Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia

<u>www.pubvet.com.br</u>

Efeito do estresse sobre a qualidade de produtos de origem animal

Aldivan Rodrigues Alves^{1*}, Jalceyr Pessoa Figueiredo Júnior², Marcelo Helder Medeiros Santana³, Maria Verônica Meira de Andrade¹, Joyce Bitencourt Athayde Lima¹, Liduína da Silva Pinto⁴, Leila de Medeiros Ribeiro¹

RESUMO. A produção mundial de proteína de origem animal vem crescendo constantemente, ao mesmo passo que as exigências dos consumidores por produtos que satisfaçam suas necessidades e desejos. Assim é de fundamental importância o entendimento dos benefícios a serem alcançados com a introdução de programas que visam minimizar o efeito do estresse sobre o bem estar animal e nos produtos finais gerados a partir dessa exploração. A empresa tem como critério de pagamento, cálculos de rendimento e qualidade da carcaça. Assim, o animal que apresentar maior índice de perda de qualidade, devido a hematomas e lesões, proporcionados por técnicas rudimentares, irá proporcionar perdas financeiras ao produtor, além disso, o estresse também poderá comprometer a produção e qualidade dos produtos.

Palavras chave: Aves, produção animal, ruminantes

Effect of stress on animal products quality

ABSTRACT. World production of animal protein has been growing steadily at the same pace that the demands of consumers for products that meet their needs and desires. So it is of fundamental importance to understanding of the benefits to be achieved with the introduction of programs to minimize the effect of stress on the animal welfare and the final products generated from that holding. The company's payment criterion, yield calculations and carcass quality. Thus, the animal that have a higher quality loss rate due to bruising and injury provided by rudimentary techniques, will provide financial losses to the grower, in addition, the stress can also involve the production and quality of products.

Keywords: Poultry, livestock, ruminants

Introdução

A produção mundial de proteína de origem animal vem crescendo constantemente, ao mesmo passo que as exigências dos consumidores por produtos que satisfaçam suas necessidades e desejos (FAPRI, 2015, FAO, 2015). Assim é de fundamental importância o entendimento dos benefícios a serem alcançados com a introdução de programas que visam minimizar o efeito do estresse sobre o bem estar

animal e nos produtos finais gerados a partir dessa exploração.

De acordo com Hötzel & Machado Filho (2004), o bem estar animal exerce impacto direto e indireto na segurança e qualidade dos alimentos, tendo como exemplo deste fato, o transporte animal, da propriedade rural ao frigorífico, que, uma vez conduzido segundo práticas adequadas, diminui seus problemas referentes ao stress animal, hematomas e fraturas, proporcionando ao frigorífico um produto com

¹Diretoria de Desenvolvimento ao Ensino, Instituto Federal do Maranhão - IFMA, Caxias, Maranhão, Brasil. <u>aldivan.alves@ifma.edu.br</u>

²Secretaria de Estado de Agropecuária, Central de Incubação do Estado do Acre. Rio Branco, Acre, Brasil. peudure@hotmail.com

³Instituto Federal do Acre - IFAC, Sena Madureira, Acre, Brasil.

⁴Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Caxias, Maranhão, Brasil.

^{*}Autor para correspondência

qualidade e ainda fortalecendo a imagem de seus produtos (Miranda de la Lama et al., 2012, Schwartzkopf-Genswein et al., 2012). Nesse contexto, produtividade, sucesso reprodutivo, taxa de mortalidade, comportamentos anômalos, severidade de danos físicos, atividade adrenal, grau de imunossupressão ou incidência de doenças são fatores que podem ser medidos para avaliar o grau de bem estar dos animais (Broom, 1991, Mench, 1993).

A empresa tem como critério de pagamento, cálculos de rendimento e qualidade da carcaça. Assim, o animal que apresentar maior índice de perda de qualidade, devido a hematomas e lesões, proporcionados por técnicas rudimentares, irá proporcionar perdas financeiras ao produtor, além disso, o estresse também poderá comprometer a produção e qualidade do produto.

Dessa maneira objetiva-se com esta revisão discorrer sobre o efeito do estresse sobre a qualidade dos produtos de origem animal.

Mercado consumidor versus estresse na produção animal

Os animais devem ser criados o mais próximo possível de suas características naturais, proporcionando-lhes equilíbrio e harmonia em seu habitat natural, pois os animais possuem sentimentos, emoções e preferências. Deve dispor que permitam espaços amplos movimentação, um abrigo que proporcione conforto térmico, água e alimentação de qualidade que satisfaçam suas necessidades fisiológicas. Uma vez que o bem estar animal, na cadeia de produção de bovinos, contribui para a melhoria do produto final, o tema em questão tem ocupado espaço de destaque entre as instituições e empresas, as quais estão cada vez mais interessadas em satisfazer as necessidades e exigências dos consumidores (Koknaroglu & Akunal, 2013).

Observa-se que não basta ter a melhor genética, a alta produtividade, a nutrição equilibrada e de boa qualidade, se o manejo com os animais está sendo incorreto. Tais temas provavelmente surgem do crescente interesse dos consumidores pela qualidade e pela segurança dos produtos que consomem. Os consumidores modernos se interessam cada vez mais por produtos com um "histórico", que transmitem confiança e proporcionem maior satisfação, ou seja, demonstrem éticas e estão interessados em saber como os animais foram criado, alimentados

e abatidos. Quando se trata de produção animal, as práticas de bem estar devem ser valorizadas, mesmo que, para agregar tais características, seja necessário desacelerar ou modificar os sistemas produtivos (Oliveira et al., 2008).

Para Broom & Molento (2004), o bem estar animal é uma ciência, indispensável aos profissionais que trabalham em torno da interação entre humanos e animais e deve estar relacionado com conceitos como: necessidades, liberdades, felicidade, adaptação, capacidade de previsão, sentimentos, sofrimento, dor, ansiedade, medo, tédio, estresse e saúde. Os autores acrescentaram que os efeitos sobre o bem estar podem ser oriundos de situações como: doenças, traumatismos, fome, interações sociais, condições de alojamento, tratamento inadequado, manejo, transporte, mutilações variadas. tratamento veterinário, entre outras. De acordo com Gregory & Grandin (2007), os humanos têm responsabilidade pelo sofrimento dos animais nas seguintes situações: ignorância - a pessoa não conhece aquilo que faz; inexperiência – conhece aquilo que faz, mas não sabe como fazê-lo; incompetência – falta de habilidade para desempenhar as tarefas e falta de consideração ou zelo pelos animais.

Muitos trabalhos demonstram que as práticas operativas e de manejo corretas asseguram um maior bem estar do animal e obtêm melhores resultados econômicos, evitando ineficiência e perda de valor em toda a cadeia da bovinocultura de corte e produzindo um produto que não deixa de ser uma commodity, mas que apresenta diferenciação por sua qualidade melhorada (Oliveira et al., 2008) como, por exemplo, inadequadas, frequentemente rampas escorregadias, muito inclinadas e sem grades de proteção laterais (Amaral, 2008). O veículo de transporte pode não oferecer segurança adequada, como piso escorregadio ou quebrado ou com proteções laterais comprometidas. Fatores como estes conduzem a acidentes como contusões graves, luxações de articulações ou até fraturas dos membros (Miranda-de la Lama et al., 2012, Grandin, 1997).

Segundo Neves et al. (2005), com a maior competição nos mercados e o cenário de oferta superior à demanda, cada vez mais as empresas lutam para melhorar sua posição relativa de mercado e diferenciar sua oferta de seus concorrentes. A vantagem competitiva ocorre quando uma empresa apresenta um desempenho

acima da média em longo prazo e isso se dá por baixo custo e diferenciação.

Sistemas de produção animal versus estresse

ser humano provavelmente iniciou atividades de manutenção de animais para produção há cerca de dez mil anos (Zeder & Hesse, 2000). De todas as formas de interação entre o ser humano e os animais, talvez a interação entre os produtores e seus animais seja a que tenha sofrido o processo mais marcante de alteração ao longo da história. No início do século XX, a utilização de animais para produção aumentou em associação com a expansão das necessidades humanas. Iniciou-se um sistema de manutenção de animais em altas densidades de lotação, que teve e tem até hoje raízes em pressões comerciais. Nos anos 1970, a criação intensiva de animais levou ao confinamento intenso de bovinos, suínos e aves em muitos países.

Nas últimas décadas vem ocorrendo uma redução na disposição de algumas sociedades em demonstrar a aceitação de produtos de origem animal de baixo preço, em parte à custa de sofrimento animal. Gregory (2003) cita que alguns países da União Europeia que são importadores de carne solicitam que o transporte de animais vivos seja limitado a um período de no máximo oito horas.

Admitindo-se que sistemas mais extensivos têm alto potencial de bem estar animal, o Brasil tem uma posição privilegiada, favorecida pelas condições climáticas e pelo baixo custo de terras e mão de obra, se comparado aos mesmos para os produtores parâmetros existentes europeus. Entretanto, uma pecuária mais extensiva, apesar de apresentar um maior potencial de bem estar animal, não significa automaticamente melhor qualidade de vida para os animais e qualidade de carne (Molento, 2005, Rotta et al., 2009).

A alta produtividade não é necessariamente sinônimo de bem estar animal (Broom, 1991, Guarnieri et al., 2002, Pinheiro & Brito, 2009), mas, quando o bem estar é pobre, pode haver queda na produção de ovos e leite, na reprodução e no crescimento, aumento da incidência de doenças e produção de carne de qualidade inferior. Por exemplo, o estresse social devido a manejos inadequados na propriedade pode influenciar negativamente a qualidade da carne, o ganho de peso (Hyun et al., 1998) e a reprodução

(Dobson et al., 2001). Pode também aumentar a incidência de doenças (Lensink et al., 2000) e do canibalismo (Wechsler et al., 2000, Wechsler & Huber-Eicher, 1998), levando até a morte de animais. Relação humana e animal inadequado também podem influenciar negativamente a produtividade e a qualidade dos produtos (<u>Hemsworth et al., 2002</u>). Por último, alguns dos principais problemas que interferem com a produtividade e a qualidade final dos produtos de origem animal ocorrem no processo de transporte e no manejo pré-abate (Silva & Vieira, 2010). Estes problemas aumentam os custos de produção e/ou prejudicam a qualidade do produto final, onde para conquistar mercados cada vez mais competitivos, é necessário que o país se enquadre padrões de exigência nos internacionais. Isso tem obrigado os produtores a realizar investimentos em treinamento de pessoal, instalações e equipamentos.

Efeito do estresse na qualidade de produtos oriundos de ruminantes

A qualidade dos produtos de origem animal podem ser percebida pelos seus atributos sensoriais (cor, textura, suculência, sabor, odor, maciez), nutricionais (quantidade de gordura, perfil de ácidos graxos, porcentagem de proteína, minerais e vitaminas), tecnológicos (pH e capacidade de retenção de água), sanitários (ausência de tuberculose, encefalopatia espongiforme transmissível (BSE), salmonelas, Escheriquia coli), ausência de resíduos químicos (antibióticos, hormônios, dioxina ou outras substâncias contaminantes), éticos (bem estar do homem do campo, dos animais) e preservação ambiental (se o método de produção não afeta a sustentabilidade do sistema e provoca poluição ambiental) (Guerrero et al., 2013, Hocquette et al., 2005). Nesse sentido, programas de qualidade de carne devem enfatizar mais do que a oferta de produtos seguros, nutritivos e saborosos, há a necessidade de compromissos com a produção sustentável e a promoção do bem estar humano e animal, assegurando satisfação do consumidor e renda ao produtor, sem causar danos ao ambiente.

A liberação do cortisol estimulada pela liberação de hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) atua sobre o metabolismo orgânico, aumentando o catabolismo protéico, a gliconeogênese no fígado, inibe a absorção e a oxidação da glicose, além de estimular o catabolismo de triglicerídeos no tecido adiposo. A importância disso está no fato de que os

estressores crônicos mobilizam energia constantemente, desviando-a da produção, (Chilliard et al., 2000, Hocquette et al., 1998).

O estresse origina um desajuste generalizado nas diferentes funções fisiológicas (Terlouw et al., 2008). Quando os cordeiros são expostos a situações potencialmente adversas, apresenta liberação prolongada de cortisol, o que modificará os processos bioquímicos do músculo até carne (Caroprese et al., 2006). E também influirá necessário no tempo estabelecimento do rigor mortis. Um declínio rápido de pH e aumento de temperatura muscular logo após a morte do animal é indicativo de maior atividade e talvez estresse psicológico antes do abate (Terlouw et al., 2008), e que podem ter efeitos nocivos sobre a qualidade da carne (Ferguson & Warner, 2008). O pH normal se estabiliza depois de 24 horas post-mortem, habitualmente entre 5,4 e 6,0 (Terlouw et al., 2008). O esgotamento de reservas de glicogênio muscular em bovinos resulta na formação de carne DFD (dark, firm, dry – escura dura e seca), caracterizada por um pH igual ou superior a 6,0 (Apple et al., 2006, Zerouala & Stickland, 1991). Durante o estresse existe elevada atividade do hipotálamo, na hipófise-adrenal e no sistema nervoso simpático, modificando a utilização de carboidratos e lipídios e que levam o catabolismo, aumentado do glicogênio músculo e uma mudança na energia de metabólitos do sangue (Colditz et al., 2007). O estresse pode levar a diferentes respostas na carne que se aproximam da carne DFD ou PSE (pale, soft, exudative - pálida, mole e exsudativa) (Barbut, 1993, Barbut et al., 2008). Além disso, animais cansados produzem carne com menor de conservação, em tempo virtude desenvolvimento incompleto da acidez muscular e consequente invasão precoce da flora microbiana (Ferguson & Warner, 2008). Essa carne mostra-se com coloração indesejada, pouco brilhante, dando a impressão de uma sangria deficiente, esta coloração é atribuída às alterações físico-químicas do músculo e decréscimos da oxigenação da hemoglobina (Mancini & Hunt, 2005). Portanto, não é recomendado abater o animal imediatamente após a sua chegada ao frigorífico, sendo necessário que os bovinos permaneçam em descanso, jejum e dieta hídrica nos currais, por 24 horas, podendo esse tempo ser diminuídos em função da distância percorrida.

A oxidação das carnes é também influenciada pelo pré-abate. No entanto, muito menos se sabe

sobre os efeitos específicos dos pré-abates estressantes e as interações entre mudanças biofísicas no músculo e os consequentes efeitos sobre as características e qualidade de carne. Além disso, não é totalmente clara se a resposta animal poderá ser por estresse, ocorrendo variação nas características sensoriais como a maciez (Ferguson & Warner, 2008). Gregory (2008) observou que os maiores benefícios em termos de qualidade da carne são os que provêm da redução do estresse na sala pré-abate, durante as etapas finais antes do abate. Baixas densidades permitem espaço para movimentação animais, o qual gera mais conforto, por outro lado maior espaço pode fazer com que os animais se machuquem batendo nas paredes do veículo transportador ou choque entre os próprios animais. Batista et al. (1999) citam que animais deitados aumentam a extensão das contusões, de modo que se deve mantê-los em pé, mesmo em viagens longas. Para Andrade et al. (2008) condições desfavoráveis de transporte pode levar morte dos animais. **Apesar** considerações, há pouca informação sobre os efeitos de diferentes densidades e índices de bem estar durante o transporte na qualidade da carne (Delezie et al., 2007). A duração do transporte de ovinos e bovinos pode ser bastante considerável (> 18 horas), sobretudo em países como a Austrália, recomenda-se, principalmente, que os bovinos e ovinos para abate, não devam ser transportados por longos períodos (<10 horas.) (Ferguson & Warner, 2008). As normas europeias prevêem máxima duração de transporte de 8 horas para animais adultos de espécies como suínos, aves, bovinos, ovinos e caprinos.

Ausência de bem estar pode levar à produção de uma carne de qualidade inferior, o que resulta em perda de produção e perda de vendas, ou venda de produto de baixa qualidade. O efeito do exercício no metabolismo de energia e produção de metabólitos varia de acordo com a intensidade duração exercícios. Durante dos carregamento, demanda menos de 60% consumo máximo de oxigênio, 50% a 80% dos substratos oxidados derivam da gordura (60% ou menos derivam do sangue) e a maioria da glicose utilizada deriva da redução do glicogênio. Nessas condições, a proporção de fontes de energia extra muscular utilizada, aumenta com a intensidade exercícios. Ouando o carregamento corresponde 60 a 90% do consumo máximo de oxigênio, 50% a 80% das calorias que são queimadas derivam dos carboidratos, o qual 80% derivam da reserva de glicogênio no músculo.

A determinação de leite com qualidade pode ser definida em termos de sua integridade, ou seja, livre da adição de substâncias e/ou remoção de componentes; de sua composição química e características físicas; e de sua deterioração microbiológica e presença de patógenos (Dürr, 2004). A qualidade do leite também está relacionada a características organolépticas (odor, sabor, aspecto). Algumas indústrias iniciaram a implantação de programas de pagamento por qualidade, como instrumento para incentivar o produtor a buscar pela melhoria de seu produto e, indiretamente, para obter melhor rendimento industrial. Além do pagamento de bonificação pelo leite de alta qualidade, podem ser utilizadas penalizações para o leite de baixa qualidade. O fato de ter sido encontrada diferença dos valores dos componentes para os meses indica existir efeito de mês do ano sobre o pagamento por qualidade. Com exceção do mês de janeiro, ocorreu diminuição nos teores de gordura e proteína nos meses de julho a outubro, com os menores valores nos meses de setembro e Head (1989) observou semelhante nos componentes do leite em função do efeito da época do ano, principalmente para a época de verão. Para CCS e CBT, foram observados maiores valores de setembro a fevereiro (primavera/verão) e de novembro a janeiro (final da primavera/começo verão), Teixeira et al. (2003) respectivamente. verificaram que os teores de gordura e proteína eram maiores nos meses de inverno (época seca) e menores nos meses de verão (época das águas). A CCS menor no inverno e maior no verão coincide com a incidência de mastite clínica durante os meses de verão (Harmon, 1994).

De acordo com Brasil et al. (2000) o estresse térmico também pode interferir na produção de leite e composição física e química indicando que a produção de leite foi menor à tarde, embora esta diferença tenha sido maior sob termo neutralidade. O leite da tarde apresentou maior teor de gordura e sólidos totais e menor de lactose. O teor de proteína bruta foi mais alto pela manhã no leite dos animais estressados, porém mais baixo neste período sob termo neutralidade. Os animais estressados produziram menos leite, com menores teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais. Não se verificaram diferenças entre períodos tratamentos quanto aos teores de cloretos, cálcio e fósforo; discordado de <u>Kume et al. (1990</u>) que afirmam terem estes componentes têm ligeira tendência a diminuir no verão. Também <u>Head (1989</u>) observou declínio destes minerais no leite de vacas estressadas.

Para <u>Brasil et al. (2000)</u>, a queda na produção de leite e concentração de seus componentes nos animais estressados pode ser explicada pela diminuição na ingestão de nutrientes e no desvio de energia para funções não produtivas.

Efeito do estresse na qualidade da carne de aves

Uma das preocupações mais urgentes da avicultura brasileira refere-se às perdas ao longo do processo produtivo. Em sentido contrário ao crescimento do setor no mercado interno e externo, os prejuízos anuais são expressivos, ultrapassando milhões de reais, incompatíveis com a competitividade da avicultura neste cenário. Assim, os esforcos devem direcionados para a redução de perdas, visando aumento da lucratividade do produto final, pautado no contexto atual de bem estar animal. A identificação das perdas localizadas durante as operações pré-abate torna-se um ponto crucial na otimização dos processos de produção (Silva & Vieira, 2010).

Carne PSE caracteriza-se, como mencionado anteriormente, por apresentar propriedades funcionais indesejáveis, como cor pálida e baixa capacidade de retenção de água. Essas particularidades refletem em produtos de pouco rendimento na produção industrial e baixa aceitação pelos consumidores. Sabe-se que as carnes PSE são originadas de frangos que sofreram estresse no manejo pré-abate, em decorrência da rápida glicólise post-mortem, sendo que a correta manipulação das aves nas horas que precedem o abate é indispensável para obtenção de produtos com qualidade. O PSE pode ser detectado pela combinação dos valores de pH (abaixo de 5,8) e cor (valor L* acima de 52) (Barbut, 1993, Olivo et al., 2001) medidos 24 horas pós-abate. O calor é considerado como um importante fator de estresse para os frangos de corte com consequente aumento na incidência de PSE (Owens et al., 2000, Guarnieri et al., 2002).

Esse tipo de carne, por sua cor pálida e, principalmente por sua propriedade de não reter água como um músculo normal, causa transtornos à industrialização. Ela apresenta rendimento deficiente, quando processada,

dificuldade em manter sua própria água, baixa absorção de salmoura durante a marinação (Woelfel et al., 2002), perda de líquido por gotejamento (exsudação) na embalagem, baixa capacidade de emulsificação, pouca coesividade e perda de peso pós-cocção. Com isso, observa-se reduzida suculência (Fletcher, 2002), além de menor vida útil do produto (Barbut et al., 2008).

Com destaque no transporte, as condições geralmente são inaceitáveis, contribuindo efetivamente desde o aumento do estresse no lote até a mortalidade. Os potenciais fatores causadores de estresse no transporte incluem desde as características térmicas do micro clima da carga, aceleração ou vibração das caixas, impactos, velocidade do vento, jejum e até a quebra da estrutura social.

Um recurso ainda controverso no meio avícola para minimizar o efeito do estresse sobre a carne de frangos é a aspersão de água antes do transporte, uma vez que todos o adotam nas etapas de carregamento e pouca informação é dada a respeito deste manejo. A justificativa para a aspersão de água na carga antes do transporte é a redução de calor no lote, favorecendo o conforto térmico nas horas mais quentes do dia. No entanto, observa-se na maior parte das situações que os operadores molham a carga independente do horário e condição, seja de noite ou nos demais períodos e com isto, as perdas podem sofrer influência do mau uso deste recurso. A condição térmica básica para molhar a carga deve ser a de temperatura ambiente elevada e umidade relativa baixa (Silva & Vieira, 2010).

Barbosa Filho et al. (2009) analisando o perfil de um carregamento realizado no período do verão, no turno da manhã e numa distância considerada longa (>100 km), por meio da distribuição espacial das variáveis climáticas indicadas no perfil, percebeu heterogeneidade passa por um processo dinâmico a cada instante e diretamente relacionadas com as condições do clima, transporte, velocidade dos ventos e do veículo. Baseando-se nos diferentes cenários analisados verificou os principais locais de micro clima mais desfavoráveis as aves numa carga durante o transporte. Nos estudos do autor ficou evidenciado que tanto para o período de inverno como no verão a região central da carga de um caminhão, ainda continua sendo a de pior condição microclimática para as aves.

A distância possui grande influência na sobrevivência das aves. Com o aumento do

trajeto, os animais ficam expostos durante mais tempo aos agentes estressores, principalmente às condições ambientais. Por isto, em diversos estudos têm sido observado que quanto maior a distância de transporte, maior foi o número de aves mortas na chegada ao abatedouro (Barbosa Filho et al., 2009). Voslarova et al. (2007) encontraram resultados de mortalidade elevados em distâncias acima de 100 km, sendo que a menor proporção de aves mortas encontrada (0,6%) foi registrada em distâncias abaixo de 50 km. Seja nos meses mais quentes ou frios, o período da tarde é o mais problemático para o transporte, com relação ao estresse térmico das aves (Barbosa Filho et al., 2009). Desta forma, durante este turno, as distâncias a serem percorridas devem ser menores, ou seja, abaixo de 25 km, para evitar a ação prolongada das variáveis ambientais sob as aves. As distâncias maiores devem ser percorridas no período da noite e no início da manhã, pois, geralmente são períodos diários mais confortáveis sob o ponto de vista térmico.

A espera no abatedouro também tem sua importância e se resume em oferecer, dentro de um espaço de tempo adequado, condições térmicas satisfatórias para manter o animal em conforto após o transporte e até a chegada na linha do abate. Neste contexto, a espera deve atender este objetivo perante as diferentes condições ambientais, horários do dia, da logística de transportes e do fluxo de abate. Com base na condição climática brasileira, a preocupação com o ambiente onde se encontram os caminhões na espera é primordial, pois todos os cuidados nas primeiras operações pré-abate poderão ser perdidos se a espera no abatedouro não for adequada. Tanto a nebulização quanto a ventilação devem ser bem distribuídas ao longo da sala de espera, com o correto acionamento das mesmas e de forma racional, sem desperdício de água e energia. O objetivo de um ambiente de espera num abatedouro consiste em prover as melhores condições térmicas para as aves, diminuindo as chances de perda por mortalidade durante esta etapa. Problemas mais graves podem ocorrer, como por exemplo, hemorragia nos músculos, perdas qualitativas na carne e mortalidade (Kranen et al., 1998). A carga parada durante a espera, a sensação térmica dos frangos piora ainda mais, devido à produção de calor e vapor de água dos animais.

O local onde os caminhões permanecerão estacionados antes do abate deve oferecer às aves

condições de trocas térmicas com o ambiente. O galpão deve ser climatizado para se atingir o objetivo de bem estar e conforto térmico das aves. Para isto, a instalação de linhas de ventilação intercaladas com nebulização é importante para este fim, sendo estas distribuídas uniformemente (teto e pilares do galpão), visando dentro do possível climatizar igualmente todas as caixas. Deve também possuir espaço para todos os caminhões e normalmente esta determinação é feita de acordo com o fluxo de abate da empresa e com o tempo médio de espera a ser adotado. A caixa d'água que abastece o sistema de nebulização deverá ser protegida de incidência direta de raios solares. A proteção lateral contra radiação solar direta deve ser feita por meio de telas do tipo sombrite e o material de cobertura do galpão deve permitir a reflexão destes raios visando a redução da carga térmica do ambiente.

Efeito do estresse na qualidade da carne suína

A moderna indústria de carne suína se caracteriza por abatedouros grandes que operam a grandes velocidades de linha. É provável que as instalações e as práticas de manuseio não satisfaçam a necessidade de manusear os suínos mais rápidos nestes abatedouros. velocidades de operação e a necessidade de coerção podem resultar em estresse e mais carne PSE. As concentrações muito mais altas de lactato e enzima creatinina fosfoquinase (CPK) confirmaram que suínos abatidos em sistemas ruins, de alto estresse, estavam, de fato, mais estressados ao abate. Também produziram muito mais carne potencialmente PSE, com base em valores mais altos de sonda PQM. O valor PQM (Pork Quality Meter - Medidor da Qualidade da Carne Suína) é uma medida das características elétricas da carne. Valores mais altos estão associados com carne mais pálida e mais úmida. Em outras palavras, suínos abatidos em sistemas de alto estresse foram mais estressados e produziram mais carne PSE (Warriss, 1990).

Um exemplo de estresse em longo prazo que potencialmente causa carne suína DFD é fornecido pelos efeitos das brigas entre animais que não se conhecem e que foram misturados antes do abate. Suínos que produziram carcaças com mais danos na pele (arranhões e marcas de mordidas) tiveram níveis progressivamente mais altos do hormônio cortisol e da CPK em seu sangue, indicativos de maior estresse psicológico e físico. Os seus músculos tiveram pH final (pHu) progressivamente maior e menores valores

de Sonda de Fibra Ótica (FOPu), indicando potencialmente mais carne DFD. Um problema semelhante é observado em bovinos, especialmente tourinhos de corte misturados antes do abate (Warriss, 1990).

Há bastante literatura confirmando o fato de que misturar suínos desconhecidos na mesma baia induz a altos níveis de agressão, cujo objetivo é estabelecer uma nova hierarquia social. A briga leva a um maior escore de dano à pele na carcaça, especialmente em machos, e a defeitos na qualidade da carne (Warriss, 1996). No entanto, na prática, os suínos são frequentemente misturados antes do embarque para obter grupos de peso homogêneo e para ajustar o tamanho do grupo aos compartimentos do caminhão. De 90,4% de grupos misturados no embarque em 20 carregamentos para abatedouros na Espanha, 50,4% foram misturados na granja antes do carregamento e os 40% restantes foram misturados dentro do compartimento caminhão (Faucitano, 2001). Uma carcaça com danos graves pode sofrer uma perda de até 6% do seu valor total (MLC, 1985) e o toucinho e o pernil com hematomas graves podem ser depreciados em até 1/5 do seu valor normal (Chevillon & Le Jossec, 1996).

Para evitar atrasos nos procedimentos de embarque, os animais devem ser encorajados a mover-se para frente empurrando o grupo por trás com painéis. O uso de picanas elétricas deve ser muito limitado (choques <2 segundos) e o uso de varas/mangueiras deve ser evitado devido ao seu efeito prejudicial sobre o bem- (frequência cardíaca), equimoses na carcaça e qualidade da carne (hematomas) (Geverink et al., 1996). Pesquisas recentes demonstraram que um choque com a picana elétrica é mais aversivo do que inalar 90% de CO₂ (Jongman et al., 2000). No entanto, o uso destes três sistemas de manuseio é muito comum neste estágio e geralmente é reflexo de um desenho ineficiente de caminhão (rampa em vez de plataforma elevadora) e da inexperiência dos tratadores (Faucitano, 2001). Os métodos de atordoamento em si, quando realizados corretamente, têm efeitos mínimos sobre a qualidade da carcaça e da carne. No entanto, podem afetar a qualidade da carne por ossos quebrados, equimoses e a aumento ocorrência de PSE (carne de porco pálida, mole e exsudativa).

A prática de aspergir os suínos com água fria (9–10° C) possui três vantagens distintas.

Primeiro, refresca os animais, reduzindo o esforço do sistema cardiovascular e melhorando a qualidade da carne (PSE). Foi demonstrado que a aspersão com um fluxo médio de 27 l/min/m2 uma vez por hora produz uma queda de mais de 3°c na temperatura do lombo (Long & Tarrant, 1990). Foi comprovado que esta queda na temperatura corporal é suficiente para reduzir a taxa inicial de desnaturação da miosina em 37%, resultando em uma grande redução na perda de água na carcaça (Offer, 1991). Em segundo lugar, acalma os animais, reduzindo o comportamento agressivo na área de espera e facilitando o entrada do corredor manuseio na atordoamento (Weeding et al., 1993). Em terceiro lugar, limpa os animais e reduz o odor, limitando a contaminação bacteriana da água no tanque de escaldadura (Tarrant, 1998). Finalmente, aumenta a eficiência do atordoamento elétrico diminuir a impedância da pele.

A temperatura entre 10 e 30° C e UR menor que 80%, a aspersão na área de espera é desejável. Já abaixo de 5° C, a aspersão não é recomendada porque faz com que o animal trema, podendo levar a uma carne mais escura (DFD) (Homer & Matthews, 1998). Sob condições normais de temperatura ambiental e umidade, geralmente se considera que um tempo de descanso de 2-3 horas nas baias de espera não prejudica o bem estar animal, o escore de danos na carcaça, a qualidade da carne ou a economia do abatedouro (Warriss et al., 1998). Mas na prática, os tempos de descanso utilizados são muito variáveis (de <1 a 15 horas), dependendo do tamanho do abatedouro, da disponibilidade de suínos para o abate, tempo de transporte, procedimentos de manuseio (i.e., mistura) e condições ambientais (Geverink et al., 1996).

Os métodos de atordoamento causam vários graus de contração muscular e aumento da pressão sanguínea durante e/ou depois do atordoamento. Altas velocidades da linha de abate garantem o movimento e o fornecimento contínuo de animais da área de espera até o local do atordoamento. Isto envolve força considerável e o uso de picanas elétricas, acrescentando aumento da pressão sanguínea aos demais estresses. Juntos, podem causar equimoses ou hemorragia muscular. Além disso, também pode ocorrer hemorragia nos tecidos ao redor dos ossos quebrados. Nos abatedouros dinamarqueses, foi relatado que a quantidade de músculo que precisa ser aparado devido à presença de hemorragias é de 145 gramas quando o atordoador manual (300 volts) é usado e de 59 gramas quando se usa o atordoador automático (700 volts) (Larsen, 1982). Sistemas de atordoamento elétrico de alta frequência podem reduzir a severidade das hemorragias. Apesar do atordoamento por pistola com êmbolo de suínos não ser comum nos países desenvolvidos, é muito usado nos países em desenvolvimento. Um importante defeito na qualidade da carne associado a este método de atordoamento é a ocorrência de equimoses (Raj, 2000).

Efeito do estresse na qualidade de pescados

O comportamento do consumidor é dinâmico ao longo do tempo e podemos prever que, da mesma forma que acontece com os outros animais, o consumidor começará a fazer considerações sobre o bem estar dos peixes. A alimentação, o manejo, a qualidade da água, densidade de lotação, o transporte e o abate são os principais pontos críticos da produção de peixes, podendo interferir no seu grau de bem estar (Pedrazzani et al., 2007).

Os fatores críticos a se considerar em relação ao transporte são a captura, a espera pelo transporte, a embalagem dos peixes e o controle dos fatores ambientais da água durante o transporte, já que os animais são transportados em tanques sob elevada densidade de lotação. O estresse fisiológico provocado pelo manuseio, pelo acúmulo de dióxido de carbono e amônia na água, e o transporte propriamente dito dos peixes permanece por seis horas a um dia, mas pode persistir até duas semanas se a exposição aos agentes de estresse se mantiver ou então se os peixes já estiverem debilitados antes mesmo do transporte (Schreck et al., 1997).

Podemos minimizar esse impacto negativo, associando alimento à captura e ao transporte. Pesquisadores da Universidade de Oregon, Estados Unidos, condicionaram juvenis de salmão-real (Oncorhynchusts hawytscha) para melhorar a resposta ao estresse durante e após o transporte. O nível de água foi baixado duas vezes por dia durante 10 minutos. Ao final de cada período o nível da água foi elevado e os peixes foram alimentados. Os peixes foram amostrados um dia antes do transporte (0 horas), ao final do transporte (2 horas) e em 4, 12, 26 e 122 horas após o início do transporte. Os peixes condicionados demonstraram um nível inferior de cortisol, de glicose plasmática e de lactato muscular (substâncias indicadoras de estresse) do

que os peixes não condicionados. Todos os peixes condicionados sobreviveram ao transporte, e os peixes não condicionados apresentaram taxa de mortalidade de até 46% (<u>Pedrazzani et al.</u>, 2007).

As reações químicas provindas da dor e do estresse no momento do abate fazem com que os peixes entrem em estado de rigor mortis muito rapidamente. O sofrimento provoca ainda, uma redução das reservas de glicogênio musculatura dos peixes e, consequentemente, menor acúmulo de ácido lático. Isso faz com que o pH da carne fique próximo da neutralidade, acelerando a ação das enzimas musculares (autohidrólise), ou o desenvolvimento de bactérias, tendo como consequência a degradação mais rápida do pescado. Ou seja, o método de abate interfere na qualidade final do produto, sendo que quanto maior o sofrimento, menor será o tempo de prateleira do pescado (Pedrazzani et al., 2007).

Considerações Finais

O estresse tem efeito direto sobre a qualidade e características físico-químicas, por alterar o padrão de queda do pH em decorrência da utilização rápida de glicose quando o animal é submetido a condições que modificam seu Bem estar, sendo os principais pontos críticos que acontecimentos contribuem para estes relacionados ao manejo pré-abate, a exemplo do transporte. Já o efeito do estresse sobre a produção de leite está relacionado de modo indireto por interferir principalmente no consumo pelo animal e consequentemente na sua produção por reduzir a disponibilidade de nutrientes. Baseando em mudanças no perfil do mercado consumidor todos os sistemas de produção animal terão, em um futuro na muito distante, que se adequarem com novas técnicas de manejos que visem o Bem estar animal para minimizar o efeito do estresse sobre a qualidade dos produtos finais.

Referências Bibliográficas

- Amaral, J. B. (2008). Bioética na experimentação científica e na exploração econômica de bovinos. *Boletim de Indústria Animal*, 63, 109-120.
- Andrade, E. N., Silva, R. A. M. S., Roça, R. O.,
 Silva, L. A. C., Gonçalves, H. C. & Pinheiro,
 R. S. B. (2008). Ocorrência de lesões em
 carcaças de bovinos de corte no Pantanal em

- função do transporte. Ciência Rural, 38, 1991-1996.
- Apple, J. K., Kegley, E. B., Galloway, D. L., Wistuba, T. J., Rakes, L. K. & Yancey, J. W. S. (2006). Treadmill exercise is not an effective methodology for producing the darkcutting condition in young cattle. *Journal of Animal Science*, 84, 3079-3088.
- Barbosa Filho, J. A. D., Vieira, F. M. C., Silva, I. J. O., Garcia, D. d. B., Silva, M. A. N. & Fonseca, B. H. F. (2009). Transporte de frangos: caracterização do microclima na carga durante o inverno. Revista Brasileira de Zootecnia, 38, 2442-2446.
- Barbut, S. (1993). Colour measurements for evaluating the pale soft exudative (PSE) occurrence in turkey meat. *Food Research International*, 26, 39-43.
- Barbut, S., Sosnicki, A. A., Lonergan, S. M., Knapp, T., Ciobanu, D. C., Gatcliffe, L. J., Huff-Lonergan, E. & Wilson, E. W. (2008). Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. *Meat Science*, 79, 46-63.
- Batista, D. J. C., Silva, W. P. & Soares, G. J. D. (1999). Efeito da distância de transporte de bovinos no metabolismo post mortem. *Current Agricultural Science and Technology*, 5, 152-156.
- Brasil, L. H. A., Wechesler, F. S., Baccari Júnior, F., Gonçalves, H. C. & Bonassi, I. A. (2000). Efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça Alpina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29, 1632-1641.
- Broom, D. M. (1991). Animal welfare: concepts and measurement. *Journal of Animal Science*, 69, 4167-4175.
- Broom, D. M. & Molento, C. F. M. (2004). Animal welfare: concept and related issues—review. *Archives of Veterinary Science*, 9, 1-11.
- Caroprese, M., Napolitano, F., Albenzio, M., Annicchiarico, G., Musto, M. & Sevi, A. (2006). Influence of gentling on lamb immune response and human–lamb interactions. *Applied Animal Behaviour Science*, 99, 118-131.

Chevillon, P. & Le Jossec, P. (1996). Limiter les défauts sur couennes. *Techniporc*, 19, 27-30.

- Chilliard, Y., Ferlay, A., Faulconnier, Y., Bonnet, M., Rouel, J. & Bocquier, F. (2000). Adipose tissue metabolism and its role in adaptations to undernutrition in ruminants. *Proceedings of the Nutrition Society*, 59, 127-134.
- Colditz, I., Ferguson, D., Greenwood, P., Doogan, V., Petherick, J. & Kilgour, R. (2007). Regrouping unfamiliar animals in the weeks prior to slaughter has few effects on physiology and meat quality in Bos taurus feedlot steers. *Animal Production Science*, 47, 763-769.
- Delezie, E., Swennen, Q., Buyse, J. & Decuypere, E. (2007). The effect of feed withdrawal and crating density in transit on metabolism and meat quality of broilers at slaughter weight. *Poultry Science*, 86, 1414-1423.
- Dobson, H., Tebble, J. E., Smith, R. F. & Ward, W. R. (2001). Is stress really all that important? *Theriogenology*, 55, 65-73.
- Dürr, J. W. (2004). Programa nacional de melhoria da qualidade do leite: uma oportunidade única. *O compromisso com a qualidade do leite no Brasil*. Editora Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.
- FAO. (2015). *Statistical Yearbook*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAPRI. (2015). Food and Agricultural Policy Research Institute. In: Database, W. A. O. (ed.) Food and Agricultural Policy Research Institute. Iowa State University and University of Missouri-Columbia Ames, IA, USA.
- Faucitano, L. (2001). Causes of skin damage to pig carcasses. *Canadian Journal of Animal Science*, 81, 39-45.
- Ferguson, D. M. & Warner, R. D. (2008). Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? *Meat Science*, 80, 12-19.
- Fletcher, D. L. (2002). Poultry meat quality. *World's Poultry Science Journal*, 58, 131-145.
- Geverink, N. A., Engel, B., Lambooij, E. & Wiegant, V. M. (1996). Observations on behaviour and skin damage of slaughter pigs and treatment during lairage. *Applied Animal Behaviour Science*, 50, 1-13.

- Grandin, T. (1997). Assessment of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science*, 75, 249-57.
- Gregory, N. G. (2003). Animal welfare and the meat market. In: Gregory, N. G. (ed.) *Animal welfare and meat science*. CABI, Cambridge.
- Gregory, N. G. (2008). Animal welfare at markets and during transport and slaughter. *Meat Science*, 80, 2-11.
- Gregory, N. G. & Grandin, T. (2007). *Animal* welfare and the meat market. CABI, Cambridge.
- Guarnieri, P., Olivo, R., Soares, A., Ida, E., Lara, J. & Shimokomaki, M. (2002). Bem estar animal e qualidade da carne. Uma exigência dos consumidores. *Revista Nacional da Carne*, 26, 36-44.
- Guerrero, A., Valero, M. V., Campo, M. M. & Sañudo, C. (2013). Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the fork. Review. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 35, 335-347.
- Harmon, R. J. (1994). Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *Journal of Dairy Science*, 77, 2103-2112.
- Head, H. H. (1989). The strategic use of the physiological potential of the dairy cow. Simpósio Leite nos Trópicos: novas estratégias de produção. UNESP, Botucatu.
- Hemsworth, P., Barnett, J., Hofmeyr, C., Coleman, G., Dowling, S. & Boyce, J. (2002). The effects of fear of humans and preslaughter handling on the meat quality of pigs. *Crop and Pasture Science*, 53, 493-501.
- Hocquette, J. F., Ortigues-Marty, I., Pethick, D.,
 Herpin, P. & Fernandez, X. (1998).
 Nutritional and hormonal regulation of energy metabolism in skeletal muscles of meatproducing animals. *Livestock Production Science*, 56, 115-143.
- Hocquette, J. F., Richardson, R. I., Prache, S.,
 Medale, F., Duffy, G. & Scollan, N. D. (2005). The future trends for research on quality and safety of animal products. *Italian Journal of Animal Science*, 4, 49-72.
- Homer, D. B. & Matthews, K. R. (1998). A repeat national survey of muscle pH values in commercial pig carcasses. *Meat Science*, 49, 425-433.

- Hötzel, M. J. & Machado Filho, L. C. P. (2004). Bem-estar animal na agricultura do século XXI. *Revista de Etologia*, 6, 3-15.
- Hyun, Y., Ellis, M., Riskowski, G. & Johnson, R. W. (1998). Growth performance of pigs subjected to multiple concurrent environmental stressors. *Journal of Animal Science*, 76, 721-727.
- Jongman, E. C., Barnett, J. L. & Hemsworth, P. H. (2000). The aversiveness of carbon dioxide stunning in pigs and a comparison of the CO2 stunner crate vs. the V-restrainer. *Applied Animal Behaviour Science*, 67, 67-76.
- Koknaroglu, H. & Akunal, T. (2013). Animal welfare: An animal science approach. *Meat Science*, 95, 821-827.
- Kranen, R. W., Veerkamp, C. H., Lambooy, E., Van Kuppevelt, T. H. & Veerkamp, J. H. (1998). The effect of thermal preslaughter stress on the susceptibility of broiler chickens differing with respect to growth rate, age at slaughter, blood parameters, and ascites mortality, to hemorrhages in muscles. *Poultry Science*, 77, 737-744.
- Kume, S., Takahashi, S., Kurihara, M. & Aii, T. (1990). The effects of heat stress on milk yield, milk composition, and major mineral content in milk of dairy cows during early lactation. *Japanese Journal of Zootechnical Science*, 61, 627-632.
- Larsen, H. K. (1982). Comparison of 300 vold manual stunning, 700 volt automatic stunning, and CO2 compact stunning with respect to quality parameters, blood splashing, fractures and meat quality. In: Eikelenboom, G. (ed.) *Stunning of Animals for Slaughter*.
- Lensink, B., Fernandez, X., Boivin, X., Pradel, P., Le Neindre, P. & Veissier, I. (2000). The impact of gentle contacts on ease of handling, welfare, and growth of calves and on quality of veal meat. *Journal of Animal Science*, 78, 1219-1226.
- Long, V. P. & Tarrant, P. V. (1990). The effect of pre-slaughter showering and post-slaughter rapid chilling on meat quality in intact pork sides. *Meat Science*, 27, 181-195.
- Mancini, R. A. & Hunt, M. C. (2005). Current research in meat color. *Meat Science*, 71, 100-121.

- Mench, J. A. (1993). Assessing animal welfare: An overview. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics*, 6, 68-75.
- Miranda-de la Lama, G. C., Salazar-Sotelo, M. I., Pérez-Linares, C., Figueroa-Saavedra, F., Villarroel, M., Sañudo, C. & Maria, G. A. (2012). Effects of two transport systems on lamb welfare and meat quality. *Meat Science*, 92, 554-561.
- MLC. (1985). Concern at rindside damage in pigs. *Meat and Marketing Technical Notes*, 14-16.
- Molento, C. F. M. (2005). Bem-estar e produção animal: Aspectos econômicos Revisão. *Archives of Veterinary Science*, 10, 1-11.
- Neves, M. F., Cônsoli, M. A., Lopes, F. F. & Cônsoli, M. H. (2005). Processo estratégico de marketing e plano de marketing para o agronegócio. SOBER-XLII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural.
- Offer, G. (1991). Modelling of the formation of pale, soft and exudative meat: Effects of chilling regime and rate and extent of glycolysis. *Meat Science*, 30, 157-184.
- Oliveira, C. B., Bortoli, E. d. C. & Barcellos, J. O. J. (2008). Diferenciação por qualidade da carne bovina: a ótica do bem-estar animal. *Ciência Rural*, 38, 2092-2096.
- Olivo, R., Scares, A. L., Ida, E. I. & Shimokomaki, M. (2001). Dietary vitamin E inhibits poultry PSE and improves meat functional properties. *Journal of Food Biochemistry*, 25, 271-283.
- Owens, C., McKee, S., Matthews, N. & Sams, A. (2000). The development of pale, exudative meat in two genetic lines of turkeys subjected to heat stress and its prediction by halothane screening. *Poultry Science*, 79, 430-435.
- Pedrazzani, A. S., Molento, C. F. M., Carneiro, P. C. F. & Castilho, M. (2007). Senciência e bem-estar de peixes: uma visão de futuro do mercado consumidor. *Panorama da Aquicultura*, 102, 24-29.
- Pinheiro, A. A. & Brito, F. I. (2009). *Bem-estar e produção animal*. EMBRAPA, Sobral.
- Raj, M. (2000). Efeito dos métodos de atordoamento e de abate sobre a qualidade da carne de porco. *1 Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína*. Concórdia.

- Rotta, P. P., Prado, R. M., Prado, I. N., Valero, M. V., Visentainer, J. V. & Silva, R. R. (2009). The effects of genetic groups, nutrition, finishing systems and gender of Brazilian cattle on carcass characteristics and beef composition and appearance: a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 22, 1718-1734.
- Schreck, C., Olla, B., Davis, M., Iwama, G., Pickering, A., Sumpter, J. & Schreck, C. (1997). Behavioral responses to stress. *Fish stress and health in aquaculture*, 62, 145-170.
- Schwartzkopf-Genswein, K. S., Faucitano, L., Dadgar, S., Shand, P., González, L. A. & Crowe, T. G. (2012). Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality: A review. *Meat Science*, 92, 227-243.
- Silva, I. & Vieira, F. (2010). Ambiência animal e as perdas produtivas no manejo pré-abate: o caso da avicultura de corte brasileira. *Archivos de Zootecnia*, 59, 113-131.
- Tarrant, P. V. (1998). Some recent advances and future priorities in research for the meat industry. *Meat Science*, 49, Supplement 1, S1-S16.
- Teixeira, N., Freitas, A. & Barra, R. (2003). Influência de fatores de meio ambiente na variação mensal da composição e contagem de células somáticas do leite em rebanhos no Estado de Minas Gerais. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 55, 491-499.
- Terlouw, E., Arnould, C., Auperin, B., Berri, C., Le Bihan-Duval, E., Deiss, V., Lefevre, F., Lensink, B. & Mounier, L. (2008). Preslaughter conditions, animal stress and welfare: current status and possible future research. *Animal*, 2, 1501-1517.
- Voslarova, E., Janackova, B., Vitula, F., Kozak, A. & Vecerek, V. (2007). 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. *Veterinari Medica*, 52, 262-266.
- Warriss, P. D. (1990). The handling of cattle preslaughter and its effects on carcass and meat quality. *Applied Animal Behaviour Science*, 28, 171-186.

- Warriss, P. D. (1996). The consequences of fighting between mixed groups of unfamiliar pigs before slaughter. *Meat Focus International*, 4, 89-92.
- Warriss, P. D., Brown, S. N., Gade, P. B., Santos, C., Costa, L. N., Lambooij, E. & Geers, R. (1998). An analysis of data relating to pig carcass quality and indices of stress collected in the European Union. *Meat Science*, 49, 137-144.
- Wechsler, B. & Huber-Eicher, B. (1998). The effect of foraging material and perch height on feather pecking and feather damage in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*, 58, 131-141.
- Wechsler, B., Schaub, J., Friedli, K. & Hauser, R. (2000). Behaviour and leg injuries in dairy cows kept in cubicle systems with straw bedding or soft lying mats. *Applied Animal Behaviour Science*, 69, 189-197.
- Weeding, C., Guise, H. & Penny, R. (1993). Factors influencing the welfare and carcass and meat quality of pigs: the use of water sprays in lairage. *Animal Production*, 56, 393-397.
- Woelfel, R., Owens, C., Hirschler, E., Martinez-Dawson, R. & Sams, A. (2002). The characterization and incidence of pale, soft, and exudative broiler meat in a commercial processing plant. *Poultry Science*, 81, 579-584.
- Zeder, M. A. & Hesse, B. (2000). The initial domestication of goats (Capra hircus) in the Zagros Mountains 10,000 years ago. *Science*, 287, 2254-2257.
- Zerouala, A. C. & Stickland, N. C. (1991). Cattle at risk for dark-cutting beef have a higher proportion of oxidative muscle fibres. *Meat Science*, 29, 263-270.

Recebido em 20 de Março, 2016 Aceito em 14 de Abril, 2016

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited