tornando-as friáveis e dessa forma ocorre perda de tecido muscular (BARBUT, 2019). O colágeno, maior componente do tecido conjuntivo intramuscular, é responsável por manter a estrutura íntegra do músculo esquelético, desempenhando um papel essencial na resistência da carne (MCCORMICK, 2009).

Figura 10 – Filé de peito apresentando a miopatia peito espaguete



Fonte: Maiorano (2017).

Segundo Baldi *et al.* (2017), no caso do peito espaguete, as espessuras do endomísio e do perimísio muscular são maiores e muito menores, respectivamente, no caso de frangos selecionados para rápido crescimento, o que resulta em baixa estabilidade ao calor. Dessa forma, a perda de fluido a partir das miofibrilas durante o período *post mortem* pode ocasionar desintegração muscular. A carne torna-se muito macia, porém extremamente frágil, especialmente se cozida, sendo preferencialmente destinada à fabricação de produtos processados (VOUTILA *et al.*, 2009).

Em termos gerais, é possível que diferentes miopatias que possuem mecanismos distintos afetem concomitantemente a mesma musculatura (Figura 11), conforme estudo realizado por Bailey *et al.* (2020).

Figura 11 – Inter-relação entre diferentes tipos de miopatias, que podem ocorrer de forma concomitante



Fonte: Adaptado de Bailey *et al.* (2020).

As miopatias nutricionais, muito mais frequentes no passado do que na atualidade, também constituem lesões clássicas, como as ocasionadas por deficiência de selênio e vitamina E, que determinam lesões em fibras musculares em regiões como musculatura peitoral, músculos esqueléticos e, em alguns casos, inclusive o miocárdio. Ocorre perda de estriações, degeneração, necrose, infiltração de macrófagos e posterior fibrose que, se combinada à diátese exsudativa, pode ocasionar edema intenso (BERCHIERI JÚNIOR *et al.*, 2009).

De acordo com Dhinakar e Jones (1997), além dessas causas de miopatias, a cepa 793B do vírus da bronquite infecciosa (IBV) também pode estar associada ao aparecimento de lesões compatíveis às miopatias peitorais superficial e profunda, em que são evidenciados os seguintes sinais: inchaço, palidez dos músculos e presença de hemorragias faciais e edema gelatinoso. Supostamente, o vírus não se correlaciona diretamente às lesões, mas sim à deposição de imunocomplexos nas paredes capilares dos músculos. Em seus experimentos, Almeida *et al.* (2012) corroborou com a detecção de IBV em músculos normais e miopáticos, assim como Gomes e Brito (2007), que também identificaram a presença do vírus em amostras de traqueia e tonsilas cecais de aves com miopatia, o que pode reforçar a relação entre o vírus em questão e o aparecimento dessas alterações musculares.

3 ESTUDO RETROSPECTIVO SOBRE A OCORRÊNCIA DE MIOPATIAS EM UM ABATEDOURO FRIGORÍFICO

Com o intuito de analisar a ocorrência de miopatias em um abatedouro frigorífico localizado no Rio Grande do Sul, foram utilizados dados retrospectivos fornecidos por essa empresa, referentes a julho de 2022 até julho de 2023. As informações foram coletadas no DIF (Departamento de Inspeção Final), localizado dentro do setor de evisceração da indústria, sendo sua utilização autorizada pela empresa, em que a Médica Veterinária responsável se prontificou a auxiliar fornecendo as informações e imagens.

Para a coleta dos dados, foram contabilizadas as condenações parciais por miopatia dorsal cranial e miosite na linha de abate. A prevalência sobre o total de frangos abatidos e sobre o total de condenações está demonstrada nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Os dados também estão evidenciados nos Gráficos 1 e 2.

Tabela 1 – Condenações parciais por Miopatia Dorsal Cranial (MDC) e miosite em um abatedouro frigorífico da Serra Gaúcha, entre o período de julho de 2022 a julho de 2023

Mês	MDC	Miosite	Total de condenações por miopatias	Total de frangos abatidos	Condenações por miopatias/abate
Julho/22	525	419	944	829.189	0,113%
Agosto/22	287	419	706	937.782	0,075%
Setembro/22	536	342	878	894.762	0,098%
Outubro/22	785	607	1392	892.821	0,155%
Novembro/22	614	873	1487	913.144	0,162%
Dezembro/22	363	554	917	972.178	0,094%
Janeiro/23	163	456	619	970.576	0,063%
Fevereiro/23	98	354	452	882.301	0,051%
Março/23	265	988	1253	1.039.060	0,120%
Abril/23	1181	589	1770	902.434	0,196%
Mai/23	2696	599	3295	1.038.739	0,317%
Junho/23	2283	469	2752	971.289	0,283%
Julho/23	2025	804	2829	979.684	0,289%
TOTAL	11821	7473	19294	12.223.959	0,155%

Fonte: O autor (2023).

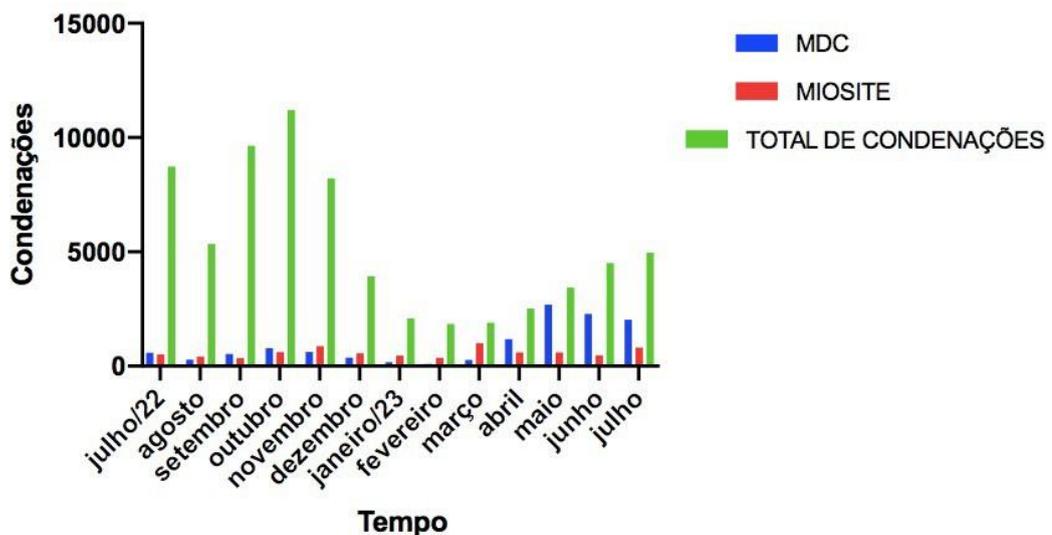
Tabela 2 – Condenações por miopatias em relação às condenações totais da linha de abate

Mês	Total de condenações por miopatias	Total de condenações (parciais e totais)	Condenações por miopatias/condenações totais
Julho/22	944	21078	4,478%
Agosto/22	706	18852	3,744%
Setembro/22	878	25838	3,398%
Outubro/22	1392	27010	5,153%
Novembro/22	1487	21285	6,986%
Dezembro/22	917	13676	6,705%
Janeiro/23	619	8802	7,032%
Fevereiro/23	452	8636	5,233%
Março/23	1253	12031	10,414%
Abril/23	1770	13314	13,294%
Mai/23	3295	15742	20,931%
Junho/23	2752	16627	16,551%
Julho/23	2829	17432	16,228%
TOTAL	19294	220323	8,757%

Fonte: O autor (2023).

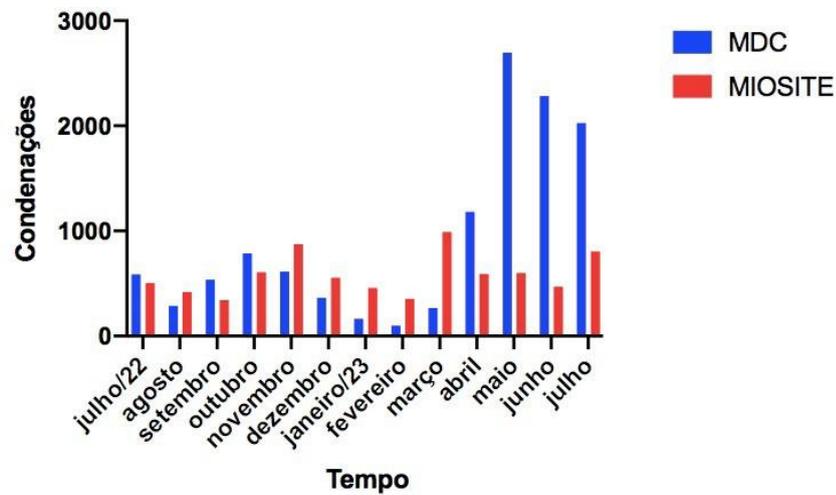
No que se refere às condenações totais ou parciais da carcaça, dependendo da extensão e também da etiologia da lesão, as seguintes causas são contabilizadas: abscesso, aerossaculite, artrite, aspecto repugnante, caquexia, celulite, colibacilose, contaminação, contusão/fratura, dermatose, escaldagem excessiva, evisceração retardada, neoplasias, salpingite, sangria inadequada, septicemia, síndrome hemorrágica; além da MDC e miosites, em que geralmente apenas uma parte da carcaça é condenada, a não ser que a condição esteja disseminada.

Gráfico 1 – Porcentagem de condenações por MDC e miosite em relação ao total de condenações



Fonte: O autor (2023).

Gráfico 2 – Porcentagem de condenações por MDC e miosite durante o período de julho de 2022 a julho de 2023



Fonte: O autor (2023).

A partir dos gráficos 1 e 2, é possível evidenciar o aumento dos casos de condenações, tanto por MDC como por miosite, a partir de março de 2023, o que ressalta a importância das miopatias em relação ao total de condenações, além dos prejuízos econômicos que podem ocorrer devido a essa condição. Segundo a Médica Veterinária e responsável técnica, o peso ao abate dos frangos aumentou durante esse período, o que pode ter relação com a elevação dos casos de miopatias observada nessa época, fato que corrobora com os autores citados na revisão bibliográfica desse trabalho.

Além disso, torna-se importante salientar que, apesar da porcentagem de condenação sobre o total de abate parecer pequena, esta representa um valor expressivo dentro do contexto em que foi averiguada. Apenas algumas formas de miopatia – dorsal cranial e miosites – foram contabilizadas, sendo essa última bastante generalizada, podendo ser oriunda de diversas fontes e possuir várias formas de apresentação. Condenações por outras miopatias bastante importantes e prevalentes, tais como estrias brancas, peito amadeirado ou miopatia peitoral profunda, sequer foram apuradas nesse abatedouro frigorífico, o que demonstra uma subtotalização da prevalência dessas patologias dentro das indústrias.

Salienta-se que a identificação dessas miopatias também depende muito do treinamento e interpretação do funcionário a desempenhar essa função, sendo que mudanças no quadro de colaboradores da empresa e do setor em questão são capazes de influenciar esse resultado.

4 DISCUSSÃO

A indústria avícola, nos últimos 60 anos, passou por consideráveis alterações e avanços em seus mecanismos de produção, uma vez que novas tecnologias foram criadas a fim de acompanhar a demanda pela carne de frango, cada vez mais atrativa aos consumidores devido a seu preço, diversas possibilidades em seu preparo culinário e também suas propriedades nutricionais. Por isso, tornou-se fundamental a busca e implementação de medidas, entre elas a seleção genética, a fim de proporcionar uma menor conversão alimentar e maior peso dos animais ao abate em um período reduzido de tempo (PETRACCI *et al.*, 2019).

Segundo esse mesmo autor e também baseado nos dados retrospectivos analisados nesse trabalho, as informações sobre a incidência das miopatias e sua casuística nos abatedouros frigoríficos são bastante limitadas e por vezes até contraditórias, o que dificulta o entendimento de suas etiologias e impactos econômicos na indústria. Apesar disso, é pressuposto que as alterações miopáticas atingem todos os países que utilizam frangos híbridos para rápido crescimento, sendo que, em estados do Nordeste brasileiro, a proporção de miopatias em abatedouros frigoríficos é reportada entre 10% a 20%. Nos Estados Unidos, todavia, 98% dos frangos desenvolvem algum tipo de miopatia, sendo que 55% são classificadas como moderadas ou severas (PETRACCI *et al.*, 2019).

A região Sul do Brasil, responsável pela maior produção avícola do país, também sofre grande impacto proveniente do aparecimento de miopatias. Segundo levantamento realizado por Maschio e Raszl (2012) em um abatedouro frigorífico sob Inspeção Federal nessa região, durante o período de 2009 a 2010, as condenações parciais por miopatias representaram um prejuízo econômico de R\$ 62.321,00 a essa empresa.

No que diz respeito aos prejuízos econômicos decorrentes das condenações parciais por miopatias, Kuttapan, Hargis e Owens (2016) indicam que as perdas econômicas decorrentes dessa patologia custam, ao mercado norte-americano, em torno de 200 milhões de dólares ao ano. Quanto ao Brasil, especificamente, um estudo redigido por Zanetti *et al.* (2018) avaliou os prejuízos econômicos associados às condenas pelas miopatias *white stripping* (estrias brancas) e *wooden breast* (peito amadeirado) em um abatedouro frigorífico sob Inspeção Federal, com média de abate de 260.000 aves por dia. Nesse estudo, os autores avaliaram os prejuízos de acordo com o preço do peito de frango na época, em torno de R\$ 5,90 por quilograma, e dessa forma concluíram que a empresa perdia cerca de R\$ 21.800,00 ao dia, uma vez que 0,8% dos frangos avaliados apresentavam alguma das miopatias citadas.

Ademais, foi constatado que a prevalência das miopatias WS e WB apresentou-se mais alta em frangos maiores e mais pesados (ZANETTI *et al.*, 2018), o que corrobora as afirmações de Kindlein e Vieira (2015) de que frangos com maior peso ao abate possuem maior tendência a desenvolver miopatias, de níveis moderados a severos, do que aves mais leves. Por fim, Boiagio *et al.* (2015) complementa essas assertivas ao traçar uma relação entre idade de abate e o surgimento de miopatias, salientando que as condenações por essa patologia aumentam conforme a ave se torna mais velha e que existe uma significativa divergência entre a qualidade da carne do peito em aves com 30 e 45 dias.

A carência de estudos e pesquisas mais aprofundadas acerca do impacto das miopatias no mercado da carne de frango brasileira torna mais difícil e subjetivo o entendimento da dimensão desse problema no cenário econômico do país. Os estudos acima citados, sobre as perdas econômicas no Brasil e no mundo, representam apenas uma pequena fração das miopatias, uma vez que só abordaram os prejuízos acarretados por duas formas de apresentação, estrias brancas e peito amadeirado.

Da mesma forma, os dados retrospectivos apresentados nesse trabalho, oriundos de um abatedouro frigorífico da Serra Gaúcha, abrangem somente um tipo específico de miopatia - dorsal cranial - sendo que o outro quesito, que diz respeito às miosites, engloba uma infinidade de características e etiologias, sendo pouco específica. Uma das mais importantes alterações em carne de frango, a MPP, acaba sendo subtotalizada ou mesmo não avaliada em diversos abatedouros frigoríficos em função de sua localização, sendo identificada somente na sala de cortes, quando o peito é desossado.

Além disso, a inspeção correta das carcaças depende diretamente do treinamento dos funcionários que estão realizando o serviço, o que torna a confiabilidade do processo extremamente subjetiva. De acordo com Park (2016), a inspeção e classificação de carcaças, uma após a outra, em uma velocidade aproximada de 35 aves/min por inspetor, é uma atividade bastante tediosa e repetitiva, o que a torna susceptível a erros. Uma das alternativas para esse problema, conforme o autor, seria a automatização desse processo, através de máquinas capazes de visualizar e detectar alterações de forma mais uniforme e assertiva.

Assim sendo, observa-se que a estimativa da prevalência e prejuízos econômicos provenientes das miopatias, atualmente, é um dado bastante subjetivo e muitas vezes não quantificado, sendo necessários mais estudos e pesquisas a respeito do tema.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da elaboração desse trabalho de conclusão de curso, observa-se que as miopatias são patologias com tendência de aumento ao longo do tempo, visto que, a fim de atender às demandas do mercado de proteína animal, a intensa seleção genética no intuito de produzir frangos mais pesados em um período menor de tempo faz-se cada vez mais necessária. Portanto, tendo em vista esse cenário, é essencial conduzir estudos e pesquisas acerca dessa patologia, abrangendo suas principais etiologias e prejuízos econômicos estimados, para que seja possível otimizar cada vez mais a produção nos abatedouros frigoríficos brasileiros.

Quanto aos dados retrospectivos coletados, observa-se que nem todas as miopatias são identificadas e contabilizadas no abatedouro frigorífico analisado, ocorrendo uma subtotalização dos casos. Ademais, uma vez que não é realizada a pesagem dessas condenações, não existe um sistema de monitoramento a fim de dimensionar as perdas financeiras oriundas dessa patologia, medida que seria capaz de mensurar o impacto que as miopatias acarretam à empresa e auxiliar no planejamento de ações a fim de minimizar esse problema.

REFERÊNCIAS

- ABASHT, B.; MUTRYN, M.F.; MICHALEK, R.D.; LEE, W.R. Oxidative stress and metabolic perturbations in wooden breast disorder in chickens. *PLoS ONE* 11, v. e0153750, 2016.
- ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual, 2022**. Disponível em: ubabef.com.br. Acesso em: 10 set. 2023.
- ALMEIDA, D.O.; TORTELLY, R.; NASCIMENTO, E.R.; CHAGAS, M.A.; KHAN, M.I.; PEREIRA, V.L.A.. Avian infectious bronchitis and deep pectoral myopathy—A case control study. *Poultry Science*, [S.L.], v. 91, n. 12, p. 3052-3056, dez. 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2012-02476>. Acesso em: 17 set. 2023.
- BAILEY, R. A.; WATSON, K. A.; BILGILI, S. F.; AVENDANO, S. The genetic basis of Pectoralis major myopathies in modern broiler chicken lines. *Poult. Sci*, v. 94, p. 2870–2879, 2015. Disponível em: doi: 10.3382/ps/pev304. Acesso em: 18 out. 2023.
- BAILEY, Richard A.; SOUZA, Eduardo; AVENDANO, Santiago. Characterising the Influence of Genetics on Breast Muscle Myopathies in Broiler Chickens. *Frontiers In Physiology*, [S.L.], v. 11, n. 1041, 20 ago. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3389/fphys.2020.01041>. Acesso em: 18 out. 2023.
- BALDI, G.; SOGLIA, F.; MAZZONI, M.; SIRRI, F.; CANONICO, L.; BABINI, E.; LAGHI, L.; CAVANI, C.; PETRACCI, M. Implications of white striping and spaghetti meat abnormalities on meat quality and histological features in broilers. *Animal*, v. 22, p. 1-10, 2017. Disponível em: doi:10.1017/S1751731117001069. Acesso em: 15 out. 2023.
- BARBUT, S.. Recent myopathies in broiler's breast meat fillets. *World's Poultry Science Journal*, [S.L.], v. 75, n. 4, p. 559-582, 1 dez. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1017/s0043933919000436>. Acesso em: 15 nov. 2023.
- BERCHIERI JÚNIOR, Angelo; SILVA, Edir Nepomuceno; FÁBIO, José di; SESTI, Luiz; ZUANAZE, Marcelo Alexandre Fagnani. **Doenças das Aves**. 2. ed. Campinas: Facta, 2009.
- BERTO FILHO, R. Z.; OLIVO, R. Miopatia peitoral profunda em frangos. **Revista nacional da carne**, n. 330, agosto, 2004.
- BILGILIE, S. F.; HESS, J. H. Miopatia peitoral profunda. Informativo traduzido do original Ross Tech 08/48, 2008. **Aviagen Brasil: Tecnologia**, v. 1, n. 3, p. 1-6, 2008.
- BLEIL, S. I. O padrão alimentar ocidental: considerações sobre a mudança de hábito no Brasil. **Cadernos de Debates UNICAMP**, Campinas, v. 6, p. 1-25, 1998.
- 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. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 25., 2015, Lages. *Anais...* Lages: UDESC, 2015. p. 63-64.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Portaria n° 210 de 10 de novembro de 1998**. Disponível em: <https://www.studocu.com/pt-br/document/universidade-federal-de-santa-catarina/engenharia-mecanica/portaria-n0-210-de-10-de-novembro-de-1998-aves/4948014>. Acesso em: 11 jan. 2024.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto n° 10.468, de 18 de agosto de 2020**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10468.htm. Acesso em: 11 jan. 2024.

CARON, L.; MORES, M. A. Z.; COLDEBELLA, A.; SCHEUERMANN, G. N.; ASSAYAG JÚNIOR, M. S.; BILGILI, S. F.. Aspectos Patológicos de Miopatias em Frangos de Corte. **Embrapa Suínos e Aves**, Concórdia, 2017.

COATES, J. An unusual degenerative muscle lesion (myopathy) in broilers. **Diagnostic Diary**, v. 13, n. 2, Aug. 2003.

CRESPO, R.; SHIVAPRASAD, H. L. Developmental, Metabolic, and other Noninfectious Disorders. In: SAIF, Y. M. **Diseases of Poultry**. 11th. Iowa State Press, 2003.

DHINAKAR, R.G.; JONES, R.C. Infectious bronchitis virus: immunopathogenesis of infection in the chicken. **Avian Pathology**, v. 26, p. 677-706, 1997. Disponível em: http://pdfserve.informaworld.com/168042_784660112.pdf. Acesso em 12 jul. 2023.

FRAGA, Sabrina T.; JAENISCH, Fátima R.F.; PEIXOTO, Jane O.; COLDEBELLA, Arlei; BORGES, Karen A.; FURIAN, Thales Q.; DICKEL, Elci L.; SANTOS, Luciana R. dos. Wooden breast and white striping: comparative occurrence in three poultry companies. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Passo Fundo, v. 41, p. 1-9, fev. 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-5150-pvb-6685>.

FRANCO, V. P. A.; ATUI, M. B.; RODRIGUES, R. M. M. S. **A atuação da microscopia alimentar na análise de peito de frango cru com Miopatia Peitoral Profunda**: estudo de caso. [S.l.: s.n.], 2005.

GIAMPIETRO-GANECO, Aline; OWENS, Casey M.; BORBA, Hirasilva; MELLO, Juliana Lolli Malagoli de; SOUZA, Rodrigo Alves de; FERRARI, Fábio Borba; CAVALCANTI, Erika Nayara; OLIVEIRA, Rodrigo Fortunato de; CARVALHO, Larissa Tátero; SUN, Xiao. Impact of deep pectoral myopathy on chemical composition and quality parameters of chicken breast fillet. **Poultry Science**, [S.L.], v. 100, n. 9, p. 101377, set. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.psj.2021.101377>. Acesso em: 29 set. 2023.

GOMES, L.M.; BRITO, B. G. Genotipagem do vírus de bronquite infecciosa relacionado com quadro de miopatia do músculo peitoral em frangos de corte. **Braz. J. Poult. Sci**, Suppl. 9, p. 243, 2007.

GONZALES, E. *et al.* Toxicidade de sementes de fedgoso (*Cassia occidentalis l.*) para frangos de corte. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 51, n. 1, p. 168-174, jan./abr. 1994.

GRATTA, F.; BIROLO, M.; PICCIRILLO, A.; PETRACCI, M.; MAERTENS, L.; XICCATO, G.; TROCINO, A.. Effects of the feeding system on performance and myopathy occurrence in two broiler chicken genotypes. **Italian Journal of Animal Science**, v. 16, n. 1, p. 48, 2017.

KINDLEIN, L.; VIEIRA, L. S. Influência da nutrição em *white striping e wooden breast* em frangos de corte. In: CONGRESSO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 29., 2015, Ribeirão Preto. *Anais...* Ribeirão Preto: CBNA, 2015.

KUTTAPPAN, V. A.; BREWER, V. B.; MAUROMOUSTAKOS, A.; MCKEE, S. R.; EMMERT, J. L.; MEULLENET, J. F. *et al.* Estimation of factors associated with the occurrence of white striping in broiler breast fillets. **Poult. Sci.**, v. 92, p. 811–819, 2013. Disponível em: doi: 10.3382/ps.2012-02506. Acesso em: 18 out. 2013.

KUTTAPPAN, V. A.; BREWER, V.B.; WALDROUP, P.W.; OWENS, C. M. Influence of growth rate on the occurrence of WS in broiler breast fillets. **Poultry Science**, v. 91, p. 2677-2685, 2012.

KUTTAPPAN, V. A.; HARGIS, B. M.; OWENS, C. M. White striping and woody breast myopathies in the modern poultry industry: a review. **Poult. Sci.**, v. 95, p. 2724–2733, 2016. Disponível em: doi: 10.3382/ps/pew216. Acesso em: 19 out. 2023.

LAKE, J.A., DEKKERS, J.C.M.; ABASHT, B. Genetic basis and identification of candidate genes for wooden breast and white striping in commercial broiler chickens. **Sci Rep**, v. 11, v. 6785, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86176-4>. Acesso em: 19 set. 2023.

LIEN R.J., BILGILI S.F., HESS J.B., JOINER K.S. Induction of deep pectoral myo-pathy in broiler chickens via encouraged wing flapping. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 21, p. 556-562, 2012.

LOURENÇO DA SILVA M.I., ALMEIDA PAZ I.C.D.L., CHAVES G.H.C., et al. Behaviour and animal welfare indicators of broiler chickens housed in an enriched environment. **Plos one**, set. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256963>. Acesso em: 19 out. 2023.

MAIORANO, Giuseppe. Meat defects and emergent muscle myopathies in broilerchickens: implications for the modern poultry industry. **Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego**, [S.L.], v. 13, n. 3, p. 43-51, 29 set. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5604/01.3001.0010.5454>. Acesso em: 14 nov. 2023.

MASCHIO, Marina Manfroi; RASZL, Simone Moraes. Impacto financeiro das condenações post-mortem parciais e totais em uma empresa de abate de frango. **Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**, [S.L.], p. 26-38, 23 fev. 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18624/e-tech.v0i0.208>. Acesso em: 18 out. 2023.

MCCORMICK, R. J. Collagen. In: Applied muscle biology and meat Science. CRC Press, London, UK, p. 129-148, 2009.

MENDES, A. A.; NÄÄS, I. A.; MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004.

MONTAGNA, Francieli Sordi. **Incidência de miopatia peitoral em frangos de corte de diferentes sistemas de produção**. 2017. 47f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - o Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2017.

MUDALAL, S.; LORENZI, M.; SOGLIA, F.; CAVANI, C.; PETRACCI, M. Implications of white striping and wooden breast abnormalities on quality traits of raw and marinated chicken meat. **Animal**, v. 9, p. 728-734, 2015.

MUTRYN, M. F.; BRANNICK, E. M.; FU, W.; LEE, W. R.; ABASHT, B. Characterization of novel chicken muscle disorder through differential gene expression and pathway analysis using RNA sequencing. **BMC Genomics**, v. 16, p. 399, 2015.

OLIVO, R. Atualidades na qualidade da carne de aves. **Revista Nacional da Carne**, n. 331, set. 2004.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva de carne de frango**. Criciúma, SC: [s.n.], 2006.

PARK, B. Quality Evaluation of Poultry Carcass. In: Computer Vision Technology for Food Quality Evaluation. 2ª ed., 2016. Doi: <https://doi.org/10.1016/C2014-0-01718-2>

PASTUSZCAK, M.; URADZINSKI, J.; ROTKIEWICZ, T. Histopathological changes in green muscle disease of turkeys. **Pol. J. Vet. Sci.**, v. 5, n. 2, p. 63-70, 2002.

PAVANELLO, Ana Clara Longhi; MENDONÇA, Fernanda Jéssica; OLIVEIRA, Thalita Evani Silva; TOREZAN, Guilherme Baú; SANTIS, Giovana Wingeter di; SOARES, Adriana Lourenço. Physicochemical and histopathological parameters of broilers with dorsal cranial myopathy. **Animal Bioscience**, [S.L.], v. 36, n. 6, p. 953-961, 1 jun. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5713/ab.22.0109>. Acesso em: 18 nov. 2023.

PEREIRA, R. A.; RODRIGUES, L. B.; ALLGAYER, M. C.; DICKEL, E. L.; SANTOS, L. R.; GABRIELE, E.; CARÍSSIMI, A. S. Miopatia peitoral profunda em frangos de corte. **Veterinária em foco**, v. 3, n. 1, p. 11-15, 2005.

PETRACCI, M.; CAVANI, C. Muscle growth and poultry meat quality issues. **Nutrients**, v. 4, n. 1, p. 1-12, 2012.

PETRACCI, M.; MUDALAL, S.; SOGLIA, F.; CAVANI, C. Meat quality in fast-growing broiler chickens. **World's Poultry Science Journal**, v. 71, n. 363-374, 2015.

PETRACCI, M.; SOGLIA, F.; MADRUGA, M.; CARVALHO, L.; IDA, Elza; ESTÉVEZ, M.. Wooden-Breast, White Striping, and Spaghetti Meat: causes, consequences and consumer perception of emerging broiler meat abnormalities. **Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety**, [S.L.], v. 18, n. 2, p. 565-583, 4 fev. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/1541-4337.12431>. Acesso em: 19 out. 2023.

PETRACCI, M; SOGLIA, F; BERRI, C. Muscle metabolism and meat quality abnormalities. In: Petracci M, Berri C, editors. Woodhead publishing series in food science, technology and nutrition, poultry quality evaluation. **Duxford, UK: Woodhead Publishing**, p. 51-75, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100763-1.00003-9>. Acesso em: 18 nov. 2023.

PRISCO, Francesco; BIASE, Davide de; PIEGARI, Giuseppe; D'AQUINO, Ilaria; LAMA, Adriano; COMELLA, Federica; MERCOGLIANO, Raffaelina; DIPINETO, Ludovico; PAPPARELLA, Serenella; PACIELLO, Orlando. Pathologic characterization of white striping myopathy in broiler chickens. **Poultry Science**, [S.L.], v. 100, n. 7, p. 101150, jul. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.psj.2021.101150>. Acesso em: 18 nov. 2023.

SESTERHENN, R. et al. Histomorphometric study of the anterior latissimus dorsi muscle and evaluation of enzymatic markers of broilers affected with dorsal cranial myopathy. **Poult Sci**, v. 96, p. 4217-23, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3382/ps/pex252>. Acesso em: 25 nov. 2023.

SIEGEL, P. B.; HONAKER, C. F.; RAUW, W. M.. Selection for high production in poultry. **Resource Allocation Theory Applied To Farm Animal Production**, [S.L.], p. 230-242, jan. 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1079/9781845933944.0230>. Acesso em: 16 out. 2023.

SIHVO, H.K.; IMMONEN, K.; PUOLANNE, E. Myodegeneration with fibrosis and regeneration in the pectoralis major muscle of broilers. **Veterinary Pathology**, v. 51, p. 619-623, 2014.

STANGIERSKI, J. *et al.* The effect of deep pectoral myopathy on the properties of broiler chicken muscles characterised by selected instrumental techniques. **Eur Food Res Technol**, n. 245, p. 459-467, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00217-018-3177-2>. Acesso em: 18 set. 2023.

TASONIERO, G.; ZHUANG, H.; GAMBLE, G.R.; BOWKER, B.C. Effect of spaghetti meat abnormality on broiler chicken breast meat composition and technological quality. **Poult Sci**, v. 99, p. 1724-33, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.10.069>. Acesso em: 19 nov. 2023.

VANDEN BERGE, J. C. Myology. In: GETTY, R. Sisson/ Grossmann The Anatomy of the Domestic Animals. 5th ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1975, v. 2, n. 59, p. 1802-1848.

VELLEMAN, S.G.; CLARK, D.L. Histopathological and myogenic gene expression changes associated with wooden breast in broiler breast muscles. **Avian Diseases**, n. 59, p. 410-418, 2015.

VIEIRA, Thaís Badini; ALMEIDA, Davi de Oliveira; ALVES, Fernanda Martinez Xavier; FRANCO, Robson Maia; ANDRADE, Cláudia Leal; TORTELLY, Rogério. Aspectos anatomopatológicos da miopatia peitoral profunda em frangos de corte abatidos sob inspeção sanitária. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, [S.L.], v. 13, n. 3, p. 144-146, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/rbcv.2014.287>. Acesso em: 10 set. 2023.

VOUTILA, L.; RUUSUNEN, M.; JOUPPIA, K.; PUOLANNE, E. Thermal properties of connective tissue in breast and leg muscles of chicken and turkeys. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, n. 89, p. 890-896, 2009.

WIGHT, P. A.; SILLER, W. G. Pathology of deep pectoral myopathy of broilers. **Veterinary Pathology**, v. 17, n. 1, p. 29-39, 1980.

WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). **OIE Terrestrial Animal Health Code**, 2020. Paris, France. Disponível em: https://rr-europe.woah.org/wp-content/uploads/2020/08/oie-terrestrial-code-1_2019_en.pdf. Acesso em: 17 dez. 2023.

ZANETTI, M. A.; TEDESCO, D.C.; SCHNEIDER, T. *et al.* Economic losses associated with Wooden Breast and White Striping in broilers. Semina. **Ciencias Agrarias**, v. 39, n. 2, p. 887-892, 2018. Disponível em: DOI: 10.5433/1679-0359.2018v39n2p887. Acesso em: 26 nov. 2023.

ZIMERMANN, F. C. *et al.* Downgrading of heavy broiler chicken carcasses due to myodegeneration of the Anterior latissimus dorsi: pathologic and epidemiologic studies. **Avian Dis**, v. 56, p. 418-21, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22856205/>. Acesso em: 18 nov. 2023.

ZIMERMANN, F. C. **Miopatia dorsal cranial em frangos de corte**: caracterização anatomopatológica, colheita e análise de dados. 2008. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Programa de Pós - Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre, RS, 2008.