

AGR ▶ Play

24/7

AVICULTURA INDUSTRIAL

Nº 03|2024 | ANO 115 | Edição 1333

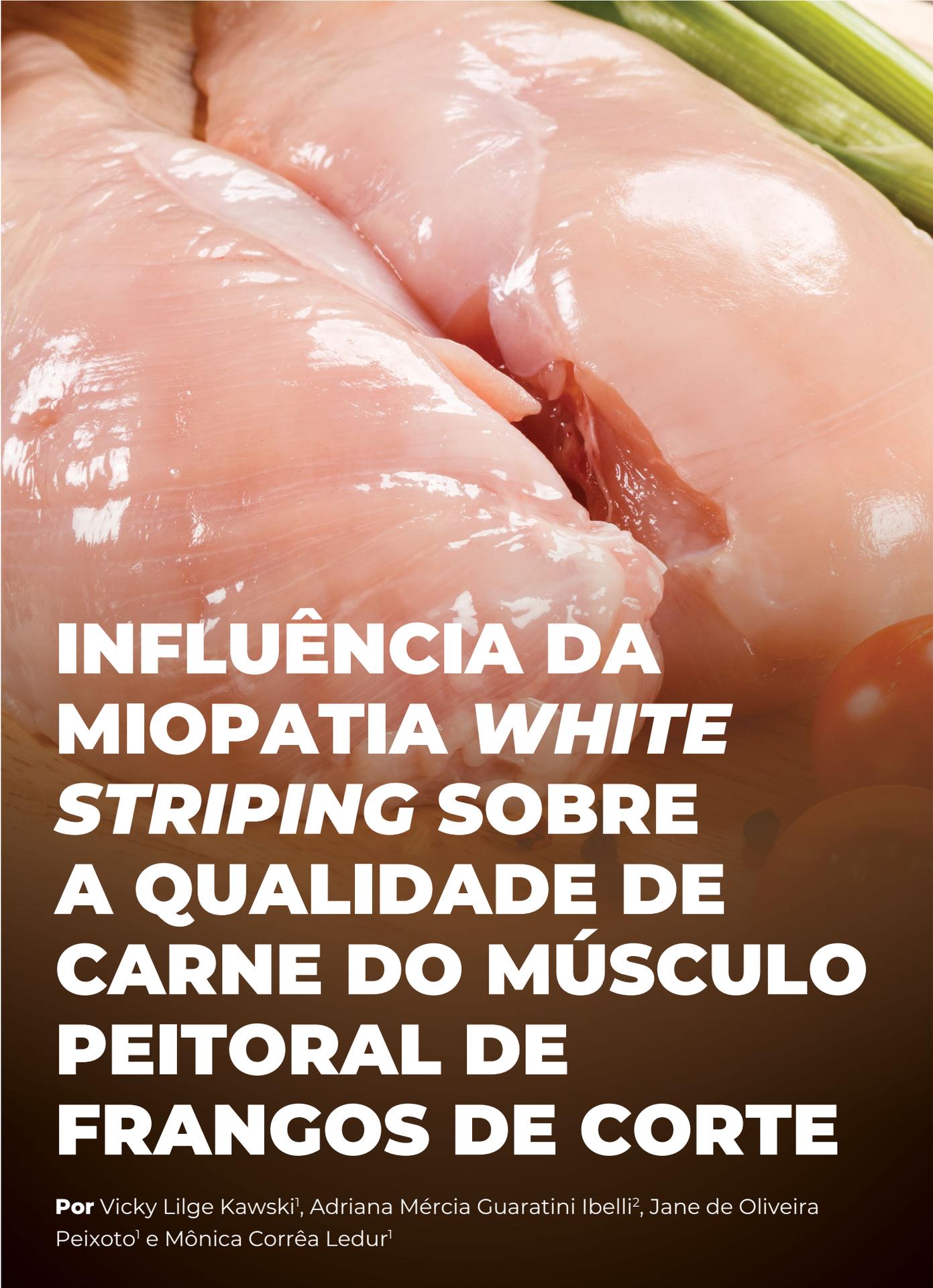
Grupo
agri
midia



The logo for AveSui, featuring a stylized bird and pig icon above the text "aveSUI".
América Latina 2024

CONEXÕES ESTRATÉGICAS

AveSui reúne líderes da indústria de aves e suínos e reafirma sua tendência de ponto de encontro para a concretização de bons negócios e networking



**INFLUÊNCIA DA
MIOPATIA *WHITE
STRIPING* SOBRE
A QUALIDADE DE
CARNE DO MÚSCULO
PEITORAL DE
FRANGOS DE CORTE**

Por Vicky Lilge Kawski¹, Adriana Mércia Guaratini Ibelli², Jane de Oliveira Peixoto¹ e Mônica Corrêa Ledur¹



mercado consumidor da carne de aves é um dos mais promissores, com crescimento e índices de produtividade elevados em todo mundo. Isso se dá devido a seu alto valor proteico, fácil acesso a todas as classes sociais e, principalmente, aumento da demanda mundial por fontes proteicas de alta qualidade. Soma-se também o apelo à saudabilidade que a carne de frango possui e reconhecida eficiência tecnológica em seus processos produtivos.

A demanda crescente por maior disponibilidade de fontes proteicas exige adequação contínua da indústria avícola, incluindo ampliação dos seus investimentos para permitir esse aumento necessário de produtividade. O incremento na produção é resultado do melhoramento genético para obtenção de linhagens de crescimento rápido, alto rendimento de carne, melhor eficiência alimentar e maior robustez. Por consequência dessa maior exigência de desempenho no crescimento dos frangos de corte, houve aumento também das alterações musculares. Animais com maior rendimento de peito tendem a apresentar maior incidência de miopatias peitorais (Lorenzi *et al.*, 2014). O alto

rendimento de carne proporcionado pela rápida hipertrofia muscular pode provocar um aporte inadequado de oxigênio nos tecidos musculares, causando estresse celular e alterações metabólicas, levando a ocorrência dessas miopatias (Bailey *et al.*, 2015). Dietas com maior valor energético e ganho rápido de peso também podem comprometer as fibras musculares, gerando lesões (Kuttappan *et al.*, 2012a e 2013b). As miopatias afetam negativamente a qualidade da carne para consumo *in natura* e também no pós-processamento. Dentre algumas das consequências ocasionadas pelo desenvolvimento das miopatias estão a perda da capacidade de retenção de água, redução do teor proteico e aumento no teor de gordura, além de alterações na cor. A presença de miopatias compromete visualmente as carcaças, podendo levar a condenações parciais do corte do peito das aves afetadas (Zanetti *et al.*, 2018). No entanto, a incidência de miopatias afeta principalmente a apresentação visual do produto cárneo, sendo um parâmetro decisivo para o consumidor no momento da compra nas prateleiras do mercado. Ressalta-se ainda que tais condições não são associadas a agentes infecciosos, portanto, a presença de miopatia não inviabiliza a carne para o consumo.

As principais miopatias que afetam

o músculo peitoral são: *wooden breast* (WB) ou peito madeira e *white striping* (WS) ou listras brancas, seguidas da miopatia *spaghetti meat* (SM), também chamada de peito espaguete, sendo as duas primeiras as mais frequentes. Em estudo realizado por Kuttappan *et al.* (2013b), 55,8% das aves apresentaram algum grau de WS, sendo 47,5% moderado e 8,3% severo. Lorenzi *et al.* (2014) observaram a incidência de 43,0% de WS, variando de 36,8% para grau moderado a 6,2% para condição severa. Lorenzi e colaboradores (2014) avaliaram a incidência de WS em frangos de corte comerciais na Itália e identificaram cerca de 40% de incidência de WS dentre os animais abatidos. Em geral, a ocorrência de carne WS pode variar de 12 a 40% (Petracci *et al.*, 2013; Ferreira *et al.*, 2014).

No sul do Brasil, Ferreira e colaboradores (2014) estimaram que aproximadamente 10% de 25.520 aves abatidas aos 42 dias apresentaram WS em diferentes graus, sendo 7,38% com grau moderado e 2,46% com grau severo. As estimativas de perdas econômicas são difíceis de serem feitas, pois a identificação e classificação quanto a maior ou menor severidade de WS é bastante subjetiva, não existindo um padrão de classificação oficial a ser seguido.

WHITE STRIPING E SEUS IMPACTOS NA QUALIDADE DA CARNE

Todas as características relacionadas à qualidade dos alimentos, como valor nutricional, composição química, textura, cor, armazenagem e sabor são muito importantes, mas para carne *in natura*, o que realmente interfere na decisão de compra é o aspecto visual. Desvios nas características normais da carne implicam em rejeição por parte do consumidor. Presença excessiva de gordura em cortes que deveriam ser mais magros ou listras brancas em peitos sem pele afetam visualmente o produto e interferem diretamente na aceitação e decisão de compra do consumidor. Além da interferência na decisão de compra, as consequências das alterações na carne de peito de frango implicam em perdas econômicas em função da redução do rendimento no processamento, além de modificações sensoriais relacionadas a textura, cor e sabor (Kuttappan *et al.*, 2012a; 2012b; Petracci *et al.*, 2013). *White striping* é uma miopatia peitoral caracterizada pela presença de estrias brancas em fibras musculares degeneradas, visíveis na superfície do peito e que tornam a carne menos atraente para o consumidor. Essas lesões podem ser classificadas em uma escala de zero a 3 quanto ao grau de comprometimento do músculo Pectoralis major (Figura 1) (Bailey *et al.*, 2015; Kuttappan *et al.*, 2012b; Petracci *et al.*, 2019).

Figura 1. Escala de classificação em filés do músculo Pectoralis major quanto ao aparecimento de White Striping. Legenda: 0 = normal (sem listras brancas aparentes), 1 = leve (pequenas listras brancas visíveis na superfície do peito), 2 = moderado (listras brancas grandes bem visíveis na superfície do peito: 1 a 2 mm de espessura) e 3 = severo (linhas brancas grossas cobrindo boa parte da superfície do peito: > 2mm de espessura) (Kuttappan *et al.*, 2012b)



A origem da miopatia WS ainda é desconhecida, mas sua incidência está geralmente associada ao rápido crescimento dos animais e grande rendimento de peito em frangos de corte (Kuttappan *et al.*, 2012a; Kuttappan *et al.*, 2017). Um dos principais fatores associados a ocorrência desta miopatia se refere as alterações na vascularização dos tecidos que não acompanha a hipertrofia muscular no crescimento rápido dos frangos (Bailey *et al.*, 2015). A redução da vascularização modifica o transporte de oxigênio e nutrientes para o músculo, interfere

no deslocamento de resíduos a serem eliminados após os processos celulares e provoca acúmulo de espécies reativas de oxigênio (ROS) que são potencialmente tóxicas para os tecidos (Lee *et al.*, 2024). A consequência é a geração de vários processos inflamatórios, fibrose e morte das fibras musculares, modificações nas características da carne que acarretam grandes perdas econômicas para o setor avícola (Prado *et al.*, 2021). Fato é que esse conjunto de alterações musculares tem uma somatória de causas, como fatores nutricionais, de manejo, assim como linhagem, idade

e sexo, sendo, portanto, um problema multifatorial, complexo e de difícil resolução.

Na miopatia WS, o aumento da expressão dos genes relacionados ao metabolismo e deposição de gordura no músculo peitoral promove a deposição anormal de lipídios no músculo peitoral dos frangos de corte, perfil que já foi descrito em trabalhos realizados por nosso (Marchesi *et al.*, 2019, Pizzol *et al.*, 2024) e outros grupos de pesquisa (Kuttappan *et al.*, 2017; Pampouille *et al.*, 2018; Kong *et al.*, 2024).

Na última década, com os avanços nas metodologias de sequenciamento de nova geração, estudos de genômica tem permitido o melhor entendimento do controle genético das miopatias peitorais em frangos. Marchesi *et al.* (2019) estudando o conjunto total de genes expressos no tecido peitoral de frangos de corte identificaram 1441 genes diferencialmente expressos (DE) entre o músculo peitoral de frangos afetados com WS e frangos normais aos 42 dias de idade. Nesse estudo, os genes indentificados estavam associados aos processos biológicos de hipóxia, angiogênese, estresse oxidativo, inflamação, resposta a lesão muscular, metabolismo de carboidratos, entre outros. Assim, o perfil do transcriptoma diferencial entre o grupo normal e afetado por WS poderia justificar as

alterações fenotípicas, fisiológicas e histológicas causadas por esta miopatia (Marchesi *et al.*, 2019).

Em outro estudo, dal Pizzol *et al.* (2024) indicaram a influência de micro RNAs (miRNAs), que são pequenos RNAs regulatórios, sobre o desencadeamento de WS em frangos de corte. Foram identificados miRNAs diferencialmente expressos entre frangos de corte normais e afetados por *White striping* aos 28 dias de idade que desempenham um papel importante na via de sinalização da insulina. A via de sinalização da insulina atua na manutenção do tecido adiposo dos animais e desempenha um papel crucial durante o crescimento dos indivíduos (Ebrahimi *et al.*, 2019). Além disso, alterações na via de sinalização da insulina comumente dão origem a outros distúrbios fisiológicos, como por exemplo a resistência à insulina, que é um fator conhecido nas desordens metabólicas que afeta o tecido adiposo e o músculo esquelético (Ebrahimi *et al.*, 2019). Assim, estes resultados indicam possível explicação para o aumento na deposição de lipídios no músculo peitoral de aves com WS, bem como de outras características relacionadas a ocorrência desta miopatia.

Alterações no tecido muscular podem ser identificadas visualmente e através de análises instrumentais de textura, perda de água, cor e pH. Segundo Kuttappan *et al.* (2013a), análises

histopatológicas demonstraram que tecidos com maior grau de comprometimento por WS apresentaram maior deposição de tecido fibroso e de gordura. O aumento no teor de gordura está diretamente associado à maior ocorrência de WS, com correspondente redução do teor de proteína.

Alguns estudos do impacto econômico apontam que as alterações da carne pela presença de WS causam prejuízos em função do não aproveitamento da matéria-prima na sua totalidade, pois além do descarte dos peitos de frango severamente acometidos, as carcaças das aves não podem ser vendidas inteiras (Prado *et al.*, 2021). A presença de WS na carne provoca algumas alterações na funcionalidade das proteínas, modificando sua capacidade de retenção de água, dentre outras alterações visuais que, quando somadas, prejudicam a venda do produto *in natura*, sendo necessário o descarte ou a sua utilização para elaboração de processados cárneos (Lorenzi *et al.*, 2014; Prado *et al.*, 2021).

ESTUDOS DA EMBRAPA SUÍNOS E AVES

A Embrapa vem desenvolvendo uma linha de pesquisa visando melhorar o entendimento acerca da ocorrência de WS em frangos de corte utilizando diferentes metodologias genômicas

e linhagens avaliadas em idades estratégicas (28, 35 e 42 dias de idade). Neste artigo, serão abordadas a ocorrência da miopatia WS em duas linhagens distintas de frangos de corte e suas implicações sobre a qualidade da carne do músculo peitoral maior aos 35 dias de idade.

Foi conduzido um experimento na Embrapa Suínos e Aves com 2000 frangos de corte machos, de 2 linhagens, sendo uma de rápido crescimento (linhagem comercial) e outra de crescimento mais lento (denominada TT). Além das informações de desempenho por tratamento, foram abatidas 60 aves de cada linhagem nas idades de 28, 35 e 42 dias, das quais foram coletadas amostras para análises histopatológicas, análises de qualidade de carne e para as análises genômicas. Em cada idade foi realizada a avaliação visual do peito de acordo com a classificação em normal ou afetado com WS.

Para a avaliação da qualidade de carne das amostras de cada linhagem acometidas ou não com a miopatia WS foram analisadas as seguintes características físicas de qualidade da carne de peito de frango (como pH aos 15 min, pH após 24h e características de cor), capacidade de retenção de água (perda de água por gotejamento e perda de água por cocção) e textura da carne, através da determinação da força de cisalhamento (análise instrumental da maciez).

Em nosso estudo, foi possível observar que o peso das aves foi influenciado pela linhagem, sendo superior na linhagem comercial. Esta diferença era esperada, visto que a linhagem comercial é um duplo híbrido (produto de um cruzamento de 4 linhas, 2 maternas e 2 paternas) e a linhagem TT é uma linha pura paterna.

AVALIAÇÃO MACROSCÓPICA DE WHITE STRIPING

Aos 35 dias de idade, os músculos peitorais maiores (MPM) dos frangos foram submetidos a uma avaliação macroscópica quanto à presença de *White striping*, sendo categorizados de acordo com o número e espessura das estrias brancas visíveis na superfície do peito, seguindo a metodologia de Kuttappan *et al.* (2012b) (Figura 1). Adicionalmente, os peitos foram avaliados quanto à existência de outras miopatias e, posteriormente, descartados para os estudos subsequentes.

Dessa forma, os peitos foram classificados visualmente em dois grupos: normais (sem evidência de WS - Grau 0) e afetados, com subdivisões para graus leve (Grau 1), moderado (Grau 2) e severo (Grau 3), conforme mostrado na Figura 1. Na linhagem TT, a maioria dos frangos (81,03%) apresentou peitos visualmente normais e 18,97% dos

frangos apresentaram grau inicial de WS, não sendo observados graus moderado e severo de WS aos 35 dias de idade.

Em contraste, na linhagem comercial, 44,83% dos frangos não apresentaram WS, 44,83% apresentaram a miopatia no grau 1, com alguns frangos apresentando lesões mais perceptíveis de grau 2 e 3 (10,34%). Contudo, ressaltamos que as alterações observadas, como o acúmulo de gordura não inviabiliza essa carne para o consumo.

ANÁLISES DE QUALIDADE DE CARNE

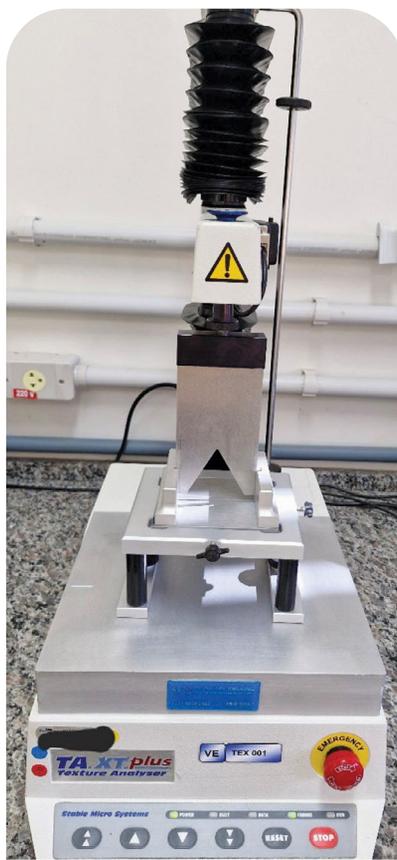
Foram analisados parâmetros de qualidade da carne em amostras do músculo peitoral de frangos normais e afetadas com WS das linhagens comercial e TT aos 35 dias de idade. Na amostra *in natura* foram avaliados os seguintes parâmetros: pH (potencial hidrogeniônico) aos 15 minutos e pH 24 horas, perda de água por gotejamento (*drip loss*) e cor, que foi determinada com o uso de colorímetro (Figura 2), no sistema CIELAB, sendo avaliados os parâmetros L* (luminosidade), a* (teor de vermelho), b* (teor de amarelo), C* (croma) e h (ângulo do tom). Após o armazenamento da amostra em freezer -20 C, foi avaliada a perda de água por cocção (Honikel, 1998) e, utilizando a amostra já cozida, foi realizado o ensaio de força de cisalhamento em um analisador de textura com sonda específica (Figura 3).

Figura 2. Avaliação de cor pelo sistema CIELAB com o colorímetro Minolta no músculo peitoral maior de frangos aos 35 dias de idade



Figura 3. Analisador de textura TA.XT.plus (Stable Micro Systems Ltd., UK). Equipamento com lâmina acoplada, utilizado para avaliar a força de cisalhamento no músculo peitoral maior de frangos de corte aos 35 dias de idade

A linhagem influenciou a maioria das características, com exceção da força de cisalhamento e dos parâmetros a^* , h , pH 15 min e pH 24h. A linhagem comercial apresentou cerca de 2% a mais de perda de água por gotejamento e 5% a mais de perda de água por cocção do que a linhagem TT. A perda de água por gotejamento



e por cocção são fatores importantes para a palatabilidade e, portanto, para a qualidade geral e aceitabilidade da carne pelo consumidor. Além disso, a linhagem comercial apresentou níveis mais elevados de saturação da cor, bem como dos parâmetros L^* , b^* , c^* e h que a linhagem TT. Estes resultados indicam maior tendência para a presença de

carne PSE (pálida, flácida e exsudativa) na linhagem comercial (carne mais exsudativa, maior intensidade de cor, luminosidade de superfície mais intensa indicando perda de água, valor médio de a^* bem inferior a b^* , indicando menor teor de pigmento vermelho).

Quando as características de qualidade da carne foram avaliadas em relação a presença ou ausência da miopatia WS aos 35 dias de idade (estudo caso e controle), houve diferença significativa apenas para L^* em ambas as linhagens e para saturação da cor, b^* e c^* somente na linhagem comercial. Estes parâmetros apresentaram maiores valores para a carne com WS, indicando que esta carne é mais amarelada e

menos avermelhada e, portanto, menos atrativa para o consumidor. A cor da carne é um parâmetro de grande importância para a qualidade da carne, uma vez que é a primeira característica que o consumidor considera antes de tomar a decisão da compra, e também porque está relacionada com outros aspectos sensoriais e tecnológicos da carne.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A linhagem influenciou significativamente vários parâmetros relacionados a qualidade da carne do peito de frangos de corte, sendo que a linhagem comercial apresentou maior perda de água e pior coloração. Na linhagem comercial, praticamente todos os parâmetros relacionados a cor diferiram entre a carne

VÍDEO LAR

normal e a afetada com WS aos 35 dias de idade, indicando um padrão de coloração mais próximo de uma carne PSE. Já na linhagem TT, apenas a luminosidade foi influenciada pela ocorrência de WS, evidenciando menor impacto desta miopatia na qualidade da carne da linhagem.

A caracterização do músculo peitoral maior por meio da análise de diversas variáveis que afetam a qualidade da carne é uma etapa importante para o melhor entendimento dos mecanismos genéticos da miopatia *White striping*. A integração desses resultados com os das análises genômicas que estão em andamento dará subsídios para o melhor entendimento das prováveis alterações funcionais que

desencadeiam WS. Esse conhecimento possibilitará que alternativas, tanto relacionadas ao componente genético quanto de manejo e nutrição, possam ser desenvolvidas visando reduzir perdas por condenações de carcaças ao abate, por processamento na indústria de alimentos e pela rejeição do consumidor, visto que o peito é um corte nobre de elevado valor.

¹Embrapa Suínos e Aves

²Embrapa Pecuária Sudeste

As referências bibliográficas deste artigo podem ser obtidas no botão abaixo.

[Clique aqui](#)

lar.ind.br

The logo for Lar 60 anos features the word "Lar" in a bold, black, sans-serif font. To its right, the number "60" is rendered in a large, red, stylized font where the zero is a solid circle. Below the "60", the word "anos" is written in a smaller, red, lowercase sans-serif font. A red heart shape is positioned above the "60", with its top point touching the top of the "6".

Educar e inovar para
um futuro sustentável

Uma cooperativa raiz
e feita por pessoas.

Cultivando a simplicidade em meio à
magnitude dos 60 anos de história.

Escaneie este QR Code
e assista ao vídeo.

