

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

**ASPECTOS RELEVANTES E ATUAIS SOBRE A OCORRÊNCIA DA MIOPATIA  
WOODEN BREAST EM FRANGOS DE CORTE**

**Felipe Filippini Almansa**

**Porto Alegre**

**2017/2**

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

**ASPECTOS RELEVANTES E ATUAIS SOBRE A OCORRÊNCIA DA MIOPATIA  
WOODEN BREAST EM FRANGOS DE CORTE**

**Autor: Felipe Filippini Almansa**

**Trabalho apresentado à Faculdade de  
Veterinária como requisito parcial para a  
obtenção da graduação em Medicina  
Veterinária**

**Orientador: Sergio Luiz Vieira**

**Porto Alegre**

**2017/2**

## **Agradecimentos**

Gostaria de agradecer aos meus pais e irmãos, pelo apoio que me deram ao longo de toda a graduação, e por sempre me estimularem a concluir os estudos, certamente essa ajuda foi fundamental para conclusão do curso. A todos colegas do aviário que tiveram participação na minha formação, em especial ao Marco Antônio Ebbing por todos ensinamentos sobre avicultura e Cristina Tonial Simoes, por todo auxílio nessa etapa de conclusão do curso, vocês foram fundamentais nessa fase!

A todos professores e técnicos que tiveram participação na minha formação.

## ASPECTOS RELEVANTES E ATUAIS SOBRE A OCORRÊNCIA DA MIOPATIA WOODEN BREAST EM FRANGOS DE CORTE

### Resumo

A produção de carne de frango aumentou significativamente nas últimas décadas, o maior consumo de carne de frango pela população mundial exigiu da produção avícola melhores índices produtivos, especialmente do ganho de peso, conversão alimentar e rendimento dos músculos do peito. Essa grande pressão de seleção genética implicou na ocorrência de algumas miopatias, principalmente no músculo *Pectoralis major*, sendo *wooden breast* (WB) a miopatia mais importante, que implica em relevantes prejuízos financeiros para o mercado avícola, visto que segundo o artigo 143 do RIISPOA, as partes das carcaças e os órgãos com aspecto repugnante, congestos, com coloração anormal ou com degenerações devem ser condenados, também no RIISPOA, o artigo 179 orienta que as aves que apresentem alterações putrefativas, exalando odor sulfídrico-amoniacal e revelando crepitação gasosa à palpação ou modificação de coloração da musculatura devem ser condenadas. Com base nisso, o objetivo desse trabalho é realizar uma revisão bibliográfica dos aspectos relevantes e atuais sobre a ocorrência da miopatia WB em frangos de corte, suas alterações na musculatura acometida, possíveis fatores que favorecem sua ocorrência, métodos de diagnósticos e possíveis alternativas de reduzir sua ocorrência. Há necessidade de mais estudos, para evidenciar a real etiologia desse problema, descobrir métodos eficazes de reduzir seu aparecimento nas populações de frango e o verdadeiro impacto dessa miopatia para o consumidor de carne de frango.

## RELEVANT AND CURRENT ASPECTS ON THE OCCURRENCE OF WOODEN BREAST MYOPATHY IN BROILER CHICKENS

### *Abstract*

Chicken meat production has dramatically increased in the last decades, the greater consumption of chicken meat by the world population demanded from the poultry production better productive indexes, especially of the weight gain, feed conversion and yield of the breast muscles. This great pressure of genetic selection implied in some myopathies, mainly in the muscle *Pectoralis major*, being *wooden breast* (WB) the most recent myopathy, which implies in exorbitant financial losses for the poultry market, since according to article 143 of the RIISPOA, the carcasses, parts of the carcasses and organs with disgusting, congested, abnormal or degenerate appearance should be condemned. Also in RIISPOA, article 179 directs that birds that present putrefactive alterations, exuding ammonia-sulfuric odor and revealing gassy crackling palpation or modification of musculature coloration should be condemned. Based on this, the objective of this study is to carry out a bibliographical review of relevant and current aspects about the occurrence of WB myopathy in broilers, their alterations in the affected muscle, possible factors that favor its occurrence, diagnostic methods and possible means of reduce its occurrence. There is a need for more studies to reveal the real etiology of this problem, to find effective methods to reduce its appearance in chicken populations and the true impact of this myopathy on the consumer of chicken meat.

**Keywords:** *Wooden Breast; myopathy; Broilers.*

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2. ALTERAÇÕES MICROSCÓPICAS.....</b>	<b>7</b>
<b>3. ALTERAÇÕES MACROSCÓPICAS.....</b>	<b>10</b>
<b>4. PARÂMETROS DE QUALIDADE DE CARNE.....</b>	<b>11</b>
<b>5. DETECÇÃO DE WOODEN BREAST.....</b>	<b>13</b>
<b>6. MÉTODOS DE REDUÇÃO DA OCORRÊNCIA .....</b>	<b>15</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>17</b>
<b>8. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>18</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A importância da produção de frangos de corte no Brasil vem sendo demonstrada através do aumento da demanda dos produtos avícolas pelos consumidores, visto que houve um aumento gradativo da busca por produtos avícolas ao longo dos últimos cinquenta anos, que deverá se manter durante as próximas décadas. (OCDE-FAO, 2015). No Brasil o consumo de carne de frango é uniformemente distribuído em todo o território nacional e a carne de frango tornou-se a partir de 2006, a carne mais consumida pela população brasileira, sendo que no ano de 2017 o consumo per capita de carne de frango alcançou 41,10 (ABPA, 2017), tornando evidente que a carne de aves foi altamente preferida entre os consumidores de carne devido principalmente aos seus benefícios para a saúde, sua facilidade de preparo e baixo custo (Davis e Stewart, 2002).

O crescimento do setor avícola brasileiro confirmou seu sucesso quando em 2004 o Brasil conquistou o posto de maior exportador mundial de carne de frango, que até então era dos Estados Unidos. Atualmente o Brasil exporta carne de frango para inúmeros países ao redor do mundo, sendo alguns dos principais importadores da carne de frango brasileira a Arábia Saudita, o Japão e a China (UBABEF, 2016).

A crescente demanda pela carne de frango, em âmbito mundial, exigiu da produção avícola um aumento da taxa de crescimento das aves, da eficiência alimentar e também do tamanho do músculo do peito, visto que essa é a parte mais valiosa da carcaça de frango. Com essa seleção, os músculos do peito de frangos de corte atualmente são dez vezes maiores que dos frangos de carne comercializados em 1955 na mesma idade (Collins et al., 2014).

Esse grande aumento no desempenho dos frangos de corte, ocasionado pela seleção genética, pela sanidade e pelos avanços na nutrição, influenciou no aparecimento de diversas alterações musculares, sendo uma destas a miopatia *wooden breast* (WB), que foi descrita pela primeira vez por Sihvo et al. (2013), chamada assim devido às alterações características apresentadas pelo músculo do peito, tanto de rigidez como de coloração.

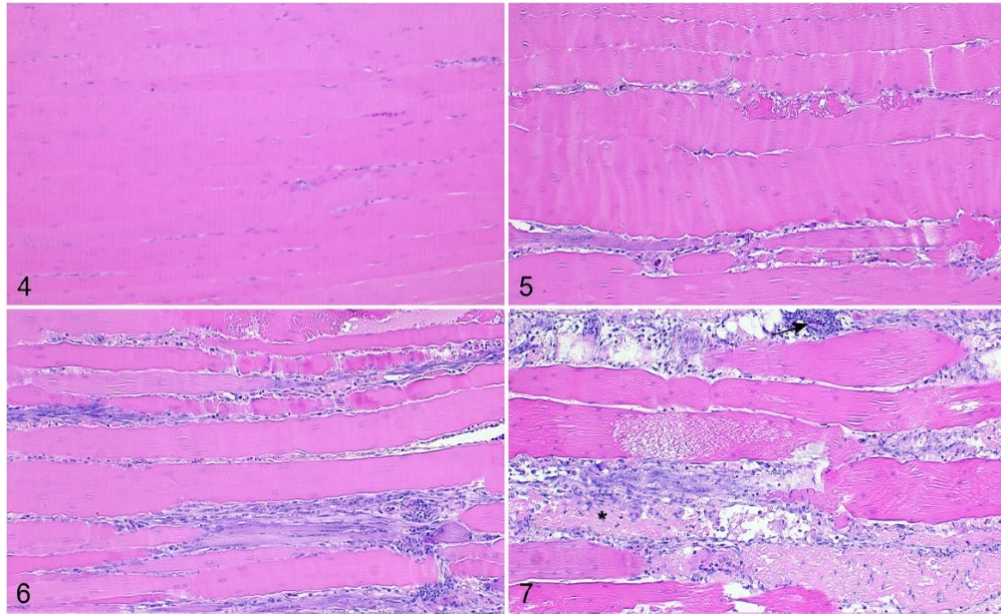
É considerada uma doença de surgimento recente e atualmente é amplamente estudada pelo meio acadêmico, que até o momento não conseguiu definir a etiologia do problema. Embora a razão exata que da ocorrência de WB ainda seja desconhecida, há um grande número de especulações plausíveis, indicando ser um problema de origem genética, porém, mais estudos são necessários para elucidar as lacunas existentes sobre sua origem.



## 2 ALTERAÇÕES MICROSCÓPICAS.

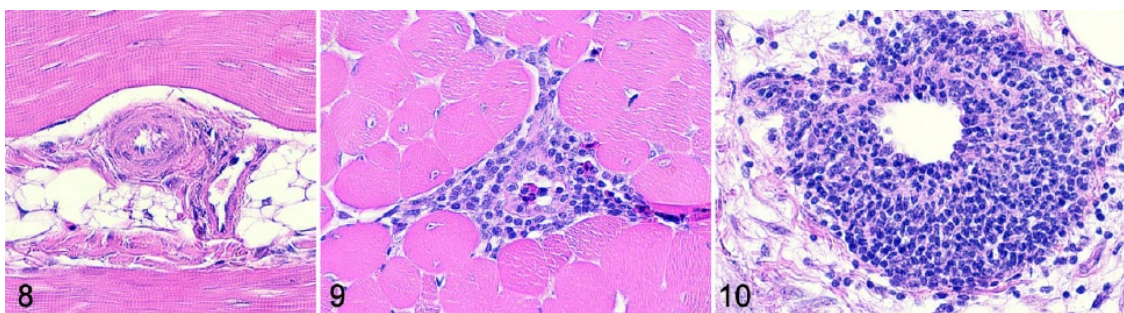
Segundo M. Mazzoni et al. (2015), filés de peito de frango acometidos por *Wooden breast* apresentam alterações microscópicas, sendo elas: Alterações no diâmetro das fibras musculares e perda do arranjo hexagonal dos filamentos de actina e miosina (especialmente em graus mais elevados da miopatia), espessamento difuso da rede perimisial, com quantidade variável de tecido conjuntivo frouxo, tecido de granulação ou tecido conjuntivo fibroso. Observou-se, através da microscopia, degeneração distribuída de forma multifocal e necrose das fibras musculares. Nestas são observadas áreas centrais de aspecto amorfo e, ainda infiltrado inflamatório composto por linfócitos T. A avaliação morfológica evidenciou que em locais degenerados, as fibras se apresentavam finas e circundadas por fibras de diâmetro maior, e em alguns casos, com vários núcleos centrais.

Outros tipos de classificações foram apresentadas por diversos autores, por exemplo, segundo Sihvo et al. (2016), a miopatia *Wooden Breast* pode ser histologicamente categorizada de acordo com o grau de degeneração muscular, de vasculite, infiltração de células perivasculares e quantidade de tecido adiposo perivascular. As lesões miodegenerativas foram classificadas em 4 categorias; Grau 0 para ausente ou mínimo; Grau 1 para leve, Grau 2 para moderado e Grau 4 para miodegeneração grave a excessiva (Figura 2). As fibras miodegenerativas, por definição, incluíram fibras hialinizadas com a perda de estrias cruzadas, bem como fibras fragmentadas que muitas vezes foram infiltradas ou cercadas por macrófagos ou granulócitos heterófilos. Além disso, a vasculite e a infiltração de células perivasculares foram classificadas em três categorias de acordo com o vaso mais gravemente afetado: Grau 0 para paredes de vasos normais sem infiltração celular circundante, Grau 1 para infiltrações perivasculares de linfócitos com ou sem infiltração intramural leve e Grau 2 para infiltração perivascular marcada de linfócitos com infiltração intramural às vezes obliterando a parede vascular (Figura 3). A quantidade de tecido adiposo perivascular foi classificada em 4 categorias: Grau 0 caracterizado por ausência, Grau 1 para leve, quando a espessura do tecido do tecido adiposo é aproximadamente semelhante à medida de maior diâmetro do vaso sanguíneo, Grau 2 para moderado: quando a espessura do tecido adiposo é o dobro do diâmetro do vaso sanguíneo, e Grau 3 aplicado quando a quantidade de tecido adiposo for três vezes maior que o tamanho do vaso sanguíneo.



Fonte: (Sihvo H.K 2016)

Figura 2. Diferentes graus de lesões miodegenerativas: **Figura 4:** Tecido sem alterações ou alterações mínimas, correspondente ao Grau 0. **Figura 5:** Grau 1: Algumas fibras musculares degeneradas em meio a fibras não afetadas. **Figura 6:** Várias fibras degenerativas e regenerativas estão presentes. As miofibras são ligeiramente separadas pelo acúmulo de tecido conjuntivo frouxo e infiltração celular leve. **Figura 7:** Extensa degeneração de fibras musculares, acompanhada de regeneração. A área intersticial é expandida por material eosinofílico acelular (asterisco) e tecido conjuntivo frouxo. Um infiltrado celular envolve uma veia (seta).



Fonte: (Sihvo H.K 2016)

Figura 3. Graus vasculite e a infiltração de células perivasculares. **Figura 8:** Uma artéria e uma veia sem infiltração de células perivasculares, correspondente ao Grau 0. **Figura 9:** Correspondente ao Grau 1, apresenta infiltrado moderado de células mononucleares ao redor do vaso sanguíneo. Algumas células mononucleares estão presentes dentro da parede vascular. As

células endoteliais da do vaso são reativas. **Figura 10:** Infiltrado extensivo de células mononucleares que circundam e penetram na veia.

Em seu estudo, Radaelli et al. (2017) categorizou a degeneração das fibras muscular e a fibrose decorrente do processo de regeneração do tecido afetado em quatro graus, conforme sua gravidade. O grau 0 foi atribuído a amostras que não apresentam fibras necróticas, sem infiltração de tecido conjuntivo, e células com núcleos normais ou centrais. O grau 1 foi relacionado a amostras com núcleos centrais, algumas fibras com citoplasma hialino, fibras necróticas escassas e ausência de infiltração de tecido conjuntivo. O grau 2 foi administrado quando as amostras apresentaram fibras musculares difusamente necróticas, espessamento do tecido conjuntivo intersticial, presença de células inflamatórias e aparência de células adiposas agregadas no tecido. O grau 3 foi administrado para amostras que apresentam grande quantidade de tecido conjuntivo intersticial e células inflamatórias, fibras necróticas e lóbulos de tecido adiposo.

Uma diferente forma de avaliar as alterações causadas pela miopatia *Wooden Breast* foi proposta por Soglia et al. (2017), que avaliou os graus de lesões das fibras muscular conforme o número de fibras alteradas por fascículo primário de miofibra, de Grau 0 a Grau 3. Grau 1: Alterações histológicas moderadas: fibras anormais variando de 2 a 4 para cada fascículo primário de miofibra (PMF), Grau 2: fibras anormais variando de 5 a 10 para cada PMF e o tecido conjuntivo e adiposo infiltra-se no espaço perimisial e Grau 3: Para grave: fibras anormais representam a maioria das fibras para cada PMF.

Em um estudo realizado mediante análises de tecidos afetados por WB ao longo em diferentes idades, Papah et al. (2017) relatou que as análises histológicas na primeira semana de vida indicaram flebite localizada com lipogranulomas, na segunda semana: degeneração focal das miofibrilas, que antecede uma resposta inflamatória que começou na terceira semana. As lesões na quarta semana foram caracterizadas por degeneração multifocal a difusa das fibras musculares, necrose, edema intersticial acompanhado de aumento do infiltrado de células lipídicas e inflamatórias. As lesões nas semanas 5-7 revelaram degeneração muscular difusa, necrose, fibrose e infiltração gordurosa com lipogranulomas. A partir deste estudo, podemos concluir que ocorrência de WB em frangos de corte, que é associada ao rápido ganho de peso corporal, está presente desde as primeiras semanas de vida.

### 3 ALTERAÇÕES MACROSCÓPICAS

As alterações macroscópicas causadas pela miopatia *wooden breast*, causam importantes perdas econômicas para a produção avícola, visto que, ao interferir no aspecto dos filés de peito de frango, tanto crus quanto cozidos, acaba diminuindo a aceitação deste produto pelo consumidor. (V. A. KUTTAPPAN *et al.*, 2017). Segundo o Decreto nº 9.013 de 29 de Março de 2017 Art. 143: As carcaças, as partes das carcaças e os órgãos com aspecto repugnante, congestos, com coloração anormal ou com degenerações devem ser condenados. Na prática, o que ocorre é a não comercialização das carcaças acometidas, não havendo o aproveitamento total dos frangos, sendo que os filés de peito afetados são processados e vendidos como subprodutos, o qual possui menor valor de mercado.

A satisfação do consumidor de carne de aves é determinada principalmente pela aparência e textura da carne (Fletcher, 2002), e essas são as principais características afetadas pela miopatia WB. Quando analisados *post mortem*, podemos encontrar na parte cranial do músculo *Pectoralis major*, uma rigidez característica da miopatia, que é resultante da deposição de colágeno oriundo do processo de regeneração muscular, que pode ou não estar acompanhado de exsudato transparente e/ou hemorragias na superfície muscular, de acordo com Sihvo *et al.* (2014) e Trocino *et al.* (2015).

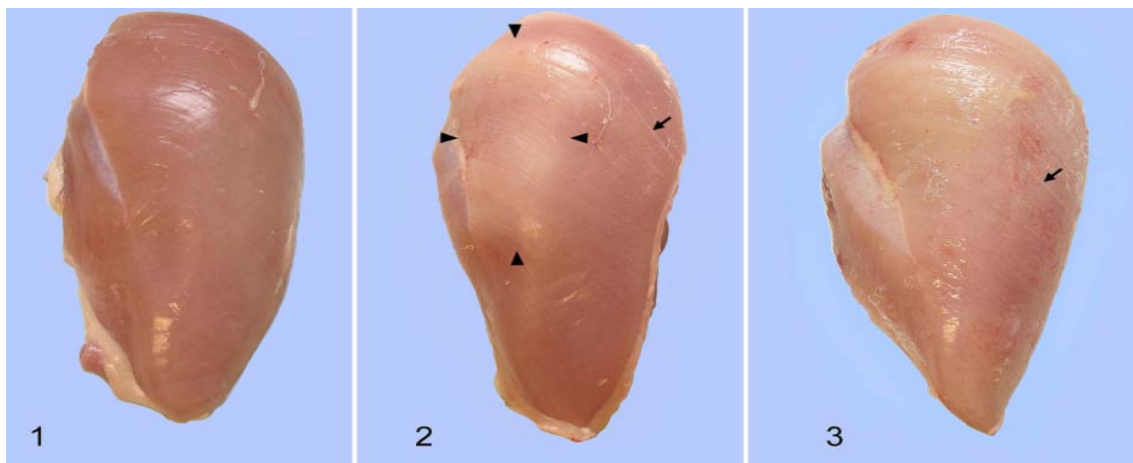
Também há nítidas diferenças nos índices de cores encontradas, pois os filés acometidos encontram-se com tons mais pálidos que os normais, porém, quando acometidos pelos graus mais elevados da doença, pode haver a presença lesões hemorrágicas, aumento de volume e fluido amarelo (FERREIRA *et al.* 2017). Conforme os estudos de Ferreira *et al.* (2017), as alterações macroscópicas podem ser classificadas em 4 graus, quando analisadas *post mortem*, grau 1, quando houver endurecimento suave na parte superior do filé, grau 2: endurecimento moderado, grau 3: endurecimento severo e grau 4: endurecimento severo, acompanhado de aumento de volume, lesões hemorrágicas e exsudato amarelo.

Além disso, após o preparo, a carne perde sua qualidade devido ao fato de apresentar maiores perdas por cocção em comparação aos peitos normais (Mudalal *et al.*, 2014; Mazzoni *et al.*, 2015; Trocino *et al.*, 2015), gerando um produto de qualidade inferior após o processamento. Essas alterações podem ou não ser acompanhadas de estrias brancas decorrentes da miopatia *white striping*.

#### 4 PARÂMETROS DE QUALIDADE DE CARNE

Diversos estudos apontam que a miopatia *wooden breast* ao alterar as características fisiológicas do músculo *Pectoralis major*, gera alterações características na cor (Figura 4) e textura (Figura 5), e composição nutricional dos filés de peito de frango. (SOGLIA et al, 2016). Dentre as principais alterações encontradas em peitos afetados por *wooden breast*, podemos citar a diminuição do conteúdo proteico como uma das principais mudanças na composição nutricional. Essa alteração ocorre em consequência do processo de miodegeneração, em contra partida, os tecidos afetados apresentam maiores índices de gordura e colágeno, em virtude dos processos de lipidose e fibrose, respectivamente, que ocorrem na substituição das fibras musculares degeneradas (SOGLIA et al, 2016).

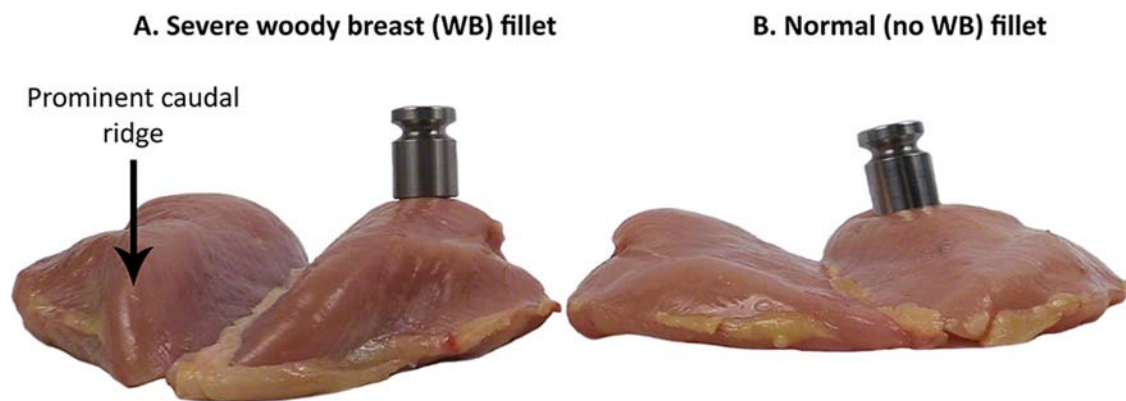
As consequências dessas alterações são críticas para indústria avícola, pois podem gerar preocupações entre os consumidores, reduzindo o valor do produto como carne magra/saudável no mercado (KUTTAPPAN et al, 2016). O mesmo acontece quando o consumidor se depara com alterações na coloração, pois os consumidores sempre prefere ver a cor do produto, especialmente quando compram carne crua (KUTTAPPAN et al ,2016).



Fonte: (Sihvo H.K 2016)

**Figura 4.** Figura 1: Músculo não afetado, sem alteração de cor e consistência. Grau 0. Figura 2: Manifestação focal de *wooden breast*, consistência endurecida e cor pálida, afeta a área craniana do músculo (apontada pelas setas), que é cercada por músculo não afetado. *White striping* está indicada pela seta a direita, Grau 1. Figura 3: *WB* difuso, a musculatura se encontra pálida e endurecida ao longo de toda sua superfície, grau 1, com presença de *WS* (indicado pela seta).

Apesar de não apresentar alterações nos níveis de Mg, K e P, as amostras de peitos afetados por WB apresentam níveis de Na e Ca maiores do que peitos normais. (SOGLIA et al, 2016). O mesmo ocorre com o pH, que se encontra elevado em peitos afetados por WB, segundo Mudalal et al (2014), essa mudança é atribuída a redução do glicogênio muscular e/ou mudança no início da acidificação no período pós-morte. Concomitantemente, há maiores perdas de água durante o cozimento e força de cisalhamento em comparação para peitos normais (MUDALAL et al, 2014; TROCINO et al, 2014). A capacidade de reter água é uma propriedade da carne essencialmente primordial, principalmente sob o aspecto econômico e sensorial, pois tem um impacto econômico no processamento e no rendimento da carne pós-congelamento (FLETCHER, 2002).



**Fonte:** (Kuttappan V. A. 2016)

**FIGURA 5.** Comparação grau elevado de *wooden breast* (lado esquerdo) e peito normal (lado direito), ambos com um peso de 200g em cima da porção cranial do filé. O peito acometido por WB não demonstra sinais de compressão, enquanto o normal apresenta compressão clara.

## 5 DETECÇÃO DE *WOODEN BREAST*

Devido ao fato da miopatia WB causar importantes prejuízos financeiros a produção avícola, o seu diagnóstico se faz cada vez mais necessário na produção de frangos de corte, pelo fato de que o utilizado na prática é de detecção posto morte realizada em frigoríficos, entretanto, para o sucesso dos programas de melhoramento genético, se faz necessário o uso de técnicas de diagnóstico in vivo, com o intuito de selecionar melhores bisavós e avós para produção avícola. O diagnóstico pode ser feito de diferentes modos, sendo atualmente, a palpação manual do músculo peitoral maior o principal método de diagnóstico, porém, esse método só é eficaz para casos elevados da miodegeneração. (ABASHT et al, 2016).

Dentre os possíveis métodos de diagnóstico, a ultrassonografia se destaca por ser um método preciso e não invasivo de diagnosticar e classificar os diferentes graus de *wooden breast*. Segundo Simões et al (2017), com a ultrassonografia é possível avaliar a miopatia WB em quatro graus distintos. É possível fazer a distinção dos graus utilizando a diferença de ecogenicidade dos peitos acometidos, visto que ela aumenta conforme o grau de severidade das lesões, sendo que os peitos acometidos pelos graus três e quatro tem maior ecogenicidade que os acometidos pelos graus um e dois. Também há correlação positiva entre a profundidade de peito com a presença de WB, visto que o filés que apresentaram o grau 4 da miopatia, foram os mais profundos.

Segundo os relatos de Mutryn et al. (2015), dados de sequenciamento de RNA realizados em aves afetadas por WB e aves controles, estabeleceram um perfil característico de expressão gênica para aves acometidas, sendo que mais de 1500 genes foram diferentemente expressos entre aves afetadas e não afetadas, o que indica que nos próximos anos as análises de perfis genéticos podem vir a ser medidas de seleção em avós e bisavós visando reduzir a presença de WB em frangos de corte.

Aves acometidas por WB apresentam um perfil bioquímico característico, segundo Abasht et al (2016), o conteúdo de glicogênio é consideravelmente menor, aproximadamente 1,7 vezes inferior na musculatura de aves afetadas por WB. O baixo conteúdo de glicogênio provavelmente é oriundo da redução dos metabólitos glicolíticos, visto que o tecido muscular afetado exibe níveis reduzidos de glicose 6-fosfato e fructose 6-fosfato, bem como níveis baixos de lactato e piruvato nos produtos finais.

Através de um método de análise de algoritmos, Abasht et al (2016) identificou quais marcadores bioquímicos tem maior importância na distinção dos perfis de aves afetadas e não afetadas por WB. Dentre os trinta principais metabólitos importantes na distinção dos tecidos afetados e não afetados, sete estão envolvidos no metabolismo de nucleotídeos, sendo a uridina monofosfato o principal deles. Segundo Abasht et al (2016), os níveis elevados níveis de dissulfureto de cisteína e glutatona nos tecidos afetados são marcadores biológicos de degeneração muscular e estresse oxidativo, visto que refletem a exposição do organismo aos radicais livres. Além disso, estão entre os metabólitos mais importantes no diagnóstico de aves acometidas por WB. Em um estudo realizado recentemente sobre as variações do perfil hematológico em aves acometidas por WB, Lorscheitter et al. (2015) evidenciou que as enzimas Aspartato Transferase (AST), Creatina Quinase (CK) são excelentes indicadores da miopatia, isso ocorre pois elas são afetadas pelo comprometimento na integridade da membrana do músculo esquelético. Recentemente, Velleman e Clark (2015) e Abasht et al (2016) relataram uma maior expressão de decorina em amostras de peito amadeirado de algumas linhagens de frangos de corte, o que indica que essa diferença nos níveis desse proteoglicano pode ser uma ferramenta de seleção genética nos próximos anos.

Mutryn *et al.*, (2015) objetivando caracterizar a miopatia WB através de expressão gênica, verificaram que muitos genes envolvidos na reparação celular foram expressos nos peitos de frangos acometidos com WB e que provavelmente estejam relacionados com um esforço para compensar os danos musculares ocasionados por esta miopatia. Há indícios de maior expressão gênica à hipóxia e ao estresse oxidativo em aves acometidas por WB, porém não está claro se é primária ou secundária a doença.



## 6 MÉTODOS DE REDUÇÃO DA OCORRÊNCIA

A comunidade científica busca intensamente por meios de amenizar os impactos da WB na produção de frangos de corte, porém, até o momento, não foram encontradas maneiras de amenizar seu aparecimento.

Com o objetivo de reduzir os danos causados por WB, pesquisadores avaliaram os efeitos de diferentes aditivos alimentares. Cruz et al (2017) realizou estudos com níveis de inclusão de lisina digestível (Lis) e constatou que a miopatia tem correlação positiva com o aumento de Lis na dieta, o qual ocorre devido o aminoácido possuir efeito direto sobre o peso corporal e rendimento de carcaça. Além disso, o rendimento de peito aumentou quadraticamente, o que evidencia que a lisina influencia indiretamente na ocorrência de WB, visto que os fatores que afetam a taxa de crescimento dos frangos de corte podem desempenhar um papel na modificação da ocorrência de miopatias. (Kuttappan et al., 2012; Trocino et al., 2015) .

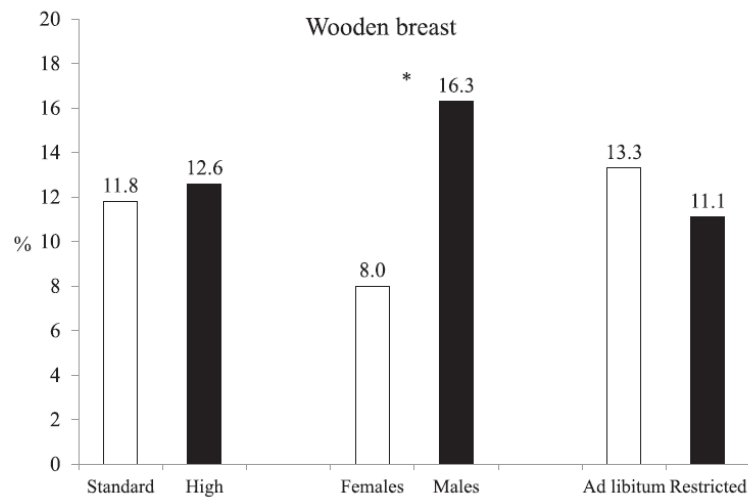
Em outro estudo de Cemin et al (2018), ao avaliar diferentes dosagens de selênio (Se), o efeito encontrado foi similar ao da suplementação com lisina, uma vez que o maior percentual de animais com WB grau 0 foi visto naqueles que não receberam Se através da dieta, contudo, os mesmos apresentaram baixo desempenho zootécnico devido a deficiência mineral. Desse modo, frangos de corte que receberam níveis adequados de Se em suas dietas, baseadas em Rostagno 2011, apresentaram maiores resultados de ganho de peso e desenvolvimento corporal. Conseqüentemente, melhores rendimentos de carcaça e de peito, o que causou a elevada taxa de WB, corroborando com Kuttappan et al. (2012).

Seguindo a linha de ganho de peso, buscou-se analisar o efeito da restrição alimentar na ocorrência de WB. Trocino et al. (2015) ao comparar as diferenças entre sexo e o fornecimento de ração no aparecimento de WB, constatou que a única diferença significativa foi entre os gêneros, visto que as fêmeas apresentaram praticamente 50% menos casos de WB do que machos, como ilustrado na Figura 6

Tal efeito é explicado devido o ganho compensatório dos animais, sendo que as aves foram submetidas à restrição alimentar nas primeiras semanas de vida, ao receberem alimentação *ad libitum*, as mesmas aumentam o consumo e tendem a recuperar o peso inicial, acelerando o desenvolvimento do muscular e, conseqüentemente, de WB. O efeito ocorre,

também, nas fêmeas, que ao passarem pelo mesmo período de carência alimentar irão apresentar ganho de peso e deposição muscular compensatório. Contudo, a diferença entre os graus de WB são inferiores aos dos machos por terem menor peso vivo e desenvolvimento do músculo *Pectoralis major* com a mesma idade de abate.

Figura 6: Relação de WB entre gêneros e restrição alimentar.



Fonte: (Trocino A. 2015)

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visto que a evolução da avicultura foi extremamente benéfica, gerando maiores lucros e produzindo mais carne de frango para a população, e ao mesmo tempo ocasionou o surgimento de novas alterações musculares, devemos analisar quais serão as próximas etapas da evolução da avicultura, visto que há necessidade de minimizar as alterações musculares que surgiram nas últimas décadas, produzindo assim cortes de maior qualidade e evitando o descarte de produtos que deveriam ser destinados ao consumo humano.

Há necessidade de mais estudos sobre *wooden breast*, visto que é um problema muito recente e apesar de ter sido muito estudado nos últimos anos, ainda precisamos esclarecer muitas lacunas sobre essa alteração, tendo como objetivo elucidar a real etiologia da WB, além de possíveis métodos de amenizar seus danos nas populações de frango de corte comerciais, visto que tem gerado preocupantes prejuízos financeiros ao impossibilitar o consumo de filés de peitos acometidos pelos graus mais elevados.

## 8. REFERÊNCIAS

ABASHT B., MUTRYN M. F., MICHALEK R.D., LEE W.R. Oxidative Stress and Metabolic Perturbations in Wooden Breast Disorder in Chickens, **Department of Animal and Food Sciences**, p.16, apri 2016.

ABPA/Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual 2017. Disponível em:<[http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c\\_final\\_abpa\\_relatorio\\_anual\\_2016\\_portugues\\_web\\_reduzido.pdf](http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web_reduzido.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2018

COLLINS, K. E, et al. Growth, livability, feed consumption, and carcass composition of the Athens Canadian Random Bred 1955 meat-type chicken versus the 2012 high-yielding Cobb 500 broiler. **Poultry Science**, Oxford, Volume 93, Pages 2953–2962, dec. 2014.

Cemin, H.S., Vieira S.L., Ferreira T. Z., Stefanello C., Kindlein L., Fireman A.K. Broiler responses to increasing selenium supplementation using Zn-L- selenomethionine with special attention to breast myopathies. **Poultry Science**, Rio grande do Sul, p. 28, 2018.

CRUZ R. F. A., VIEIRA S. L., KINDLEIN L., KIPPER M., CEMIN H. S., RAUBER S. M. Occurrence of White Striping and Wooden Breast in Broilers Fed Grower and Finisher Diets with Increasing Lysine Levels. **Poultry Science**, Rio grande do Sul, p. 501-509, 2017.

DAVIS, D. E., and H. STEWART. Changing consumer demands create opportunities for US food system. **Food Ver**, Leicestershire, p. 3, fev. 2016.  
FLETCHER, D. L. Poultry meat quality. World's. **Poultry Science**, Ithaca, v. 58, n. 2, p.131-145, 2002.

FERREIRA, T.; SIMÕES C.; PEIREIRA T.; NASCIMENTO V.; VIEIRA S.; KINDLEIN L. Myofiber and connective tissue characteristics in chicken breast muscle affected by wooden breast. **In:** POULTRY SCIENCE ASSOCIATION 106TH ANNUAL MEETING, 2017, Orlando, Flórida. **Resumos**. Orlando, Poultry Science, 2017. p. 246.

Kuttappan V. A., Brewer V. B., Apple J. K., Waldroup P. W., Owens C. M. Influence of growth rate on the occurrence of white striping in broiler breast fillets. **Poultry Scienc**. 91:2677–2685, oct 2012.

KUTTAPPAN V. A., HARGIS B. M., OWENS C. M. White striping and woody breast myopathies in the modern poultry industry: a review. **Poultry Science**, Fayetteville, p 2724-2733, may 2016.

KUTTAPPAN V.A., et al. Incidence of broiler breast myopathies at 2 different ages and its impact on selected raw meat quality parameters. **Poultry scienc**. Fayetteville, p. 5, apri 2017.

LORSCHUITTER, L. M., et al. PERFIL ENZIMÁTICO DE FRANGOS DE CORTE ACOMETIDOS COM MIOPATIA WOODEN BREAST. *In: 42º Congresso Bras. de Medicina Veterinária*, 2015, Curitiba, Paraná. **Resumos**. 1º Congresso Sul-Brasileiro da ANCLIVEPA, 2017. P. 1732-1737.

MAZZONI, M., M. PETRACCI, A. MELUZZI, C. CAVANI, P. CLAVENZANI, AND F. SIRRI. Relationship between pectoralis major muscle histology and quality traits of chicken meat. **Poultry Science**, Bologna, v. 94, p. 123-130, jan. 2015

MUDALAL, S., M. LORENZI, F. SOGLIA, C. CAVANI, AND M. PETRACCI. Implications of white striping and wooden breast abnormalities on quality traits of raw and marinated chicken meat. **Animal**, Bologna, v. 9, n. 4, p. 728-34, Octob, 2014.

MUTRYN, M. F., BRANNICK E.M., FU W. Characterization of a novel chicken muscle disorder through differential gene expression and pathway analysis using RNA-sequencing. **BMC Genomics**, v. 16, n. 1, p. 1-19, 2015.

OECD/Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015), OECD-FAO Agricultural Outlook 2015, OECD Publishing, Paris. [http://dx.doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2015-en](http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-en)

Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i4738e.pdf>

PAPAH M.B, BRANNICK E.M, SCHMIDT C.J, ABASHT B. Evidence and role of phlebitis and lipid infiltration in the onset and pathogenesis of Wooden Breast Disease in modern broiler chickens. **Avian Pathology**, Newark, p 67, jun 2017.

RADAELLI, R., PICCIRILLO A., BIROLO M., BERTOTTO D., GRATTA F. Effect of age on the occurrence of muscle fiber degeneration associated with myopathies in broiler chickens submitted to feed restriction. **Poultry Science**, Legnaro, p. 11, jun 2017.

ROSTAGNO H.S. Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3ª Ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011, 252p.

SIHVO, H. K., IMMONEN, K., PUOLANNE, E. Myodegeneration with fibrosis and regeneration in the pectoralis major muscle of broilers. **Vet Pathology**, Helsinki, p. 5, may 2014

SIHVO, H. K., Lindén J., Airas N., Immonen K. Wooden Breast Myodegeneration of Pectoralis Major Muscle Over the Growth Period in Broilers. **Veterinary Pathology**, Helsinki, p. 10. Aug 2016.

SOGLIA F., MUDALAL S., BABINI E., NUNZIO M. DI., MAZZONI M., SIRRI F., CAVANI C., AND M. PETRACCI. Histology, composition, and quality traits of chicken *Pectoralis major* muscle affected by wooden breast abnormality, **Poultry Science**, Bologna, p. 651-659, mar 2016.

SOGLIA F., MAZZONI M, PUOLANNE E, CAVANI C. Superficial and deep changes of histology, texture and particle size distribution in broiler wooden breast muscle during refrigerated storage, **Poultry Science**, Bologna, p. 8, apri 2017. TROCINO, A., A. PICCIRILLO, M. BIROLO, G. RADAELLI, D. BERTOTTO, E. FILIOU, AND M. PETRACCI. Effect of genotype, gender and feed restriction on growth, meat quality and the

occurrence of white striping and wooden breast in broiler chickens. **Poultry Scienc**i, p.2996–3004. dec 2015.

SIMÕES, C.,Vieira S., Kindlein L., Ferreira T., Stefanello C., Santiago G.. Ultrasonography patterns in the developing breast muscle of broilers fed at 70% restriction or low density diets. *In: POULTRY SCIENCE ASSOCIATION 106TH ANNUAL MEETING, 2017, Orlando, Flórida. Resumos.* Orlando, Poultry Science, 2017. p. 246.

UBABEF – **União Brasileira de Avicultura**. Relatório Anual 2015. Disponível em:<[http://www.abef.com.br/ubabef/publicacoes\\_relatoriosanuais.php](http://www.abef.com.br/ubabef/publicacoes_relatoriosanuais.php)>. Acesso em: 10 nov. 2017.

Velleman S.G., Clark D.L. Histopathologic and Myogenic Gene Expression Changes Associated with Wooden Breast in Broiler Breast Muscles. **American Association of Avian Pathologists**, Athens, p. 410-418, sep 2015.