

Formação da carne *PSE* em frangos de corte: um caso de manejo pré-abate

Priscila Michelin Groff-Urayama¹ , Joselaine Bortolanza Padilha¹ , Jhonatan Pia¹ 
, Sabrina Endo Takahashi¹ 

1 Departamento de Zootecnia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

priscilagroff@hotmail.com

Recibido: 07 de marzo de 2018 y Aprobado: 18 de mayo de 2018, Actualizado: 07 de junio de 2018

DOI: 10.17151/vetzo.2018.12.2.3

RESUMO: O momento do pré-abate, na avicultura industrial, é caracterizado por etapas (apanha, a colocação nas caixas de transporte, o transporte em si, a espera no frigorífico e o descarregamento para realizar a pendura das aves) bastante críticas ao bem-estar dos animais. Quando cuidados específicos para manter o conforto térmico desses animais não são mantidos, pode-se acarretar em grandes perdas produtivas devido a mortalidade ou alterações negativas na qualidade da carne. Um problema que se desenvolve, principalmente por motivos de estresse térmico, tanto pelo frio ou pelo calor, nos momentos que antecede o abate, é a formação da carne *PSE*, que da sigla inglesa significa pálida, macia e exsudativa. O grande problema do aparecimento desse fenômeno é que as propriedades sensoriais da carne são alteradas e, assim, ela não é aceita pelos consumidores e as indústrias de processamento acabam tendo problemas para processá-la, sendo então descartadas gerando prejuízos no setor.

Palavras-chaves: avicultura, estresse térmico, qualidade da carne.

***PSE* meat formation in broiler chickens: a pre-slaughter management case**

ABSTRACT: The pre-slaughter period in the broiler industry is characterized by very critical stages for the welfare of the animal: the catching, the placement in transport boxes, transportation itself, the wait time at the processing plant before unloading, and unloading prior to hanging the birds. When the appropriate care is not taken to ensure the thermal comfort and well-being of these animals, it can result in great production losses due to mortality or negative alterations in the quality of the meat. A problem that develops, mainly caused by thermal stress, both by the cold or heat, is the formation of *PSE* (Pale, Soft and Exudative) meat. The main problem with the appearance of this phenomenon is that the sensorial properties of the meat are altered and, therefore, it is rejected by the consumers and the processing plants end up having problems to process it, having to be discarded thus generating huge losses in the industry.

Key words: poultry, thermal stress, meat quality.

Introdução

A avicultura de corte é uma atividade que se destaca no setor do agronegócio, principalmente por sua alta desempenho produtivo. Mesmo assim, há alguns desafios para serem superados, principalmente nos momentos pré-abate (Rocha et al., 2008) relacionados com a manutenção da ambiência dos animais, ou seja, manter os animais dentro da sua zona de conforto térmico.

A Zona de Conforto Térmico (ZCT) ou também chamada de Zona de Termoneutralidade (ZT) é caracterizada quando a uma determinada faixa de temperatura do ambiente, na qual, quando os animais estão inseridos dentro dos limites máximos e mínimos de temperatura o gasto é mínimo de energia para manter sua temperatura corpórea através da termorregulação, ou seja, acionar mecanismos para regular a sua temperatura corporal. Quando os animais, na produção animal, estão inseridos dentro da faixa do seu conforto térmico a eficiência produtiva em comparação quando estão fora, é muito maior, pois a energia, quase que na sua totalidade é direcionada para produzir, pois o gasto energético é mínimo para se adequar no ambiente (Abreu et al., 2015).

Um grave problema que faz com que a carne do frango de corte perca sua qualidade é a formação da carne **PSE**. Ela vem em decorrência, principalmente, pelo estresse térmico nos animais nas fases que antecedem o abate. Da sigla inglesa **Pale, Soft e Exudative (PSE)** que quer dizer carne pálida, macia e exsudativa, o aparecimento dessa carne alterada quando em grandes escalas pode causar impactos econômicos graves no setor avícola, pois a carne não é aceita por consumidores e nas indústrias ela tem uma inadequada aptidão para que seja possível processá-la (Oliveira et al., 2015).

Dessa forma, essa revisão bibliográfica tem como objetivo abordar os pontos críticos nas etapas nos momentos finais do ciclo produtivo dos frangos de corte no Brasil, salientando a importância de manter a ambiência e as técnicas de manejo adequadas aos animais, para que ocorram mínimas perdas produtivas e o menor aparecimento do fenômeno da carne **PSE**, causado pelo estresse térmico e que altera a qualidade da carne.

Carne **PSE**

O desenvolvimento das carnes pálidas, moles e exsudativa (**PSE**) são considerados um grave problema econômico em todo o mundo (Droval et al., 2012).

Já são conhecidos alguns fatores que podem pré-dispor a formação do fenômeno **PSE**. Dentre esses fatores, estão as diferentes estações do ano relacionadas tanto às elevadas temperaturas como baixas. Esses fatores contribuem para o aparecimento do estresse térmico nos animais (Silva, 2011).

Dessa forma, além das perdas produtivas decorrentes da formação da carne **PSE**, isso significa que esses animais passaram por estresse intenso e agudo, sendo principalmente. Assim, é possível saber que o bem-estar animal não foi preservado.

Valeshi (2001) relata alguns fatores que irão propiciar o aparecimento da carne **PSE**. Sendo eles a temperatura, a pressão atmosférica, a umidade relativa do ar, a

luminosidade, o medo, a fadiga, ou seja, fatores que podem estressar de forma intensa e aguda as aves nas etapas do manejo que antecedem o abate.

As linhagens de frango de corte possuem características de alto rendimento produtivo, devido principalmente ao melhoramento genético. Porém, cada vez mais essa tendência poderá trazer efeitos negativos para as aves, pois cada vez que melhoram as características produtivas, esses animais ficam mais sensíveis para suportarem as mudanças bruscas de temperatura (Lin et al., 2006).

Nesse sentido, Santos et al. (2015) comentam que as técnicas utilizadas para a produção avícola de corte nos momentos pré-abate podem acarretar alterações na qualidade da carne e gerar, conseqüentemente, perdas na produção. Contudo, esses autores referem-se que a falta de ambiência, ou seja, falta de conforto térmico, são os grandes responsáveis por trazer danos a carne desses animais, tal que quanto mais extremo for o estresse térmico sofrido, mais prejuízos ainda.

A formação da carne **PSE** nos frangos ocorre principalmente devido a erros de manejo nas etapas do pré-abate, pela formação do estresse nesses animais. Nessa carne, ocorre uma acelerada formação de glicose no *ante mortem* através da quebra de glicogênio muscular, gerado pelo estresse que faz essa quebra ser muito mais rápida do que o normal (Alves et al., 2016).

Formação da carne *PSE* pelo estresse térmico

Para entender melhor sobre formação da carne **PSE** decorrente da formação de estresse térmico tanto por calor como por frio é necessário compreender sobre as etapas que ocorrem durante o *post mortem*, ou seja, na transformação do músculo em carne.

No momento da sangria, quando ocorre a morte do animal, suas células continuam metabolizando e realizando funções por um espaço de tempo (Sams, 1999). Nesse sentido, conforme o oxigênio vai terminando, devido à perda de sangue, as células passam a realizar o metabolismo anaeróbico, para tentar de alguma forma produzir energia (ATP e ácido láctico), utilizando as reservas de glicogênio. Como não há fluxo sanguíneo para remover o ácido láctico ele se acumula e como ele é ácido, o pH tende a diminuir (Sams, 1999; Valeshi, 2001).

Contudo, em um determinado momento a produção de ATP cessa, e isso faz com que o músculo não tenha energia suficiente para contrair e relaxar, ficando então em total contração. Essa fase é a de *rigor mortis* (Sams, 1999).

Essa contração muscular permanente somente será desfeita quando posteriormente os processos enzimáticos atuarem desfazendo a quebra da ligação do complexo actina-miosina, para aí sim dar o relaxamento e deixar a carne macia para consumo (Gaya e Ferraz, 2006).

Segundo Dransfield e Sosnicki (1999) normalmente a instalação do *rigor mortis* nos frangos leva aproximadamente uma hora. Sendo que o pH nesse intervalo de tempo vai caindo gradativamente. Aos 15 minutos *post mortem* o pH está entre 6,2 a 6,6.

Durante a formação da carne **PSE**, estes processos ocorrem de forma muito rápida, quando a degradação do glicogênio é acelerada, dessa forma, o pH inicialmente que deveria estar em torno de 7,0 cai drasticamente para aproximadamente 5,5 em pouco tempo. Isso ocorre, pois houve estresse momentos antes do abate e isso leva a quebra de glicogênio antes do tempo, ou seja, quando o animal ainda está vivo (Valeshi, 2001).

O grande problema dessa situação é o acelerado processo de **rigor mortis** que o valor do pH de 5,6 a 5,8 ativa as enzimas proteolíticas, resultante de um acúmulo excessivo de ácido lático na musculatura. Essas enzimas proteolíticas desfazem a permanente contração muscular do **rigor mortis** para a carne tornar-se macia. Em processos normais, todas essas etapas deveriam acontecer em mais ou menos uma hora, mas na **PSE** acontece em torno de 15 minutos. Isso acarreta então na ativação das enzimas proteolíticas ainda com a carcaça quente (35°C), pois não tiveram tempo de diminuir a temperatura pelo rápido processo e isso acaba desnaturando as proteínas (Valeshi, 2001; Olivo, 2006). Dessa forma, a consequência da queda brusca no pH é a ativação das enzimas antes do tempo, resultado em desnaturação da carne, devido ela ainda estar quente, já que em processos normais acontece com ela fria.

Droval et al. (2012) em sua pesquisa confirmou que a carne **PSE** é formada em consequências da rápida queda do pH que ativará as enzimas proteolíticas antes do tempo, ou seja, quando a carcaça ainda está quente e isso faz com que ocorra desnaturação das proteínas miofibrilares e também perdas das propriedades funcionais da carne. Schneider (2004) descobriu os valores de referência para o declive do pH na carne de frango de corte para as indústrias de alimentos poderem ter uma base de como irá se comportar o pH da carne desses animais. Eles avaliaram o valor inicial do pH até chegar em 24 horas de carnes **PSE** normais e DFD (**Dark, Firm e Dry**) (Figura 1).

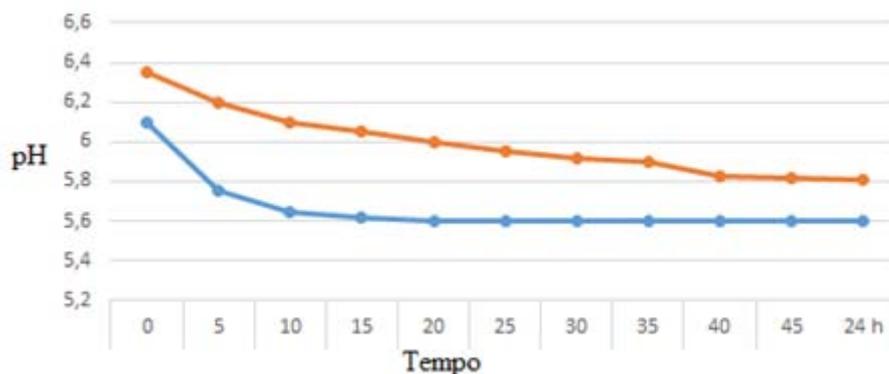


Figura 1. Curva representativa da queda de pH em carnes **PSE** e normais em frangos de corte (M. Pectoralis major) da hora zero (morte da ave) até as 24 horas **post mortem**.

Fonte: Schneider (2004).

Propriedades sensoriais da **PSE**

A coloração pálida que ocorre na carne **PSE** se dá pela desnaturação das proteínas. Dessa maneira, a luz incidida não consegue ser transmitida por ausência de proteínas e, assim, ela acaba sendo dissipada e quando ela dispersa, a mioglobina presente no músculo não recebe a luz e a carne torna-se pálida (Brossi et al., 2009).

Brossi et al. (2009) também comenta que o baixo pH encontrado nessas carnes, altera a capacidade de retenção de água pela carne, sendo que a rápida queda no pH aumenta a perda de água.

Além disso, a água está intimamente ligada às proteínas musculares, como elas coagularam devido à ativação das enzimas proteolíticas com a carcaça ainda quente, essa carne perde a capacidade de reter água, ficando então com o aspecto exsudativo (Valeshi, 2001).

No trabalho de Van Laack et al. (2000), eles compararam carnes normais com carnes *PSE*. Verificaram que o pH da carne *PSE* era mais baixo, sendo de 5,7, enquanto que as carnes normais o pH era de 5,9. Além disso, observaram maior perda de água por gotejamento na carne *PSE*, confirmando seu aspecto exsudativo, sendo que os resultados foram de 1,34% para *PSE* e 0,87% para carnes normais. Também avaliaram a solubilidade das proteínas e, novamente, a carne *PSE* teve os menores valores quando comparado com carne normal. Essa última análise confirma a ocorrência de desnaturação das proteínas na carne *PSE* e por isso que essa carne possui uma textura mole ou também denominada de aspecto flácido.

Droval et al. (2012) também compararam amostras de carne normais com amostras de carne *PSE* e, além disso, analisaram a aceitação pelos consumidores ou não dessa carne alterada. A carne *PSE* teve pH de 5,61 enquanto que a carne normal o pH estava em 5,96, ou seja, confirmando que o pH da carne *PSE* é mais baixo. A capacidade de retenção da água das carnes normais foi 14,50% superior às carnes *PSE*, mostrando que carnes normais perdem menos água. Para a avaliação da aceitação das carnes normais ou *PSE*, os resultados encontrados foram que as carnes normais, ou seja, carnes sem *PSE* foram às preferidas e às mais aceitas pelos consumidores.

Com esse resultado sensorial, avaliando a preferência do consumidor pela carne, foi possível identificar que carnes *PSE* não possuem um aspecto que agrada os consumidores. Apesar do seu consumo não ser prejudicial à saúde humana, essa carne por perder muita água, ter coloração extremamente pálida e consistência flácida, acaba por ser rejeitada, inviabilizando sua comercialização. Assim, esse estudo comprava que a carne *PSE* é um prejuízo à indústria alimentícia, pois acaba sendo não aceita pelos consumidores, tendo que ser descartada.

Carne *PSE*: aplicação de biotecnologías

Na espécie suína, já é conhecido uma mutação genética que ocorre no nucleotídeo 1843 do gene que codifica a proteína receptora de rianodina 1, conhecida como RyR1. Essa mutação implica numa troca de citosina por uma timina provocando alterações na sequência e dos aminoácidos, assim a proteína produzida também tem sofrerá alteração da sua função. Os animais que possuem essa mutação, são susceptíveis ao aparecimento da síndrome PSS (*Porcine Stress Syndrome*) além de ficarem propensos ao desenvolvimento da carne *PSE* (Bendall e Wismer-Perdersen, 1962).

Na espécie suína, o teste ao halotano é bastante utilizado como forma de triagem para identificar animais susceptíveis ao estresse, sendo esses propensos a formação da carne *PSE*. Dessa forma, Owens et al. (2000) avaliaram a sensibilidade do ao halotano em perus, para identificar os animais sensíveis ao estresse. Os resultados implicaram que cerca de 10% dos animais que foram testados apresentaram uma rigidez muscular,

assim, esse teste mostrou-se como um bom identificador dos animais susceptíveis ao estresse térmico e que irão apresentar susceptibilidade ao desenvolvimento de *rigor mortis* acelerado e possivelmente ocasionando a carne *PSE*, já que essa carne foi encontrada em 47% dos perus que foram positivos ao teste halotano.

Entretanto, no estudo de Marchi et al. (2009), quando avaliaram a sensibilidade de frangos de linhagem fêmea ao teste do halotano e sua relação com o desenvolvimento de carnes *PSE*, encontraram pouca associação. Dessa forma, apenas 4,4% foram positivas ao teste e apenas 2,5% dos animais positivos ao teste apresentaram formação da carne *PSE*. Com esse tudo, revela que o aparecimento da carne *PSE* pode estar mais relacionado com fatores ambientais, para essa linhagem e sexo, tendo muito pouca sensibilidade ao teste. Assim, nas aves, diferentemente dos suínos, ainda não se tem uma clareza sobre o aparecimento da carne *PSE* em relação às condições genéticas.

Nos frangos de corte, apesar de diversos estudos que conseguiram identificar mutações no gene que modifica a proteína receptora rianodina, ainda não é possível relacionar isso com a formação da carne *PSE*. Dessa forma, no experimento de trabalho de Droval (2011), amplificaram fragmentos do gene α RyR do DNA de frangos, para verificar polimorfismo de nucleotídeos únicos tanto em animais que tiveram carne *PSE* ou carne normal. Para isso, os animais foram submetidos ao teste de halotano e de 851 aves, 94 apresentaram-se sensíveis ao teste. Com esse resultado, foram coletadas as carnes *PSE* e normais, sendo que 42,2% foram *PSE* e destes 64,6% foram as aves sensíveis ao halotano. Após coleta do sangue para extração do DNA dessas aves, realização da PCR, clonagem e sequenciamento, verificaram uma na posição 585 do gene α RyR uma mutação, sendo a troca de posição das bases nitrogenadas G/A e isso em pelo menos um dos três clones sequenciados, que foram obtidos a partir de nove aves, sendo seis que desenvolveram carne *PSE* e positivas ao teste de halotano e três normais negativas ao teste de halotano. Porém, somente essa mutação não é considerada suficiente para alterar a função da proteína a ser codificada e assim, somente com esse estudo não foi possível correlacionar o aparecimento da carne *PSE* com essa mutação, necessitando de mais estudos com o gene RyR ou outras proteínas relacionadas à musculatura dos frangos.

Ziober et al. (2010) também identificaram mutações no gene que codifica a proteína receptora de rianodina em aves, contudo, semelhante a Droval (2011), não conseguiram correlacionar a mutação com alteração da função da proteína que será codificada. Dessa forma, para as aves, o aparecimento da carne *PSE* é apenas conhecido por fatores estressantes ambientais, enquanto que os fatores genéticos ainda são poucos conhecidos.

Fatores que podem afetar os estágios do pré-abate

A seleção genética na avicultura é considerada bastante intensiva, para que cada vez mais haja melhoras nas taxas de crescimento e na eficiência da conversão alimentar, porém, essa seleção prejudica de certa forma, a adaptação dos animais frente às variações ambientais, tornando-os mais sensíveis às essas mudanças (Rocha et al., 2008; Mitchell e Kettlewell, 2009). Dessa forma, apesar dos frangos estarem em um estágio produtivo extremamente avançado, os cuidados no manejo e oferecimento de conforto deve ser redobrado, já que com o avanço do melhoramento genético produtivo, a resistência dos animais cai.

Assim, problemas estressantes no *ante mortem* prejudicam todo o metabolismo das células musculares, alterando a integridade do sarcolema (membrana plasmática das células do músculo esquelético) e a estruturação do tecido, isso causa perdas na qualidade da carne e aumenta a incidência da carne pálida, flácida e exsudativa (carne *PSE*) (Mitchell e Kettlewell, 2009).

Segundo Mitchell e Kettlewell (2009) no transporte a ambiência inadequada nos caminhões e nas caixas contentoras causa desconforto térmico nos animais e isso gera perdas econômicas pela perda da eficiência produtiva, pois o animal tem gasto energético a mais para termorregulação, utilizando suas reservas corporais. Associado a isso, a falta de ambiência compromete também a saúde e o bem-estar desses animais.

Apanha e colocação nas caixas de transporte

O manejo da apanha dos animais para colocação nas caixas de transporte é considerado o que mais causa estresse e injúrias nas aves.

As equipes que realizam a captura das aves para serem colocadas na caixa de transporte precisam ser bem treinadas, para evitar traumatismo e estresse. Conforme o grau de estresse e traumas sofridos nesse momento, terá influência direta se posteriormente elas passarem por uma falta de ambiência (Warris et al., 2005). Dessa forma, o animal ficará desde o início do pré-abate estressado, e assim, fica sensível a qualquer mudança, por mínima que seja, nas demais etapas.

A recomendação de Rui et al. (2011) é realizar, quando possível, a apanha no período noturno, para minimizar o efeito das altas temperaturas. A capacidade de visão dos animais é menor durante a noite (pouca luminosidade) isso faz com que ocorra menos agitação, menos traumas e lesões na carcaça e menos estresse por parte das aves, melhorando dessa forma a qualidade do processo.

A forma de pegar o animal também pode gerar estresse, sendo prejudicial para o bem-estar e, conseqüentemente, para a qualidade do produto final. Por isso, Leandro et al. (2001), avaliou duas formas conhecidas de apanha dos animais, a apanha pelo dorso e a apanha pelo pescoço, a fim de concluir qual traz menos prejuízos as aves. Nesse sentido, concluíram que a apanha realizada pelo dorso, trouxe menos condenações das aves durante o abate, sendo que a apanha pelo pescoço gerou um aumento de 33% de contusões e aumento de 72% nas fraturas com hemorragias.

Assim, a apanha pelo dorso é uma prática que no Brasil é amplamente utilizada para realização da captura das aves, por ser uma forma que gera menos danos aos animais. Além disso, outro fator a ser considerado nesse momento, é a densidade de aves das caixas de transporte. Esse fator está diretamente ligado a manutenção da homeotermia do animal, pois quanto mais aves dentro das caixas, mais difícil fica para regular de forma eficiente sua temperatura corporal, que são necessárias devido as mudanças de temperatura que ocorrem no momento de transporte desses animais (Delezie et al., 2007).

Comprovando isso, Delezie et al. (2007) encontraram resultados em seu estudo que o transporte com elevada densidade nas caixas (0,0575m²/frango) resultou em perda de 5% do peso no transporte e isso reflete em problemas na lucratividade por perda de peso

vivo dos animais. Enquanto que em densidade baixa (0,0350 m²/frango) encontraram ausência de perdas de peso vivo. Dessa forma, a densidade de 0,0350 m²/frango é indicada para respeitar os bem-estar desses animais e, conseqüentemente, evitar perdas produtivas.

Esse fato, citado anteriormente é explicado devido que quanto mais aves nas caixas, o mecanismo do ofego para diminuir e manter a temperatura do corpo também diminui. Isso acontece, pois, os frangos estão com espaço limitado dentro da caixa para realizarem a termorregulação. Além disso, a ventilação no caminhão é insuficiente pelo empilhamento das caixas, tornando esse processo ainda mais difícil. Além disso, outro agravante é que no transporte os animais ficam expostos ao clima, ou seja, radiação solar direta, tendo por esse motivo o acúmulo de calor (Rui et al., 2011).

Entretanto, a densidade nas caixas de transporte, deve ser ajustada conforme as condições ambientais presentes, mas sempre respeitando que ao deitar nas caixas, as aves não poderão ficar amontoadas.

Por esses motivos, a quantidade de animais por caixa deve ser respeitada para não ocorrer estresse nos animais, o que afeta seu bem-estar, além das consecutivas perdas na produção.

Além disso, no momento de empilhar as caixas no caminhão, deverá ser feito de forma que haja uma determinada circulação de ar entre as caixas. Além disso, elas devem ficar firmes para que não se movimentem quando houver movimentos bruscos (Ludtke et al., 2010).

Para que ocorra essa circulação de ar, a cada duas colunas de caixas é preciso deixar um espaço livre, para que o ar circule e as aves possam realizar as trocas gasosas.

Aspersão de água nos animais antes do transporte

Um manejo usualmente realizado no Brasil, antes do caminhão sair das granjas é a aspersão de água sobre as aves, já dentro das caixas de transportes e carregadas no caminhão, com o intuito de amenizar as elevadas temperaturas e diminuir a sensação de calor.

Entretanto, segundo Alves et al. (2016) existe falta de padrão para a realização desse procedimento. Sendo que ele não deve ser realizado em dias amenos, que não necessitariam dessa técnica ou em dias muito úmidos.

A aspersão de água possui algumas limitações, quando há excesso de umidade pode dificultar as trocas de calor que as aves realizam através da respiração. Ou seja, quanto maior for a umidade relativa do ar as aves encontram dificuldades para trocar calor com o ambiente sendo que a manutenção da temperatura fica dessa forma comprometida, podendo prejudicar a produção (Oliveira et al., 2006).

Isso pois a principal forma das aves manterem a homeotermia é através do ofego, se o ar está úmido (saturado de água), as aves quando molhadas terão problemas para realizar esse procedimento, sendo ele ineficaz além de prejudicial.

Simões et al. (2009), mostrou que para o Brasil, na estação do verão, o banho de água nos animais antes de partirem para o frigorífico em distâncias longas diminuiu o estresse térmico desses animais, tendo menor formação do fenômeno da carne *PSE*.

Langer et al. (2010) também utilizaram a aspersão de água nas aves antes do transporte. Encontraram em seus resultados que para distâncias curtas de viagem esse procedimento gerou bastante estresse nos animais mostrando o aparecimento de 46% de carne *PSE*, enquanto que sem o banho de aspersão gerou apenas 15% da carne *PSE*, aproximadamente. Por outro lado, utilizando os mesmos procedimentos para distâncias mais longas, encontrou 44% carne *PSE*, enquanto que não usar aspersão resultou em 52% carne *PSE*.

Dessa forma, a prática desse recurso antes da viagem até o frigorífico requer critérios para ser realizado. Sendo que para curtas distâncias (3 km) esse procedimento foi avaliado por Langer et al. (2010) como desfavorável, enquanto que para viagens mais longas (68 km) o procedimento minimizou um pouco a taxa de estresse através da menor incidência de *PSE* em dias quentes.

Em trabalho recente realizado por Xing et al. (2016), avaliando a aspersão de água nos frangos, com a temperatura do ar entre 32 a 35°C com 30 minutos de duração do transporte, ocorria redução do aparecimento da carne *PSE*. Entretanto, a aspersão acontecia no momento de espera no frigorífico. Sendo assim, a aspersão de água em dias quentes pode ser satisfatória, através da diminuição do estresse térmico por calor e, conseqüentemente, a formação da carne *PSE*.

O grande problema que encontramos em nosso país é que este recurso está sendo utilizado sem avaliar as reais necessidades, a exemplo disso, Silva e Vieira (2010) comentam que pode ocorrer perdas produtivas pelo uso inadequado da aspersão de água nos animais, sendo que o ideal é realizar em horários quentes do dia, enquanto que a noite ou em horários de temperatura amena, deve ser avaliada a real necessidade do seu uso.

Já que manipulação prévia dos animais feita no momento da apanha como também a temperatura ambiental, são fatores predisponentes que influenciam o bem-estar desses animais no momento do transporte até o frigorífico (Nielsen et al., 2008).

Transporte das aves para o frigorífico

O transporte das aves até o frigorífico é uma etapa de grande preocupação com o bem-estar desses animais, tanto durante como depois do término do transporte. Isso por que esses animais precisam ter energia suficiente para se recuperarem do estresse sofrido durante a execução dessa etapa (Nielsen et al., 2008). Os principais fatores que causam estresse para esses animais nessa fase acontecem devido ao microclima da carga, associado com elevadas/baixas temperaturas e umidade relativa do ar, lotação excessiva nas caixas de transporte, bem como a vibração, aceleração e o barulho (Mitchell e Kettlewell, 2009).

A duração e o impacto do estresse térmico, que normalmente irá acontecer no transporte das aves, podem ser mensurados através da quantidade de aves que vierem a morrer durante essa etapa, também conhecido como “*Dead on Arrivals*” (DOA) (Santos et al., 2015).

Dessa forma, as distâncias percorridas do caminhão até abatedouro foram estudadas por Vecerek et al. (2006) que confirmaram diferenças nas taxas de mortalidade conforme a duração do transporte. Eles verificaram que trajetos maiores de 300 km, aumentam significativamente a taxa de mortalidade, chegando a quase 0,9%, quando o trajeto foi de aproximadamente 50 km foi bem inferior à mortalidade, cerca de 0,15%; mas nesse estudo, os autores não relatam a duração em horas do transporte, apenas das distâncias percorridas.

A distância entre as fazendas e os matadouros afeta a mortalidade de aves e estudos comprovam que a taxa de mortalidade das aves aumenta à medida que as distâncias aumentam. No trabalho realizado por Voslářová et al. (2007), eles avaliaram as taxas de mortalidade dos frangos submetidos a diferentes distâncias de transporte até os abatedouros. Na pesquisa foi encontrada diferença estatística significativa entre os diferentes trajetos em relação às taxas de mortalidade. Sendo que menores taxas de mortalidade ocorreram para as menores distâncias de transportes. Essas taxas foram de 0,154 % em trajetos de até 50 km, para trajetos de até 100 km a mortalidade foi de 0,280 %, para as distâncias de até 200 km foi de 0,373 %, a mortalidade nas distâncias acima de 200 km ela subiu para 0,536 % e acima de 300 km de distância foi encontrada a maior taxa de mortalidade que foi de 0,681 %. Ou seja, esse estudo comprova que, quanto maior o tempo de transporte, maiores são as perdas por mortalidade.

Segundo Alves et al. (2016), eles destacam o transporte como uma etapa de risco no aparecimento da carne *PSE*, pois nesse momento, as condições que levam o estresse são bastante impactantes, como a velocidade do vento, as alterações do microclima e até mesmo a presença de vibrações das caixas no caminhão, bem como acelerações. Então quanto mais tempo, conseqüentemente, mais danos ocorrerão nessa etapa.

Além disso, localização das aves no caminhão também pode prejudicar esses animais, sendo que há a formação de diferentes microclimas durante o transporte. Na porção final do veículo, ou seja, os animais que ficam dispostos na porção traseira do caminhão a ambiência são inferiores, pois ali ocorre menor ventilação, maiores temperaturas, pois o vento auxilia na remoção do calor por convecção. Como conseqüências disso são a mortalidade, perdas produtivas e o aparecimento da carne *PSE* (Simões et al., 2016).

Tempo de espera no frigorífico

Segundo Ludket et al. (2010) o tempo de espera ideal para as aves na plataforma dos frigoríficos é de no mínimo 1 hora e no máximo 2 horas, para que dessa forma, seja respeitado o bem-estar desses animais. Além disso, citam que essa espera deve ser feita em locais apropriados, com sombra, cobertura, aberturas nas laterais, presença de ventiladores, nebulizadores e, quando necessário, aspersão de água nos animais.

Vieira et al. (2015) evidenciaram que o tempo no frigorífico de espera, quando passou de duas horas, principalmente no período da tarde, a mortalidade foi menor, porém, esse tempo de espera foi devidamente climatizado, tendo o controle devido das cargas.

No frigorífico, quando as aves estão no momento de espera, conforme a necessidade é realizada aspersão de água sobre os animais, com intuito de regular a temperatura, minimizando o excesso de calor, porém, acima de 50% de umidade presente no

ambiente, não é recomendado realizar a aspersão, somente manter controlada a temperatura por meio de ventiladores e também nebulizadores (Silva e Vieira, 2010). A recomendação de não utilizar a aspersão de água nos animais quando a umidade estiver acima de 50% é devido à perda de calor pelo mecanismo da evaporação, através da respiração dos animais, pois ele diminui com o aumento da umidade do ambiente, por que o ar está saturado de água, limitando essa troca de calor (Lin et al., 2006). Na nebulização as partículas de água são pequenas e evaporam rapidamente. Já a aspersão de água nos animais, os tamanhos das partículas são maiores, dessa forma, os animais ficarão molhados.

As aves para regular sua temperatura, ou seja, a homeostase térmica utiliza, principalmente, os mecanismos termorregulatórios da evaporação, radiação e da convecção. A evaporação, em aves, é quase que na sua totalidade pela respiração, pois esses animais são desprovidos das glândulas sudoríparas, diferentemente da maioria dos mamíferos, para auxiliar na termorregulação (Brossi et al., 2009).

A morte dos animais, quando em estresse por calor, ocorre principalmente devido ao aumento da taxa respiratória (hiperventilação), conhecida também como o ofego, para dissipar calor, assim, em determinado momento esses animais entram em exaustão e acabam morrendo, nas aves mais pesadas acontece de forma mais rápida ainda (Brossi et al., 2009).

Vieira et al. (2010), avaliando a taxa de mortalidade e a temperatura cloacal dos frangos no momento de espera na plataforma do frigorífico, descobriram que em distâncias curtas de transporte o tempo levado na espera deverá ser maior que 2 horas enquanto que para distâncias mais longas, ou seja, acima de 50 km, o tempo de espera deverá ficar em torno de 1 hora. Devido a isso, a quantidade de tempo em que os animais deverão ficar na plataforma de espera no frigorífico deve ser ajustada conforme a duração do transporte.

Dessa forma, Vieira et al. (2008) mensurou quais os tempos ideais de espera conforme a distância do transporte ([Tabela 1](#)), para que seja possível adequasse o tempo ideal devido as reais condições das aves, com a quantidade de mortes prevista (%). Dessa forma, em distâncias curtas (menos de 24 km) a indicação é que as aves esperem 3 horas, para distâncias médias (entre 25 a 50 km) o ideal é que as aves fiquem abaixo de 1 hora e para distâncias longas (acima de 51 km), as aves devem esperar entre 1 a 2 horas.

Tabela 1. Valores ideais do tempo de espera nas plataformas dos frigoríficos, conforme a distância do transporte

Distância	Tempo de espera	Mortalidade prevista (%)
Perto (abaixo de 24 km)	3 horas	0,41
Média (entre 25 a 50 km)	1 hora	0,12
Longe (acima de 51 km)	1 a 2 horas	0,41

Fonte: Vieira (2008).

O ajuste do tempo como recomendado anteriormente é devido que nas viagens mais curtas, o estresse térmico que as aves sofreram no momento do transporte pode ser reversível se o ambiente da plataforma de espera no frigorífico for bem climatizado. Logo, em viagens mais longas, o estresse térmico pode chegar a um patamar irreversível, pois em um determinado momento as reservas energéticas das aves chegam ao fim e a climatização na sala de espera tem menor efeito para esses animais (Vieira et al., 2010).

Conclusão

As etapas de manejo que antecede o abate de frangos são caracterizadas por vários fatores de risco para o aparecimento da carne *PSE*. O estresse térmico é um dos principais fatores para pré-dispor o aparecimento desse fenômeno. Dessa forma, a formação da carne *PSE* ocorre por estresse agudo e intenso, momentos antes do abate, comprometendo a qualidade da carne e gerando prejuízos no setor.

No entanto, é visível que ainda há falta de preocupação nas etapas do pré-abate. Por esse motivo, é importante realizar estudos para que essa fase seja aperfeiçoada cada vez mais e também conscientizar os profissionais a realizarem ela mantendo os seus devidos cuidados.

Referências bibliográficas

- Abreu, L.H.P. et al. Fuzzy modeling of broiler performance, raised from 1 to 21 days, subject to heat stress. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 6, p. 967-978, 2015.
- Alves, A.R. et al. Efeito do estresse sobre a qualidade de produtos de origem animal. **Pubvet**, v. 10, n. 6, p. 1-12, 2016.
- Bendall, J.R.; Wismer-Pedersen, J. Some properties of the fibrillar proteins of normal and watery pork muscle. **Food Science**, v. 27, p. 144-159, 1962.
- Brossi, C. et al. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 1296-1305, 2009.
- Delezie, E. et al. The effect of feed withdrawal and crating density in transit on metabolism and meat quality of broilers at slaughter weight. **Poultry Science**, v. 86, p. 1414-1423, 2007.
- Dransfield, E.; Sosnicki, A. Relationship Between Muscle Growth and Poultry Meat Quality. **Poultry Science**, v. 78, p. 743-746, 1999.
- Droval, A.A. **Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) em frango: Avaliação de parâmetros físicos e sensoriais e análise de polimorfismos em regiões específicas do gene RyR**. Londrina, Brasil: Universidade Estadual de Londrina, 2011. 176p. Tesis (Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos).
- Droval, A.A. et al. 2012. Consumer attitudes and preferences regarding pale, soft, and exudative broiler breast meat. **Journal Applied Poultry Research**, v. 21, n. 3, p. 502-507, 2012.
- Gaya, L.G.; Ferraz, J.B.S. Aspectos genéticos-quantitativos da qualidade de carne em frangos. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 349-356, 2006.
- Langer, R.O.S. et al. Broiler Transportation Conditions in a Brazilian Commercial Line and the Occurrence of Breast **PSE** (Pale, Soft, Exudative) Meat and DFD-like (Dark, Firm, Dry) Meat. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, n. 5, p. 1161-1167, 2010.
- Leandro, N.S.M. et al. Efeito do tipo de captura de frango de corte sobre a qualidade de carcaça. **Ciência Animal Brasileira**, v. 2, n. 2, p. 97-100, 2001.
- Lin, H. et al. Strategies for preventing heat stress in poultry. **World's Poultry Science Journal**, v. 62, p. 71-85, 2006.
- Ludket, C.B. et al. **Abate humanitário das aves**. Rio de Janeiro, Brasil: Sociedade Mundial de Proteção Animal, 2010. 120p.

- Marchi, D.F. et al. Sensitivity to halothane and its relationship to the development of **PSE** (Pale, Soft, Exudative) meat in female lineage broilers. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, p. 219-223, 2009.
- Mitchell, M.A.; Kettlewell, P.J. **Welfare of poultry during transport – a review**. Proceedings of the 8th European Symposium on Poultry Welfare. Poultry Welfare Symposium, 2009, Italy.
- Nielsen, B.L. et al. Road transport of farm animals: Effects of journey duration on animal welfare. **Animal**, v. 5, n. 3, p. 415-427, 2008.
- Oliveira, R.F.M. et al. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 797-803, 2006.
- Oliveira, F.R. et al. Jejum alimentar e qualidade da carne de frango de corte tipo caipira. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 3, p. 667-677, 2015.
- Olivo, R. **Atualidades na qualidade da carne de aves**. En: Olivo, R.; Olivo, N. O mundo das carnes. Cocal do Sul, Brasil: ed. do autor, 2006. p. 99-122.
- Owens, C.M. et al. The use of halothane gas to identify turkeys prone to developing pale, exudative meat when transported before slaughter. **Poultry Science**, v. 79, n. 789-795, 2000.
- Rocha, J.S.R. et al. Aspectos éticos e técnicos da produção intensiva de aves. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v. 11, p. 49-55, 2008.
- Rui, B.R. et al. Pontos críticos no manejo pré-abate de frango de corte: jejum, captura, carregamento, transporte e tempo de espera no abatedouro. **Ciência Rural**, v. 41, p. 1290-1296, 2011.
- SAMS, A. R. Meat quality during processing. **Poultry Science**, v. 78, p. 798-803, 1999.
- Santos, J.P.A. et al. Perdas produtivas no pré-abate e carregamento de frangos de corte. **NUTRITIME. Revista Eletrônica**, v. 12, n. 6, p. 4450-4456, 2015.
- Schneider, J.P. **Carne DFD em frangos**. São Paulo, Brasil: Universidade de São Paulo, 2004. 36p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal).
- Silva, I.J.O.; Vieira, F.M.C. Ambiência animal e as perdas produtivas no manejo pré-abate: o caso da avicultura de corte brasileira. **Archivos Zootecnia**, v. 59, p. 113-131, 2010.
- Silva, W.T.M. Avaliação de insulina e probiótico para frangos de corte. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 33, p. 19-24, 2011.

- Simões, G.S. et al. Vehicle Thermal Microclimate Evaluation during Brazilian Summer Broiler Transport and the Occurrence of *PSE* (Pale, Soft, Exudative) Meat. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, p. 195-204, 2009.
- Valsechi, O.A. **Noções básicas de tecnologia de carnes**. Araras, SP: UFSCAR. p. 12-13, 2001.
- Van Laack, R.L.J.M. et al. Characteristics of Pale, Soft, Exudative Broiler Breast Meat. **Poultry Science**, v. 79, p. 1057-1061, 2000.
- Vecerek, V. et al. Effects of Travel Distance and the Season of the Year on Death Rates of Broilers Transported to Poultry Processing Plants. **Poultry Science**, v. 85, p. 1881-1884, 2006.
- Vieira, F.M.C. **Avaliação das perdas e dos fatores bioclimáticos atuantes na condição de espera pré-abate de frangos de corte**. Piracicaba, Brasil: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2008. 176p. Dissertação.
- Vieira, F.M.C. et al. Productive losses on broiler preslaughter operations: Effects of the distance from farms to abattoirs and of lairage time in a climatized holding area. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 11, p. 2471-2476, 2010.
- Vieira, F.M.C. et al. Pre-slaughter losses of broilers: Effect of time period of the day and lairage time in a subtropical climate. **Ciências Agrárias**, v. 36, n. 6, p. 3887-3896, 2015.
- Voslářová, E. et al. Effects of transport distance and the season of the year on death rates among hens and roosters in transport to poultry processing plants in the Czech Republic in the period from 1997 to 2004. **Veterinarni Medicina**, v. 52, n. 6, p. 262-266, 2007.
- Warris, P.D. et al. Relationship between maximum daily temperature and mortality of broiler chickens during transport and lairage. **Br Poultry Science**, v. 46, n. 6, p. 647-651, 2005.
- Xing, T. et al. Influence of transport conditions and pre-slaughter water shower spray during summer on protein characteristics and water distribution of broiler breast meat. **Animal Science Journal**, v. 87, p. 1413-1420, 2016.
- Ziober, I.L. **Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) de frangos: Análise dos transcritos do gene codificador da proteína RYR**. Londrina, Brasil: Universidade Estadual de Londrina, 2010. 111p. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos).

Como citar: Groff-Urayama, P.M. et al. Formação da carne *PSE* em frangos de corte: um caso de manejo pré-abate. **Revista Veterinaria y Zootecnia**, v. 12, n. 2, p. 33-48, 2018. <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/index.php/component/content/article?id=254>. DOI: 10.17151/vetzo.2018.12.2.4