

REVISÃO: SÍNDROME DO OSSO NEGRO EM FRANGOS DE CORTE

G. A. A. Baldo^{1*}, I. C. L. Almeida Paz¹, E. A. Garcia¹, M. S. Amadori², M. C. F. Alves³, A. B. Molino¹, J. A. Vieira Filho¹ e L. S. Santos¹

¹ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP - Univ Estadual Paulista, Campus de Botucatu, SP, Brasil

² Centro de Ciências Agrárias, UEM - Univ Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil

³ Faculdade de Ciências Agrárias – FCA, UFGD - Univ Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, Brasil

RESUMO

Alguns fatores envolvidos na incidência de síndrome do osso negro e suas consequências na qualidade e aceitação da carne de coxas e sobrecoxas de frangos de corte estão descritos nesta revisão. Sabe-se que a conservação de coxas e sobrecoxas pelo congelamento leva à formação de cristais de gelo que rompem as células da medula óssea, causando extravasamento da hemoglobina presente na mesma, quando o osso está frágil ou poroso acentua-se o extravasamento de sangue que ocorre principalmente pela região proximal na tíbia e no fêmur. O escurecimento causado na carne adjacente ao osso é chamado de síndrome do osso e tem implicações na qualidade da carne, alterando principalmente a aparência da mesma devido ao escurecimento causado. O escurecimento decorrente do sangue extravasado na carne tem implicações na qualidade da mesma e pode resultar em problemas na aceitação de carne de coxa e sobrecoxa. Assim, torna-se necessário providências a longo prazo, com seleção genética focada na estrutura óssea e a curto prazo, com adição de nutrientes que podem melhorar a qualidade óssea.

Palavras-chave: distúrbio ósseo, escurecimento da carne, porosidade, qualidade de carne

REVIEW: BLACK BONE SYNDROME IN BROILERS

ABSTRACT

Some factors involved in the incidence of black bone syndrome and its consequences on the quality and acceptability of meat from the thighs and drumsticks of broilers are described in this review. It is know that the conservation of thighs and drumsticks by freezing leads to the formation of ice crystals that disrupt the cells of the bone marrow, causing leakage of hemoglobin present in the same, when the bone is brittle or porous sharpens extravasation of blood the occurs primarily in the proximal tibia and the femur. The darkening caused in meat adjacent the bone is called of black bone syndrome and has implications in meat quality, mainly by changing the appearance of the same due to darkening caused. The darkening resulting from extravasated blood in the meat has implications for the quality in the same and can result in problems acceptance of meat from thigh and drumsticks. Thus, it becomes necessary to provision the long term, genetic screening focused on the bone structure and the short term with the addition of nutrients can improve bone quality.

Keywords: bone disorder, darkening meat, meat quality, porosity

* gracebaldo@fmvz.unesp.br

INTRODUÇÃO

Com o intuito de aumentar a vida útil dos alimentos vários métodos de conservação estão disponíveis, porém, segundo OLIVO (2006), a qualidade da carne pode ser alterada de acordo com as condições de processamento e armazenamento.

A conservação de coxas e sobrecoxas pelo frio, mais especificamente pelo congelamento, leva a formação de cristais de gelo que rompem as células da medula óssea. Desta forma, durante o descongelamento e cozimento, ocorre extravasamento da hemoglobina presente na medula, principalmente em ossos frágeis ou porosos. O escurecimento causado na carne adjacente ao osso é chamado de síndrome do osso negro (*black bone syndrome*) e vem sendo relatado com frequência nos últimos anos, independentemente da procedência dos produtos (LYON & LYON, 2002;

SAUNDERS-BLADERS & KORVER, 2006).

Esta patologia, também conhecida como *bone darkening*, afeta cerca de 30% das coxas e sobrecoxas de frangos de corte e ocorre em frangos de corte que possuem rápido desenvolvimento muscular e que podem apresentar mineralização óssea deficiente (DSM, 2008).

A síndrome do osso negro tem implicações na qualidade da carne, alterando principalmente a aparência da mesma devido ao escurecimento causado. Assim, carnes acometidas pela síndrome do osso negro podem ser rejeitadas pelos consumidores. De acordo FANATICO et al. (2005) a aparência da carne é uma das primeiras características observadas pelos consumidores, sendo a cor um atributo que influencia a aceitação do consumidor na compra de carne de frango.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tecido Ósseo

O osso é o segundo tecido a ter desenvolvimento priorizado pelo organismo, atrás somente do sistema nervoso e à frente dos tecidos muscular e adiposo, enfatizando a importância do correto e adequado desenvolvimento do mesmo (SOUZA, 2012). Está intimamente relacionado ao crescimento do animal e passa por adaptações constantes em sua constituição, ficando hipertrofiado quando é mais exigido ou atrofiado quando em desuso (BARBOSA et al., 2010).

Dentre as funções do tecido ósseo está sustentação do corpo, locomoção, proteção de órgãos internos, reserva metabólica (lipídeos e minerais) e órgão hematopoiético (FERNANDES, 2005 apud SOUZA, 2012). A formação do tecido ósseo ocorre por ossificação endocondral ou intramembranosa. Na ossificação endocondral a cartilagem serve como molde para a formação do tecido ósseo e é responsável pela formação e crescimento de ossos curtos e longos (JUNQUEIRA e

CARNEIRO, 2004). Já na ossificação intramembranosa os ossos se desenvolvem dentro de uma folha fibrosa de tecido conectivo, semelhante à derme da pele e produz ossos planos (CARIA, 2014).

Nos processos de formação, reabsorção, manutenção e remodelação óssea, participam quatro tipos celulares distintos, são eles: osteoblastos, células de revestimento ósseo, osteócitos e osteoclastos. Estão relacionados à formação e manutenção do osso os osteoblastos, células de revestimento e osteócitos; e relacionados à reabsorção e remodelação óssea, os osteoclastos (ANDIA et al., 2006).

Os ossos podem ser divididos em ossos longos (ossos dos membros superiores e inferiores), chatos (escápula e osso do quadril), irregulares (vértebras, mandíbula e osso temporal) e curtos (carpo e tarso) (CARIA, 2014). São classificados em osso cortical ou compacto, que corresponde à 80% do esqueleto, forma a superfície externa de todos os ossos e é

responsável pelas funções de sustentação e proteção desempenhadas pelo esqueleto (NORDIN e FRANKEL, 2001); e osso esponjoso ou trabecular, que corresponde aos 20% restantes da massa óssea, é encontrado na região interna dos ossos e possui uma estrutura muito complexa, de alta porosidade (30% a 90%) (VAN RIETBERGEN e HUISKES, 2001).

Nos ossos longos as epífises são formadas por osso trabecular e a diáfise (parte cilíndrica) é formada praticamente de osso compacto, possuindo apenas na sua região mais interna uma pequena quantidade de osso trabecular, delimitando o canal medular (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

Externamente os ossos são recobertos pelo perióstio, uma membrana fibrosa, elástica e esbranquiçada. O perióstio é altamente innervado e vascularizado, com duas camadas, uma externa de tecido conectivo fibroso e outra interna com vasos sanguíneos, nervos e células osteoprogenitoras. Ele serve de ancoragem para tendões e ligamentos e só não é encontrado nas superfícies articulares dos ossos. Internamente os ossos são revestidos pelo endóstio, tecido conectivo presente no canal medular e nos espaços intertrabeculares (CAIRA, 2014).

A rigidez do tecido ósseo é resultante da deposição de cálcio e fósforo, na forma de hidroxiapatita durante o processo de mineralização óssea (BRUNO, 2007). Cerca de 70% da composição óssea é cálcio e fósforo, os 30% restantes são compostos de matéria orgânica, principalmente colágeno (CAIRA, 2014). Durante a absorção, o metabolismo e a excreção, o cálcio e o fósforo interagem-se, o que faz com que haja uma relação em torno de 2:1, havendo pouca variação nestes valores (SCOTT et al., 1982). A absorção de cálcio e fósforo ocorre no intestino delgado e sua absorção depende da relação entre ambos (elevados níveis de fósforo podem causar deficiência de cálcio), nível de disponibilidade na dieta, presença de outros minerais (ferro, alumínio, magnésio e manganês), vitamina

D, entre outros fatores (PIZZOLANTE, 2006).

Devido ao aumento das taxas metabólicas e diminuição do tempo para abate, a formação dos ossos dos frangos de corte modernos está acontecendo de maneira muito rápida resultando em ossos insuficientemente mineralizados (WHITEHEAD, 2009). Segundo KORVER (2010), as linhagens atuais de frangos de corte comparadas as linhagens do ano de 2000 apresentam conteúdo de Ca (mg Ca/mg de osso), osso endosteal e periosteal, 31%, 5% e 15% respectivamente menor. Em consequência, tem-se observado aumento da porosidade do osso cortical destas aves (WILLIAMS et al., 2000) e com ele, a maior incidência de distúrbios ósseos.

Síndrome do Osso Negro

A síndrome do osso negro (SON), também conhecida como “black bone syndrome” ou “bone darkening”, é caracterizada pelo escurecimento da carne adjacente ao osso devido ao extravasamento de sangue da medula óssea para a carne. Alguns fatores como idade, sexo, linhagem e dieta das aves podem estar relacionados a incidência de SON (KORVER, 2010), no entanto, pouco se sabe a respeito.

Ocorre em coxas e sobrecoxas de frangos de corte devido à abundância de sangue nestas regiões (WHITEHEAD, 2009). O extravasamento de sangue da medula óssea ocorre pela região proximal na tíbia e no fêmur quando o osso está frágil ou poroso e é agravado após o congelamento (-10°C) (KORVER, 2010).

Agravação Da Síndrome Do Osso Negro Pelo Congelamento

A conservação de alimentos é realizada pelo processo de congelamento, no entanto, a qualidade da carne é mantida apenas por certo período de tempo devido às reações bioquímicas e eventos físicos terem sua velocidade retardada. Mesmo sob congelamento, muitas alterações podem ocorrer, como as oxidativas (MACKIE, 1993).

O congelamento consiste na transformação do estado físico líquido da umidade e de outros componentes coloidais para o estado sólido, com remoção de energia do sistema e formação de cristais de gelo (MACKIE, 1993). Há formação de cristais de gelo em todas as temperaturas abaixo do congelamento e através deles há possibilidade de ruptura celular. A cristalização do gelo compreende dois passos: a formação do núcleo e o crescimento do mesmo a um cristal de tamanho específico (NGAPO et al., 1999). Devido ao descongelamento, muitos fluidos intercelulares são perdidos na forma de gotejamento (DE OLIVEIRA, 2000).

Estudando o efeito de temperaturas de armazenamento sob a coloração da carne de coxa de frangos de corte, Lyon & Lyon (2002) verificaram que a luminosidade da superfície das coxas foi afetada pela temperatura de armazenamento, sendo que aquelas armazenadas em temperaturas mais baixas apresentaram piora da cor da carne adjacente ao osso. Em pesquisas anteriores, alguns autores (LYON et al., 1976) também encontraram valores de luminosidade mais baixos (maior escurecimento) para carne congelada.

Assim, a síndrome do osso negro é agravada em coxas e sobrecoxas congeladas devido à formação de cristais de gelo que rompem as células da medula óssea. De acordo com KORVER (2010) para eliminar este fator deve-se desossar a carne antes do congelamento.

Alteração na Coloração da Carne de Coxas e Sobrecoxas de Frangos

A síndrome do osso negro pode ser observada na carne crua, antes mesmo do cozimento (WHITEHEAD, 2009). No entanto, após o cozimento, o sangue da medula óssea extravasado para a carne, muda para uma coloração cinza, marrom ou até mesmo preta (WHITEHEAD, 2010; KORVER, 2010).

Portanto, a síndrome do osso negro tem implicações na qualidade da carne e as peças acometidas pela mesma são menos

aceitáveis pelo consumidor devido terem sua aparência comprometida. Além disso, a mioglobina e outras proteínas que contêm ferro no músculo da coxa ou sobrecoxa podem reduzir a estabilidade oxidativa, aumentando agentes pró-oxidantes nos tecidos (KORVER, 2010).

Qualidade de Carne

O sucesso de um produto depende da sua aceitação pelo consumidor e a qualidade é uma das características mais valorizadas. A maior parte dos fatores que influencia a qualidade da carne pode ser controlada nas diversas etapas de sua produção (BERAQUET, 1999); algumas, porém, são afetadas durante a criação da ave, no momento do abate ou após o mesmo (MENDES, 2001). A qualidade da carne envolve propriedades tecnológicas, sensoriais e funcionais, com padrões estáveis que garantem o desenvolvimento de produtos finais de boa qualidade e rentabilidade (BRESSAN, 1998).

Os principais atributos de qualidade são a aparência, que está relacionada principalmente à cor dos cortes, bem como à capacidade de retenção de água e à textura, as quais estão relacionadas à maciez e ao pH final (FLETCHER, 2002).

A cor é a característica que influencia tanto a escolha inicial do produto pelo consumidor como a aceitação no momento do consumo (FLETCHER, 1999). Ela pode variar de acordo com a espécie, idade, sexo, alimentação e atividade física do animal. O componente que confere cor à carne é a mioglobina (PALEZI et al., 2014) e pode ser encontrada na forma de desoximioglobina (mioglobina reduzida) de coloração vermelha púrpura, oximioglobina (mioglobina oxigenada) de coloração vermelha brilhante e a metamioglobina (mioglobina oxidada) de coloração marrom (ODA et al., 2003). Quanto maior o tamanho e atividade muscular do animal, maior o teor de mioglobina e mais escura é a carne (PALEZI et al., 2014). Assim como a mioglobina, a hemoglobina presente no sangue pode reagir com oxigênio e alterar a coloração da carne,

devido a estas duas substâncias serem proteínas associadas ao ferro (VENTURINI et al., 2007).

A carne de frango possui uma cor que varia da tonalidade cinza a vermelho pálido (Venturini et al., 2007) que se deve ao tipo de fibra muscular, sendo o peito mais pálido quando comparado às pernas (FORREST et al., 1979).

O outro atributo de qualidade de carne, a textura, pode ser alterada por fatores ante-mortem (idade, sexo, nutrição, estresse antes do abate, exercício e espessura e comprimento do sarcômero) e post-mortem (estimulação elétrica, rigor mortis, maturação, métodos e temperatura de cozimento e pH final) (Venturini et al., 2007). A textura é determinada pela miofibrila (formada de proteínas contráteis e encontrada nas fibras musculares) e pelo tecido conjuntivo (que envolve a fibra

muscular e o músculo) e, assim, a maciez e a dureza da carne são determinadas pelas mudanças bioquímicas (CASTILLO, 2001).

O maior desafio da indústria de carnes é oferecer produtos macios, suculentos, com sabor e cor agradáveis (FLETCHER, 2002). Ossos fracos e com má formação contribuem com o detrimento da qualidade do produto final. A longo prazo a solução pode estar na seleção genética dos reprodutores, dando atenção à estrutura óssea das aves. Soluções rápidas estão relacionadas à nutrição e os nutrientes mais óbvios a se considerar para melhora da SON são Ca, P e vitamina D, sendo o foco das pesquisas para os níveis e formas da vitamina D (WHITEHEAD, 2009; KORVER, 2010).

CONCLUSÃO

A síndrome do osso negro ocorre quando o osso está frágil ou poroso e é agravada pelo processo de congelamento. O escurecimento decorrente do sangue extravasado na carne tem implicações na qualidade da mesma e pode resultar em

problemas na aceitação de carne de coxa e sobrecoxa. Assim, torna-se necessário providências a longo prazo, com seleção genética focada na estrutura óssea e a curto prazo, com adição de nutrientes que podem melhorar a qualidade óssea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDIA, D.C.; CERRIB, P.S.; SPOLIDORIO, L.C. Tecido ósseo: aspectos morfológicos e histofisiológicos. **Revista de Odontologia da UNESP**. v.35, n.2, p.191-98, 2006.

BARBOSA, A.A.; MORAES, G.H.K.; TORRES, R.A.; REIS, D.T.C.; RODRIGUES, C.S.; MÜLLER, E.S. Avaliação da qualidade óssea mediante parâmetros morfométricos, bioquímicos e biomecânicos em frangos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.39, n.4, p.772-778, 2010.

BERAQUET, N. Influência de fatores ante e post mortem na qualidade da carne de aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.1, p.155-166, 1999.

BRESSAN, M. C. Efeito dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. 1998. 201 p. Tese de Doutorado em Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

BRUNO, L.D.G.; LUQUETTI, B.C.; FURLAN, R.L. et al. Influence of early qualitative feed restriction and environmental temperature on long bone development of broiler chickens. **Journal of Thermal Biology**, v.32, p.349-354, 2007.

CARIA, P.H.F. Sistema esquelético. In: Anatomia Geral e Odontológica. CARIA, P.H.F. São Paulo, SP: Editora Artes Médicas Ltda., 2014. p.20.

CASTILLO, C.J.C. *Rigor Mortis* e maturação na carne de frango. **Avicultura Industrial**, Itu, n.1086, p.38, 2001.

DE OLIVEIRA, R. Congelação. Universidade Estadual de São Paulo (UNESP). Botucatu-SP, 2000. Disponível em:
<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca109.pdf>. Acesso em 03 de setembro de 2014.

DSM. Nutritional Products. 2008. http://www.dsm.com/en_US/downloads/dnp/HyDFolder.pdf+academic+black+bone+syndrome+in+chicken. Acesso em 03 de janeiro de 2014.

FANATICO, A.C.; CAVITT, L.C.; PILLAI, P.B.; EMMERT, J.L.; OWENS, C.M. Evaluation os slower-growing broiler genotypes grown with and without access: meat quality. **Poultry Science**. Champaign, v.84, n.8, p.1785-1790, 2005.

FLETCHER, D. L. Broiler breast meat color variation, pH and texture. **Poultry Science**, Savoy, v. 78, p. 1323-1327, 1999.

FLETCHER, D. L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 58, n. 2, p. 131-145, 2002.

FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B.; JUDGE, M.D.; MERKEL, R.A. Fundamentos de ciência de la carne. Zaragoza: Acribia, 1979. p.364.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. Histologia básica. 10ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 488 p.

KORVER, D. Reducing the incidence of black bone. **World Poultry**, v.26, p.36-38, 2010.

LYON, C.E.; TOWNSEND, W.E.; WILSON JR, R. L. Objective color values of non-frozen and frozen broiler breasts

and thighs. **Poultry Science**, v. 55, p.1307-1312, 1976.

LYON, B.G.; LYON, C.E. Color of uncooked and cooked broiler leg quarters associated with chilling temperature and holding time. **Poultry Science**, v. 81, p.1916-1920, 2002.

MACKIE, I.M. The effects of freezing on flesh proteins. **Food Reviews International**, v.9, n.4, p. 575-610, 1993.

MENDES, A. A. Jejum pré-abate em frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 3, n. 3, p. 1-13, 2001.

NGAPO, T.M.; BABARE, I.H.; REYNOLDS, J.; MAWSON, R.F. Freezing and thawing rate effects on Drip Loss from samples of pork. **Meat Science**, v. 53, p. 149-158, 1999.

NORDIN M.; FRANKEL V.H.; 2001. Biomechanics of Bone, In: Nordin M. & Frakel V. H. (Eds). Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System. Cap1. Filadélfia: Lee & Febiger, 3ªEd., p.450.

ODA, S.H.I.; SCHNEIDER, J.; SOARES, A.L.; BARBOSA, D.M.L.; IDA, E.I.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Detecção de cor em filés de peito de frango. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.321, p.30-34, 2003.

OLIVO, R. Estrutura, composição e funcionalidade do tecido muscular. In: OLIVO, R. **O mundo do frango**. Criciúma, p. 239-272, 2006.

PALEZI, S.C.; DE CARLI, E.; SILVA, G.P.R.; ZENI, M.P. Utilização de diferentes hidrocoloides para melhorar a qualidade sensorial de produtos cárneos. **Unoesc & Ciência** - ACET, Joaçaba, p. 129-134, Edição Especial 2014.

PIZZOLANTE, C.C.; GARCIA, E.A.; LAGANÁ, C.; SALDANHA, E.S.P.B.; DEODATO, A.P.; FAITARONE, A.B.G.; SCHERER, M.R.; BATISTA, L. Effect of

the calcium level and limestone particle size on the performance of semi-heavy in the second cycle of egg production. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.11, n.1, p.39-49, 2006.

SAUNDERS-BLADES, J.; KORVER, D. Hyd and poultry: bonés and beyond. **European Poultry Conference**, Verona, Italy, 2006.

SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.C.; YOUNG, R.J. Essential inorganic elements: nutrition of the chicken. 3.ed. New York: M.L Scott Associates, p.287-304, 1982.

SOUZA, A.F.G.O. Tecido ósseo em frangos de corte. **Revista eletrônica nutritime**, artigo 152, v.9, n.1, p.1663-1679, 2012.

VAN RIETBERGEN B.; HUISKES R.; 2001. Elastic constants of cancellous bone, In: Cowin S.C. (Ed.), Bone Mechanics

Handbook. Cap15. Boca Raton, FL: CRC Press, p.15.1-15.15.

VENTURINI, K.S. et al. Características da Carne de Frango. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2007. Disponível em: <http://www.agais.com/telomc/b01307_caracteristicas_carnefrango.pdf> Acesso em: 28 de agosto de 2011.

WHITEHEAD, C. The black bone syndrome in broilers. **International Hatchery Practice**, v.23, n.8, p.7-9, 2009.

WHITEHEAD, C. C. Update on current european broiler bone problems. **Australian Poultry Science Symposium**, v. 21, 2010.

WILLIAMS, B.; SOLOMON, S.; WADDINGTON, D.; THORP, B.; FARQUHARSON, C. **British Poultry Science**, v.41, p.141-149, 2000