ISSN: 2238-9970 Arquivos de Pesquisa Animal, v.1, n.1, p.9 - 30, 2017

Efeitos da insensibilização elétrica na qualidade da carne de perus: Revisão

Electric desensitization effects on the quality of turkey meat: Review

Sandro Parteca[1]; Alessandra M. Lunkes[1]; Ivane B. Tonial[1*]; Alexandre da T. Alfaro[1]

Resumo

Atualmente, o bem-estar animal tem sido um pré-requisito de qualidade dos produtos alimentícios de origem animal para vários consumidores no momento da compra. Os procedimentos de abate geram estresse nas aves, e como forma de minimizar os efeitos na qualidade da carne, a insensibilização é aplicada para induzir um estado de inconsciência e insensibilidade. A União Européia tem diversos regulamentos que estabelecem padrões de insensibilização e dentre estes o Regulamento nº 1099/2009, que normatiza os parâmetros de insensibilização elétrica para aves. O artigo visa contribuir com a comunidade científica e o setor produtivo, disponibilizando informações relacionadas ao bem-estar das aves, insensibilização elétrica e também seus efeitos na qualidade da carne. Neste sentido, foi realizada a busca por referências em sites como o Portal de Periódicos Capes (CAPES), Scientifc Eletronic Base Library Online (SciELO), Science Direct e Google Acadêmico, além de sites independentes, institucionais e governamentais para busca de artigos científicos. Os relatos da literatura são escassos, com poucos estudos que avaliem os procedimentos de insensibilização e suas consequências na qualidade da carne. No entanto, há um consenso entre os pesquisadores, de que procedimentos de insensibilização mal conduzidos podem afetar a qualidade da carne das aves, com alteração de suas características físicas, químicas e sensoriais.

[1] Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos (Mestrado Profissional). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Francisco Beltrão-PR. Brasil. *ivane@utfpr.edu.br

Palavras-chave: Aves; abate; bem-estar animal.

Abstract

Currently, animal welfare has been a prerequisite for the quality of animal food products for various consumers at the time of purchase. The procedures for slaughtering generate stress in birds, and as a way to minimize the effects on meat quality, desensitization is applied to induce a state of unconsciousness and insensitivity. The European Union has several regulations that establish standards of desensitization and among these the Regulation nº 1099/2009, which regulates the parameters of electrical desensitization for birds. The article aims to contribute to the scientific community and the productive sector, providing information related to bird welfare, electrical desensitization and also its effects on meat quality. So, the search for references was in sites such as Portal of Capes Periodicals (CAPES), Scientifc Electronic Base Library Online (SciELO), Science Direct and Google Scholar, as well as independent, institutional and governmental websites were searched. Literature reports are scarce, with few studies evaluating desensitization procedures and their consequences on meat quality. However, there is a consensus among researchers that poorly conducted desensitization procedures can affect the quality of birds meat, with changes in their physical, chemical and sensory characteristics.

Keywords: Birds; slaughter animal welfare.

INTRODUÇÃO

A criação de aves no Brasil tem apresentado, nos últimos anos, uma tendência de crescimento, e neste panorama, a criação de perus também segue a mesma intenção (PULICI et al., 2008). O relatório anual de 2017 da Associação Brasileira de Proteína Animal

(ABPA, 2017), informa que a produção brasileira de carne de perus em 2016 foi de 367.994 toneladas. Volume este superior aos produzidos nos dois anos anteriores, 2014 e 2015, onde foi registrada a produção de 326.627 e 327.179 toneladas, respectivamente. No cenário mundial, o Brasil é o terceiro maior produtor e exportador de carne de perus (*Meleagris gallopavo*), antecedido pelos EUA e União Européia, respectivamente. Ao nível nacional, o estado do Paraná registrou o maior volume de produção e exportação no ano de 2016 (ABPA, 2015).

No mercado interno, o sistema agroindustrial representado pelo peru, não é tão competitivo quanto o de frango, devido a algumas limitações relacionadas principalmente a preço e sazonalidade. A produção brasileira se divide em 79% in natura e 21% de industrializados. Internamente, o consumo per capita é de cerca de 1 kg/habitante/ano, se apresentando muito baixo, quando comparado ao de frango, que é de 43 kg/habitante/ano. Os perus são comercializados tanto inteiros (temperado ou não) quanto segmentados em derivados (salsicha, presunto, blanquet, lasanha, hambúrguer, entre outros) (LIMA, 2014).

Outro fator de grande importância para a aquisição e consumo da carne de perus está relacionado à sua qualidade, uma vez que os consumidores apresentam maior consciência da relação entre a alimentação e a saúde (LOPES, 2009).

Dentre as atividades que podem comprometer a qualidade da carne de peru, pela presença de anomalias, como a presença de coágulos de sangue, estão àquelas associadas ao pré-abate. A fim de evitar anomalias e perda da qualidade da carne, existe hoje uma grande preocupação com o bem-estar destes animais no manejo pré-abate (SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2012).

No Brasil, as normas de bem-estar animal encontram-se desatualizadas, no entanto, essa é uma das demandas mais

importantes dos mercados importadores, com destaque para Europa (SILVA et al., 2009). Neste sentido, além dos atributos de qualidade da carne que envolve quesitos nutricionais e sanitários, questões filosóficas e éticas, como o bem-estar animal precisam ser consideradas (UBABEF, 2012).

A Europa é um dos principais destinos da exportação brasileira da carne de frangos e perus, e estabelece normas com as recomendações sobre bem-estar animal desde a criação até o abate (VEISSIER et al., 2008). Segundo o Regulamento da Comunidade Européia (CE) n° 1099 (2009), a operação de abate pode provocar dor, aflição, medo ou outras formas de sofrimento aos perus. As técnicas de abate são, geralmente, responsáveis por estes males, e todas as formas de insensibilização apresentam algum inconveniente. Dentro desta problemática, o abate de animais deve ser focado em medidas necessárias para evitar a dor e minimizar a aflição e sofrimento.

A insensibilização é aplicada em animais para induzir a inconsciência e insensibilidade durante um tempo suficiente para assegurar que o animal não recupere a consciência antes da sangria, e para produzir imobilidade facilitando o procedimento de sangria. Quando bem conduzida, a insensibilização pode melhorar as características de qualidade da carne (MEJRI et al., 2013).

Dentre as diferentes formas de insensibilização utilizadas no abate de perus, a insensibilização elétrica é a forma frequentemente aplicada no abate destes animais. Este tipo de insensibilização envolve a passagem de uma corrente elétrica conduzida por um eletrodo no tanque de insensibilização. Essa corrente elétrica passa através do cérebro do animal de forma a parar sua atividade normal, deixando-o inconsciente e insensível à dor até o momento da morte (HSA, 2015).

As empresas do ramo de abate de aves têm investido em sistemas de

insensibilização adequados às características dos processos, como peso dos animais e velocidades de abate, de forma a evitar o sofrimento do animal, mas especialmente de se obter melhoria na qualidade da carne (MEJRI et al., 2013).

A carência de estudos que discutem o tema apontado faz com que este trabalho contribua muito com o cenário da avicultura brasileira, compilando bases científicas e gerando discussão sobre a insensibilização elétrica e seus impactos na qualidade da carne. O presente artigo visa oferecer informações a respeito da insensibilização elétrica como mecanismo para o bem-estar animal das aves, e seus impactos no atendimento dos requisitos de qualidade da carne.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Bem-Estar Animal

O bem-estar animal está, a princípio, relacionado a questões éticas, o que deu origem ao que hoje é considerada uma ciência. Práticas de produção que geram práticas de manejo e alojamento inadequados, em indústrias que priorizavam o lucro a qualquer custo, contribuíram para que nas últimas décadas a União Européia elaborasse diversos regulamentos para estabelecer os padrões mínimos aceitáveis de bem-estar para animais de criação (DIAS et al., 2015).

De acordo com NAKYINSIGE et al. (2013), em 1978, foi proclamada na França,a Declaração Universal dos Direitos dos Animais. A referida declaração, segundo o autor citado, relata que toda a vida animal tem o direito de ser respeitada e caso seja necessário matar um animal, a morte deve ser instantânea, sem causar dor e apreensão.

No mesmo sentido, DIAS et al. (2015), relata a criação de um conjunto de normas mínimas para garantir o bem-

estar dos animais, elaborado pelo órgão independente de consultoria do governo britânico, identificado como Farm Animal Welfare Council (FAWC), o qual contempla aos animais cinco forma de liberdades, devendo estes estarem livres de fome e sede; livres de desconforto; livres de dor, ferimentos e doenças e livres para expressar comportamentos normais e isentos de medo e aflição.

Segundo GRANDIN (2010), cada país,assim como, grandes compradores, grupos de produtores e sociedades científicas tem suas próprias leis e normas de Bem-Estar Animal. No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) regulamenta estas normas por meio das seguintes legislações: Decreto nº 9.013 de 2017, (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal), que responsabiliza a indústria e visa garantir o bem-estar desde a chegada dos animais até o abate; Instrução Normativa nº 03/2000 (Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue), que regulamenta os procedimentos de manejo pré-abate e abate humanitário, desde a chegada dos animais no estabelecimento industrial até o abate; Instrução Normativa nº 56/2008, que estabelece recomendações para as boas práticas que priorizem o bem-estar animal e interesse econômico nos sistemas de produção e transporte (BRASIL, 2013).

Atualmente, a garantia da qualidade de vida animal, tem sido um pré requisito de qualidade para os produtos alimentícios de origem animal para vários consumidores no momento da compra e têm se tornando uma preocupação crescente em todo o mundo (GRANDIN, 2010; BARBUT, 2010).

Segundo SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al. (2012), o estresse pré-abate pode afetar o metabolismo *post-mortem* e a qualidade da carne, com uma possível rejeição dos produtos devido à má qualidade ou baixo desempenho no uso

como matérias-primas para produtos processados.

De modo geral, as principais etapas no processamento de perus, assim como às etapas do processamento de frangos de corte, são: apanha, transporte, pendura, insensibilização, sangria, evisceração, refrigeração e desossa. Todas estas etapas podem ter efeito positivo ou negativo sobre a qualidade e rendimento da carne (BARBUT, 2010).

O conhecimento sobre os fatores que influenciam na qualidade de vida das aves é essencial e pode trazer benefícios para a indústria, melhorando o desempenho das aves e a qualidade da carcaça (MARCHEWKA et al., 2013), resultando no melhor atendimento as expectativas dos consumidores (ENGLAND et al., 2013). A preocupação dos consumidores sobre as formas de criação dos animais, transporte e abate, pressionam as indústrias na quebra de um novo paradigma, de tratar os animais com cuidado, desenvolvendo as atividades de forma eticamente correta e com melhores resultados na qualidade da carne.

Insensibilização

Do ponto de vista do bem-estar animal, a insensibilização deve ser rápida, sem estresse, e com período deduração suficiente para permitir quea ave permaneça inconsciente até o momento da morte (BATTULA et al., 2012) o que se associa como um meio de minimizar a dor e o sofrimento proveniente do abate (BATTULA et al., 2008).

Os métodos permitidos para a insensibilização de avessão: dispositivo de êmbolo retrátil, golpe na cabeça, insensibilização elétrica e insensibilização a gás (dióxido de carbono) - Regulamento n° 1099/2009 (BRASIL, 2009). Dentre estes, os métodos mais utilizados são o atordoamento a gás e o atordoamento elétrico, sendo este último o mais utilizado mundialmente (BARBUT, 2010). Segundo BATTULA et al. (2008), o atordoamento elétrico é o método mais

comumente utilizado para a insensibilização de aves antes do abate em plantas avícolas comerciais, pelo fato de ser mais prático, econômico e requerer menor espaço para instalação. Os requisitos elétricos para insensibilização de aves conforme Regulamento n° 1099/2009 (BRASIL, 2009) são apresentados na Tabela 1.

No atordoamento elétrico, a frequência e a tensão da corrente elétrica aplicada são fatores determinantes para eficácia da eletronarcose (HUANG et al., 2014). No entanto, BATTULA et al. (2008) relacionam a eficácia de um sistema de atordoamento elétrico a variáveis elétricas (corrente, tensão, forma de onda, frequência e duração) e a fatores biológicos que afetam a resistência das aves (tamanho, peso, sexo e a cobertura por penas).

O atordoamento elétrico reduz o debatimento durante o abate, e posteriormente, reduz os danos na carcaça. Há relatos que a utilização de corrente reduzida e frequência elevada na insensibilização elétrica trazem vantagens para as aves em termos de qualidade da carne, devido principalmente a melhora na eficiência da sangria, reduzindo hemorragias nos músculos peitorais das avese melhorando sua cor e maciez (XU et al., 2011).

Dinâmica do funcionamento da cuba de insensibilização elétrica

O princípio do método de insensibilização elétrica envolve a passagem de uma corrente suficiente através do cérebro do animal. A corrente migrado eletrodo (ativo) situado na base da cuba, passando pela ave para o gancho e a barra (que tem a função terra) onde o gancho está em contato direto, formando um circuito. A Figura 1 demonstra o esquema de funcionamento de uma cuba de insensibilização de aves (LUDTKE et al., 2012).

A passagem da corrente elétrica através do cérebro das aves causa

Tabela 1 - Requisitos elétricos para o equipamento de atordoamento em tanque de imersão conforme Regulamento n° 1099/2009(BRASIL, 2009).

Frequência (Hz)	**Frangos**	**Perus**	**Patos e gansos**	**Codornizes**
< 200 Hz	100 mA	250 mA	130 mA	45 mA
De 200 a 400 Hz	150 mA	400 mA	Não autorizado	Não autorizado
De 400 a 1500 Hz	200 mA	400 mA	Não autorizado	Não autorizado

Fonte: Adaptado REGULAMENTO n° 1099/2009(BRASIL, 2009).
Hz: Hertz; mA: Miliampere.

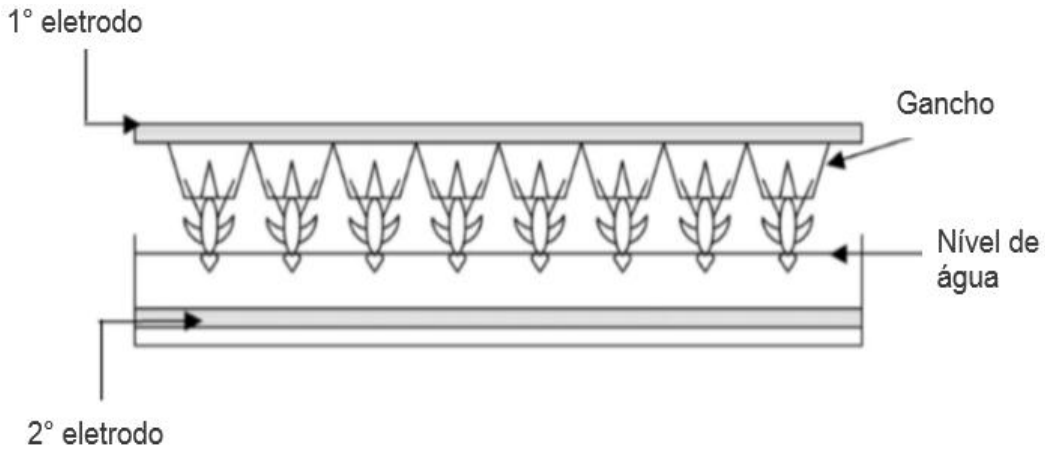

Figura 1 - Cuba de insensibilização. Fonte: (LUDTKE et al., 2012).

despolarização dos neurônios no cérebro, o que impede a passagem de estímulos, de tal modo que as aves tornam-se inconscientes e insensíveis à dor (LUDTKE et al., 2010).

A insensibilização causa um estado de inconsciência, que pode ser reconhecido pelo início do espasmo tônico a partir da entrada das aves na cuba de choque (SULIVAN et al., 2014). Durante este estado podem ser avaliados os sinais clínicos, em que as aves irão exibir pernas rígidas, asas mantidas em torno do peito sem respiração rítmica, olhos fixos sem reflexo (GATCLIFFE, 2011).

Os efeitos da insensibilização elétrica também podem ser avaliados pela leitura dos sinais eletroencefalográficos (EEG),

[1] Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos (Mestrado Profissional). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Francisco Beltrão-PR. Brasil. *ivane@utfpr.edu.br

pois a perda de consciência produz ondas relativamente pequenas nos EEG, que aumentam em amplitude na fase tônica (rigidez) e diminuem de frequência na fase clônica (atividade muscular intensa), seguindo uma fase de dormência nas aves (SULIVAN et al., 2014).

O atordoamento produz um aumento da pressão sanguínea e dos batimentos cardíacos, que podem favorecer o processo de sangria, reduzindo a quantidade de sangue presente nas veias e vísceras (CUADRADO, 2012).

A corrente elétrica utilizada para insensibilização leva em consideração a relação existente entre a corrente, tensão elétrica e resistência, sendo esta regida pela Leide Ohm. Neste sentido, a corrente (I) representa a taxa de fluxo de carga elétrica que passa através de um objeto condutor, sendo medida em amperes (A); a voltagem (V) é a tensão elétrica que impulsiona a corrente através da cabeça para o cérebro e a resistência (R) é o que dificulta o fluxo de corrente elétrica, sendo medida em ohms – (Ω) (MEJRI et al., 2013; HSA, 2015).

Estes elementos são responsáveis pela operação de uma cuba de insensibilização.

De acordo com CUADRADO (2012), a resistência das aves é um aspecto importante e deve ser considerada, além das características próprias de cada abatedouro e dos equipamentos de insensibilização. Os níveis de resistência podem ter elevada variação em diferentes abatedouros e nos diferentes animais, incluindo até mesmo variação em animais da mesma espécie.

Um módulo eletrônico é o responsável por gerar e controlar os sinais elétricos a serem aplicados na cuba. Pode-se escolher a frequência, a forma de controle da corrente, a forma de onda da corrente elétrica que pode se apresentar em duas formas, sendo: Corrente contínua pulsante (CC) e corrente alternada (CA) (SULIVAN et al., 2014).

Em avaliação realizada por PRINZ et al. (2012), em frangos de corte, a corrente

alternada (CA) demonstrou resultados satisfatórios de insensibilização com 70 a 80 mA, enquanto que com a corrente contínua pulsante (CC) houve necessidade da utilização de 130 mA para alcançar o mesmo resultado. Para CC, o tempo da insensibilização parece influenciar na duração do tempo de inconsciência, o que parece menos importante para CA. Além disso, a ocorrência de bater as asas como um indicador para convulsões é significativamente mais elevada para o CA, comparada com a insensibilização CC.

Recomenda-se, para melhor eficiência da técnica, que as aves na cuba de insensibilização sejam imersas até a base da asa de forma que a cabeça esteja próxima ao eletrodo na base da cuba. Quanto mais uniforme for o peso do lote, mais fácil será o ajuste da altura linha e também em estabelecer o bom contato dos pés com o gancho (LUDTKE et al., 2012).

O fato de métodos de atordoamento não conseguirem produzir insensibilidade pode estar relacionado com vários fatores, como: falta de manutenção de equipamentos; animais agitados que tornam difícil a regulagem do atordoador; treinamento inadequado dos operadores ou ainda, má concepçãodo equipamento (GRANDIN, 2010). A eficácia da insensibilização elétrica depende de diferentes fatores, relacionados à instalação adequada do sistema de atordoamento, da aplicação adequada dos parâmetros de tensão, corrente e frequência, e características dos animais, as quais influenciam na resistência do sistema, e devem ser de conhecimento do operador.

Tipos de insensibilização elétrica

A insensibilização elétrica pode ser dividida em dois tipos: a com baixa frequência e a com alta frequência (SILVEIRA, 2013).

Na insensibilização elétrica com baixa frequência, também denominada eletrocussão ou morte por parada cardíaca, utilizam-se frequentemente, ondas senoidais e corrente alternada. A utilização de baixa frequência pode resultar em uma parada cardíaca, levando a morte do animal (WOTTON et al., 2014).

Na insensibilização elétrica com alta frequência normalmente utiliza-se correntes alternada ou corrente contínua pulsante. Neste sistema não ocorre a morte do animal, e a sangria deve ser realizada o mais rápido possível, considerando que as aves podem retornar a consciência no tempo de 30 a 60 segundos (LUDTKE et al., 2010).

De acordo com PRINZ et al. (2009), em experimento realizado para avaliar frangos após insensibilização elétrica, utilizando eletroencefalograma (EEG), o uso de baixas frequências de 70 Hz levam a uma redução profunda na atividade elétrica cerebral, sendo considerado um método viável para tornar frangos de corte inconscientes antes do abate. Quando utilizadas altas freqüências de 1500 Hz o processo parece ser menos eficaz.

Qualidade da Carne

Como resposta às crescentes exigências dos consumidores, a indústria de carnes vem adotando medidas para melhorar a maciez, suculência e sabor. Além disso, mudanças nos hábitos alimentares e de consumo, viabilizam a procura por alimentos processados e cortes de aves, o que remete maior responsabilidade para a indústria avícola no sentido de melhoramento da qualidade de seus produtos (BARBUT et al., 2008).

A carne, seja ela bovina, ovina, suína, de aves ou de pescado, deve corresponder às expectativas do consumidor no que se refere aos atributos de qualidade sanitária, nutritiva e sensorial, além, obviamente, de ter preço criteriosamente estabelecido pelo justo valor (ZIMERMAN et al., 2011).

A produção de carne para o consumo humano, se baseia principalmente em quatro setores principais: a produção dos animais, o abate, o processamento e comércio propriamente dito. Ainda que, em conjunto, estes quatro componentes são essenciais para a obtenção deum produto adequado às necessidades do consumidor (PAREDI et al., 2012).

Para aves que foram submetidas a elevados níveis de estresse *ante-mortem*, relacionado a práticas inadequadas de insensibilização ou utilização de parâmetros inadequados, pode ocorrer a aceleração da glicólise *post-mortem*. Desta forma, alterações na maciez, cor, capacidade de retenção de água e perda por cozimento podem ser evidenciadas (STRASBURG, 2009).

A glicólise leva a formação de ácido lático, que no estágio inicial da transformação do músculo em carne ocasiona um pH baixo e a desnaturação das proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas. As proteínas desnaturadas influenciam nas propriedades funcionais da carne, afetando a capacidade de retenção de água, causando alterações na maciez e na cor, tornando-a indesejável tanto para o processamento quanto para o consumo (STRASBURG, 2009; DROVAL, 2011; CUADRADO, 2012).

Segundo BARBUT (2009), a cor da carne é um aspecto relevante, e motivo de preocupação para muitos consumidores, que tendem a separar produtos com diferenças extremas de cor nos pontos de venda. Conforme o United States Department of Agriculture (USDA, 2011), a mioglobina é a proteína responsável pela maior parte da cor vermelha da carne, que em contato com o oxigênio, é convertida em oximioglobina, produzindo uma cor vermelha brilhante. A cor da carne também é influenciada pela idade, a espécie, sexo, dieta, e taxa de exercícios em que o animal foi exposto, sendo que músculos exercitados são sempre de cor mais escura.

De acordo com MULLER et al. (2013), a maciez é um dos atributos de qualidade

mais importantes no preparo e no consumo da carne pelos consumidores. Várias tecnologias pré, durante e pós abate, tais como tempo e temperatura de resfriamento, tempo e temperatura de maturação, estresse, atordoamento podem interferir na qualidade da carne.

Na insensibilização, se a intensidade da corrente for demasiadamente elevada, haverá uma estimulação muscular excessiva, aumentando a incidência de hemorragias pela ruptura de vasos sanguíneos, principalmente as artérias e capilares. Outras lesões que podem ser causadas pelo atordoamento excessivo são as petéquias, equimoses e hematomas em diferentes partes da carcaça e vísceras e carne PSE (pálida, mole e exsudativa) (STRASBURG, 2009).

RABELLO (2009) observou que o aumento da frequencia aplicados a insensibilização aumenta a taxa e a perda de sangue em perus. Este estudo foi conduzido aplicando diferentes frequência na insensibilização (50, 300, 480, 550 e 600 Hz - 150 mA por ave), o que levou o autor a comprovar que ambos (taxa e perda de sangue) aumentaramcom o aumento da frequência.

Segundo CUADRADO (2012), a quantidade de sangue contida no corpo de uma ave pode atingir 10% do peso vivo. Durante a sangria até a evisceração, na melhor das hipóteses são retirados 60% do sangue, restando ainda 40% na ave.

Em trabalho para determinar a qualidade da carne de perus, com a otimização dos parâmetros de insensibilização elétrica, MEJRI et al. (2013) avaliaram o filé e o filezinho de perus machos e fêmeas. Os resultados demonstraram que a taxa de rejeição por hemorragias, manchas de sangue e salpicamento de sangue, foi maior quando utilizada uma tensão maior que 45 volts para fêmeas e 50 volts para machos.

Já em estudo realizado por XU et al. (2011), foram determinados os efeitos da variação dos parâmetros elétricos de

insensibilização na qualidade da carne de frangos de corte. Foi avaliado o músculo peitoral, demonstrando que o uso de altas frequências reduziu a força de cisalhamento (400 e 1000 Hz) e diminuiu a perda de água pelo cozimento (1000 Hz). Altas frequências (400 e 1000 Hz) com correntes elevadas (67 mA e 86 mA) reduziram o valor da força de cisalhamento, porém, houve aumento com alta frequência (1000 Hz) e baixa corrente (47 mA). O autor concluiu que frequências entre 400 - 1000 Hz em conjunto com correntes mais elevadas (≥67 mA), contribuem para obtenção de carnes com menor força de cisalhamento e menor perda de água pelo cozimento.

BARBUT (2010) observou, também, que o uso de alta frequência na insensibilização elétrica, causa, um efeito maior sobre o sistema nervoso central do animal, bem como um efeito menor sobre o sistema nervoso periférico, o que reduz a incidência de danos nos ossos e respingos de sangue na carne de peito e coxa.

Esta observação apresenta grandes avanços e muitas vantagens para a industria de abate, um vez que elevadas incidências de hematomas na carne, podem gerar perdas econômicas, e comprometer a qualidade de produtos industrializados.

Em estudo para avaliar os efeitos de diferentes parâmetros de insensibilização elétrica, na qualidade da carne de frangos, foram determinados capacidade de retenção de água (CRA), cor, pH, força de cisalhamento e perda de água por cozimento. Foram utilizados três parâmetros, sendo: 15 V e 750 Hz (LS), 50 V e 50 Hz (MS) e 100 V e 50 Hz (HS), mais um grupo controle sem insensibilização (NS). A cor da carne, perda por cozimento e pH final não foram afetados pelos métodos de insensibilização, já os tratamentos NS e MS reduziram a CRA e força de cisalhamento quando comparados a LS e HS (HUANG et al., 2014).

O transporte dos animais no pré-abate pode influenciar a qualidade da carne.

Além disso, o efeito do transporte pode afetar ainda a conversão de músculo em carne, além dos parâmetros resultantes de qualidade como a cor, textura e funcionalidade proteica. Estes parâmetros podem ter efeitos negativos sobre aceitabilidade da carne pelos consumidores e durante a industrialização, que por sua vez podem causar perdas para a indústria (SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2012).

Um parâmetro que pode ser afetado pelo processo de insensibilização é a taxa de declínio do pH, bem como no pH final da carne, e que dependem diretamente de fatores como nível de estresse antes e durante a insensibilização. Isso pode resultar na formação de carne PSE (pale, soft, exudative), que tem uma baixa capacidade de retenção de água, textura flácida e cor pálida (BARBUT, 2010). CARVALHO et al. (2014) em avaliação da incidência de carne PSE em perus (linhagem perus BUT), definiram o valor de CRA para carne normal, como sendo 79,73 ± 1,14%.

Segundo JACKY et al. (2011), o valor normal de referência para pH em perus é na ordem de 5,9 a 6,0. A formação de ácido lático e a consequente queda do pH *post-mortem* causam uma desnaturação das proteínas musculares e perda da solubilidade, ou seja, do número de cargas negativas. Como consequência, estes grupos (proteínas musculares) não têm capacidade de atrair água, pois somente os grupos hidrofílicos carregados possuem esta capacidade. A capacidade de retenção de água é menor em pH 5,2-5,3, ou seja, no ponto isoelétrico (pI) da maior parte das proteínas musculares (ROQUE-SPECHT et al., 2009).

Vários métodos são utilizados para avaliar a qualidade da carne de aves. Em trabalho realizado para avaliar os efeitos da insensibilização elétrica e insensibilização à vácuo em câmara de baixa pressão atmosférica, de 597 a 632 mmHg, sobre a qualidade da carne de

peito de frangos de corte, BATTULA et al. (2008) avaliou cor, pH, perda de água por cozimento e força de cisalhamento. Os resultados revelaram que ambos os métodos de insensibilização fornecem um produto de alta qualidade com diferenças mínimas.

Os avanços para melhorar o valor agregado e a qualidade da carne dependem da descoberta de fatores até então desconhecidos e que influenciam na qualidade da carne (BARBUT et al., 2008). Os procedimentos de insensibilização, ainda têm aspectos desconhecidos e que podem produzir carnes de baixa qualidade, com perdas significativas para indústria.

Desta forma, a falta de comprometimento nos procedimentos de insensibilização, podem produzir carnes de baixa qualidade, e com perdas sigificativas para indústria.

CONCLUSÕES

No abate de aves, a insensibilização tem o objetivo de manter o animal inconsciente até o momento da morte e minimizar sua dor e sofrimento, atendendo ao bem-estar animal que é uma preocupação crescente em todo o mundo. Nesta perspectiva, a insensibilização elétrica é o método mais utilizado mundialmente, pela praticidade, economia e reduzido espaço para instalação. A eficácia de seu funcionamento está relacionada às variáveis elétricas (corrente, tensão, forma de onda e frequência) e a fatores biológicos que afetam a resistência das aves (tamanho, peso, sexo, cobertura por penas). Estudos demonstram que a otimização dos parâmetros de insensibilização elétrica reduz hemorragias, manchas de sangue e salpicamento de sangue, e demonstram melhores resultados para cor, maciez, capacidade de retenção de água, força de cisalhamento e perda de água por cozimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2017**. Disponível em: http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais. Acesso em 27 novembro de 2017.

BATTULA, V. et al. The Effects of Low-Atmosphere Stunning and Deboning Time on Broiler Breast Meat Quality. **Poultry Science**. v.87, n. 6, p.1202-1210, 2008.

BATTULA, V. et al. The Effects of Low Atmosphere Stunning and Deboning Time on Broiler Breast Meat Quality. **Poultry Science**. v.91, n. 6, p.3214-3222, 2008.

BARBUT, S. Past and future of poultry meat harvesting technologies. **World's Poultry Science Journal.** v. 66, n. 3, p. 399-410, 2010.

BARBUT, S. et al. Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat'.**Meat Science**. v.79, p.46-63, 2008.

BRASIL. **Bem-Estar Animal no Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).** 2013.Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/animal/bem-estar-animal/medidas-e-aplicacoes>. Acesso em: 01 junho 2015.

CARVALHO, R.H. et al. The incidence of pale, soft, and exudative (PSE) turkey meat at a Brazilian commercial plant and the functional properties in its meat product. LWT – **Foods Science and Technology, Londrina**, v.59, v.2, p.883-888, 2014.

COMISSÃO EUROPÉIA. REGULAMENTO (UE) n. 1099/2009. Relativo à Protecção dos Animais no Momento da Occisão. **Jornal Oficial da União Europeia,** L 303, 2009.

CUADRADO, V.M. **Estudio del aturdimiento efectivo de patos mediante electronarcosis en baño de agua - repercusiones sobre la calidad**

del producto final. Trabajo Fin de Máster en Calidad, Desarrollo e Innovación de Alimentos. Campus de Palencia. Universidad de Valladolid. Palencia / Espanha. 35p,2012.

DIAS, C.P. et al. The brazilian pig industry can adopt european welfare standards: a critical analysis. **Ciência Rural.** v.45, n.6, p.1079-1086, 2015.

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 αRyR**. Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em ciência de Alimentos - Doutorado, Universidade de Londrina, 176p, 2011.

ENGLAND, E.M. et al. Exploring the unknowns involved in the transformation of muscle to meat. **Meat Science.** v.95, n.4, p.837-843, 2013.

GATCLIFFE, J. **Electrical Waterbath Stunning of Turkeys**. HSA Guidance Notes N° 7 E. Aviagen Turkeys. 104p,2011.

GRANDIN, T. Auditing animal welfare at slaughter plants. **Meat Science.** v. 86, p. 56-65, 2010.

HUANG, J.C. et al. The Effects of Electrical Stunning Methods on Broiler Meat Quality: Effect on stress, glycolysis, water distribution, and myofibrillar ultra structures. **Poultry Science**. v.93, n.8, p.2087-2095, 2014.

HSA - HUMANE SLAUGHTER ASSOCIATION.**Electrical Water bath Stunning of Poultry**. Inglaterra.104p, 2015.

LIMA, R.A.S. Crescimento da Produção Brasileira de Perus. Revista Animal Business Brasil, v.16, p10-13, 2014.

LOPES, A.F.V. **Efeito do sistema de produção e do sexo na qualidade da carne de peru**. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Zootécnica – Produção Animal.83p, 2009.

LUDTKE, C. et al. Bem-estar no manejo pré-abate das aves. **Revista Avicultura**. p.32, 2012.

LUDTKE, C. et al. **Abate Humanitário de Aves**. WSPA – Sociedade Mundial de Proteção Animal.120 p, 2010.

MARCHEWKA, J. et al. Review of the Social and Environmental Factors Affecting the Behavior and Welfare of Turkeys (*Meleagris gallopavo*). **Poultry Science,** v.92 , p.1467-1473, 2013.

MEJRI, J. et al. Investigation and Modeling of Electrical Stunning Parameters of Turkey Using Response Surface Methodology. **International Journal of Biotechnology for Wellness Industries**. v.2, n.1, p.29-38, 2013.

MULLER, A.T.; PASCHOAL, E.C.; SANTOS, J.M.G. Fatores pós abate que influenciam a qualidade da carne do frango. **Iniciação Científica CESUMAR**, Brasil, v.15, n. 2, p. 111-119, 2013.

http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/iccesumar/article/view/1558/2021

NAKYINSIGE, J. et al. Stunning and animal welfare from Islamic and scientific perspectives. **Meat Science**. v.95, n. 2, p.352-361,2013.

PAREDI, G. et al. Muscle to meat molecular events and technological transformations: The proteomics insight. **Journal of Proteomics**. v.75, n. 14, p.4275-4289, 2012.

PRINZ, S. et al. The electroencephalogram of broilers before and after DC and AC electrical stunning. **European Poultry Science**. v.73, n. 1, p.67-70, 2009.

PRINZ, S. et al. Electrical water bath stunning: Influence of different waveform and voltage settings on the induction of unconsciousness and death in male and female broiler chickens. **Poultry Science**. v.91, n.4, p.998-1008, 2012.

PULICI, R. et al. **Aceitação e Segmentação do Mercado de Produtos Derivados da Carne de Peru**. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, administração e Sociologia Rural, 2008. Disponível em:

www.sober.org.br/palestra/9/257.pdf. Acesso em: 10 junho 2015.

RABELLO, M.M. **Proposta de um sistema de atordoamento elétrico em aves para abatedouro**. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Elétrica. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 79p, 2009.

Roque-Specht V.F. et al. Avaliação da capacidade de retenção de água em peitos de Frango em função do ph final evaluation of water retention capacity in chicken breasts due to final pH. **Revista Brasileira de Agrociência.** v.15, n.1-4, p. 77-81, 2009.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S. Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality. **Meat Science**. v.92, n. 3, p.227-243, 2012.

SILVA, R. B.T.R. et al. Broiler and swine production: Animal welfare legislation scenario. **Science Agricola.**V.66, n.6, p.713-720, 2009.

SILVEIRA, A.M. **Parâmetros de Bem-Estar Animal e Abate Humanitário em Frangos de Corte.** Monografia Pós-Graduação em Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origen Animal. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 52p, 2013.

STRASBURG, G.M. et al. Pale, soft, exudative turkey - The role of ryanodine receptor variation in meat quality. **Poultry Science.** v.88, n.7, p.1497-1505, 2009.

SULIVAN, P.A. et al. Manejo pré-abate e bem-estar'. In: Macari, M, Mendes, A,A, Menten, J,A, Naas, I,A, 2014, Produção de Frangos de Corte, **FACTA – Fundação APINCO de Ciência e Tecnologias Avícolas**. Cap. 11, p.205–226. 2014.

UBABEF - UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA.**Revista Avicultura Brasil**. n.1 de 2012. Disponível em: http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/938d713b69d9f25901b1 d810f038272b.pdf. Acesso em 17 agosto 2014.

VEISSIER, I. et al. European approaches to ensure good animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science.** v. 113, n.4, p.279–297, 2008.

XU, L. et al. The Effect of Electrical Stunning Current and Frequency on Meat Quality, Plasma Parameters, and glycolytic Potential in Broilers. **Poultry Science**. v.90, n. 8, p.1823-1830, 2011.

WOTTON, S.B. et al. The effect of the required current/frequency combinations (EC 1099/2009) on the incidence of cardiac arrest in broilers stunned and slaughtered for the halal market. **Peer Journal Preprints**. V.24, 2014.

ZIMERMAN, M. et al. Physiological stress responses and meat quality traits of kids subjected to different pre-slaughter stressors. **Small Ruminant Research**. v.100, n. 2-3, p.137-142, 2011.