

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**QUALIDADE DO MANEJO NO FRIGORÍFICO: EFEITOS NO
BEM-ESTAR ANIMAL E NA QUALIDADE DA CARÇAÇA E
DA CARNE**

Emília Rodrigues de Lima Barreto

Zootecnista

2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**QUALIDADE DO MANEJO NO FRIGORÍFICO: EFEITOS NO
BEM-ESTAR ANIMAL E NA QUALIDADE DA CARÇAÇA E
DA CARNE**

Emília Rodrigues de Lima Barreto

Orientador: Prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia

2014

Barreto, Emília Rodrigues de Lima
B273q Qualidade do manejo no frigorífico : efeitos no bem-estar animal e na qualidade da carcaça e da carne / Emília Rodrigues de Lima Barreto. -- Jaboticabal, 2014
x, 57 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014
Orientador: Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa
Banca examinadora: Flávio Dutra de Resende, Roberto de Oliveira Roça
Bibliografia

1. Bovinos de Corte. 2. Hematomas. 3. Manejo pré-abate de bovinos. 4. pH. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.83:636.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: QUALIDADE DO MANEJO NO FRIGORÍFICO: EFEITOS NO BEM-ESTAR ANIMAL E NA QUALIDADE DA CARÇAÇA E DA CARNE

AUTORA: EMILIA RODRIGUES DE LIMA BARRETO

ORIENTADOR: Prof. Dr. MATEUS JOSE RODRIGUES PARANHOS DA COSTA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA , pela Comissão Examinadora:



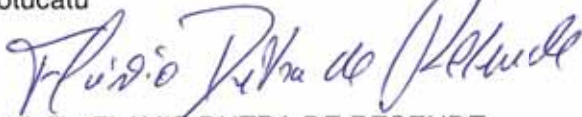
Prof. Dr. MATEUS JOSE RODRIGUES PARANHOS DA COSTA

Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Prof. Dr. ROBERTO DE OLIVEIRA ROÇA

Departamento de Economia, Sociologia e Tecnologia / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu



Prof. Dr. FLAVIO DUTRA DE RESENDE

Departamento de Descentralização do Desenvolvimento / APTA - Pólo Regional Da Alta Mogiana / Colina/SP

Data da realização: 02 de junho de 2014.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

EMÍLIA RODRIGUES DE LIMA BARRETO – Nascida em 15 de junho de 1988, na cidade de Belém – PA. Graduada em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Campus de Botucatu – SP, em dezembro de 2011. Durante o final da graduação iniciou estudos com a temática de manejo pré-abate e bem-estar animal. Realizou estagio curricular no Grupo de Estudos e Pesquisas em Etologia e Ecologia Animal – Grupo ETCO, na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Campus de Jaboticabal - SP em 2011. Em março de 2012 ingressou no curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da mesma universidade, tornando-se integrante do Grupo ETCO.

Que ingenuidade, que pobreza de espírito, dizer que os irracionais são máquinas privadas de conhecimento e sentimento, que procedem sempre da mesma maneira, que nada aprendem, nada aperfeiçoam! (...) Responde-me, maquinista, teria a natureza entrosado nesse animal todos os elatérios do sentimento sem objetivo algum? Terá nervos para ser insensível? Não inquires a natureza tão impertinente contradição.

Trecho de Dicionário Filosófico (1764)

Voltaire (1694-1778)

Aos meus pais, meu amor maior.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas bênçãos mais que suficientes para que eu possa afirmar que sou feliz.

Aos meus pais, Roberto e Vitoria, por me ensinarem o valor da família, união e caráter. Por terem me dado todas as condições para que eu pudesse acreditar que sou capaz de buscar e realizar todos os meus planos e sonhos. Pelo amor e apoio sem medida. Vocês são o real motivo de todas as coisas boas que já fiz.

Aos meus irmãos Beбето e Bruno e à minha família maravilhosa, meu alicerce, orgulho e porto seguro.

Ao meu orientador, Professor Mateus J. R. Paranhos da Costa, pela confiança e suporte para o desenvolvimento deste estudo. Pelas lições de vida e profissionais em cada conversa, breve ou não. Por me motivar a acreditar no meu potencial e pela oportunidade de crescimento e realização em fazer parte do Grupo ETCO.

Aos integrantes do exame de qualificação (Professor Fernando Baldi e Professora Hirasilva Borba) e banca de defesa (Professor Flávio Dutra de Resende e Professor Roberto de Oliveira Roça) pela disponibilidade, atenção e valiosas contribuições para melhoria do meu trabalho.

Aos pesquisadores que fazem a diferença pelo bem-estar animal no mundo, que tive a honra e prazer de conhecer e ser aluna: Temple Grandin, Donald Broom, Neville Gregory, Mohan Raj, Antonio Velarde, Antoni Dalmau, Karen Schwartzkopf-Genswein, Luigi Faucitano.

Aos colegas do Grupo ETCO, pelas ajudas pontuais, pelos momentos de descontração, por mostrarem a importância do trabalho em equipe e por contribuírem para a diminuição do sofrimento animal.

Aos grandes amigos que fiz no Grupo, Jana, Lu e Arqui, que foram essenciais durante o período do mestrado e que levarei pra sempre no coração. Obrigada meninas, pela amizade, por estarem presentes em tantos momentos de felicidade e pelo ombro amigo nas horas difíceis.

Ao Filipe pela companhia, por todos os bons momentos, por tentar me fazer olhar tudo de forma diferente.

Às meninas da Rep Hour por terem me acolhido desde que cheguei a Jaboticabal.

Às amigas de casa Tati e Jaque, por dividirem comigo o dia-a-dia, pela convivência e amizade.

A todos os amigos que fiz em Jaboticabal, em especial Mari e Bru.

Aos Frigoríficos que abriram as portas para a realização deste estudo e seus funcionários.

À FCAV – UNESP Jaboticabal e à CAPES pela bolsa concedida.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
CAPÍTULO 1 - Considerações gerais	1
1.Introdução	1
2.Revisão de literatura	4
2.1.Bem-estar animal	4
2.2.Indicadores de bem-estar animal no frigorífico.....	8
2.3.Manejo pré-abate no frigorífico.....	10
2.4.Hematomas nas Carcaças	13
2.5.pH da Carne	16
3. Referências	19
CAPÍTULO 2 – Fatores que afetam a qualidade de manejo de bovinos de corte nos frigoríficos e implicações na qualidade das carcaças e da carne	28
1.Introdução	30
2.Material e métodos.....	31
3.Resultados e Discussão	38
4.Conclusões.....	52
4. Referências	53
CAPÍTULO 3 - Considerações Finais	56

QUALIDADE DO MANEJO NO FRIGORÍFICO: EFEITOS NO BEM-ESTAR ANIMAL E NA QUALIDADE DA CARÇAÇA E DA CARNE

RESUMO – Os objetivos com esta pesquisa foram avaliar a associação entre manejo pré-abate, bem-estar animal e qualidade da carcaça de bovinos de corte e a utilidade de um índice de qualidade de manejo nos frigoríficos como indicador da qualidade do manejo. Foram avaliados 42.360 animais em três plantas frigoríficas sob o controle do Serviço de Inspeção Federal (SIF). Foram registrados indicadores de bem-estar animal (frequências de quedas sofridas pelos bovinos), da qualidade de manejo (frequências de porteadas sofridas pelos animais e utilização do bastão elétrico pelos manejadores), durante o manejo de condução dos bovinos nos frigoríficos, que foram usados para compor o Índice de Qualidade de Manejo (IQM). Foram registrados os indicadores de qualidade de carcaça (pH e hematomas observados nas carcaças). Registrou-se também o número de carcaças com valor de pH acima de 5,9 e com presença de múltiplos hematomas (pelo menos três); além das ocorrências de abates de emergência realizados e atos de abuso (animais pisoteados e fraturados sendo manejados). Para efeito de controle foram registradas também as seguintes informações do manejo: horário do dia, categorias de animais manejados e se houve mistura de categorias nos lotes de manejo. Para análise dos dados foram utilizados os procedimentos GLM e CORR do SAS, além de teste de Qui-quadrado e Análise de Componentes Principais (PCA). Houve efeito significativo ($P < 0,01$) dos indicadores de bem-estar animal e de manejo sobre o IQM nas três plantas frigoríficas, sendo que o maior e menor valor foram observados no frigorífico 3 e 1, respectivamente. Os valores de IQM sofreram aumento em todas as plantas quando ocorreram atos de abuso durante o manejo ($P < 0,01$). Houve efeito significativo ($P < 0,01$) de período do dia em IQM, quedas e porteadas, com aumento nesses indicadores ao longo do dia de trabalho nos três frigoríficos. As categorias de animais manejados e a mistura de categorias também influenciaram ($P < 0,01$) os valores de IQM. As análises de correlação mostraram forte associação entre os valores de IQM e a média de choques, resultado confirmado pela PCA, em que foi observada relação positiva entre a ocorrência de hematomas, média de quedas e de porteadas. Para a ocorrência de carcaças com múltiplos

hematomas houve efeito significativo ($P < 0,01$) para a média de choques em todas as plantas. Carcaças com $\text{pH} \geq 5,9$ apresentaram menores valores de IQM e menores médias de choques apenas na planta 3 ($P < 0,01$) e maiores médias de porteiradas apenas na planta 1 ($P < 0,01$). Houve aumento das médias de hematomas na ocorrência de atos de abuso nas plantas 1 e 2 ($P < 0,01$) e aumento dos valores de pH na planta 3 ($P < 0,01$). Conclui-se que o IQM se mostrou uma ferramenta eficaz para o diagnóstico das condições de bem-estar de bovinos de corte durante o manejo nos frigoríficos, entretanto, não apresentou eficiência semelhante para a avaliação da qualidade das carcaças e da carne.

Palavras-chave: bovinos de corte, hematomas, manejo pré-abate de bovinos, pH

HANDLING QUALITY ON SLAUGHTERHOUSES: EFFECTS ON ANIMAL WELFARE AND CARCASS AND MEAT QUALITY

ABSTRACT – The aim of this study was to evaluate the association between beef cattle, pre-slaughter handling, animal welfare and carcass quality besides testing the applicability of an index that assess the handling quality in slaughterhouses. The study was carried out in three plants licensed to export meat located in the southeast of Brazil, assessing 42,360 cattle. One indicator of animal welfare (falls) and two indicators of handling quality (animals hit by gates and electric prod use) were recorded. These indicators were used to calculate the Handling Quality Scores (HQS). The occurrence of bruises and meat pH were also recorded as indicators of carcass and meat quality. The occurrence of carcasses with multiple bruises (at least three), meat with high pH ($\geq 5,9$), and the occurrence of emergency slaughter and acts of abuse (trampled animals and non-ambulatory animals being drove inappropriately) were also recorded. For control purposes the following handling information were also recorded: periods of day, cattle category and different cattle categories being handled together. Data was analyzed by Generalized Linear Models and Pearson Correlation by using the GLM and CORR procedures of SAS program. It was also performed Chi-squared test and Principal Components Analysis (PCA). There was a significant effect ($P < 0.01$) of animal welfare indicators and handling indicators on the HQS in the three plants. The highest and lowest HQS values were observed in plants 3 and 1, respectively. HQS values increased in all plants when acts of abuse occurred during handling ($P < 0.01$). It was also observed an effect ($P < 0.01$) of the periods of day with increasing values of HQS and frequency of falls, electric prod use and animals hit by gates throughout the working day in all plants. Cattle categories and different cattle categories being handled influenced ($P < 0.01$) HQS. The correlation analysis showed a strong association between HQS and electric prod use (confirmed by the PCA), and also between the occurrence of bruises and frequency of falls and animals hit by gates. There was a significant association ($P < 0.01$) between the electric prod use and the occurrence of carcasses with multiple bruises in all plants. The number of bruises were positively associated with the occurrence of acts of abuse in plants 1 and 2 ($P < 0.01$), the acts of abuse were also positively associated with pH values in plant 3 ($P < 0.01$). It was concluded that the HQS is an effective tool for the diagnosis of cattle welfare during pre-slaughter handling in slaughterhouses, however, it is not as efficient for assessing carcasses and meat quality.

Keywords: beef cattle, bruises, cattle pre-slaughter handling, pH

CAPÍTULO 1 - Considerações gerais

1. Introdução

A incorporação de exigências relacionadas à qualidade dos produtos e bem-estar dos animais de produção tem sido alvo de preocupação por parte de países produtores e exportadores de carnes, os quais pretendem manter-se em posições privilegiadas no mercado internacional, como é o caso do Brasil.

O agronegócio brasileiro representa um setor eficiente e concorrente no cenário mundial, não apenas pelo fato de o Brasil possuir um quarto das terras agricultáveis do planeta e utilizar tecnologia de alta qualidade no campo (SESSO FILHO et al., 2011), mas também por movimentar uma balança comercial que gera mais de 100 bilhões de dólares por ano (“Projeções do Agronegócio 2012/13 a 2022/23”, BRASIL, 2012/2013). O PIB do agronegócio brasileiro representou R\$ 46,6 bilhões no terceiro trimestre de 2011, com forte influência da pecuária, cuja participação foi equivalente a 29,6% do PIB do setor (RIBEIRO FILHO, 2011). Já no primeiro trimestre de 2013, o único destaque positivo do PIB nacional foi o da agropecuária, com taxa de crescimento de 17% (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2013a). Além disso, estimativas do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (“Projeções do Agronegócio 2012/13 a 2022/23”, BRASIL, 2012/2013) indicam intenso aumento na produção de carnes nos próximos anos no Brasil. Apresentando uma das maiores taxas de crescimento, de 22,5%, a produção de carne bovina deverá chegar a 10.935.000 toneladas em dez anos. No mesmo período, o volume de exportações deverá alcançar 2.280.000 toneladas, representando 20,85% do total produzido, enquanto o consumo interno de carne bovina, que representa a preferência dos consumidores brasileiros, passará de 7.233.000 toneladas para 10.330.000 toneladas.

Haja vista tal influência da pecuária no contexto econômico do país, o quadro favorável referente às exportações brasileiras, o aumento da demanda de produtos cárneos, principalmente de bovinos, bem como a crescente preocupação no que diz respeito ao bem-estar animal e a qualidade da carne, pode-se afirmar que atenção

especial deve ser voltada ao tratamento e manejo pré-abate dos animais que compõem a cadeia produtiva em questão.

De acordo com Paranhos da Costa et al. (2002), o manejo pré-abate envolve diversas situações com as quais os bovinos não estão acostumados, causando estresse aos animais, tais como embarque, transporte, desembarque e manejo nos frigoríficos. Estas atividades devem ser realizadas visando minimizar o estresse e seus impactos negativos no bem-estar animal, além dos danos às carcaças e qualidade da carne, que levam a prejuízos econômicos. Ainda, segundo os mesmos pesquisadores, no Brasil, não tem sido dispendida atenção suficiente a esta etapa da cadeia produtiva, sendo necessário ampliar o conhecimento a respeito das consequências e reflexos negativos de um manejo pré-abate inadequado, e, acima de tudo, transmitir estas informações aos produtores, transportadores e aos frigoríficos, que são os principais envolvidos com o manejo dos animais, sendo recomendado que o manejo pré-abate seja realizado de modo calmo e cuidadoso, a fim de reduzir os níveis de estresse e o grau de reatividade dos bovinos ao manejo. Com isto, espera-se reduzir não apenas o estresse, mas também o risco de acidentes, tanto para os trabalhadores quanto para os animais (GRANDIN, 1987). Os procedimentos adequados de manejo dos animais no frigorífico, além de serem importantes para a avaliação do bem-estar, podem significar a diferença entre ganhos e perdas (GRANDIN, 2005).

Hematomas são indicadores de perdas, que podem ser minimizadas. A incidência de danos às carcaças pode ser um bom indicador para a avaliação das condições de bem-estar dos animais durante o manejo pré-abate (GRANDIN, 1985), uma vez que a presença de hematomas nas carcaças indica que houve falhas de manejo, que podem ter ocorrido em qualquer etapa do manejo pré-abate, inclusive no frigorífico (CIVIEIRA et al., 2006). Além dos hematomas indicarem problemas de bem-estar animal, eles também representam prejuízos de ordem econômica para todos os envolvidos, produtores, indústria e consumidores.

Neste sentido, é relevante que a qualidade do manejo dos bovinos nos frigoríficos seja avaliada, para que se certifique que os animais sejam manejados e abatidos de forma humanitária, evitando-se perdas econômicas e depreciação dos níveis de bem-estar. Como reportado por Grandin (1998), é necessário o uso de

indicadores objetivos, com o estabelecimento de níveis críticos, para garantir a confiabilidade da avaliação final.

De acordo com Civeira et al. (2006), os métodos e as melhorias necessários para a obtenção de carnes com altos padrões de qualidade estão necessariamente relacionados com a forma com que os animais são tratados. Uma carne produzida a partir de animais bem tratados desde o nascimento até o abate terá, sem dúvida, melhor aspecto, textura e sabor em comparação com a carne em que os animais foram manejados em piores condições (OLIVEIRA, BORTOLI e BARCELLOS, 2008).

Desta forma, visando não apenas avaliar as condições às quais os animais são submetidos durante o manejo pré-abate, como também identificar os principais problemas desta etapa da cadeia produtiva e corrigi-los, conseqüentemente promovendo a melhoria da qualidade do manejo e manutenção de bons níveis de bem-estar aos animais, foram desenvolvidos diversos protocolos de auditoria (GRANDIN, 1998; WELFARE QUALITY, 2009; GRANDIN, 2013).

Deve-se levar em conta que os resultados provenientes da aplicação de qualquer protocolo podem sofrer alterações devido a condições específicas de avaliação, como horário do dia, categoria dos animais e tipo de instalação.

Desta maneira, a utilização de índices de qualidade de manejo destaca-se como uma ferramenta eficiente de avaliação das condições às quais os animais são submetidos no frigorífico, uma vez que busca avaliar em conjunto fatores que exercem influência na qualidade do manejo. A avaliação por meio de índices busca facilitar a identificação de pontos críticos, permitindo a manutenção de boas condições de manejo, proporcionando níveis adequados de bem-estar animal e preservando a qualidade da carne (GRANDIN, 2001a). A abordagem destes índices em números massivos de animais permitirá uma visão abrangente e mais precisa do desempenho real dos frigoríficos brasileiros em relação ao manejo pré-abate de bovinos. Isto irá auxiliar na resolução de problemas que podem significar a diminuição de perdas econômicas, o aumento dos níveis de bem-estar animal, melhores condições de trabalho e melhor qualidade das carcaças produzidas.

Mediante tal cenário, este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a associação entre manejo pré-abate, bem-estar animal e qualidade da carcaça de bovinos de corte. Como objetivos específicos, pretende-se utilizar índices de

qualidade de manejo dos animais nos frigoríficos e relacioná-los com a ocorrência de hematomas nas carcaças.

2. Revisão de literatura

2.1. Bem-estar animal

Segundo Broom e Molento (2004), o termo bem-estar pode ser utilizado tanto para pessoas quanto para animais, sejam estes de vida livre, ou cativos, sendo animais de estimação, de zoológico, laboratório ou produção. Observa-se que o aumento da preocupação por parte da sociedade quanto à qualidade de vida dos animais utilizados pelo homem, conduz à valorização do bem-estar animal (MOLENTO e BOND, 2008).

Isto pode ser associado ao fato de que o bem-estar dos animais e das pessoas está intimamente relacionado, de acordo com relatório da FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2009). Ainda segundo o relatório, cerca de um bilhão de pessoas dependem diretamente dos animais, seja para a renda, status social, segurança, alimentos e vestimentas, e o bem-estar de seus animais é essencial para o seu sustento. Além disso, relações positivas com os animais representam uma importante fonte de conforto, contato social e identificação cultural para muitas pessoas.

No que diz respeito aos animais de produção, como bovinos de corte, as pessoas desejam comer carne com "qualidade ética", isto é, proveniente de animais que foram criados, manejados e abatidos em sistemas sustentáveis, ambientalmente corretos, e que prezem e promovam o bem-estar (WARRISS, 2000) e a segurança alimentar, sem que apenas o requisito produtividade seja sinônimo da eficiência do sistema.

No Brasil, foram abatidas 43,3 milhões de cabeças de bovinos em 2013 (ABIEC, 2013), sendo que até setembro de 2013, foram abatidos 4.223 bovinos em frigoríficos estaduais e 1.712 bovinos em frigoríficos municipais, o que corresponde a 16,51% e 6,69%, respectivamente, do total de abates do período (Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2013b), e estes estabelecimentos geralmente carecem de um sistema de inspeção veterinária eficiente. Nestes casos, muitas vezes a fiscalização e abates não são realizados de forma adequada. Isto pode expor os animais a condições pobres de bem-estar, e, os consumidores, a inúmeras doenças, devido às condições precárias de higiene e qualidade na elaboração do produto final. Situações como estas são geralmente denunciadas pela imprensa, gerando incômodo à sociedade e às indústrias que realizam seu trabalho segundo a legislação.

Afora as exigências por parte do mercado consumidor, preocupações de caráter ético e fundamentações científicas contribuem para o fortalecimento da importância do bem-estar animal. Há uma concordância de que os animais domésticos merecem graus mínimos de bem-estar, uma vez que estão servindo de alguma forma à humanidade (FRASER e BROOM, 1990). Além disso, recentemente, um grupo de renomados pesquisadores reconheceram os animais como sendo seres sencientes (LOW, 2012), desta forma, não devem ser levados a sofrimentos desnecessários (PARANHOS DA COSTA e PINTO, 2006).

Pode-se ainda ampliar a relevância do bem-estar ao âmbito comercial. Produtores, varejistas e outros envolvidos na cadeia de alimentos cada vez mais reconhecem que as preocupações por parte dos consumidores no que diz respeito ao bem-estar dos animais, representam uma oportunidade lucrativa de negócios que poderia ser incorporada em suas estratégias de negociação (ROE e BULLER, 2008). Além disso, o bem-estar animal é cada vez mais percebido como atributo importante da qualidade alimentar (BULLER e CESAR, 2007) e países cujos padrões de bem-estar animal para seus produtores são altos, exigem o mesmo de seus importadores (MOLENTO, 2005). Para conquistar mercados competitivos, é necessária uma adequação quanto às exigências internacionais, uma vez que o bem-estar animal e a qualidade ética dos alimentos são itens cada vez requisitados (HÖTZEL e MACHADO FILHO, 2004).

Com base nestas informações, faz-se necessária uma definição clara do termo bem-estar animal bem como a consideração de suas implicações. Em 1986, o professor Donald Broom definiu bem-estar animal como sendo o estado de um indivíduo em relação às suas tentativas de adaptar-se ao seu ambiente. Sendo assim, bem-estar não é um atributo que se possa proporcionar ao animal, mas sim

uma característica inerente a ele, que pode ser localizada em uma escala que varia de muito boa a muito ruim, podendo ser medida cientificamente (BROOM e MOLENTO, 2004).

As primeiras discussões em torno do tema bem-estar animal surgiram após a publicação do livro de Ruth Harrison, *Animal Machines*, em 1964, que denunciou as más condições sob as quais os animais de produção eram submetidos em confinamentos na Grã-Bretanha. Em decorrência disto, no ano seguinte foi criado o Comitê Brambell para discussão do tema, e estipuladas em 1992 pelo Farm Animal Welfare Council (FAWC) as cinco liberdades mínimas que devem ser consideradas quanto ao bem-estar dos animais. A saber, os animais devem ser livres de: 1 - fome e sede; 2 - desconforto; 3 - livres de dor, injúrias e doenças; 4- livres de medo e sofrimento; e 5 - livres para expressar seu comportamento natural (FAWC, 1992).

É importante destacar a dificuldade em aplicar tais conceitos na prática. Em um frigorífico, por exemplo, dificilmente pode-se assegurar que os animais estarão livres de medo, uma vez que se encontram em situação à qual nunca foram submetidos. Assim, todos os animais destinados à produção de alimentos vão experimentar algum nível de estresse no período pré-abate, e a magnitude de qualquer efeito negativo é geralmente considerada como sendo função do tipo, duração e intensidade do estressor no indivíduo e da susceptibilidade do animal a ele (FERGUSON et al., 2001). Sendo assim, as cinco liberdades combinam elementos úteis para a identificação de problemas de bem-estar animal e ajudam a apontar seus principais componentes, porém representam estados ideais e não padrões efetivos de bem-estar (VELARDE e DALMAU, 2012).

Já em 2004, para integrar o bem-estar animal e a cadeia de alimentos, foi criado o projeto Welfare Quality, cujo objetivo é desenvolver um sistema padronizado, cientificamente sólido e viável, de avaliação do bem-estar de animais de produção (BLOKHUIS et al., 2003). O projeto leva em consideração que o bem-estar é uma característica multidisciplinar e sua avaliação global requer uma análise multicritérios. Foram definidos então quatro princípios fundamentais de acordo com a forma com a qual são experimentados pelos animais (BLOKHUIS et al., 2008). Dentro dos princípios são destacados doze critérios distintos, porém complementares, que fornecem um quadro favorável para a compreensão dos componentes do bem-estar animal: I - Boa alimentação, cujos critérios são 1-

ausência de fome prolongada e 2- ausência de sede prolongada; II - Bom alojamento, com 3- conforto relacionado ao descanso, 4- conforto térmico e 5- facilidade de movimento; III - Boa saúde, com os critérios de 6- ausência de dor, 7- ausência de doenças e 8 – ausência de injúrias; e IV- Comportamento apropriado, representado pelos critérios de 9 - expressão de comportamentos sociais, 10 - expressão de outras condutas, 11 - boa relação humano-animal e 12 - expressão de estados emocionais positivos (VELARDE e DALMAU, 2012).

Recentemente, em 2012, a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) adotou 10 princípios gerais para o bem-estar de animais de produção para orientar o desenvolvimento de normas de bem-estar animal. Estes princípios são baseados em meio século de pesquisas científicas acerca do tema, são eles: 1- como a seleção genética afeta a saúde animal, o comportamento e o temperamento; 2- como o ambiente influencia lesões e a transmissão de doenças e parasitas; 3- como o ambiente afeta o descanso, o movimento e a expressão do comportamento natural; 4- manejo de grupos para minimizar conflitos e permitir contatos sociais positivos; 5- efeitos da qualidade do ar, temperatura e umidade na saúde e conforto animal; 6- garantia do acesso à alimentação e água adequados às necessidades e adaptações dos animais; 7- prevenção e controle de doenças e parasitas, com eutanásia humanitária, caso o tratamento não seja viável e a recuperação, improvável; 8- prevenção e controle da dor; 9- estabelecimento de relações humano-animal positivas; e 10- medidas para assegurar habilidades e conhecimentos adequados aos manejadores (FRASER et al., 2013).

Dentre estes princípios gerais, atenção especial deve ser dada ao princípio número nove. A baixa ocorrência de interações humano-animal podem levar os animais a desenvolverem medo de contato direto com as pessoas, tornando-se, conseqüentemente, mais difíceis de serem manejados (PROBST et. al, 2003). Além disso, animais medrosos podem sofrer acidentes ao tentar evitar interação com os manejadores. Há evidências de que estes animais são susceptíveis a sofrer de estresse agudo na presença de pessoas, e, em alguns casos, estresse crônico (HEMSWORTH, 2003).

De forma contrária, quando as interações entre humanos e animais são positivas, há benefícios para ambos. Em estudos de Probst et. al (2013), interações positivas por meio de afagos, cinco semanas antes do abate de bovinos, resultaram

em diminuição da distância de fuga dos animais, diminuição do estresse no momento pré-abate e menores demonstrações de medo em relação às pessoas, com implicações práticas relacionadas à maior facilidade de manejo. Em um estudo anterior dos mesmos autores (PROBST et. al 2012), foram encontrados resultados semelhantes quando os afagos foram realizados em bezerros de corte a partir do segundo dia de nascimento, com a vantagem de que a redução dos comportamentos de esquiva em relação a pessoas desconhecidas foi persistente por nove meses, além de terem sido observados ganhos para a qualidade da carne, decorrente de maior maciez. Observa-se então a importância das interações positivas. Quanto mais cedo se inicie um bom relacionamento entre os manejadores e os animais, mais efetivamente serão obtidos benefícios de longo prazo.

2.2. Indicadores de bem-estar animal no frigorífico

Nos frigoríficos, os bovinos são expostos a inúmeros estímulos estressantes, tais quais, permanência em local desconhecido, interação com animais e manejadores desconhecidos, ruídos, odores e choques elétricos. (HULTGREN et. al, 2013), o que interfere diretamente na qualidade do manejo e no bem-estar dos animais. Além disso, enquanto os bovinos são conduzidos no frigorífico, o manejador exerce forte influência sob as condições às quais os animais são submetidos. Um exemplo disto foi constatado em estudo de Barbalho, Tseimazides e Paranhos da Costa (2006), cujos resultados mostram que o cansaço dos funcionários e o aumento da temperatura ambiente foram associados à maior utilização do bastão elétrico.

O modo como os bovinos respondem a estes estímulos depende de diversos fatores, como genética, raça, idade, temperamento e experiências prévias de manejo (GRANDIN, 1993; PROBST et al., 2012, 2013). Embora o período em que os animais permaneçam expostos a estes estímulos, comparativamente, corresponda a pouco tempo de suas vidas produtivas, pode representar grande impacto no bem-estar animal (HULTGREN et. al, 2013), na qualidade do produto final e em eventuais perdas econômicas.

Desta forma é imprescindível detectar os pontos críticos nos quais o bem-estar pode estar sendo reduzido a níveis considerados pobres, além de aplicar medidas corretivas e monitorar periodicamente as condições de manejo, a fim de que sejam eliminados os fatores que contribuam para a degradação das condições às quais os animais são mantidos nos frigoríficos antes do abate.

Existem diversos indicadores descritos para a avaliação do bem-estar de animais de produção, dentre eles, indicadores fisiológicos, indicadores comportamentais, indicadores relacionados aos estados mentais dos animais e indicadores de produtividade, relacionados com a produção dos animais, como por exemplo, leite e ganho de peso. É importante salientar que altos níveis de produtividade não estão necessariamente relacionados com altos níveis de bem-estar animal (BROOM, 1991), porém quando o bem-estar é considerado pobre, pode haver quedas na produção, bem como produção de carne de qualidade inferior (HÖTZEL e MACHADO FILHO, 2004). De forma semelhante, alguns indicadores apenas podem ser observados após a morte do animal, como é o caso dos hematomas.

Alterações do pH da carne e as reações de medo dos animais em relação a humanos, são exemplos de indicadores fisiológicos e comportamentais, respectivamente, que podem ser observados nos frigoríficos. Caso os animais tenham sido submetidos a situações de estresse no período pré-abate, decorrente de manejo inadequado, as consequências podem ser refletidas na qualidade da carne. O modo de distribuição dos animais nos currais de espera, com aglomeração ao fundo a fim de esquivar-se da aproximação com os manejadores, representa o estado psicológico de medo dos animais. (BARBALHO, 2007).

Grandin (1998) desenvolveu um método objetivo para melhor monitoramento e avaliação do bem-estar dos animais nos frigoríficos. Para isso, seis variáveis pontuadas de acordo com a ocorrência, em sim ou não, são avaliadas: eficácia da insensibilização, animais insensíveis na calha de sangria, animais que vocalizam, escorregam ou caem durante o manejo e animais tocados com bastão elétrico. Estas variáveis são facilmente medidas, podendo ser avaliadas em condições comerciais.

Segundo o método de avaliação de Grandin (1998) quedas são indicadores importantes de bem-estar animal, uma vez que dificilmente ocorrerão em animais

manejados de forma adequada, com calma e cuidado. Esta avaliação deve ser feita considerando o número de bovinos que caem durante sua condução ao boxe de atordoamento (nos corredores, seringa, brete e boxe de atordoamento). Uma queda é registrada quando qualquer parte do corpo do animal, com exceção dos cascos, toca o chão. O manejo é considerado excelente quando não há ocorrência de quedas; aceitável quando há menos de 1% de quedas; não aceitável quando mais de 1% dos animais caem e um problema grave quando 5% dos animais ou mais, caem (GRANDIN, 2013).

Este método de avaliação também contabiliza a utilização do bastão elétrico objetivamente, sendo os animais avaliados como tocados ou não pelo bastão. A diminuição desta ocorrência melhora os graus de bem-estar devido à redução da vocalização e agitação dos animais (GRANDIN, 1998). Para fins de auditoria, tocar os animais com o bastão elétrico é contabilizado, independentemente de o bastão estar ou não ligado. Para bovinos, a utilização do bastão elétrico é considerada excelente quando 5% ou menos dos animais são tocados; é considerada aceitável quando 25% ou menos dos animais são tocados; não aceitável quando mais de 25% dos animais são tocados e um problema grave quando 50% ou mais dos animais são tocados com o bastão elétrico (GRANDIN, 2013).

2.3. Manejo pré-abate no frigorífico

A interação humanos-bovinos foi intensificada com o processo de domesticação destes animais, iniciado há cerca de 6.000 a.C. (STRICKLIM e KAUTZ-SCANAVY, 1984; BOIVIN et al., 1994), e talvez seja a forma de interação humano-animal que sofreu alterações mais marcantes com o passar do tempo (MOLENTO, 2005). Ao final da segunda guerra mundial, houve uma mudança nos padrões de produção, e as propriedades, inicialmente menores e com pequeno número de animais, aumentaram de tamanho e passaram a fazer uso de diversas tecnologias, o que provocou a redução do contato (positivo) entre as pessoas e os animais, como, por exemplo, a ordenha e o fornecimento de alimento. Porém, diversas práticas aversivas, como transporte e vacinação, relacionadas ao manejo

dos animais, permaneceram, podendo ocasionar experiências negativas aos animais e possíveis consequências sobre o bem-estar e produtividade. (LENSINK, 2002).

Segundo a Instrução Normativa 03 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA (BRASIL, 2000), manejo é definido como:

“o conjunto de operações de movimentação que deve ser realizada com o mínimo de excitação e desconforto, proibindo-se qualquer ato ou uso de instrumentos agressivos que comprometam a integridade física dos animais ou provoquem reações de aflição”.

Muito embora esta caracterização implique em proibição de atos de abuso, é comum observarmos agressividade desnecessária durante o manejo dos animais, geralmente em decorrência da falta de conhecimento dos manejadores sobre a biologia, comportamento e necessidades dos bovinos, limitações que dificultam a melhoria do manejo e limitam o entendimento de certas respostas dos animais frente a determinadas situações. Podem ainda ser baseadas no pensamento, como citado por Hemsworth e Coleman (1998), de que, para muitos estudiosos, o relacionamento entre humanos e bovinos não é valioso para ambos, uma vez que estes animais são considerados máquinas de produção. Ademais, é comum a lida com bovinos ser considerada uma prática rústica, não sendo raro ser realizada de forma violenta (SANT’ANNA e PARANHOS DA COSTA, 2009), negligenciando as necessidades dos animais e prejudicando seu bem-estar. Além disso, segundo Molento (2005), devido ao fato de o bem-estar animal não ser um bem comercializável, seus benefícios econômicos não são tão evidentes.

Alguns dos principais fatores que podem influenciar o bem-estar na criação de animais de fazenda estão relacionados às práticas de manejo (HÖTZEL e MACHADO FILHO, 2004). Problemas no manejo pré-abate influenciam diretamente a qualidade das carcaças, ocasionando fraturas ósseas e hematomas, além de poder aumentar a incidência de carne DFD (dark, firm and dry - escura, dura e seca) (GREGORY, 1998). De forma semelhante, falhas no manejo e no transporte além de problemas nas fases críticas de embarque e desembarque, podem levar os bovinos a se tornarem agitados, gerando estresse e, conseqüentemente diminuindo o seu bem-estar. Podem também elevar o risco de acidentes e de aumento de contusões, bem como afetar significativamente a qualidade da carne e o aproveitamento das carcaças (PARANHOS DA COSTA et al., 2002). Segundo os mesmo autores, estes

fatores geram necessidade de maior número de manejadores bem treinados para realizar o manejo, além de colocar em risco a segurança dos trabalhadores, aumentar o tempo despendido com o manejo dos animais e gerar perdas econômicas decorrentes de contusões nas carcaças.

Algumas atitudes dos manejadores podem levar os bovinos a desenvolverem medo dos humanos e influenciar os níveis de estresse no período pré-abate (HEMSWORTH, 2003). Nos frigoríficos, estas atitudes podem ser representadas por ações humanas capazes de potencializar uma situação que já envolve muitos fatores estressantes aos animais. Agressões diretas aos bovinos pelos manejadores, porteadas, utilização indevida dos bastões elétricos, mistura de lotes de animais desconhecidos, acarretando em aumento de interações agressivas entre eles, e ações que não respeitem a biologia e comportamento dos bovinos, são exemplos de atitudes dos manejadores que comprometem o bem-estar uma vez que influenciam os níveis de estresse momentos antes do abate.

Porém, há pressões para a promoção do bem-estar animal durante o manejo pré-abate, que são impulsionadas por exigências dos consumidores. Devido a isto, muitas redes de supermercados e restaurantes passaram a utilizar seus poderes de compra para melhorar o bem-estar dos animais de produção, como no caso da Corporação McDonald's, que é cliente de cerca de 90% dos grandes e médios frigoríficos dos Estados Unidos e passou a implantar avaliações de manejo e insensibilização às auditorias de segurança alimentar de seus frigoríficos, trazendo grandes melhorias ao manejo e insensibilização de bovinos e suínos nos Estados Unidos (GRANDIN, 2001b, 2006).

O treinamento dos manejadores, bem como sua satisfação com o trabalho, influencia a relação dos humanos com os animais (HEMSWORTH et al., 2000; WAIBLINGER, MENKE e COLEMAN 2002), resultando em maior facilidade no trabalho com o gado, diminuição na ocorrência de leões e fraturas nos animais e diminuição de danos às instalações (PARANHOS DA COSTA et al., 2002; SANT'ANNA e PARANHOS DA COSTA, 2009). A adoção do manejo racional é medida eficiente para evitar a ocorrência de problemas no manejo. Além de apresentar resultados positivos para o bem-estar dos animais, melhorando seu desempenho e proporcionando melhorias produtivas relacionadas à qualidade da carne e rendimento da carcaça, promove benefícios aos manejadores, como

capacitação, autoestima e segurança pessoal (SANT'ANNA e PARANHOS DA COSTA, 2009).

Knowles (1999) afirma que aqueles que lidam com animais, em qualquer etapa da cadeia produtiva, devem ser treinados em comportamento e manejo, para que haja uma precisa compreensão das consequências econômicas que um bem-estar pobre e manejo inadequado possam ocasionar que, além de serem eticamente questionáveis, aumentam os custos de produção e depreciam a qualidade do produto final (HÖTZEL e MACHADO FILHO, 2004).

2.4. Hematomas nas Carcaças

Hematoma é qualquer lesão tecidual com ruptura do fornecimento vascular e acúmulo de sangue e soro (HOFFMAN et al., 1998). Segundo Bariciak et al. (2003), desenvolve-se após a aplicação de força, geralmente ocasionada por objeto contundente, suficiente para romper vasos sanguíneos. Pode ainda ser considerado como sendo qualquer contusão que atinja o tecido muscular em uma área circular de 10 cm de diâmetro, ou área equivalente, ou que tenha pelo menos dois cm de profundidade, ou ainda, quaisquer contusões independente do tamanho e profundidade, localizadas no músculo *Longissimus dorsi* (contrafilé) (AUS-MEAT, 2001).

Hematomas podem ocorrer em qualquer etapa da cadeia produtiva e sua presença revela indícios de manejo inadequado dos animais (JARVIS, SELKIRK e COCKRAM, 1995; GRANDIN, 2010) seja nas fazendas, durante os embarques, nos transportes, nos desembarques nos frigoríficos, nos currais de espera e também durante a insensibilização (JARVIS, SELKIRK e COCKRAM, 1995). Podem ocorrer devido a impactos violentos nas instalações ou impactos em outros animais, além do uso indevido de instrumentos pelos manejadores (NANNI et al., 2006). A movimentação muito rápida dos animais, pisos molhados, escorregadios ou irregulares, projeções pontiagudas em portões e paredes e estresse crônico, são algumas das principais causas de hematomas (RENNER, 2005). Ainda, fatores como presença de chifres, comportamento dos animais, idade, sexo, características

do manejo e distância, tempo, densidade e condições do transporte, podem afetar a ocorrência de hematomas (STRAPPINI et al., 2009).

Estudos conduzidos por Marshall (1977) na Nova Zelândia reportaram que os hematomas estão diretamente relacionados com a forma de manejo dos bovinos. McCausland e Millar (1982) encontraram que pelo menos 43% dos hematomas ocorreram após a chegada dos animais aos frigoríficos. Porém, é comumente assumido que os hematomas ocorrem antes da chegada dos animais ao frigorífico, uma vez que a probabilidade de os hematomas serem desenvolvidos no frigorífico raramente é considerada (STRAPPINI et al., 2009).

Desta forma, saber o momento em as lesões foram desenvolvidas pode auxiliar na adoção de estratégias que permitam evitar novas ocorrências de danos aos animais. Segundo Strappini et al. (2009), a avaliação dos hematomas, durante a avaliação das carcaças no frigorífico, representa uma análise retrospectiva de todas as situações prejudiciais sofridas pelos bovinos durante o período pré-abate. Os mesmos autores afirmam ainda que a idade dos hematomas, combinada com informações relacionadas aos eventos do pré-abate, pode facilitar a identificação de fatores de risco e dos pontos onde o bem-estar animal está abaixo do ideal. Hamdy, Kunkle e Deatherage (1957) e Hamdy et al. (1957) encontraram evidências de alterações bioquímicas e físicas em tecidos machucados, indicando que a estimativa da idade de um hematoma permite a identificação do local e tempo da lesão causada ao animal e fornece informações sobre as causas. Desde então, diversos métodos têm sido empregados para estimar a idade de hematomas em animais (STRAPPINI et al., 2009).

Uma das formas utilizadas é por meio da cor e da aparência dos hematomas. Segundo Gracey e Collins (1992), a cor vermelho brilhante indica que o hematoma provavelmente ocorreu em até 10 horas do momento da observação, ao passo que um hematoma vermelho escuro teve ocorrência em aproximadamente 24 horas prévias à observação. A mudança de cor ocorre devido ao processo inflamatório, no qual macrófagos são recrutados ao local da lesão e metabolizam hemoglobina em biliverdina e, em seguida, rapidamente, em bilirrubina (HUGHES et al., 2004). Com base em observações empíricas, Grandin (2000) concluiu que, em carcaças de bovinos é possível separar hematomas em pelo menos duas categorias: hematomas frescos e hematomas de vários dias ou semanas de idade. Este último seria

indicado pela presença de uma cor amarela na área da lesão, atribuída à presença de bilirrubina.

Os hematomas são responsáveis por perdas econômicas substanciais (GRANDIN, 2000) na cadeia produtiva da carne. Como consequência, há depreciação do valor comercial das carcaças, uma vez que os tecidos acometidos são provenientes de partes comestíveis (NANNI et al., 2006) e todas as áreas que apresentam hematomas devem ser descartadas (BRASIL, 1952).

Segundo relatório da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2013), o custo econômico do desperdício de alimentos em escala global no ano de 2007, baseado em preços de 2009, totalizou 750 bilhões de dólares. A produção de carnes configura 21% deste total. De fato, a contribuição de carnes é de cerca de 4% do total do desperdício de alimentos e 20% dos custos econômicos totais deste desperdício. Estes valores são claramente impulsionados pelo seu alto custo de produção por quilograma de carne. Deste modo, a produção de carnes com hematomas acarreta impactos no clima e na biodiversidade, representa desperdício de recursos como energia, utilização de terra e água, ocasiona prejuízos relacionados ao bem-estar dos animais e gera perdas econômicas importantes.

Diversos pesquisadores buscaram mostrar as consequências econômicas decorrentes da presença de hematomas nas carcaças de bovinos no Brasil. Petroni et al. (2013) observaram 3.032 hematomas em 880 carcaças de bovinos avaliadas, com média de 3,37 hematomas por animal. Além disso, após a toailete, foram retiradas e pesadas porções do coxão, área em que se localizam os cortes nobres da carcaça, de 133 animais. A perda totalizada foi de 15,6 kg, equivalente a 117,3 gramas por animal e prejuízo mensal, considerando apenas a toailete do coxão, de R\$ 13.934,40.

De forma semelhante, Civeira et al. (2006) encontraram média de 2 a 4 hematomas por carcaça em 384 bovinos avaliados, e em estudo de Assis et al. (2011), de 13 mil carcaças foram retirados 206,5 kg de porções cárneas com hematomas. Andrade et al. (2008) verificaram que 84,3% de 121 carcaças avaliadas apresentavam uma ou mais lesões, o equivalente a 56,1 kg de carne descartados. Dario (2008) reportou presença de hematomas em 66% de 3.112 carcaças avaliadas, sendo o traseiro a região de maior ocorrência, 80,9%.

Hematomas em bovinos é a principal causa de perdas na indústria da carne norte-americana. Os prejuízos estimados a cada ano chegam a cerca de US\$ 75 milhões. Em auditoria do programa de qualidade de Nova York em 1995, foram encontradas lesões em 80% das carcaças, a maioria delas, múltiplas (NYS Cattle Health Assurance Program Beef Quality Assurance Module, 2005). Por outro lado, as perdas anuais da indústria australiana são estimadas em US\$ 20 milhões (New South Wales Department of Primary Industry, 2005).

A ocorrência de hematomas nas carcaças, além de representar o comprometimento do bem-estar animal e gerar prejuízos econômicos para a pecuária brasileira, deprecia a qualidade do produto final, podendo inclusive desprestigiar a imagem do país no comércio mundial da carne bovina. A avaliação das condições de manejo dos animais para identificação de problemas pontuais, a utilização de instalações adequadas, a adoção de boas práticas de manejo em toda a cadeia produtiva, além da capacitação das pessoas que lidam com os animais, são capazes de evitar problemas deste tipo em todas as fases que precedem o abate.

2.5. pH da Carne

A qualidade da carne pode ser definida como o conjunto de quatro fatores de qualidade, a saber: 1 - características sensoriais, tais como cor, aroma, maciez, suculência; 2 – características tecnológicas, como pH, capacidade de retenção de água, conteúdo de água e de tecido conjuntivo; 3 – características nutricionais, como quantidade de lipídios, proteínas, minerais, vitaminas e 4- características higiênico-sanitárias, tais quais ausência de resíduos e de microrganismos patógenos (HOFFMANN, 1987; RUSSO, 1988). Estas propriedades são determinadas por fatores intrínsecos e extrínsecos aos animais, como genética, idade, sexo, alimentação, manejo na fazenda de origem, transporte, manejo pré-abate e métodos de processamento da carcaça (BATISTA, SILVA e SOARES, 1999; SAÑUDO, 2000; PARANHOS DA COSTA et al., 2002).

Dentre estes fatores, o manejo pré-abate, o que inclui a condução dos animais no frigorífico, apresenta influência significativa na qualidade da carne e no

aproveitamento das carcaças. Além das perdas ocasionadas devido à ocorrência de hematomas, o estresse vivenciado pelos animais durante um manejo inadequado leva ao aumento do pH da carne e diminui a sua qualidade (PARANHOS DA COSTA et al., 2002).

Afora o manejo pré-abate, diversos fatores podem exercer influência sobre o pH, tais quais, a presença de tecido conjuntivo, que segundo Bate-Smith (1948), conforme o músculo se estreita no sentido de sua inserção tendinosa, a quantidade relativa de tendões aumenta, e a queda do pH é reduzida; atividade muscular, que quanto mais alta, mais acelerada é a queda do pH (GREGORY, 1998); e tipo de músculo, uma vez que nem todos os músculos de um animal respondem ao estresse da mesma forma, apresentando diferentes extensões de acidificação (GREGORY, 1998), como comprovado por Monin (1981), que avaliou o pH de onze músculos de dois grupos de cordeiros, que foram submetidos ou não à situações de estresse. Os cordeiros que não sofreram estresse apresentaram menores valores de pH para todos os músculos avaliados, exceto para o Longissimus dorsi, que apresentou valor mais alto.

Além disso, o pH exerce papel determinante na aceitabilidade da carne uma vez que influencia a cor, textura, sabor, maciez, aroma, capacidade de retenção de água e vida útil da carne, assim como a presença de hematomas na carcaça (HOFFMANN, 1988; DEVINE, 1994 citado por CARRAGHER e MATTHEWS, 1996), e sua aferição no músculo post-mortem é um dos diversos fatores existentes comumente utilizados para averiguar efeitos qualitativos sobre a produção da carne (GALLO e TADICH, 2005), sendo determinado pela quantidade de glicogênio no músculo no momento do abate.

Após o abate dos animais, inicia-se o processo de conversão do músculo em carne, em que diversas alterações químicas e físicas, degradações enzimáticas e desnaturações proteicas começam a ocorrer na musculatura estriada, resultando na rigidez da carcaça ou rigor mortis. Este processo pode ocasionar mudanças substanciais nas propriedades da carne, como a capacidade de retenção de água, cor, firmeza, maciez, sabor e suculência (FELÍCIO, 1997).

Com a morte, conseqüente falência sanguínea, supressão de oxigenação e controle nervoso à musculatura, o músculo passa a utilizar a via anaeróbica para obtenção de energia. Uma vez que a transformação de glicogênio em glicose, a

glicólise, é um processo anaeróbico, ocorre a formação de lactato e consequente queda do pH (BENDALL, 1973). Imediatamente após o abate, o pH dos músculos é neutro ou ligeiramente alcalino. Um processo gradual de acidificação começa a ocorrer até que haja a estabilização em uma faixa de 5,6 a 5,8 e, posteriormente, ocorre a elevação progressiva do pH devido à formação de substâncias alcalinas relacionadas com degradações proteicas (SEABRA, GONÇALVES e ZAPATA, 2001).

A velocidade de queda do pH, bem como o pH final da carne após 24 a 48 horas após o abate, é muito variável. Em bovinos, normalmente a glicólise se desenvolve lentamente. O pH inicial (0 horas, no momento do abate) em torno de 7,0 cai para 6,4 a 6,8 após 5 horas e para 5,5 a 5,9 após 24 horas (ROÇA, 199-?).

De acordo com Felício (1997), a importância de uma reserva muscular energética suficiente está relacionada com a capacidade de o metabolismo anaeróbico produzir a quantidade de ácido láctico necessária para estabelecer níveis de pH adequados na 24^a hora post mortem. Reserva de glicogênio muscular baixa ou inexistente no momento do abate, pode provocar o surgimento da carne denominada DFD (dry, firm and dark), dura, firme e escura, caracterizada pelo pH final elevado, coloração intensa, sabor desagradável, maior susceptibilidade à contaminação bacteriana e alta capacidade de retenção de água (SAÑUDO, 2000).

Segundo Roça (199-?), o pH 6,0 tem sido considerado o limite entre o corte normal e o corte DFD, porém alguns autores também utilizam valores que variam de 6,2 a 6,3. No Brasil, os frigoríficos apenas exportam carne com valores de pH menores que 5,8 ou 5,9 (dependendo do país importador) avaliado diretamente no músculo *Longissimus dorsi*, 24 horas post-mortem. A União Europeia exige valor de pH inferior ou igual a 5,9, após a maturação e antes da desossa, medido no músculo *Longissimus dorsi*. Já o mercado chileno é mais exigente, com valor estabelecido de pH inferior ou igual a 5,8.

No país não há estatísticas da ocorrência de cortes do tipo DFD, porém, nos Estados Unidos a incidência corresponde a 3% dos bovinos abatidos, resultando na redução de 20 a 40% do valor das carcaças (FORREST et al., 1989). De modo semelhante, Warriss (2010) observou que a frequência de cortes DFD nos Estados Unidos foi de 4%. No México, Pérez, Figueroa e Barreras (2008), encontraram frequência de cortes DFD de 30,27% no verão, e em estudo de Leyva-García et al.

(2012), a porcentagem encontrada foi de 47,63% . Scanga et al. (1998) reportaram que a perda decorrente de carnes do tipo DFD nos Estados Unidos foi de \$6.08 dólares por animal. Para a indústria alimentícia americana, a presença de carne DFD em bovinos significou uma perda anual de 172 milhões de dólares. A perda associada a este problema permite constatar a importância que a carne DFD representa para a cadeia produtiva bovina do ponto de vista econômico (WULF et al., 2002).

A carne DFD é um problema decorrente do estresse crônico pré-abate, que esgota os níveis de glicogênio muscular, impedindo sua conversão em ácido pirúvico ou láctico e consequente queda do pH. Há evidências de que o principal fator de indução do surgimento da carne DFD seja o manejo inadequado no período pré-abate, que leva à exaustão física do animal (ROÇA, 199-?).

Para que as carcaças não sofram alterações irreversíveis quantitativas, lesões e hematomas, e qualitativas, como carnes do tipo DFD, é fundamental que se adote um manejo pré-abate e instalações adequadas, tanto nas propriedades quanto nos frigoríficos, além de condições de transporte, período de descanso nos frigoríficos e sistema de atordoamento eficazes. Estes fatores devem ser aliados à mão-de-obra qualificada para executar as atividades de forma cuidadosa e eficiente (DALLA COSTA, 2005).

3. Referências

ABIEC (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES). **Brazilian Beef, perfil 2013**. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/texto.asp?id=8>>. Acesso em: 15 fev. 2014.

ANDRADE, N.E.; SILVA, S. M. R.; ROÇA, O.; SILVA, C. A. L.; GONÇALVES, C. H.; PINHEIRO, B. S. R. Ocorrência de lesões em carcaças de bovinos de corte no Pantanal em função do transporte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.3, n.7, p.1991-1996, 2008.

ASSIS, D. R.; REZENDE-LAGO, N. C. M.; MARCHI, P. G. F.; D'AMATO C. C. Perdas diretas ocasionadas por abscessos e hematomas em carcaças de bovinos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v.110, n.577-580, p.47-51, 2011.

AUS-MEAT LIMITED. **Beef & veal language**. South Brisbane, 2001. 4 p.

BARBALHO, P. C. **Avaliação de programas de treinamento em manejo racional de bovinos em frigoríficos para melhoria do bem-estar animal**. 2007. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2007.

BARBALHO, P. C.; TSEIMAZIDES, S. P.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. O bem-estar no ambiente de trabalho de um frigorífico: depreciação do serviço na condução de bovinos ao longo do dia. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CONCEITOS EM BEM-ESTAR ANIMAL, TEORIA, DOCÊNCIA E APLICAÇÃO, 1., 2006, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: WSPA, 2006. 1 CD-ROM.

BARICIAK, E.; PLINT, A.; GABOURY, I.; BENNETT, S. Dating of bruises in children: an assessment of physician accuracy. **Pediatrics**, Philadelphia, v.112, n. 4, p.804–807, 2003.

BATISTA, D. J. C.; SILVA, W. P.; SOARES, G. J. D. Efeito da distância de transporte de bovinos no metabolismo post-mortem. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 5, n. 2, p.152-156, 1999.

BATE-SMITH, E. C. The physiology and chemistry of rigor mortis, with special reference to the aging of beef. In: MRAK, E. M.; STWART, G. F. **Advances in food research**. New York: Academic press, 1948. v. 1.

BENDALL, J. R. Postmortem changes in muscle. In: BOURNE, G. H. (Ed.) **The structure and function of muscle**. New York: Academic Press, 1973. v. 2, p. 244-309.

BLOKHUIS, H. J.; JONES, R. B.; GEERS, R.; MIELE, M.; VEISSIER, I. Measuring and monitoring animal welfare: transparency in the food product quality chain. **Animal Welfare**, St. Albans, v. 12, p. 445–455, 2003.

BLOKHUIS, H. J.; KEELING, L.; GAVINELLI, A.; SERRATOSA, J. Animal welfare's impact on the food chain. **Trends in Food Science and Technology**, Oxford, v. 19, p. 75–83, 2008. Supplement 1.

BOIVIN, X.; NEINDRE, P. le; GAREL, J. P.; CHUPIN, J. M. Influence of breed and rearing management on cattle reactions during human handling. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 39, n. 2, p. 115-122, 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Decreto-Lei nº 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o Novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 07 jul. 1952. Disponível em: < <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtosArvore&tipo=DEC&numeroAto=00030691&seqAto=000&valorAno=1952&orgao=NI&codTipo=&desltem=&desltemFim=#> >. Acesso em: 11 mar. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento . Mapa. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue. Disponível em: < <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtosArvore&tipo=INM&numeroAto=00000003&seqAto=000&valorAno=2000&orgao=SDA/MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=#> >. Acesso em: 10 jun. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio**: Brasil 2012/13 a 2022/23, projeções de longo prazo. 4 ed. Brasília, 2013. Disponível em < http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/projecoes%20-%20versao%20atualizada.pdf >. Acesso em: 12 fev. 2014.

BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas – revisão. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.

BROOM, D. Animal welfare: concepts and measurements. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 69, n. 10, p. 4167-4175, 1991.

BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, London, v. 142, n. 6, p. 524-526, 1986.

BULLER, H.; CESAR, C. Eating well, eating fare: farm animal welfare in France. **International Journal of Sociology of Food and Agriculture**, Tokyo, v. 15, n. 3, p. 45–58, 2007.

CARRAGHER, J.F.; MATTHEWS, L. R. Animal behaviour and stress: impacts on meat quality. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, Hamilton, v. 56, p. 162-166, 1996.

CIVIEIRA, M. P.; RENNER, R. M.; VARGAS, R. E. S.; RODRIGUES, N. C. Avaliação do bem-estar animal em bovinos abatidos para consumo em frigorífico do Rio Grande do Sul. **Veterinária em Foco**, Canoas, v. 4, n. 1, p. 5-11, 2006.

DALLA COSTA, O. A. **Efeitos do manejo pré-abate no bem-estar e na qualidade de carne de suínos**. 2005. 160 f. (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2005.

DARIO, R. H. Z. Avaliação do bem-estar animal de bovinos abatidos em frigorífico de Bauru-SP. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DA UNESP, 4., ENCONTRO DE ZOOTECNIA, 5., 2008, Dracena. **Anais...** Dracena: SICUD, 2008.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). **Capacity building to implement good animal welfare practices**. Rome 2009. Disponível em < <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0483e/i0483e00.pdf> >. Acesso em: 20 fev 2014.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). **Food wastage footprint: impacts on natural resources**. Rome, 2013. Summary report. Disponível em <<http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf>>. Acesso em 17 nov. 2013.

FAWC (FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL). **Five Freedoms**. [S.l.], 1992. Disponível em: <<http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>>. Acesso em: 5 dez. 2013.

FELÍCIO, P. E. de. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. de (Org.). **Produção de novillo de corte**. Piracicaba: FEALQ, 1997. v. único, p. 79-97.

FERGUSON, D. M.; BRUCE, H. L.; THOMPSON, J. M.; EGAN, A. F.; PERRY, D.; SHORTHORSE, W. R. Factors affecting beef palatability – farmgate to chilled carcass. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v. 41, n.7, p. 879–891, 2001.

FORREST, J. C.; ABERLE, E. D.; HEDRICK, H. B.; JUDGE, M. D.; MERKEL, R. A. **Principles of Meat Science**. 2. ed. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Co., 1989.

FRASER, A.F.; BROOM, D.M. **Farm animal behaviour and welfare**. 3 ed. London: Ballière Tindall, 1990. 437 p.

FRASER, D.; DUNCAN, I. J. H.; EDWARDS, S. A.; GRANDIN, T.; GREGORY, N. G.; GUYONNET, V.; HEMSWORTH, P. H.; HUERTAS, S. M.; HUZZEY, J. M.; MELLOR, D. J.; MENCH, J. A.; SPINKA, M.; WHAY, H. R. General Principles for the welfare of animals in production systems: The underlying science and its application. **The Veterinary Journal**, Londres, v. 198, n. 1, p. 19–27, 2013.

GALLO, C.; TADICH, N. Transporte terrestre de bovinos: efectos sobre el bienestar animal y la calidad de la carne. **Agro-ciência**, Concepción, v. 21, n. 2, p. 37-49, 2005.

GRACEY, J. F., COLLINS, D.S. **Meat hygiene**. London: Bailliere Tindall, 1992.

GRANDIN, T. Animal handling. Farm animal behavior. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Maryland Heights, v. 3, n. 2, p. 323-338, 1987.

GRANDIN, T. Auditing animal welfare at slaughter plants. **Meat Science**, Amsterdam, v. 86, n.1, p. 56-65, 2010.

GRANDIN, T. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 36, n.1, p. 1-9, 1993.

GRANDIN, T. Cattle vocalizations are associated with handling and equipment problems at beef slaughter plants. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 71, n.3, p. 191-201, 2001b.

GRANDIN, T. La conducta animal y sua importancia en el manejo del Ganado. 1985. rev. e edit. por Marcos Giménez-Zapiola Disponível em: <<http://www.grandin.com/spanish/conducta.animal.html>>. Acesso em: 11 jun 2012.

GRANDIN, T. **Livestock handling and transport**. 2. ed. Wallingford, UK: CAB International, 2000.

GRANDIN, T. Livestock-handling quality assurance. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, p. 239-248, 2001a. Especial supplement.

GRANDIN, T. Objective scoring of animal handling and stunning practices at slaughter plants. **Journal American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 212, n.1, p. 36-39, 1998.

GRANDIN, T. Progress and challenges in animal handling and slaughter in the U.S. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 100, n.1, p. 129-139, 2006.

GRANDIN, T. **Recommended animal handling guidelines & audit guide: a systematic approach to animal welfare**. [S.l.]: SMI Foundation, 2013. Disponível em: <<http://www.animalhandling.org/ht/a/GetDocumentAction/i/58425>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

GRANDIN, T. Recommended animal handling guidelines and audit guide for cattles, pigs and sheep (2005 edition, with 2007 and 2010 updates). [S.l.: s.n., 2010]. Disponível em: <<http://www.grandin.com/RecAnimalHandlingGuidelines.html>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

GREGORY, N. G. **Animal welfare and meat science**. Wallingford: CABI Publishing, 1998.

HAMDY, M. K.; KUNKLE, L. E.; DEATHERAGE, F. E. Bruised tissue II. Determination of the age of a bruise. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 16, n. 2, p. 490–495, 1957.

HAMDY, M. K.; KUNKLE, L. E.; RHEINS, M. S.; DEATHERAGE, F. E. Bruised tissue III. Some factors affecting experimental bruises. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 16, n. 2, p. 496–501, 1957.

HEMSWORTH, P.; COLEMAN, G. J.; BARNETT, J. L.; BORG, S. Relationships between human-animal interactions and productivity of commercial dairy cows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 78, n. 11, p. 2821-31, 2000.

HEMSWORTH, P. H.; COLEMAN, G. J. **Human-livestock interactions: the stockperson and the productivity and welfare of intensively farmed animal**. Wallingford: Cab International, 1998. 152 p.

HEMSWORTH, P. Human-animal interactions in livestock production. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 81, n. 3, p.185-198, 2003.

HOFFMAN, D. E.; SPIRE, M. F.; SCHWENKE, J. R.; UNRUH, J. A. Effect of source of cattle and distance transported to a commercial slaughter facility on carcass bruises in mature beef cows. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 212, n. 5, p. 668–672, 1998.

HOFFMANN, K. Der begriff fleischqualität: definition und anwendung. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt Am Main, v. 67, p. 1-4, 1987.

HOFFMANN, K. El pH: una característica de calidad de la carne. **Fleischwirtschaft Espanol**, Frankfurt Am Main, v. 1, p. 13-18, 1988.

HÖTZEL, M. J.; MACHADO FILHO, L. C. P. Bem-estar Animal na Agricultura do Século XXI. **Revista de Etologia**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 3-15, 2004.

HUGHES, V. K.; ELLIS, P. S.; BURT, T.; LANGLOIS, N. E. I. The practical application of reflectance spectrophotometry for the demonstration of haemoglobin and its degradation in bruises. **Journal of Clinical Pathology**, London, v. 57, n. 4, p. 355–359, 2004.

HULTGREN, J.; WIBERG, S.; BERG, C.; CVEK, K.; KOLSTRUP, C. L. Cattle behaviours and stockperson actions related to impaired animal welfare at Swedish slaughter plants. **Applied Animal Behaviour Science**. Amsterdam, v. 152, p. 23-37, 2013.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Contas nacionais trimestrais**: indicadores de volume e valores correntes. [Rio de Janeiro], 2013a. Terceiro trimestre, Coordenação de Contas Nacionais. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/000000155304121_02013043903388431.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2014.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Indicadores IBGE**: estatística da produção pecuária. [Rio de Janeiro], dez. 2013b. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201303_publicacao_completa.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2014.

JARVIS, A. M.; SELKIRK, L.; COCKRAM, M. S. The influence of source, sex class and pre-slaughter handling on the bruising of cattle at two slaughterhouses. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 43, n. 3, p. 215–224, 1995.

KNOWLES, T. G. A review of the road transport of cattle. **Veterinary Record**, London, v. 144, n. 8, p. 197-201, 1999.

LENSINK, B. J. A relação homem-animal na produção animal. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL GLOBAL SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE BOVINOS DE CORTE, 1., 2002, Corumbá. **Palestra...** Concordia: University of Contestado; Corumbá: Embrapa Pantanal, set./out. 2002. Via internet. Disponível em: <<http://www.bovinos.ufc.br/prodanimal.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2012.

LEYVA-GARCÍA, I. A.; FIGUEROA-SAAVEDRA, F.; SÁNCHEZ-LÓPEZ, E.; PÉREZ-LINARES, C.; BARRERAS-SERRANO, A. Impacto económico de la presencia de carne DFD em una planta de sacrificio Tipo Inspección Federal (TIF). **Archivos de Medicina Veterinaria**, Valdivia, v. 44, n. 1, p. 39-42, 2012.

LOW, P. **The cambridge declaration on consciousness**. Cambridge: Jaak Panksepp, Diana Reiss, David Edelman, Bruno Van Swinderen, Philip Low and Christof Koch, 2012. Disponível em: <http://fcmconference.org/img/CambridgeDeclarationOnConsciousness.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2013.

MARSHALL, B. L. Bruising in cattle presented for slaughter. **New Zealand Veterinary Journal**, Oxfordshire, v. 25, n. 4, p. 83–86, 1977.

MCCAUSLAND, I. P.; MILLAR, H. W. C. Time of occurrence of bruises in slaughtered cattle. **Australian Veterinary Journal**, Chichester, v. 58, n. 6, p. 253–255, 1982.

MOLENTO, C. F. M. Bem-estar e produção animal: aspectos econômicos – Revisão. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2005.

MOLENTO, C. F. M.; BOND, G. B. Aspectos éticos e técnicos da produção de bovinos. **Ciência Veterinária dos Trópicos**, Recife, v. 11, p. 9-11, 2008. Suplemento 1.

NANNI, L.; FIEGO, L. D.; TASSONE, D.; RUSSO, F. The relationship between carcass bruising in bulls and behaviour observed during pre-slaughter phases. **Veterinary Research Communications**, Dordrecht, v. 30, n. 1, p. 379–381, 2006. Supplement.

NEW SOUTH WALES DEPARTMENT OF PRIMARY INDUSTRY. **Dehorning cattle**. 2. ed. [Orange], 1998. (Agfact A, 0.2.4). Disponível em: <http://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/livestock/beef/husbandry/general/dehorning-cattle>>. Acesso em: 25 set. 2013.

NYS CATTLE HEALTH ASSURANCE PROGRAM. **Market cow and bull quality: impact on the beef industry**. [S.l.], 2005. Disponível em: <https://ahdc.vet.cornell.edu/Sects/NYSCHAP/docs/BQATrifold.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2013.

OLIVEIRA, C. B.; BORTOLI, E. C.; BARCELLOS, J. O. J. Diferenciação por qualidade da carne bovina: a ótica do bem-estar animal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 7, p. 2092-2096, 2008.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; COSTA E SILVA, E. V.; CHIQUITELLI NETO, M. E.; ROSA, M. S. Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 20., 2002, S.l. **Anais...** Natal: Sociedade Brasileira de Etologia, 2002. P. 71 – 89.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; PINTO, A. A. Bem-estar animal. In: RIVERA, E. A. B; AMARAL, M. H.; NASCIMENTO, V. P. (Ed.). **Ética e bioética aplicadas à medicina veterinária**. Goiânia: [s.n.], 2006. cap. 4, p. 105-130.

PÉREZ, C.; FIGUEROA, F.; BARRERAS, A. Factores de manejo asociados a carne DFD en bovinos de clima desértico. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 57, n. 220, p. 545-547, 2008.

PETRONI, R.; BÜRGER, K. P.; GONÇALEZ, P. O.; ROSSI, G. A. M.; VIDAL-MARTINS, A. M. C.; AGUILAR, C. E. G. Ocorrência de contusões em carcaças bovinas em frigorífico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 14, n. 3, p. 478-484, 2013.

PROBST, J. K.; HILLMANN, E.; LEIBER, F.; KREUZER, M.; NEFF, A. S. Influence of gentle touching applied few weeks before slaughter on avoidance distance and slaughter stress in finishing cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 144, n. 1-2, p. 14–21, 2013.

PROBST, J. K.; NEFF, A. S.; LEIBER, F.; KREUZER, M.; HILLMANN, E. Gentle touching in early life reduces avoidance distance and slaughter stress in beef cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 139, n. 1-2, p. 42–49, 2012.

RENNER, R. M. **Fatores que afetam o comportamento, transporte, manejo e sacrifício de bovino**. 2005. 87 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Santa Maria, 2005.

RIBEIRO FILHO, M. Resultados que alimentam o mundo. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, a. 20, n. 4, p. 3-6, out./nov./dez. 2011. Disponível em <http://www.embrapa.br/publicacoes/tecnico/revistaAgricola/rpa-de-2011-2/RPA_4-2011_INTEIRA.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2012.

ROÇA, R. O. **Modificações post-mortem**. [S.l.: s.n., 199-?], Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca105.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2013.

ROE, E.; BULLER, H. **Marketing farm animal welfare**. Wageningen, NL: Welfare Quality, [2008?]. Disponível em: <www.welfarequality.net/downloadattachment/41858/19515/Fact%20sheet%20Marketing%20Farm%20animal%20welfare%20final.pdf>. Acesso em: 19 set. 2013.

RUSSO, V. Carcass and pork quality: Industrial and consumer requirements. In: PIG CARCASS AND MEAT QUALITY, 1988, Reggio Emilia. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1988. 3 p.

SANT'ANNA, A. C.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Como as práticas de bea podem melhorar a bovinocultura moderna. In: SIMPÓSIO DA CIÊNCIA DO BEM-ESTAR ANIMAL, 1., 2009, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 2009. p. 42-48.

SAÑUDO, C. Condiciones y técnicas para controlar la calidad del producto. In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. (Coord.). **Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes**. Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria de Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2000. p. 17-47.

SCANGA, J. A.; BELK, K. E.; TATUM, J. D.; GRANDIN, T.; SMITH, G. C. Factors contributing to the incidence of dark cutting beef. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 76, n. 8, p. 2040-2027, 1998.

SEABRA, L. M. J.; GONÇALVES, L. A. G.; ZAPATA, J. F. F. O papel das enzimas musculares no processo de maturação de carnes. **Higiene alimentar**, São Paulo, v. 15, n. 83, p. 15-19, 2001.

SESSO FILHO, U. A.; GUILHOTO, J. J. M.; RODRIGUES, R. L.; MORETTO, A. C.; GOMES, M. R. Geração de renda, emprego e impostos no agronegócio dos estados da região sul e restante do Brasil **Revista Economia & Tecnologia**, Curitiba, a. 7, v. 25, p. 71-80, 2011.

STRAPPINI, A. C.; METZ, J. H. M.; GALLO, C. B.; KEMP, B. Origin and assessment of bruises in beef cattle at slaughter. **Animal**, Cambridge, v. 3, n. 5, p. 728–736, 2009.

STRICKLIN, W. R.; KAUTZ-SCANAVY, C. C. The role of behavior in cattle production: a review of research. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 11, n. 4, p. 359-390, 1984.

VELARDE, A.; DALMAU, A. Animal welfare assessment at slaughter in Europe: Moving from inputs to outputs. **Meat Science**, Amsterdam, v. 92, n. 3, p. 244-251, 2012.

WAIBLINGER, S.; MENKE, C.; COLEMAN, G. The relationship between attitudes, personal characteristics and behaviour of stockpeople and subsequent behaviour and production of dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 79, n. 3, p. 195-219, 2002.

WARRISS, P. D. **Meat science**. 2. ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2010.

WARRISS, P. D. **Meat science**: an introductory text. Wallingford: CABI Publishing, 2000. 310 p.

WELFARE QUALITY. **Welfare Quality® Assessment Protocol for Cattle**. Lelystad, The Netherlands, 2009.

WULF, D. M.; EMNETT, R. S.; LEHESKA, J. M.; MOELLER, S. J. Relationships among glycolytic potential, dark cutting (dark, firm and dry) beef, and cooked beef palatability. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 80, n. 7, p. 1895-1903, 2002.

CAPÍTULO 2 – Fatores que afetam a qualidade do manejo de bovinos de corte nos frigoríficos e implicações na qualidade das carcaças e da carne

Barreto, E. R. L.^{ab}; PARANHOS DA COSTA, M. J. R.^{bc}

^a Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, FCAV, Universidade Estadual Paulista, 14.884-900 Jaboticabal, Brasil. ^b Grupo de Estudos e Pesquisas em Etologia e Ecologia Animal, Grupo ETCO, Universidade Estadual Paulista, Departamento de Zootecnia 14.884-900 Jaboticabal, Brasil.

^c Pesquisador CNPq, Departamento de Zootecnia, FCAV Universidade Estadual Paulista, 14.884-900 Jaboticabal, Brasil.

RESUMO: Os objetivos com esta pesquisa foram avaliar a associação entre manejo pré-abate, bem-estar animal e qualidade das carcaças e da carne de bovinos de corte e a utilidade de um índice de qualidade de manejo nos frigoríficos. Foram avaliados 42.360 animais em três plantas frigoríficas sob o controle do Serviço de Inspeção Federal (SIF). Foram registrados indicadores de bem-estar animal (frequências de quedas sofridas pelos bovinos), da qualidade de manejo (frequências de porteadas sofridas pelos animais e utilização do bastão elétrico pelos manejadores), durante o manejo de condução dos animais nos frigoríficos, que foram usados para compor o Índice de Qualidade de Manejo (IQM). Foram registrados os indicadores de qualidade de carcaça (pH da carne e hematomas observados nas carcaças). Registrou-se também carnes com valor de pH acima de 5,9 e carcaças com presença de múltiplos hematomas (pelo menos três); além das ocorrências de abates de emergência realizados e atos de abuso (animais pisoteados e fraturados sendo manejados). Para efeito de controle foram registradas as seguintes informações do manejo: horário do dia, categorias de animais manejados e se houve mistura de categorias nos lotes de manejo. Para análise dos dados foram utilizados os procedimentos GLM e CORR do SAS, além de teste de Qui-quadrado e Análise de Componentes Principais (PCA). Houve efeito significativo ($P < 0,01$) dos indicadores de bem-estar animal e de manejo sobre o IQM nas três plantas, sendo que o maior e menor valor foram observados nas plantas 3 e 1, respectivamente. Os valores de IQM sofreram aumento em todas as plantas quando ocorreram atos de abuso durante o manejo ($P < 0,01$). Houve efeito significativo ($P < 0,01$) de período do dia em IQM, quedas e porteadas, com aumento nesses

indicadores ao longo do dia de trabalho nos três frigoríficos. As categorias de animais manejados e a mistura de categorias também influenciaram ($P < 0,01$) os valores de IQM. As análises de correlação mostraram forte associação entre os valores de IQM e a média de choques, resultado confirmado pela PCA, em que foi observada relação positiva entre a ocorrência de hematomas, média de quedas e de porteadas. Para a ocorrência de carcaças com múltiplos hematomas houve efeito significativo ($P < 0,01$) para a média de choques em todas as plantas. Carnes com $\text{pH} \geq 5,9$ apresentaram menores valores de IQM e menores médias de choques apenas na planta 3 ($P < 0,01$) e maiores médias de porteadas apenas na planta 1 ($P < 0,01$). Houve aumento das médias de hematomas na ocorrência de atos de abuso nas plantas 1 e 2 ($P < 0,01$) e aumento dos valores de pH na planta 3 ($P < 0,01$). Conclui-se que o IQM se mostrou uma ferramenta eficaz para o diagnóstico das condições de bem-estar de bovinos de corte durante o manejo nos frigoríficos, entretanto, não apresentou eficiência semelhante para a avaliação da qualidade das carcaças e da carne.

Palavras-chave: hematomas, índice de qualidade de manejo, manejo pré-abate de bovinos, pH

1. Introdução

O manejo pré-abate caracteriza-se como uma fase que apresenta diversos efeitos potencialmente negativos para o bem-estar de bovinos. Especificamente no caso das etapas do manejo pré-abate que ocorrem nos frigoríficos, os animais são expostos a um complexo cenário, rico em estímulos desafiadores, como odores, sons e animais desconhecidos e aumento de interações com pessoas às quais não estão acostumados, o que aumenta o risco dos animais experimentarem medo, jejum, desidratação, fadiga e injúrias físicas e psicológicas (FERGUSON e WARNER 2008).

Desta forma, é reconhecido que nessa etapa do manejo pré-abate, os bovinos estão submetidos à ação de diversos agentes estressores, havendo pontos específicos do manejo que podem gerar situações mais ou menos estressantes para os animais, sendo normalmente determinadas por ações dos manejadores. Além de fatores que interferem na qualidade do manejo, como características intrínsecas aos animais (genética, raça, categoria) e acontecimentos prévios à chegada ao frigorífico (manejo na fazenda, embarque e transporte), as ações humanas são as principais fontes de interferência direta às condições às quais os animais são submetidos nos abatedouros, sendo reconhecido que a qualidade do manejo é diretamente dependente da aptidão e habilidades das pessoas que são responsáveis pelo trabalho e que o treinamento desses manejadores em boas práticas de manejo tem importante papel para assegurar boas condições de bem-estar animal e menor risco de perdas de qualidade das carcaças e da carne (GRANDIN, 2001; PARANHOS DA COSTA et al., 2012).

Para avaliar as condições do manejo na iminência de os animais serem abatidos, têm sido empregados esforços como o desenvolvimento de protocolos de auditoria. Dentre eles o método de avaliação proposto por Grandin (1998), o protocolo para avaliação de bovinos no frigorífico do projeto Welfare Quality (WELFARE QUALITY, 2009) e protocolo desenvolvido por Grandin em parceria com o American Meat Institute (GRANDIN, 2013), que contribuem para a identificação dos principais problemas que os animais enfrentam durante a etapa final do manejo pré-abate, oferecendo oportunidades para corrigi-los, de forma a promover a melhoria do manejo.

Considerando-se que pode haver variação nos resultados oriundos da aplicação de protocolos de manejo devido a condições distintas de avaliação, como variações nos períodos do dia, lotes que variam em tamanho, animais de diferentes categorias e instalações de variados tipos, a utilização de índices de qualidade de manejo apresenta-se como alternativa de diagnóstico do manejo de bovinos. A avaliação de eventos específicos, rotineiramente observados durante o manejo pré-abate, pode aumentar a eficácia do monitoramento dos bovinos e trazer benefícios para a indústria, para os animais e para os manejadores. O desenvolvimento de índices a partir da combinação destes eventos, avaliando assim um conjunto de ocorrências comuns, que podem ser prejudiciais aos animais durante o manejo nos frigoríficos, apresenta-se como uma potencial ferramenta para avaliar as condições às quais os bovinos se encontram momentos imediatamente prévios ao abate. Por sua vez, a utilização destes índices em grandes números de animais pode revelar o real panorama do manejo pré-abate dos bovinos nos frigoríficos brasileiros.

Neste sentido, este estudo foi realizado com o objetivo de desenvolver índices de qualidade de manejo de bovinos de corte para avaliar o efeito das condições do manejo pré-abate às quais os animais são submetidos nos frigoríficos e sua relação com o bem-estar animal e a qualidade das carcaças e da carne.

2. Material e Métodos

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da FCAV - UNESP Jaboticabal, protocolo número 011/14.

2.1. Local do estudo e animais

A colheita de dados foi realizada no período de 14 de setembro de 2010 a 07 de março de 2012, sendo avaliados 42.360 animais entre *Bos taurus taurus*, *Bos taurus indicus* e seus cruzamentos, cujas idades variavam de um a cinco anos, e o peso, de 350 a 800 kg. Os bovinos foram abatidos em três plantas frigoríficas exportadoras que estão sob controle do Serviço de Inspeção Federal (SIF) e

seguem protocolo de abate humanitário regulamentado pela Instrução Normativa número 3/2000 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000), além de possuírem programas de bem-estar animal próprios, a saber:

:

- Planta 1: Localizada no estado de São Paulo, com capacidade diária de abate de cerca de 1000 animais, fluxo de abate de em média 100 a 120 animais/hora e horário de realização do manejo entre as 6:00 horas e as 17:00 horas. Possui piso antiderrapante nas entradas e saídas dos currais de espera, corredores e rampa de acesso ao boxe de atordoamento, porteiras com abertura lateral, paredes sólidas e elevada inclinação da rampa de acesso ao boxe de atordoamento. A planta possui remuneração adicional aos funcionários quanto ao cumprimento de normas de bem-estar animal além de uma equipe especificamente responsável pelo tema.
- Planta 2: Localizada no estado de Minas Gerais, com capacidade diária de abate de cerca de 800 bovinos, fluxo de abate de cerca de 100 a 120 animais/hora (variando segundo a categoria animal e rendimento da linha de abate) e período de realização do manejo dos animais variando das 5:00 horas às 17:00 horas. Possui estrutura antiderrapante nas entradas dos currais de espera. Os corredores, chuveiro de aspersão e brete apresentavam piso de cimento áspero. As porteiras são do tipo guilhotina e manipuladas com auxílio de contrapeso. Há também porteira para divisão dos lotes que chegam ao chuveiro de aspersão, porém pouco utilizada. As paredes são sólidas e a rampa de acesso ao boxe de atordoamento não apresenta inclinação. Há remuneração adicional quanto à aplicação de práticas de bem-estar e política de abate de emergência.
- Planta 3: Localizada no estado de São Paulo, com capacidade diária de abate de cerca de 800 animais, fluxo de abate de cerca de 100 a 120 animais/hora (variando de acordo com a categoria animal e rendimento da linha de abate) e horário de realização do manejo entre as 6:00 horas e as 17:00 horas. Possui estrutura antiderrapante nas entradas dos currais, piso de cimento áspero nos corredores, chuveiro de aspersão e brete, além de porteiras manipuladas com auxílio de cordas, paredes sólidas, inclinação muito suave do chuveiro de

aspersão até a seringa e brete, seringa com porteira circular e rampa de acesso ao boxe de atordoamento sem inclinação. De forma semelhante à planta 2, possui remuneração adicional quanto à aplicação de práticas de bem-estar e política de abate de emergência.

Em cada frigorífico foram registrados os números de bovinos abatidos de acordo com a categoria animal (Tabela 1), sendo que do total de 42.360 animais avaliados para este estudo, 50,78%, 36,74% e 12,48% foram abatidos respectivamente nos frigoríficos 1, 2 e 3.

Tabela 1. Número e porcentagem de bovinos abatidos para cada categoria animal em cada uma das plantas frigoríficas avaliadas.

F	N	Categoria animal				V	Total de Machos	Total de Fêmeas
		MNC	MC	T	N			
1	21.512 (50,78%)	13.207 (61,39%)	4.230 (19,66%)	111 (0,52%)	1.657 (7,70%)	2.307 (10,72%)	17.548 (81,57%)	3.964 (18,43%)
2	15.563 (36,74%)	10.315 (66,28%)	1.776 (11,41%)	120 (0,77%)	1.189 (7,64%)	2.163 (13,90%)	12.211 (78,46%)	3.352 (21,54%)
3	5.285 (12,48%)	4.697 (88,87%)	525 (9,93%)	2 (0,04%)	8 (0,15%)	53 (1,00%)	5.224 (98,85%)	61 (1,15%)
Totais	42.360	28.219	6.531	233	2.854	4.523	100%	100%

Em que: F- Frigorífico; N- Número de bovinos abatidos em cada frigorífico; MNC- Macho não castrado; MC- Macho castrado; T- Touro; N- Novilha; V- Vaca.

Durante todo o período de abate, cinco observadores previamente treinados posicionavam-se no percurso por onde os animais eram conduzidos, desde o chuveiro de aspersão até a entrada do boxe de atordoamento, de modo a observar tanto os animais quanto os manejadores, sem interferir na rotina de trabalho. O registro dos dados se iniciava a partir da entrada do primeiro animal pertencente ao primeiro lote no chuveiro de aspersão, e era finalizado no momento em que o último animal do último lote entrava no boxe de atordoamento. De forma semelhante, observadores posicionavam-se na sala de abate no ponto após a retirada do couro dos bovinos para avaliação da ocorrência de hematomas.

2.2. Manejo nos frigoríficos

Para a colheita dos dados foi utilizada metodologia adaptada de Grandin (1998). Foram registradas as ocorrências de quedas sofridas pelos bovinos (caracterizadas quando qualquer parte do corpo dos animais, com exceção dos cascos, tocava o chão) como sendo o indicador de bem-estar animal. As ocorrências de porteadas no corpo dos animais (registradas quando os manejadores batiam as porteadas sobre os corpos dos animais no percurso do chuveiro de aspersão até a entrada do boxe de atordoamento) e as frequências de utilização do bastão elétrico pelos manejadores foram registradas e consideradas como indicadores de manejo.

É importante destacar que para fins de auditoria as porteadas são consideradas atos de negligência (GRANDIN, 2013); entretanto, há evidências (PARANHOS DA COSTA et al., dados não publicados) que mostram que a ocorrência de porteadas nos frigoríficos é uma das causas de hematomas nas carcaças de bovinos. Foram registradas também as ocorrências de atos de abuso, definidos pelas ocorrências de animais fraturados sendo manejados e de animais pisoteados durante o manejo, além das ocorrências de abates de emergência em cada frigorífico.

Foram também registrados fatores que podem afetar a qualidade do manejo nas plantas frigoríficas, a saber: o horário de realização do manejo, as categorias de animais que estavam sendo manejadas (machos não castrados, machos castrados, touros (machos não castrados de cerca de cinco anos de idade), novilhas e vacas) e a mistura de categorias nos lotes de manejo.

2.3. Índices de qualidade de manejo (IQM)

Os Índices de Qualidade de Manejo (IQM) nos frigoríficos foram elaborados com base no indicador de bem-estar animal e nos indicadores de manejo. Uma vez que os bovinos foram manejados em lotes que variavam em relação ao número de animais, os IQM foram elaborados a partir da soma de ocorrências dos indicadores de manejo e de bem-estar animal, dividida pelo número de animais manejados por lote, conforme a seguinte equação:
$$IQM = (\text{número de quedas} + \text{número de$$

porteiradas + número de choques) / número de animais do lote. Desta forma, foi obtido um índice de qualidade do manejo por animal, que variou de 0,0 (melhor manejo possível) a 7,5 (pior manejo possível). Foram obtidas quatro categorias de IQM, variando de 0,0 a 7,5; a saber:

- **IQM Excelente** - O IQM foi considerado excelente quando a soma de ocorrências do indicador de bem-estar animal e dos indicadores de manejo, divididos pelo número de animais manejados por lote ficou no intervalo entre 0,0-2,0.
- **IQM Bom** - O IQM foi considerado bom quando a soma de ocorrências do indicador de bem-estar animal e dos indicadores de manejo, divididos pelo número de animais manejados ficou no intervalo entre 2,1-3,9.
- **IQM Desaconselhável** - O IQM foi considerado desaconselhável quando a soma de ocorrências do indicador de bem-estar animal e dos indicadores de manejo, divididos pelo número de animais manejados por lote ficou no intervalo entre 4,0-5,9.
- **IQM Inaceitável** - O IQM foi considerado inaceitável quando a soma de ocorrências do indicador de bem-estar animal e dos indicadores de manejo, divididos pelo número de animais manejados por lote ficou no intervalo entre 6,0-7,5.

2.4. Efeito da qualidade do manejo em relação aos indicadores de qualidade das carcaças e da carne

A avaliação da ocorrência de hematomas (usada como indicador da qualidade das carcaças) foi feita por meio de avaliações visuais diretas, com o observador se posicionando no interior da sala de abate em um ponto logo após a retirada do couro. Os hematomas foram caracterizados como qualquer lesão muscular visível com acúmulo de sangue. Neste estudo foram registrados apenas hematomas novos, caracterizados pela apresentação de coloração vermelho brilhante. Quando se observou pelo menos três hematomas por carcaça, foi considerada ocorrência de múltiplos hematomas nas carcaças.

As medidas de pH (usadas como indicadores de qualidade de carne) foram fornecidas pelos frigoríficos. Esta mensuração foi realizada com uso de medidor de pH digital nos dois músculos *Longissimus dorsi*, entre a décima segunda e décima terceira costela em cada meia carcaça após 24 horas de resfriamento em câmara fria. Para as análises estatísticas foram considerados os valores médios obtidos de cada carcaça, identificando aquelas que apresentaram valores de pH maior ou igual a 5,9; que é o limite máximo aceitável, imposto pela maioria dos países importadores de carne.

3. Análises estatísticas

Foram realizadas análises exploratórias e confirmatórias utilizando o software estatístico SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, versão 9.0), considerando resultados estatisticamente significativos aqueles em que $P < 0,05$.

Inicialmente análises descritivas foram realizadas para caracterização do manejo em cada frigorífico, levando-se em conta as frequências de ocorrências de porteiradas, quedas e choques sofridos pelos animais em cada uma das três plantas frigoríficas avaliadas, bem como da ocorrência de atos de abuso e de abates de emergência realizados por frigorífico.

Para comparação das três plantas quanto às médias de ocorrências de porteiradas, quedas e choques sofridos pelos animais foi utilizada análise de variância de uma via, com utilização do procedimento ANOVA do SAS. Para avaliar se houve diferença na porcentagem de ocorrência de atos de abuso e de abates de emergência entre os três frigoríficos foi utilizado o teste de qui-quadrado em tabela de contingência.

Uma vez que os atos de abuso apresentaram baixa ocorrência, esta variável não foi considerada na definição do IQM. Assim, os valores de IQM foram comparados para as circunstâncias em que houve ou não atos de abuso, com uso de análise de variância e aplicação de modelo estatístico que incluiu os efeitos de frigorífico e de atos de abuso aninhados em frigorífico por meio do procedimento GLM do SAS.

Para análise do efeito do horário de realização do manejo sobre o IQM foi realizada análise de regressão com uso do procedimento GLM do SAS. O modelo estatístico incluiu os efeitos de frigorífico e de hora do dia, que variou entre 5:00 horas e 17:00 horas.

Foi avaliado o efeito da categoria animal bem como da ocorrência de mistura de categorias sobre o IQM com uso de análise de variância, por meio de modelo estatístico que incluiu os efeitos de frigorífico, de categoria animal aninhado em frigorífico e, de mistura de categoria animal também aninhado em frigorífico, com uso do procedimento GLM do SAS. O modelo geral utilizado, na sua forma matricial, foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + F_i + CAT_{j(i)} + MIS_{k(i)} + e_{ijkl}$$

Em que: Y_{ijkl} é a variável dependente IQM; μ é a média geral das observações; F_i é o efeito do $i^{\text{ésimo}}$ frigorífico ($i = 1$ a 3); $CAT_{j(i)}$ é o efeito da $j^{\text{ésima}}$ categoria dentro do $i^{\text{ésimo}}$ frigorífico ($j = 1$ - macho não castrado; 2 - macho castrado; 3 - touro; 4 - novilha e; 5 - vaca); $MIS_{k(i)}$ é o efeito da $k^{\text{ésima}}$ ocorrência de mistura de categorias dentro do $i^{\text{ésimo}}$ frigorífico ($k = 0$ - não houve mistura e; 1 - ocorreu mistura) e; e_{ijkl} é o erro aleatório associado a cada observação.

Para análise do efeito do IQM sobre a ocorrência de hematomas nas carcaças e pH da carne, inicialmente foi realizada análise exploratória com uso de Análise de Componentes Principais (ACP). Foi verificada a associação entre o IQM, quedas, porteiradas e choques sofridos pelos bovinos com o número de hematomas nas carcaças e os valores de pH. A ACP é um método estatístico multivariado que combina as variáveis de uma matriz de dados e identifica suas associações gerando índices, os componentes principais, que descrevem a variação observada nos dados (MANLY, 2008). Para identificar os componentes principais que retêm quantidades de informação relevantes do conjunto de dados foi adotado o critério de Kaiser, sendo considerados aqueles com autovalores acima de 1 (HAIR et al., 1998).

Posteriormente, a associação entre as mesmas variáveis foi calculada de forma bivariada por meio do coeficiente de correlação de Pearson.

A ocorrência de hematomas múltiplos foi utilizada como uma variável binária, onde: 0 = carcaça com menos de 3 hematomas e, 1 = carcaça com 3 ou mais hematomas. Foram então comparadas as médias de IQM, de quedas, choques e de

porteiradas para as carcaças com e sem ocorrência de múltiplos hematomas, utilizando-se análise de variância, com o procedimento GLM do SAS. O modelo estatístico empregado incluiu os efeitos de frigorífico e de ocorrência de hematomas múltiplos aninhados em frigorífico. O modelo geral utilizado, na forma matricial foi o seguinte:

$$Y_{ijkl} = \mu + F_i + MHEM_{j(i)} + e_{ijk}$$

Em que: Y_{ijkl} é a variável dependente (IQM, quedas, choques e porteiradas); μ é a média geral das observações; F_i é o efeito do $i^{\text{ésimo}}$ frigorífico ($i = 1$ a 3); $MHEM_{j(i)}$ é o efeito da $j^{\text{ésima}}$ ocorrência de múltiplos hematomas dentro do $i^{\text{ésimo}}$ frigorífico ($k = 0$ – carcaça sem hematomas múltiplos e; 1 – carcaça com hematomas múltiplos) e; e_{ijk} é o erro aleatório associado a cada observação.

A ocorrência de carne com valor de pH acima de 5,9 foi também utilizada como uma variável binária, em que: $0 =$ carne com pH menor ou igual a 5,9 (adequado) e, $1 =$ carne com pH acima de 5,9 (inadequado). Foram então comparadas as médias de IQM, de quedas, choques e de porteiradas para a ocorrência de carne com valor de pH considerado adequado e inadequado, utilizando-se análise de variância, com o procedimento GLM do SAS. O modelo estatístico empregado incluiu os efeitos de frigorífico e de categoria de pH aninhados em frigorífico. O modelo geral utilizado, na forma matricial foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + F_i + PH_{j(i)} + e_{ijk}$$

Em que: Y_{ijkl} é a variável dependente (IQM, quedas, choques e porteiradas); μ é a média geral das observações; F_i é o efeito do $i^{\text{ésimo}}$ frigorífico ($i = 1$ a 3); $PH_{j(i)}$ é o efeito da $j^{\text{ésima}}$ categoria de pH dentro do $i^{\text{ésimo}}$ frigorífico ($k = 0$ – adequado e; 1 – inadequado) e; e_{ijk} é o erro aleatório associado a cada observação.

4. Resultados e Discussão

4.1. Índices de qualidade de manejo (IQM)

Para melhor entendimento dos resultados referentes ao IQM, resumo da análise descritiva, caracterizando o manejo em cada frigorífico durante a condução dos bovinos desde o chuveiro de aspersão até o boxe de insensibilização, é

apresentado na Tabela 2. Houve variação entre os três frigoríficos quanto às frequências de porteadas ($F = 174,65$; $gl = 2$; $P < 0,01$), quedas ($F = 1630,51$; $gl = 2$; $P < 0,01$) e choques ($F = 2654,1$; $gl = 2$; $P < 0,01$).

Tabela 2. Médias (\pm desvios padrão), valores mínimos e máximos das frequências de porteadas, quedas e choques sofridos por animal em cada frigorífico.

F	N	Porteadas		Quedas		Choques	
		Média \pm DP	Min-Max	Média \pm DP	Min-Max	Média \pm DP	Min-Max
1	21.511	0,04 ^b \pm 0,07	0-1,33	0,07 ^a \pm 0,08	0-0,64	0,49 ^c \pm 0,74	0-16,00
2	15.563	0,06 ^a \pm 0,06	0-0,39	0,02 ^c \pm 0,05	0-0,44	2,59 ^b \pm 1,10	0-11,67
3	5.285	0,05 ^a \pm 0,04	0-0,30	0,06 ^b \pm 0,06	0-0,35	2,83 ^a \pm 1,28	0-13,00

^{a-c} Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Em que: F- Frigorífico e N- Número de bovinos abatidos em cada frigorífico.

O IQM foi obtido a partir da soma de quedas, choques e porteadas sofridas pelos bovinos durante o manejo, dividida pelo número de animais do lote, e neste caso também houve variação significativa entre os três frigoríficos avaliados ($F = 27771,7$; $gl = 2$; $P < 0,01$), sendo que o frigorífico 3 apresentou a maior média de IQM ($2,94 \pm 1,27$), em relação aos demais ($0,59 \pm 0,72$ e $2,65 \pm 1,05$ para os frigoríficos 1 e 2, respectivamente). Com base nestes resultados o frigorífico 1 foi considerado o de melhor manejo, com IQM Excelente, dada as baixas frequências de porteadas e choques elétricos.

A utilização do bastão elétrico para a condução dos bovinos é permitida apenas em casos excepcionais, em animais que se recusem a se mover. Antes de sua utilização, o manejador deve ter certeza de que há espaço disponível suficiente para que os animais avancem, e não deve aplicar o choque em áreas sensíveis do corpo do animal, como olhos, orelhas, boca, focinho, genitália e úbere (GRANDIN, 2013). A Dinâmica de Sistemas constitui ferramenta eficaz para explicação desta situação, além de orientar na busca de solução de problemas relacionados ao uso excessivo do choque na condução dos bovinos. Desta forma, foi criado modelo conceitual para o entendimento de ações negativas relacionadas a atitudes do manejador nos frigoríficos. Neste modelo fica evidente que a utilização do bastão elétrico pode ser caracterizada como uma situação desencadeadora de eventos negativos, uma vez que seu uso inadequado pode configurar um círculo vicioso,

ilustrado na Figura 1 pelo arquétipo de Peter Senge denominado “Fixes That Fail” ou “Consertos que Estragam” (SENGE, 1990).



Figura 1. Arquétipo sistêmico de Peter Senge "Fixes That Fail", que caracteriza o surgimento de conseqüências não intencionais após tomada de decisão para solução de determinado problema.

A utilização do bastão elétrico tem por finalidade induzir o movimento de bovinos resistentes, que se recusam a andar; entretanto, deve-se ter em conta que este não deve ser o primeiro recurso a ser usado pelo manejador para isto (GRANDIN, 2013). Muitas vezes o choque elétrico pode prevenir situações indesejadas, como por exemplo, o pisoteio de um animal que venha a deitar durante a condução de bovinos no frigorífico. Porém, como mostra a Figura 2, sua utilização indevida, ao contrário de resolver o problema inicial, como, por exemplo, a lentidão de fluxo da linha para o abate, pode levar os bovinos a tornarem-se agitados, o que pode ocasionar aglomeração de animais, dificultando o manejo e levando o manejador a fazer uso do bastão novamente. Além disso, a agitação aumenta o risco dos animais caírem, podendo conseqüentemente ser pisoteados, fazendo com que o manejador precise mais uma vez estimulá-los com o bastão. A ausência de treinamento dos manejadores, além do fato de haver animais que se recusem a andar são fatores que contribuem para a alta utilização do bastão elétrico (GRANDIN, 2006), situação que é agravada quando as instalações não são bem

desenhadas, levando os animais a empacarem, principalmente em situações que causam distração.

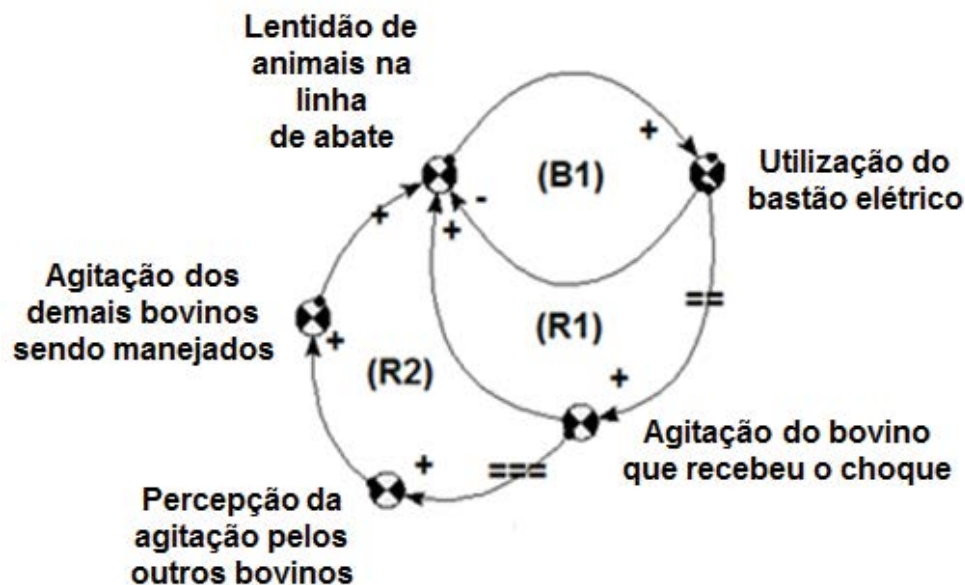


Figura 2. Arquétipo "Fixes That Fail", em que a utilização de bastão elétrico pode tornar-se um círculo vicioso durante o manejo de bovinos de corte nos frigoríficos. B1 – ciclo de balanço, R1 e R2 – ciclos de reforço.

No frigorífico 1 existe uma equipe de funcionários responsável pelas questões de bem-estar animal, além disso os funcionários recebem premiação financeira quanto realizam seu trabalho cumprindo as normas de bem-estar animal, sendo avaliados quanto à: adoção de manejo adequado, utilização do bastão elétrico, ausência de cutucões e pancadas nos bovinos e integração entre os colaboradores. Estes fatores, em conjunto, podem ter contribuído para este frigorífico ter sido considerado como o melhor de acordo com o IQM. Grandin (2003) afirma que o estímulo financeiro é um bom motivador para os manejadores, resultando em melhoria na produtividade, neste caso, produto da redução de hematomas nas carcaças.

Embora menor valor de IQM tenha sido obtido pelo frigorífico 1, foram registradas maiores médias de frequência de quedas neste frigorífico, forte indicador de baixo grau de bem-estar animal. Porém, deve-se levar em conta que a ocorrência de quedas pode ser ocasionada por diversos fatores. Em estudo de Barbalho (2007), após o treinamento em manejo racional de funcionários em frigorífico em Goiás, houve diminuição de 16% na ocorrência de quedas, o que foi atribuído à facilidade

do manejo ocasionada devido a mudanças nas instalações. Sendo assim, apesar de ser observado um bom manejo dos animais no frigorífico 1, a ocorrência elevada de quedas pode haver sido ocasionada devido às condições das instalações. Os efeitos de instalações não foram levados em conta neste estudo, porém, o elevado número de quedas neste frigorífico pode ser explicado, pelo menos em parte, pela elevada inclinação da rampa de acesso ao boxe de atordoamento. Isto indica que apenas a atitude do manejador não garante as condições plenas para realização de um bom manejo, por não ser capaz de resolver certos problemas, dado que o sucesso do manejo depende da tríade homem-animal-instalações (BARBALHO, 2007).

A comparação dos valores de IQM em cada frigorífico na ocorrência ou não de atos de abuso, indicou que sempre que foram manejados animais pisoteados ou fraturados, a qualidade do manejo foi pior e os valores de IQM, maiores ($F = 11423,6$; $P < 0,01$), como demonstrado na Tabela 3. Isto indica que além desta prática ser prejudicial em termos de bem-estar animal, uma vez que bovinos fraturados ou pisoteados apresentam maiores riscos de caírem e receberem porteadas e choques elétricos, isto dificulta o manejo.

Tabela 3. Médias de IQM (Índice de Qualidade de Manejo) em cada frigorífico quando não ocorreram e quando ocorreram atos de abuso durante a condução dos bovinos.

F	IQM	
	Sem atos de abuso	Com atos de abuso
1	0,56 ^b	0,81 ^a
2	2,62 ^b	3,46 ^a
3	2,92 ^a	3,00 ^a

^{a-b} Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha e em colunas diferentes, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Em que: F- Frigorífico e IQM = (número de quedas + número de porteadas + número de choques) / número de animais do lote.

4.2. Atos de abuso e abates de emergência

As porcentagens de animais que sofreram algum tipo de ato de abuso (animais pisoteados e / ou fraturados sendo manejados) durante o manejo, bem como as porcentagens de abates de emergência realizados também apresentaram variações significativas entre os três frigoríficos avaliados (atos de abuso: $\chi^2 = 1893,85$ e abates de emergência: $\chi^2 = 55,17$; ambos $P < 0,01$) (Tabela 4).

Tabela 4. Porcentagem de animais que sofreram atos de abuso e de abates de emergência em cada frigorífico.

F	N	Atos de Abuso	Abates de Emergência
1	21.512	12,68%	1,13%
2	15.563	4,12%	0,50%
3	5.285	25,24%	1,08%

Onde: F- Frigorífico e N- Número de bovinos abatidos em cada frigorífico.

A elevada ocorrência de atos de abuso observada na planta 3 é fator que reforça o resultado de que a qualidade de manejo desta planta foi pior dentre as três estudadas. A ausência de treinamento sistemático sobre bem-estar animal faz com que os funcionários não estejam bem preparados para evitar situações de risco, o que diminui as possibilidades de identificarem situações potencialmente prejudiciais aos bovinos, aumentando as chances de os animais experimentarem sofrimento desnecessário e contribuindo para perdas quantitativas e qualitativas da carne.

Embora a planta 1 tenha obtido o melhor IQM, apresentou alta porcentagem de atos de abuso, porém deve-se ter em conta que esta planta apresentou a maior frequência de quedas, o que resultou em maior risco de pisoteio durante os manejos. De modo semelhante, a menor ocorrência de atos de abuso na planta 2 pode ser explicado pelo fato de que esta planta apresentou a menor frequência de quedas sofridas pelos bovinos, o que diminui o risco de os animais serem pisoteados.

Em relação aos abates de emergência, entende-se que sua maior realização não significa necessariamente manejo ruim nos frigoríficos, sendo geralmente dependente das condições apresentadas pelos animais na chegada ao frigorífico, sendo que os animais que chegam muito feridos ou incapazes de andar são aqueles que são levados ao abate em caráter emergencial. Isto pode significar atenção quanto ao estado dos bovinos que estão sendo manejados, sendo respeitadas as situações em que maiores benefícios no que diz respeito ao bem-estar animal e qualidade do produto final serão obtidos por meio do abate de emergência, sendo esta considerada uma prática que pode caracterizar bom manejo.

4.3. Períodos do dia

Foi encontrado efeito linear da hora do dia sobre os valores de IQM ($R^2 = 0,57$; $P < 0,01$) com aumento de 0,025 nos valores de IQM com o passar de cada hora de um dia de trabalho, como definido na equação $IQM = 2,79 + 0,025 * \text{hora}$.

De forma semelhante, foi observado efeito significativo ($R^2 = 0,56$; $P < 0,01$) da hora do dia sobre a média de choques recebidos pelos bovinos, como apresentado na equação a seguir: $CHOQUES = 2,69 + 0,023 * \text{hora}$.

A hora do dia apresentou contribuição, porém baixa, para a variação nas ocorrências de quedas e de porteiradas sofridas pelos animais durante a condução para o abate, como evidenciado pelos baixos valores de R^2 dos modelos de regressão ($R^2 = 0,085$ para quedas e $R^2 = 0,009$ para porteiradas, $P < 0,01$); como caracterizado nas equações de regressão a seguir: $QUEDAS = 0,037 + 0,003 * \text{hora}$ e $PORTEIRADAS = 0,049 + 0,0009 * \text{hora}$.

A piora em todas as variáveis citadas a cada aumento de uma hora no dia de trabalho indica que com o passar do dia, é provável que os manejadores fiquem cansados, acarretando no aumento da incidência de ações negativas e, conseqüentemente, na diminuição da qualidade do manejo. Resultado semelhante foi encontrado por Barbalho, Tseimazides e Paranhos da Costa (2006), em que a depreciação do trabalho e o aumento da utilização do bastão elétrico foram associados ao cansaço dos funcionários e/ou ao aumento da temperatura ambiente. É muito difícil que manejadores sobrecarregados, que não contam com boas condições de trabalho, nem com os recursos necessários para o seu conforto (como, por exemplo, sombra, água e intervalos de descanso) e que não sejam valorizados pelo seu trabalho, realizem o manejo de forma adequada (GRANDIN, 2003; BARBALHO, 2007).

Embora efeitos de tempo e clima não tenham sido considerados no presente estudo, deve-se levar em conta que a posição do sol se altera ao longo dos períodos de manejo avaliados, que variaram das cinco horas da manhã às cinco horas da tarde. Desta forma, ocorre a formação de reflexos e sombras que fazem com que os animais se recusem a andar (GRANDIN, 1980), interferindo na qualidade do manejo, uma vez que quando um animal para, a tendência é que ocorra o mesmo com os demais (GRANDIN, 1999). Além disso, a variação de sombras nas instalações faz

com que o manejo seja bom em determinado período, e ruim em outro (GRANDIN, 2004), o que conseqüentemente acarreta em ações do manejador, neste caso aversivas, para estimular os animais a se moverem.

O aumento na frequência de utilização do bastão elétrico a cada aumento de uma hora de trabalho é responsável pelo aumento da piora da qualidade do manejo e, possivelmente, embora com menor intensidade, no aumento na ocorrência de porteadas e de quedas, reafirmando o fato de que o uso do bastão elétrico pode desencadear uma série de eventos aversivos.

4.4. Categoria animal

Foi observado efeito significativo das categorias de animais sendo manejados ($F = 49,99$; $P < 0,01$) sobre os valores de IQM de cada frigorífico (Tabela 5). De modo geral, as categorias que receberam valores mais altos de IQM não foram as mesmas para os três frigoríficos. No caso do frigorífico 1, o valor mais alto de IQM encontrado foi de vacas e touros, sendo relevante destacar que os touros fazem parte da categoria com menor número de animais abatidos neste frigorífico, correspondendo a 0,52%, e a porcentagem de vacas abatidas foi de 10,72%. No frigorífico 2, machos não castrados, castrados e touros apresentaram maiores valores de IQM, sendo que os machos não castrados correspondem à categoria animal com maior volume de abates neste frigorífico, de 66,28%, seguida pelos machos castrados, com 11,41%. A porcentagem de touros abatidos neste frigorífico foi a menor, apenas 0,77%. No frigorífico 3, a categoria que apresentou maior valor de IQM foi a de touros e vacas, com baixas porcentagens de abate neste frigorífico, de 0,04% e 1,00%, respectivamente.

Tabela 5. Médias (\pm desvios padrão) de IQM para cada categoria animal nos três frigoríficos.

F	IQM				
	MNC	MC	T	N	V
1	0,59 ^b \pm 0,71	0,56 ^{bc} \pm 0,80	0,62 ^{abd} \pm 0,77	0,35 ^d \pm 0,48	0,70 ^a \pm 0,77
2	2,76 ^a \pm 1,01	2,81 ^a \pm 1,30	2,79 ^{abc} \pm 1,24	2,47 ^c \pm 0,91	2,64 ^b \pm 1,02
3	3,00 ^b \pm 1,27	2,34 ^{cd} \pm 1,09	-	2,95 ^{abd} \pm 0,00	4,09 ^a \pm 1,38

*Médias seguidas por letras iguais na mesma linha em colunas diferentes, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Onde: F- Frigorífico; MNC- Macho não castrado; MC- Macho castrado; T- Touro; N- Novilha; V- Vaca; IQM = (número de quedas + número de porteadas + número de choques) / número de animais do lote.

Os piores valores de IQM para touros, vacas e machos não castrados, provavelmente se deve ao fato de animais dessas categorias serem mais reativos e, conseqüentemente, mais susceptíveis ao estresse, o que dificulta o manejo (GRANDIN, 1993). Neste sentido, embora o temperamento não tenha sido avaliado para este estudo, este fator pode afetar a qualidade do manejo. Segundo Grandin (1997), a reação dos animais é determinada por interações complexas entre fatores genéticos e experiências prévias, sendo assim, manejos inadequados e agressivos podem ser mais estressantes para animais com temperamento ruim quando comparados com animais de melhor temperamento. Além disso, animais estressados, com medo, são mais difíceis de ser manejados, levando de vinte a trinta minutos para se acalmarem (GRANDIN, 2014). Como em condições comerciais os frigoríficos adotam velocidades específicas para a linha de abate, de acordo com suas necessidades particulares, dificilmente os manejadores irão esperar que os animais se acalmem para então conduzi-los ao abate, desta forma, é esperado que haja diminuição da qualidade do manejo. Ademais, em plantas frigoríficas em que há benefícios financeiros quanto à velocidade de trabalho, o manejo agressivo acaba por ser incentivado (GRANDIN, 2003).

Não são claras as razões que levaram ao alto valor de IQM para machos castrados no frigorífico 2, mas deve-se destacar que em geral este frigorífico apresentou má qualidade do manejo. Durante o manejo pré-abate nos frigoríficos, em que os bovinos são expostos a inúmeros estímulos estressantes, ações dos manejadores são determinantes para amenizar ou potencializar tais estímulos. Deste modo, entende-se que a forma de manejo e a conduta do manejador podem

ou não depreciar a qualidade do manejo independente da categoria animal sendo manejada. Deve-se ainda considerar que efeitos de experiência prévia dos animais com relação ao contato com humanos também podem exercer influência na reação dos bovinos ao manejo (GRANDIN, 1997).

Dados a respeito do IQM para touros no frigorífico 3 não foram utilizados para as análises estatísticas por esta planta haver abatido apenas 2 animais desta categoria, que apresentaram IQM = 5,0, considerado desaconselhável.

4.5. Mistura de categorias

Houve efeito significativo da mistura de categorias sobre o IQM ($F = 35,49$; $P < 0,01$), sendo que no frigorífico 3 não houve manejo com mistura de categorias. Se por um lado para o frigorífico 1, não houve diferença significativa nos valores de IQM entre os grupos com e sem mistura de categorias ($P > 0,05$), por outro, no frigorífico 2 foi observado efeito significativo ($P < 0,01$), com aumento dos valores de IQM quando ocorreu mistura de categorias durante o manejo dos animais (Tabela 6). Isto pode ser explicado devido ao fato de bovinos de diferentes categorias apresentarem variação quanto à reatividade e agitação. Paranhos da Costa (2000) afirma que estas características promovem a formação de lotes heterogêneos de animais, devido à diferença de graus de susceptibilidade ao estresse do manejo.

Tabela 6. Médias (\pm desvio padrão) de IQM para duas das três plantas frigoríficas avaliadas, em função da ocorrência ou não da mistura de categorias durante o manejo.

F	IQM	
	Ausência de mistura de categorias	Ocorrência de mistura de categorias
1	0,58 ^a \pm 0,73 (N = 20.294)	0,55 ^a \pm 0,59 (N = 1.212)
2	2,59 ^b \pm 1,04 (N = 13.269)	2,79 ^a \pm 1,08 (N = 2.263)

^{a-b} Médias seguidas por letras iguais na mesma linha em colunas diferentes, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Onde: F- Frigorífico; IQM = (número de quedas + número de porteadas + número de choques) / número de animais do lote.

Sendo assim, esta situação deve ser evitada na prática, uma vez que esta maior susceptibilidade a fatores estressantes aumenta os riscos de acidentes envolvendo manejadores, animais, instalações, bem como a perda de rendimento e

qualidade do produto final, devido à maior probabilidade de ocorrência de hematomas (VOISINET et al., 1997; PARANHOS DA COSTA, 2000; PETHERICK et al., 2002; KING et al., 2006).

4.6. Efeito da qualidade do manejo em relação aos indicadores de qualidade de carcaça e carne

Para avaliar a associação entre o IQM, frequência de porteiradas, quedas e choques, pH e número de hematomas observados nas carcaças, foi utilizada Análise de Componentes Principais, sendo que os dois primeiros componentes principais juntos explicaram 54,98% da variação dos dados (Tabela 7). As variáveis com maior contribuição positiva para a formação do componente principal 1, foram o IQM e a frequência de choques. Tal resultado indica que a variável que mais contribuiu para a formação do IQM foi a média de choques recebidos pelos animais. Para o componente principal 2, as variáveis com maior influência positiva foram a frequência de quedas e de porteiradas, além do número de hematomas. Neste componente principal, fica evidente que as porteiradas e quedas levaram ao aumento da ocorrência de hematomas nas carcaças.

Tabela 7. Cargas das variáveis, autovalores e porcentagem da variância restituída pelos dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2).

Variáveis	CP1	CP2
IQM	0,67	0,04
Hematomas	-0,06	0,53
pH	0,25	0,09
Porteiradas	0,11	0,53
Quedas	-0,11	0,65
Choques	0,67	-0,01
Autovalores	2,10	1,20
% da variância total	34,94	20,04

Na Figura 3 observam-se as projeções das variáveis nos planos dos componentes principais 1 e 2. No componente 1, nota-se forte associação entre as variáveis IQM e média de choques. De forma semelhante, relação positiva pode ser observada entre as variáveis: ocorrência de hematomas, média de quedas e de

porteiradas. Fica evidente que a variável pH apresentou baixa associação com todas as demais variáveis.

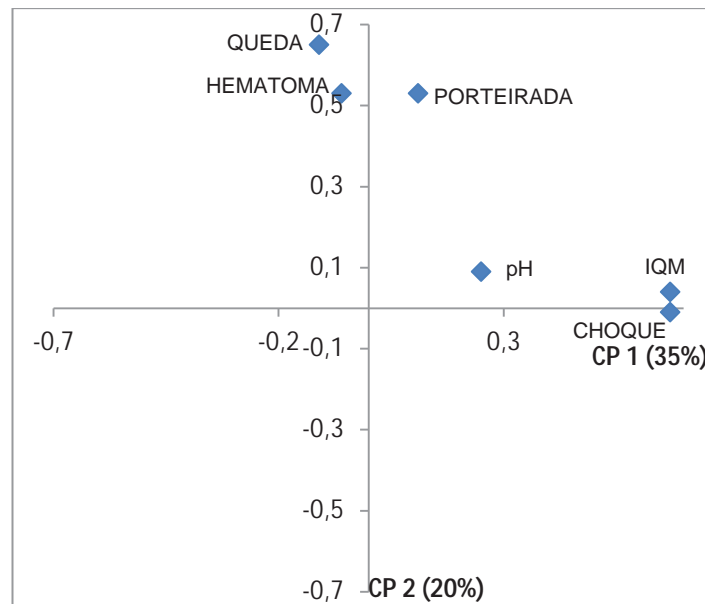


Figura 3. Diagrama das cargas das variáveis IQM, hematomas, pH e médias de porteiradas, quedas e choques nos componentes principais (CP 1 e CP 2).

Parte dos resultados obtidos na Análise de Componentes Principais foi confirmada pela Análise de Correlação de Pearson, em que se pôde observar a alta associação entre as variáveis IQM e média de choques (Tabela 8).

Apesar do baixo valor do coeficiente de correlação (0,14 e 0,03, respectivamente), o número de hematomas apresentou associação positiva com as quedas e porteiradas, indicando que o aumento deste último tem efeito potencial negativo na qualidade das carcaças. Os valores de pH apresentaram correlação positiva, porém de baixa magnitude, com a frequência de choques (0,19) e de porteiradas (0,11). Isto é explicado pelo fato de o manejo pré-abate exercer influência significativa na qualidade da carne, desta forma, o estresse oriundo das porteiradas e choques elétricos recebidos pelos bovinos durante o manejo, leva ao aumento do pH e diminuição da qualidade da carne (PARANHOS DA COSTA et al., 2002).

Tabela 8. Valores dos coeficientes de correlação de Pearson (acima da diagonal) entre as variáveis: Índice de Qualidade de Manejo (IQM), frequência de hematomas (Hem), valores de pH, frequência de porteiradas, quedas e choques sofridos pelos bovinos, e número de animais observados para cada variável (abaixo da diagonal).

	IQM	Hem	pH	Porteiradas	Quedas	Choques
IQM	-	-0,04**	0,19**	0,10**	-0,05**	1,00**
Hem	42.322	-	0,001	0,03**	0,14**	-0,04**
pH	42.322	42.360	-	0,11**	-0,07**	0,19**
Porteiradas	42.322	42.358	42.358	-	0,12**	0,07**
Quedas	42.317	42.352	42.352	42.351	-	-0,10**
Choques	42.322	42.359	42.359	42.358	42.352	-

** Valores de correlação diferem entre si ao nível de 1% de significância.

a) Influência da qualidade do manejo na ocorrência de hematomas múltiplos nas carcaças

Não foi observada diferença significativa nos valores de IQM ($F = 0,58$; $P > 0,05$) entre as carcaças que apresentavam ou não múltiplos hematomas, nas três plantas frigoríficas analisadas (Tabela 9). Resultados semelhantes foram obtidos para a diferença nas frequências de choques ($F = 0,88$; $P > 0,05$), e de porteiradas ($F = 0,88$; $P < 0,01$) recebidas pelos animais durante o manejo em função da ocorrência de múltiplos hematomas. A explicação para este resultado é a de que os hematomas podem ter ocorrido em qualquer etapa do manejo pré-abate, inclusive antes da chegada dos animais ao frigorífico (JARVIS, SELKIRK e COCKRAM, 1995; GRANDIN, 2010). De modo contrário, a frequência de quedas foi superior para as carcaças com hematomas múltiplos, em todas as plantas frigoríficas ($F = 113,74$; $P < 0,01$), como pode ser observado na tabela 10. Isto pode ser explicado devido ao fato das quedas causarem impactos em instalações ou em outros animais, representando forma de ocorrência de hematomas (NANNI et al., 2006).

Tabela 9. Médias de valores de IQM, porteiradas, quedas e choques sofridos pelos bovinos durante o manejo, para carcaças com (CH) e sem (SH) ocorrência de hematomas múltiplos em cada frigorífico.

F	IQM		Porteiradas		Quedas		Choques	
	SH	CH	SH	CH	SH	CH	SH	CH
1	0,59 ^a	0,61 ^a	0,04 ^a	0,05 ^a	0,06 ^b	0,08 ^a	0,49 ^a	0,48 ^a
2	2,65 ^a	2,69 ^a	0,06 ^a	0,06 ^a	0,02 ^b	0,06 ^a	2,59 ^a	2,64 ^a
3	2,94 ^a	2,98 ^a	0,05 ^a	0,05 ^a	0,06 ^b	0,08 ^a	2,83 ^a	2,84 ^a

^{a-b} Médias seguidas por letras iguais na mesma linha em colunas diferentes, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Onde: F- Frigorífico e IQM = (número de quedas + número de porteiradas + número de choques) / número de animais do lote.

b) Influência da qualidade do manejo na ocorrência de carne com valores de pH \geq 5,9

Foi observada variação significativa no IQM em função da ocorrência de carcaças com valor inadequado de pH (acima de 5,9) (F = 14,30; P < 0,01) apenas para o frigorífico 3 (Tabela 11). Da mesma forma, houve diferença significativa para as médias de choques (F = 12,70; P < 0,01) no mesmo frigorífico e de porteiradas (F = 14,79; P < 0,01) no frigorífico 1, mas não para as médias de quedas (F= 113,74; P < 0,01) em função da ocorrência de carne com pH inadequado, como apresentado na Tabela 10. Explicação para estes resultados é a de que os valores finais de pH são decorrentes de inúmeros fatores, que não apenas do manejo pré-abate que ocorre nos frigoríficos (BATISTA, SILVA e SOARES, 1999; SAÑUDO, 2000; PARANHOS DA COSTA et al., 2002).

Tabela 10. Médias de valores de IQM, choques, porteiradas e quedas sofridas pelos bovinos durante o manejo, para carcaças com (CH) e sem (SH) ocorrência de carcaças com valores de pH a partir de 5,9 em cada frigorífico.

F	IQM		Choques		Porteiradas		Quedas	
	pH < 5,9	pH \geq 5,9	pH < 5,9	pH \geq 5,9	pH < 5,9	pH \geq 5,9	pH < 5,9	pH \geq 5,9
1	0,59 ^a	0,63 ^a	0,49 ^a	0,52 ^a	0,04 ^b	0,05 ^a	0,07 ^a	0,06 ^a
2	2,65 ^a	2,74 ^a	2,59 ^a	2,66 ^a	0,06 ^a	0,06 ^a	0,03 ^a	0,02 ^a
3	2,97 ^a	2,71 ^b	2,86 ^a	2,60 ^b	0,05 ^a	0,06 ^a	0,05 ^a	0,07 ^a

^{a-b} Médias seguidas por letras iguais na mesma linha em colunas diferentes, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Onde F- Frigorífico e IQM = (número de quedas + número de porteiradas + número de choques) / número de animais do lote.

c) Influência dos atos de abuso sobre a ocorrência de hematomas nas carcaças e valores de pH da carne

Houve efeito significativo dos atos de abuso sobre o número de hematomas nas carcaças ($F = 183.36$; $P < 0,01$) e sobre os valores de pH da carne ($F = 31.65$; $P < 0,01$). O número médio de hematomas nas carcaças foi superior para aqueles animais que sofreram atos de abuso nos frigoríficos 1 ($P < 0,01$) e 2 ($P < 0,01$); e o pH da carne foi maior em função da ocorrência de atos de abuso no frigorífico 3 ($P > 0,01$) (Tabela 11). Isto indica que a ocorrência destes atos provoca a perda de qualidade tanto das carcaças quanto da carne, e consequentes prejuízos econômicos para os produtores e para a indústria, devendo então ser evitados.

Tabela 11. Médias de hematomas e valores de pH em função da ausência (AA) e ocorrência (OA) de atos de abuso durante o manejo dos bovinos em cada frigorífico.

F	Hematomas		pH	
	AA	OA	AA	OA
1	1,09 ^b	1,42 ^a	5,68 ^a	5,68 ^a
2	0,92 ^b	2,36 ^a	5,76 ^a	5,77 ^a
3	0,78 ^a	0,95 ^a	5,72 ^b	5,76 ^a

^{a-b} Médias seguidas por letras iguais na mesma linha em colunas diferentes, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Onde F- Frigorífico e IQM = (número de quedas + número de porteiradas + número de choques) / número de animais do lote.

Para avaliação mais detalhada, o IQM pode ser adaptado em futuras pesquisas com a inclusão direta no índice de outros fatores que também exercem grande influência no manejo dos animais e que não foram considerados neste estudo, como instalações, raça dos bovinos, características dos manejadores, tempo de espera nos currais dos frigoríficos e condições climáticas. Pode-se também estabelecer limites críticos e ótimos para cada variável do índice, para a monitoria da evolução da qualidade do manejo nas plantas frigoríficas.

5. Conclusões

Conclui-se, com base nos resultados obtidos neste estudo, que o Índice de Qualidade de Manejo (IQM) se mostrou uma ferramenta eficaz para o diagnóstico de

bem-estar animal de bovinos de corte durante o manejo nos frigoríficos, uma vez que constitui um método viável, eficiente e objetivo, de fácil treinamento e utilização.

O IQM, entretanto, não apresentou eficiência semelhante para a avaliação da qualidade das carcaças e da carne, devido ao fato de que hematomas nas carcaças podem ter ocorrido em qualquer etapa do manejo pré-abate, a partir da preparação dos animais para o embarque nas fazendas, até momentos antes do abate. Já o pH final da carne pode ser afetado por diversos fatores intrínsecos e extrínsecos aos animais, tanto prévios à chegada dos animais aos frigoríficos quanto após o abate, que não puderam ser controlados neste estudo, especialmente por ter sido desenvolvido em condições comerciais de abate.

6. Referências

BARBALHO, P. C. **Avaliação de programas de treinamento em manejo racional de bovinos em frigoríficos para melhoria do bem-estar animal**. 2007. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2007.

BARBALHO, P. C.; TSEIMAZIDES, S. P.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. O bem-estar no ambiente de trabalho de um frigorífico: depreciação do serviço na condução de bovinos ao longo do dia. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CONCEITOS EM BEM-ESTAR ANIMAL, TEORIA, DOCÊNCIA E APLICAÇÃO, 1., 2006, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: WSPA, 2006. 1 CD-ROM.

BATISTA, D. J. C.; SILVA, W. P.; SOARES, G. J. D. Efeito da distância de transporte de bovinos no metabolismo post-mortem. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 5, n. 2, p.152-156, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento . Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue. Disponível em: <
<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtosArvore&tipo=INM&numeroAto=00000003&seqAto=000&valorAno=2000&orgao=SDA/MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=#>>. Acesso em 12 de fev. de 2014.

FERGUSON, D. M.; WARNER, R. D. Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? **Meat Science**, Amsterdam, v. 80, n. 1, p. 12–19, 2008.

GRANDIN, T. Auditing animal welfare at slaughter plants. **Meat Science**, Amsterdam, v. 86, n.1, p. 56-65, 2010.

GRANDIN, T. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 36, n.1, p. 1-9, 1993.

GRANDIN, T. Livestock-handling quality assurance. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, p. 239-248, 2001. Especial supplement.

GRANDIN, T. Objective scoring of animal handling and stunning practices at slaughter plants. **Journal American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 212, n. 1, p. 36-39, 1998.

GRANDIN, T. Observations of cattle behavior applied to the design of cattle-handling facilities. **Applied Animal Ethology**, The Netherlands, v. 6, n. 1, p. 19-31, 1980.

GRANDIN, T. Principles for low stress cattle handling. In: THE RANGE BEEF COW SYMPOSIUM, 16., Greeley, Colorado, 1999. **Proceedings...** Lincoln: University of Nebraska-Lincoln, 1999. p. 12-14.

GRANDIN, T. Principles for the design of handling facilities and transport systems. In: BENSON, G. J.; ROLLIN, B. E. (Ed.). **The well-being of farm animals**. Oxford: Blackwell Publishing, 2004. p. 146-147.

GRANDIN, T. Progress and challenges in animal handling and slaughter in the U.S. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 100, n.1, p. 129-139, 2006.

GRANDIN, T. **Recommended animal handling guidelines & audit guide: a systematic approach to animal welfare**. [S.I.]: SMI Foundation, 2013. Disponível em: <<http://www.animalhandling.org/ht/a/GetDocumentAction/i/58425>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

GRANDIN, T. Transferring results of behavioral research to industry to improve animal welfare on the farm, ranch and the slaughter plant. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 81, n. 3, p. 215-228, 2003.

GRANDIN, T. **Understanding flight zone and point of balance for low stress handling of cattle, sheep, and pigs**. [S.L.]: Colorado State University, set. 2011. Disponível em: <http://http://grandin.com/behaviour/principles/flight.zone.html>>. Acesso em: 26 jan. 2014.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Multivariate data analysis**. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, 1998.

JARVIS, A. M.; SELKIRK, L.; COCKRAM, M. S. The influence of source, sex class and pre-slaughter handling on the bruising of cattle at two slaughterhouses. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 43, n. 3, p. 215–224, 1995.

KING, D. A.; SCHUEHLE PFEIFFER, C. E.; RANDEL, R. D.; WELSH, T. H. JUNIOR; OLIPHINT, R. A.; BAIRD, B. E.; CURLEY, K. O. JUNIOR; VANN, R. C.; HALE, D. S.; SAVELL, J. W. Influence of animal temperament and stress responsiveness on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle. **Meat Science**, Amsterdam, v. 74, n. 3, p. 546–556, 2006.

MANLY, B. J. F. **Métodos estatísticos multivariados**: uma introdução. Porto Alegre: Bookman, 2008.

MONIN, G. Muscle metabolic type and the DFD condition. In: HOOD, D. E.; TARRANT, P. V. (Ed.). **The problem of dark-cutting in beef**. The Hague: Martinus Nijhoff Publishers, 1981. p. 63–85. (Current Topics in Veterinary Medicine and Animal Science, v. 10).

NANNI, L.; FIEGO, L. D.; TASSONE, D.; RUSSO, F. The relationship between carcass bruising in bulls and behaviour observed during pre-slaughter phases. **Veterinary Research Communications**, Dordrecht, v. 30, n. 1, p. 379–381, 2006. Supplement.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Ambiência na produção de bubalinos destinados ao abate. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 18., 2000, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Etologia, 2000, p. 26-42.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; COSTA E SILVA, E. V.; CHIQUITELLI NETO, M. E.; ROSA, M. S. Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 20., 2002, S.I. **Anais...** Natal: Sociedade Brasileira de Etologia, 2002. P. 71 – 89.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; HUERTAS, S.; GALLO, C.; DALLA COSTA, O. S. Strategies to promote farm animal welfare in Latin America and their effects on carcass and meat quality traits. **Meat Science**, Savoy, v. 92, n. 3, p. 221-226, 2012.

PETHERICK, J. C.; HOLROYD, R. G.; DOOGAN, V. J.; VENUS, B. K. Productivity, carcass and meat quality of lot-fed *Bos indicus* cross steers grouped according to temperament. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v. 42, n. 4, p. 389–398, 2002.

SAÑUDO, C. Condiciones y técnicas para controlar la calidad del producto. In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. (Coord.). **Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes**. Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria de Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2000. p. 17-47.

SENGE, P. M. **The fifth discipline**: the art and practice of the learning organization. New York: Doubleday, 1990. 424 p.

VOISINET, B. D.; GRANDIN, T.; TATUM, J. D.; O'CONNOR, S. F.; STRUTHERS, J. J. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 4, p. 892-896, 1997.

WELFARE QUALITY. **Welfare Quality® Assessment Protocol for Cattle**. Lelystad, The Netherlands, 2009.

CAPÍTULO 3 - Considerações Finais

A etapa do manejo pré-abate que ocorre nos frigoríficos é essencial para que o bom trabalho realizado em toda a cadeia produtiva bovina seja consolidado, de forma a promover a produção de carcaças e carne de alta qualidade, sendo que eventuais falhas, inclusive imediatamente antes do abate, podem comprometer o produto final e ocasionar prejuízos substanciais.

Diversos fatores influenciam o manejo pré-abate dos bovinos nos frigoríficos, mesmo que não tenham ocorrido nas plantas ou momentos prévios à chegada dos animais, dentre eles, fatores difíceis de ser controlados visando um bom manejo, especialmente no que diz respeito ao desenvolvimento de pesquisas em situações comerciais, como o comportamento de animais de diferentes raças, categoria animal, temperamento, genética, experiências prévias ao manejo, transporte e sistema de criação.

Com relação aos fatores que apresentam maior possibilidade de ser controlados, destacam-se o manejador e suas ações. Deve-se levar em conta que cada planta constitui uma realidade diferente, porém, em um ambiente rico em estímulos aversivos aos bovinos, as ações do manejador podem ser o diferencial na potencialização ou não destes estímulos, sendo fator determinante para o sucesso de um manejo adequado. É comum observar problemas pontuais que influenciam diretamente o desempenho dos funcionários que conduzem os bovinos ao abate, e que conseqüentemente afetam a qualidade do manejo e o bem-estar dos animais. Condições precárias de estrutura, ausência de sombra e de água para beber, poucos períodos de descanso e número insuficiente de funcionários, levando-se em conta a distância necessária a ser percorrida para condução dos bovinos dos currais de espera ao boxe de atordoamento, são alguns dos exemplos que causam impacto na qualidade do manejo nos frigoríficos.

Desta forma, considerando-se não apenas os elementos citados, mas também efeitos de condições climáticas e instalações, por exemplo, existem inúmeras dificuldades em se tratando de identificar isoladamente a interferência destes elementos sobre o manejo e de atribuir peso à influência de cada um deles.

Este estudo mostrou que o uso do bastão elétrico nos frigoríficos foi considerado o principal fator para a composição do IQM, e, ainda que se saiba ser

possível que bovinos sejam movimentados nos frigoríficos sem o estímulo do bastão, esta prática continua a ser realizada de forma incorreta e exacerbada. Levando-se em conta que não foram avaliados efeitos de diferentes instalações, raça dos animais e características dos manejadores, pode-se inferir que a diferença na qualidade do manejo entre as três plantas estudadas foi reflexo da importância dada à adoção de treinamento dos funcionários e de práticas que levem em conta o bem-estar dos animais.

Sendo assim, observa-se a urgência na aplicação de treinamentos em bem-estar animal, manejo racional, utilização de boas práticas e constante monitoramento de pontos críticos nos frigoríficos, a fim de garantir bom padrão de qualidade do manejo pré-abate.

Uma vez que a aplicação destes princípios é um processo gradual, que envolve a mudança de paradigmas relacionados ao trato brutal com o gado e conscientização quanto à mudança de atitudes para a aplicação de técnicas associadas ao comportamento e biologia dos animais, a urgência da adoção de treinamentos torna-se ainda mais importante.

Deve-se levar em conta que haja total compreensão das implicações da adoção destas práticas pelos manejadores, e que elas devem envolver com a mesma significância o bem-estar das pessoas, sendo que dificilmente serão bem assimiladas por manejadores que considerem que os animais recebem melhor tratamento que eles. Em outras palavras, se as pessoas envolvidas com o manejo não obtiverem recursos que garantam seu conforto e satisfação com o trabalho, não haverá estímulo para a realização de um manejo adequado. A partir disto, nota-se também a importância da aptidão e habilidade dos funcionários com relação ao trato com os animais, sendo interessante que estes aspectos sejam considerados na contratação de manejadores, contribuindo para seu reconhecimento e autoestima.

Estas ações em conjunto, podem auxiliar na diminuição da utilização do bastão elétrico, o que contribui diretamente para a melhoria das condições de trabalho e maior satisfação dos manejadores, manutenção de bons níveis de bem-estar dos bovinos nos momentos imediatamente prévios ao abate e diminuição de perdas qualitativas e quantitativas do produto final, e, conseqüentemente, perdas econômicas, garantindo a qualidade das carcaças e da carne.