BEM ESTAR ANIMAL

COMO VALOR AGREGADO NAS CADEIAS PRODUTIVAS DE CARNES

Mateus J. R. Paranhos da Costa
Aline Cristina Sant'Anna
Editores

Funep

BEM-ESTAR ANIMAL COMO VALOR AGREGADO NAS CADEIAS PRODUTIVAS DE CARNES

Editores
Mateus J. R. Paranhos da Costa
Aline Cristina Sant'Anna

Projeto e edição gráfica
Luis Fernando Savan

Capa
Luis Fernando Savan

Tradução
Aline Cristina Sant'Anna
Paula de Barros Paranhos da Costa

Revisão linguística
Paula de Barros Paranhos da Costa

B455 Bem-estar animal como valor agregado nas cadeias produtivas de carnes / Editores: Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa, Aline Cristina Sant'Anna. -- Jaboticabal : Funep, 2016
Recurso digital

Formato: ePDF
Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
ISBN 978-85-7805-162-4

1. Bovinos de corte. 2. Frangos de corte. 3. Suínos. 4. Bem-estar animal. 5. Qualidade da carne. 6. Manejo Racional. I. Costa, Mateus José Rodrigues Paranhos da. II. Sant'Anna, Aline Cristina. III. Título.

CDU 637.5

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

Todos os direitos reservados
FUNEP
Via de acesso Professor Paulo Donato Castellane, s/nº - Campus da Unesp - Bairro Rural - CEP: 14884-900
Jaboticabal/SP - PABX: 16 3209-1300 – www.funep.org.br

PREFÁCIO

A produção animal vem passando por diversas transformações nas últimas décadas, com adoção de diversas tecnologias visando aumentar a produtividade por animal e por área, bem como aumentar a eficiência produtiva, com redução de custos operacionais. Apesar dos enormes avanços ainda há desafios a serem enfrentados, dentre eles os potenciais impactos negativos ao meio ambiente, envolvendo a poluição do solo, do ar e das águas, o aquecimento global e a perda e fragmentação de áreas naturais; além dos riscos ao bem-estar dos animais e às condições de vida e de trabalho dos trabalhadores rurais.

Para superar estes desafios é necessário desenvolver e adotar sistemas de produção pecuária sustentáveis, que ofereçam produtos seguros, que garantam satisfação aos consumidores e renda aos produtores, sem causar danos ao ambiente e sem colocar o bem-estar dos animais em risco. Tais progressos dependem da articulação entre os diversos setores envolvidos nas cadeias produtivas de carnes, dentre eles o poder público, o setor produtivo (com os produtores rurais, indústria e varejistas) e a sociedade civil, representada pelas Universidades, ONGs e pelos próprios consumidores que têm um papel crucial nas mudanças dos modelos de produção atuais.

Em relação à melhoria do bem-estar animal, entendemos que os avanços dependerão da evolução e aprimoramento de processos, técnicas e equipamentos a serem utilizados nos processos produtivos, de forma a priorizar tanto a qualidade de vida dos animais quanto a segurança e conforto dos trabalhadores. Em tal cenário, a produção e transmissão de conhecimentos se tornam elementos centrais, com destaque para o papel da pesquisa científica que vem permitindo gerar levantamentos de pontos críticos e propor soluções, que considerem as condições e especificidades regionais.

A fim de atender à crescente demanda pelo intercâmbio de informações e troca de experiências, no ano de 2013, foi realizado o 'Simpósio Internacional: Bem-estar Animal como Valor Agregado às Cadeias Produtivas de Carnes', realizado na Unesp Câmpus de Jaboticabal – SP, organizado pelo Grupo de Estudos e Pesquisas em Etologia e Ecologia Animal (Grupo ETCO). Naquela ocasião, se reuniram pesquisadores do Brasil, Canadá, Uruguai e Espanha, além de produtores rurais e representantes da indústria, associações de produtores e ONGs. Diversos temas foram apresentados e debatidos, dentre eles a sustentabilidade empresarial; análise de risco em bem-estar animal; manejo pré-abate, transporte e seus impactos na qualidade da carne; além da apresentação de diversos programas bem-sucedidos de promoção do bem-estar animal em escalas nacionais, regionais e locais.

A partir de então surgiu a ideia de produzir essa obra. Seu objetivo foi muito além de registrar as memórias do evento. Com ela buscamos reunir em um único material, escrito em português, resultados de pesquisas, levantamentos bibliográficos, ideias, opiniões e direções futuras sobre como o bem-estar animal poderá se inserir nas cadeias produtivas de carnes. Gostaríamos de agradecer a todos os integrantes do Grupo ETCO que contribuíram para a organização do Simpósio e para a elaboração desse e-book. Além de todos os parceiros que vêm trabalhando junto ao Grupo ETCO, permitindo com que se consolide um amplo trabalho em torno da melhoria do bem-estar dos animais de fazenda no Brasil.

Aline Cristina Sant'Anna e *Mateus J. R. Paranhos da Costa*
Editores

SUMÁRIO

BEM-ESTAR ANIMAL E SUSTENTABILIDADE CORPORATIVA: UMA AGENDA PARA A LIDERANÇA EMPRESARIAL BRASILEIRA
1. Introdução 07
2. Bem-estar animal e sustentabilidade corporativa 08
3. Como reagem os consumidores? 09
4. Processos que adotam o bem-estar animal são financeiramente viáveis? 11
5. Considerações Finais 12
6. Referências 13

AVALIAÇÃO DE RISCOS NO TRANSPORTE
1. Introdução 15
2. Introdução à Análise de Risco 15
3. Avaliação de Riscos em Bem-Estar Animal 16
3.1. Identificação dos perigos 17
3.2. Caracterização dos perigos 17
3.3. Avaliação da exposição aos perigos 18
3.4. Caracterização dos riscos 18
4. Referências 18

AVALIAÇÃO DO BEM-ESTAR ANIMAL DURANTE O ABATE: DE 'INPUTS' A 'OUTPUTS'*
Resumo 20
1.Introdução 20
2. O bem-estar animal como valor agregado 20
3. Avaliação proposta pelo projeto Welfare Quality® 21
3.1. Princípios e critérios aplicados nos frigoríficos 22
3.2. Medidas de bem-estar animal 23
3.3. De 'inputs'a 'outputs' 23
3.4. Contrução do protocolo a partir das medidas 24
4. Avaliação do bem-estar de suínos no frigorífico 24
4.1. Transporte, desembarque e condução até a área de espera 24
4.3. Baias de espera 25
4.4. Da área de espera para o atordoamento 26
4.5. Eficiência do atordoamento 26
4.6. Avaliação pós atordomento 27
5. Avaliação do bem-estar de bovinos no frigorífico 27
5.1. Transporte e desembarque 27
5.2. Condução para a área de espera 27
5.3. Currais da área de espera 27
5.4. Da área de espera ao atordoamento 28
5.5. Eficiência do atordoamento 28
5.6. Avaliação pós atordoamento 28
6. Sensibilidade e viabilidade do protocolo 28
7. Aplicações do protocolo 28
8. Aspectos metodológicos para o sistema de avaliação Welfare Quality® 29
9. Conclusão 29
10. Agradecimentos 29
11. Referências 30

VALOR AGREGADO NA CADEIA PRODUTIVA DO FRANGO DE CORTE: A EXPERIÊNCIA DA KORIN
1. Introdução 32
2. Sistemas de produção diferenciados 32
3. Relevância da empresa para o desenvolvimento local 34
4. Relação com produtores e consumidores 35
5. Importantes parcerias 35

6. O desempenho de gestão ambiental da atividade rural 35
7. Referências 37

BOAS PRÁTICAS NO MANEJO PRÉ-ABATE DOS SUÍNOS
1. Introdução 38
2. Manejo pré-abate 38
3. O Jejum no Manejo Pré-abate 39
4. Transporte dos suínos no manejo pré-abate 41
5. Período de descanso dos suínos no frigorífico 42
6. Considerações finais 43
7. Referências 43

PODERIAM AS ÚLTIMAS 24 HORAS PRÉ-ABATE INFLUENCIAR A QUALIDADE DA CARNE SUÍNA?
1. Introdução 47
2. Manejo na fazenda 47
2.1. Gestão da fazenda: Uso de ractopamina e imunocastração 47
3. Jejum antes do transporte 48
4. Instalações e manejo de embarque 49
4.1. Ferramentas de manejo 49
5. Condições de transporte 50
5.1. Modelo do caminhão 50
5.2. Controle de microclima dentro do caminhão 51
5.3. Densidade de transporte 51
5.4. Tempo de transporte 51
6 Manejo no frigorífico 52
6.1. Área de descanso 52
6.2. Tempo de descanso 52
6.3. Ambiente 52
6.4. Manejo dos suínos da área de descanso para a insensibilização 52
7. Monitoramento do estresse pré-abate para melhorar a qualidade da carne suína 53
8. Conclusões 53
9. Referências 53

ESTRATÉGIAS PARA MELHORAR O TEMPERAMENTO DE BOVINOS: PROMOVENDO A EFICIÊNCIA PRODUTIVA E O BEM-ESTAR ANIMAL
1. O conceito de temperamento 57
2. Métodos de avaliação do temperamento 57
2.1. Testes comportamentais 58
2.2. Escores visuais de temperamento 59
2.3. Escalas de classificação 59
2.4. Outros métodos automatizados de registro do temperamento 60
3. Temperamento do gado e o bem-estar na fazenda 60
4. Temperamento e comportamento materno 61
5. Temperamento e o desempenho dos bovinos 62
5.1. Características de crescimento 62
5.2. Qualidade da carcaça e carne 62
5.3. Características reprodutivas 64
6. Estratégias para melhorar o temperamento dos bovinos 65
7. Considerações finais 66
8. Referências 68

A PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA NO URUGUAI
1. Introdução 74
2. Orientação produtiva 74
3. Uso do solo – Sistemas de terminação 74
4. A indústria 75

5. Abate e exportações 75
6. Destino das exportações uruguaias 76
7. Status sanitário 76
8. Rastreabilidade individual dos bovinos 77
9. Auditorias de qualidade da carne bovina, ano 2013 – 2015 77
10. Referências 80

TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE BOVINOS NA AMÉRICA DO NORTE E SEUS IMPACTOS SOBRE O BEM-ESTAR ANIMAL E A QUALIDADE DAS CARCAÇAS E DA CARNE
1. Introdução 81
2. O transporte de bovinos de corte 82
2.1. Densidades de carga 82
2.2. Distância e duração do transporte 83
2.3 Microclima no compartimento de carga 85
2.4. Idade, tamanho e condição dos animais 86
2.5 Fatores gerenciais do transporte 87
2.5.1 O uso de cama e de ripados ou pranchas de inverno 87
2.5.2 Manejo de embarque e desembarque 88
2.5.3. Desenhos dos compartimentos de carga 89
3. Conclusões 90
4. Referências 90

BEM-ESTAR ANIMAL: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, PRÁTICAS DE MANEJO E QUALIDADE DA CARNE
1. Introdução 94
2. Bem-estar animal no Uruguai 94
3. Bem-Estar animal nos sistemas de produção 95
4. Manejo, temperamento e produtividade 95
5. O bem-estar animal nas etapas prévias ao abate 97
6. Transporte 97
7. Espera no frigorífico 100
8. Bem-estar animal e qualidade do produto 101
8.1. pH 101
8.2. Cor 101
8.3. Maciez 102
9. Considerações finais 103
10. Referências 103

AUTORES

ALINE CRISTINA SANT'ANNA
Grupo de Estudos e Pesquisas em Etologia e Ecologia
Universidade Federal de Juiz de Fora,
Juiz de Fora – MG, Brasil
ac_santanna@yahoo.com.br

ANTONI DALMAU BUENO
Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias,
Monells, Espanha
antoni.dalmau@irta.cat

ANTONIO VELARDE CALVO
Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias,
Monells, Espanha
antonio.velarde@irta.cat

CELSO FUNCIA LEMME
Instituto COPPEAD de Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro,
Rio de Janeiro – RJ, Brasil
celso@coppead.ufrj.br

CHARLI BEATRIZ LUDTKE
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento,
Brasília – DF, Brasil
charlilud@hotmail.com

DAYANA CRISTINA DE OLIVEIRA PEREIRA
Centro de Pesquisa Mokiti Okada,
Ipeúna – SP, Brasil
dayana.pereira@cpmo.org.br

FABIO MONTOSSI
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria,
Tacuarembó, Uruguai
fmontossi@inia.org.uy

FILIPE ANTÔNIO DALLA COSTA
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp,
Câmpus de Jaboticabal – SP, Brasil
filipedallacosta@gmail.com

JUAN MANUEL SOARES DE LIMA
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria,
Tacuarembó, Uruguai
jsoaresdelima@tb.inia.org.uy

KAREN SCHWARTZKOPF-GENSWEIN
Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge Research Centre,
Lethbridge, Canadá
karen.genswein@agr.gc.ca

LUCIANO GONZALEZ
The University of Sydney, Faculty of Agriculture and Environment,
Sydney, Australia
luciano.gonzalez@sydney.edu.au

LUIENE MOURA ROCHA
Agriculture and Agri-Food Canada, Sherbrooke Research and Development Centre,
Sherbrooke, Canadá
luiene@zootecnista.com.br

LUIGI FAUCITANO
Agriculture and Agri-Food Canada, Sherbrooke Research and Development Centre,
Sherbrooke, Canadá
luigi.faucitano@agr.gc.ca

LUIZ CARLOS DEMATTÊ FILHO
Centro de Pesquisa Mokiti Okada,
Ipeúna - SP, Brasil
luiz.dematte@korin.com.br

MARCIA DEL CAMPO
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria,
Tacuarembó, Uruguai
mdelcampo@tb.inia.org.uy

MATEUS J. R. PARANHOS DA COSTA
Grupo de Estudos e Pesquisas em Etologia e Ecologia Animal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp,
Câmpus de Jaboticabal – SP, Brasil
mpcosta@fcav.unesp.br

OSMAR DALLA COSTA
Embrapa Suínos e Aves,
Concórdia – SC, Brasil
osmar.dallacosta@embrapa.br

PHYLLIS J. SHAND
University of Saskatchewan,
Saskatoon, Canadá
phyllis.shand@usask.ca

SAMIRA DADGAR
University of Saskatchewan,
Saskatoon, Canadá
samira.dadgar@usask.ca

TREVER G. CROWE
University of Saskatchewan,
Saskatoon, Canadá
trever.crowe@usask.ca

Capítulo 01

BEM-ESTAR ANIMAL E SUSTENTABILIDADE CORPORATIVA: UMA AGENDA PARA A LIDERANÇA EMPRESARIAL BRASILEIRA

*Celso Funcia Lemme**

Quem perdeu o trem da história por querer
Saiu do juízo sem saber
Foi mais um covarde a se esconder
Diante do novo mundo

(Beto Guedes e Ronaldo Bastos, em Canção do Novo Mundo)

1. INTRODUÇÃO

A definição de sustentabilidade corporativa parte do equilíbrio entre os aspectos financeiros, ambientais e sociais na gestão das empresas, apresentando-os como partes inseparáveis de um mesmo processo. Sustentabilidade corporativa pode ser vista como uma etapa no caminho para a excelência de gestão, correspondendo ao desafio de ter empresas economicamente viáveis, ambientalmente corretas e socialmente justas. A crescente consciência da sociedade tem levado ao surgimento de novas leis e padrões, requerendo posturas estratégicas adequadas para lidar com as novas regras do jogo. As empresas devem escolher entre apenas cumprir as leis ou antecipar-se a elas como posicionamento estratégico. Seu desempenho pode ser influenciado pela capacidade de compreender, reagir e se antecipar às mudanças.

Entender as complexas relações existentes entre as empresas e o ambiente externo pode ajudar os gestores a responderem adequadamente às diversas demandas, obtendo uma posição de liderança em seu setor de atividade, tornando-se modelo para os padrões setoriais nos marcos regulatórios e fortalecendo ativos intangíveis importantes, como reputação e marcas. Pode, também, contribuir para evitar multas, paralisações, boicotes e demandas judiciais. Uma das motivações para a inserção do conceito de sustentabilidade corporativa na gestão empresarial está na busca da internacionalização, que submete as empresas a demandas de *stakeholders* de diferentes países e culturas. Barreiras comerciais não tarifárias por questões ambientais e sociais, como certificação ambiental de florestas, maus-tratos aos animais, rotulagem de transgênicos e utilização de mão-de-obra em condições degradantes, fazem parte da agenda das empresas exportadoras, das que têm investimentos diretos no exterior e das que buscam recursos nos mercados financeiros internacionais.

A relação entre sustentabilidade corporativa e desempenho empresarial vem ganhando importância na orientação de decisões de investimento nos mercados de capitais. Mercados maduros criaram, a partir da década de

* Agradecimentos a André Luis Tournoux, Gisele Rosner Chouin, Maria Cecília Galli Lugnani, Mariana Mohr Lolis, Monique Husseini Perin, Paulo Arthur Mauro, Thomas Michael Hoag, Dra. Charli Beatriz Ludtke, Prof. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa e Profa. Letícia Moreira Casotti pelos seus trabalhos, pesquisas e ideias, fundamentais na composição deste breve artigo. Por terem me ensinado muito mais do que poderiam aprender comigo e, em especial, por me ensinarem a respeitar todas as formas de vida, agradecimentos aos amigos Angelina, Blessie, Darko, Dobi, Griselda, Lassie, Liam, Líder, Milena, Murphy, Neguinho, Nick, Ozzy, Pingo, Shanty, Sian, Simba, Tyson, Vulkan e Yanca

1990, índices de ações que incorporam critérios de sustentabilidade na definição de carteiras de investimento. Exemplos bem conhecidos são o *Dow Jones Sustainability Index*, da Bolsa de Valores de Nova Iorque, e o FTSE4Good, da Bolsa de Valores de Londres.

Em dezembro de 2005, a Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo (BM&F BOVESPA) lançou o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), primeiro índice de sustentabilidade em bolsas da América Latina, que monitora o desempenho de uma carteira teórica de ações escolhida pela combinação de liquidez com padrões de desempenho ambiental, social e de governança corporativa. Um breve exame das empresas incluídas no ISE indica que são destaques em seus respectivos setores de atuação. Gestores tradicionais de ativos financeiros em todo o mundo passaram a compor carteiras de investimentos cujos processos de seleção das ações incluem aspectos éticos, sociais, ambientais e de governança corporativa, constituindo um segmento no mercado de capitais conhecido como Investimento Socialmente Responsável (SRI, do inglês *Sustainable Responsible Investment*).

2. BEM-ESTAR ANIMAL E SUSTENTABILIDADE CORPORATIVA

Uma das questões principais nos diagnósticos e relatórios de sustentabilidade das empresas é a chamada "materialidade" (ou "questões materiais"), associada aos aspectos básicos da atividade empresarial que possam ocasionar impactos em *stakeholders*, afetando a imagem, reputação e, em um estágio mais avançado, a própria licença social da empresa. O termo "licença social", amplamente utilizado nos estudos de sustentabilidade corporativa, significa a aceitação pela sociedade da forma de operar das empresas. Não se trata de uma licença escrita, como as licenças ambientais de instalação e operação, mas da compatibilidade entre as operações das empresas e os princípios e valores que regem a vida das sociedades.

Alguns exemplos setoriais podem ajudar a entender o conceito de materialidade:

a) impactos sobre biodiversidade e questões fundiárias são aspectos importantes nas operações das empresas de produtos florestais, como a indústria de papel e celulose;

b) uso do solo e relacionamento com comunidades vizinhas, em regiões distantes, são críticos na atividade de mineração;

c) mudanças climáticas, no setor de energia, e saúde pública, no setor de fumo e tabaco, são exemplos adicionais de questões materiais.

Nesse contexto, a questão de bem-estar animal surge como uma questão material no setor de alimentos, por envolver conceitos fortemente arraigados nas pessoas, como o respeito à vida, a piedade com o sofrimento e o papel vital do alimento para a saúde e a vida. O desafio da sustentabilidade no setor de alimentos incorpora as possíveis atitudes de consumidores, investidores, legisladores e cidadãos em geral em relação à forma como são tratados os animais que, com o sacrifício da própria vida, asseguram saúde e sobrevivência aos seres humanos. Em uma época em que a informação circula com enorme rapidez, a consolidação de visões sociais desfavoráveis às empresas pode ser crítica para os desafios de sobrevivência e crescimento.

Ao longo dos ciclos econômicos, é comum encontrar exemplos de empreendimentos que desapareceram por não se ajustarem aos valores sociais em mutação. Por séculos, a escravidão negra foi considerada algo natural, parte do modelo de negócios do setor agrícola, que movia a economia no Brasil e em outros países. No Brasil, antes que fosse definitivamente abolida em 1888, vários sinais foram emitidos pela sociedade aos que tinham a escravidão como parte importante do seu modelo de negócios: a) proibição do tráfico negreiro, em 1850; b) lei do ventre livre, em 1871; c) lei dos sexagenários, em 1885. Muito produtores não perceberam esses sinais e continuaram achando que não havia problema com a escravidão, afinal "eram apenas negros". O princípio fundamental de respeito à vida e ao sofrimento foi esquecido.

A escravidão foi varrida para o lixo da história e com ela os empreendimentos que a utilizavam como base para os negócios. No Brasil, por séculos as mulheres não tiveram direito de voto, afinal "eram apenas mulheres". Este direito só foi estabelecido em 1932. Atualmente, todas as atividades empresariais incorporaram o papel decisivo das mulheres na sociedade.

Perceber os sinais do futuro é um dos principais requisitos para os gestores públicos e privados, que devem escolher entre liderar as mudanças ou ser carregados por elas. A questão do bem-estar animal envolve diversos aspectos éticos e sociais, além das questões científicas e técnicas bem discutidas pelos especialistas em veterinária e zootecnia. Respeito à vida e ao sofrimento se combinam com manejo e produtividade. Ciências naturais se encontram com ciências sociais. Finanças e marketing interagem com zootecnia e veterinária.

Curiosamente, parte da comunidade empresarial parece não estar atenta a essas questões. Afinal, "são apenas animais". Se o respeito à vida e ao sofrimento não for suficien-

te para trazer este tema para o centro do debate na indústria de alimentos de origem animal, os posicionamentos de consumidores, investidores, reguladores e cidadãos em geral poderão ser.

Muito fácil, neste ponto, enveredar por uma agenda negativa, concentrando as preocupações das empresas apenas na fiscalização e em possíveis penalidades. Melhor, porém, pensar em uma agenda empresarial positiva, a partir da identificação de oportunidades para os produtores brasileiros assumirem a liderança no mercado mundial de alimentos, não apenas fazendo muito, mas fazendo o que a sociedade pode estar esperando que eles façam.

A avaliação do mercado consumidor e dos impactos financeiros são aspectos importantes na elaboração desta agenda positiva e alguns indícios preliminares sobre esses dois aspectos são discutidos a seguir, a partir de duas pesquisas exploratórias feitas no Instituto COPPEAD de Administração, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, nos anos de 2010 a 2012. Como todas as pesquisas exploratórias, essas devem ter seus resultados analisados com cuidado; mais do que conclusões definitivas, indicam espaços para pesquisas adicionais.

3. COMO REAGEM OS CONSUMIDORES?

O primeiro estudo teve como objetivo compreender as reações dos consumidores em relação aos métodos que causam sofrimento aos animais na indústria da carne. O estudo utilizou metodologia quantitativa, com *survey* através da internet. Contou com a utilização de um vídeo que ilustrava práticas industriais que causam sofrimento aos animais para acelerar o processo de produção, tais como espaço mínimo e amputações de membros. O total de acessos à base da pesquisa na internet chegou a 666, mas foram aproveitados apenas 468 questionários, de várias cidades do país, visto que 173 pessoas não assistiram ao vídeo e 25 ignoraram as questões após o vídeo. O questionário foi hospedado no site surveymonkey.com, contendo o vídeo em formato digital e a divulgação do link foi feita através de emails e publicação em redes sociais (Facebook, Orkut, Twitter, Google Talks, Skype).

O estudo tentou identificar: 1) o conhecimento dos consumidores em relação aos processos de criação industrial e abate de animais para produção de carne; 2) a disposição em mudar hábitos de consumo a partir do conhecimento de práticas que causam sofrimento aos animais; e 3) a disposição dos consumidores a pagar preços diferenciados pela carne obtida em processos sem essas práticas.

O estudo mostrou que, em geral, os consumidores não tinham conhecimento sobre os padrões de manejo dos animais para a produção de carne. A maioria indicou dificuldade em associar o alimento que consome ao animal vivo. Quando estimulados a pensar no dia-a-dia dos animais de produção, 97% dos respondentes concordaram que animais são seres capazes de sentir dor, medo e estresse e 90% acreditam que os métodos de criação, transporte e abate podem causar sofrimento. Mesmo tendo poucas informações sobre as condições de criação dos animais, 40% afirmaram que informações sobre o sofrimento dos animais afetariam sua propensão ao consumo de carne e 70%, mesmo antes de assistir ao vídeo com as cenas do cotidiano dos animais de produção, consideraram importante na decisão de compra de carne um selo que garantisse que o animal não sofreu maus-tratos.

O acesso a imagens das fazendas industriais causou grande impacto, o que pode representar uma ameaça para as empresas que mantiverem os processos e modelos de negócios tradicionais. Além disso, os consumidores mostraram-se propensos a pagar preços mais elevados por produtos certificados que assegurassem a ausência de maus-tratos aos animais, sinalizando para as empresas a existência de uma oportunidade de mercado.

Quando incentivados a imaginar uma situação de compra de carne em um supermercado, com duas opções, sendo uma certificada e a outra não, 90% escolheram a opção com o selo. Em seguida eram apresentadas aos participantes diferentes faixas de preço para o produto certificado, buscando investigar quanto estariam dispostos a pagar a mais por um selo que garantisse que os animais não sofreram maus-tratos. Os resultados, ilustrados pela Figura 1, mostram que apenas cerca de 14% dos respondentes não estariam dispostos a pagar mais caro pela certificação. Os demais disseram que pagariam: 31,8% pagariam um adicional de até 20%; 21,8% pagariam até 40%; e 32% estariam dispostos a pagar um adicional superior a 40%.

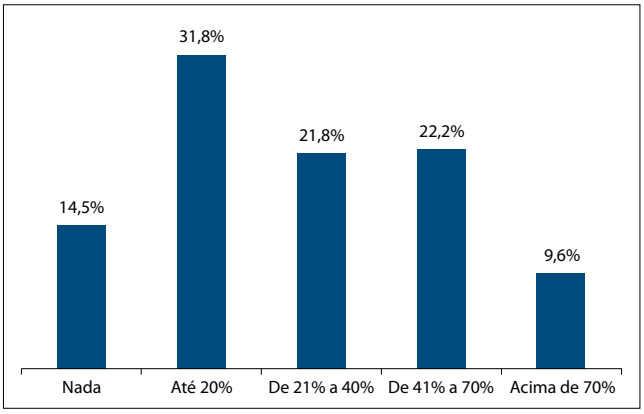

Figura 1 – Disposição a pagar pela carne certificada (antes do vídeo).

Isto não significa que o produto certificado teria, necessariamente, um custo mais alto. Tal adicional de preço buscou apenas atribuir valor monetário às preferências das pessoas pela garantia de que os animais não sofreram demais no processo.

Após a visualização do vídeo com práticas que causam sofrimento aos animais (sem nenhuma cena de abate), a propensão a pagar mais pela carne originada de processo sem sofrimento dos animais se acentuou, como pode ser visto na figura 2.

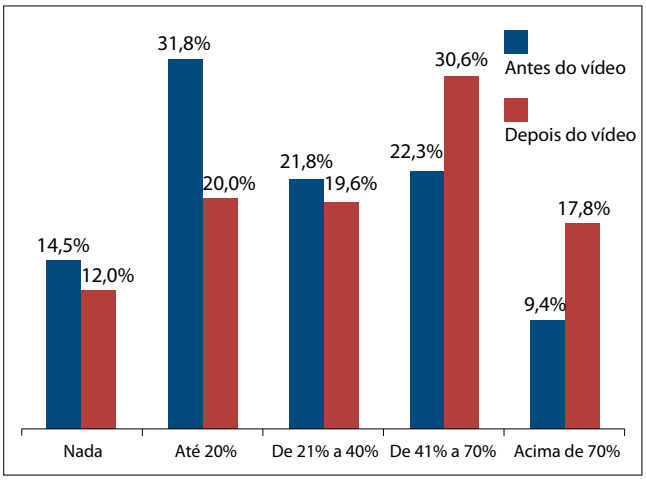

Figura 2 – Disposição a pagar mais pela carne certificada antes e depois do vídeo.

Ter acesso a um pequeno vídeo através da internet é algo cada vez mais comum, devido ao rápido avanço das redes sociais. Por isso, tal resultado deve ser avaliado com atenção pelas empresas do setor de alimentos. Os processos produtivos praticados hoje parecem não estar em linha com o que a maioria dos respondentes da pesquisa julga ser eticamente aceitável. Os resultados podem indicar uma diretriz de negócios para empresas que se disponham a liderar uma mudança nos padrões de criação, transporte e abate de animais, incorporando plenamente o conceito de bem-estar animal ao seu modelo de negócios.

Com relação ao impacto na decisão de compra de carne atribuído a um selo que garantisse que o animal foi tratado sem sofrimento, os respondentes se concentraram nas faixas de maior importância, conforme ilustra o gráfico 3.

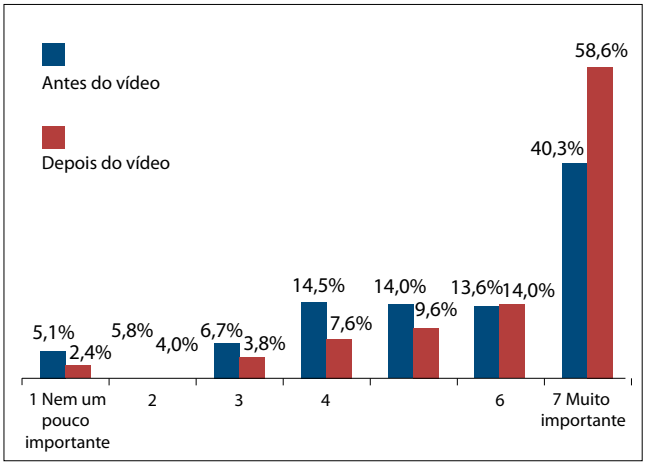

Figura 3 – Importância de um selo garantindo que não houve maus-tratos (antes e depois do vídeo).

Embora não seja um resultado da pesquisa, vale a pena destacar a reação dos consumidores durante o pré-teste do questionário, que foi realizado com 50 executivos em turmas de pós-graduação de administração, um público fortemente envolvido com a gestão das empresas. Quando o termo "bem-estar animal" foi mencionado durante a apresentação da pesquisa, não fez sentido para os participantes do pré-teste. Após o vídeo, várias pessoas manifestaram a opinião de que o termo "bem-estar animal" não refletia o que estava sendo discutido e que seria mais apropriado falar em tortura, crueldade, barbaridade, monstruosidade ou algo semelhante. Curiosamente, uma visão semelhante a que partes importantes da sociedade brasileira do século XIX passaram a manifestar a partir do conhecimento do que se passava nos navios negreiros e senzalas.

Os resultados desse estudo exploratório demonstram que ter acesso às informações sobre práticas utilizadas no processo produtivo tradicional da carne pode implicar, pelo lado dos consumidores, em mudanças negativas para as empresas, como boicotes, redução de consumo e migração para substitutos. Por outro lado, esses achados podem ser vistos como uma oportunidade de antecipação das empresas a uma nova consciência crítica trazida pelo maior acesso à informação. Que empresa pode ficar tranquila sabendo que seus clientes desconhecem aspectos importantes do seu processo produtivo e que, ao tomarem conhecimento, podem passar a rejeitar seus produtos?

4. PROCESSOS QUE ADOTAM O BEM-ESTAR ANIMAL SÃO FINANCEIRAMENTE VIÁVEIS?

A segunda pesquisa teve dois objetivos. O primeiro foi avaliar o nível de sustentabilidade de empresas brasileiras na cadeia produtiva do setor de proteína animal, com foco na questão do bem-estar animal. Mais especificamente, identificar o grau de relevância que os participantes da cadeia produtiva de proteína animal no Brasil estão atribuindo aos riscos e oportunidades associados à questão de bem-estar animal. O segundo objetivo foi realizar uma avaliação financeira preliminar de uma unidade produtiva que adota os princípios de BEA. Esta avaliação pode ajudar a identificar alternativas economicamente viáveis para a indústria readequar o seu processo produtivo, eliminando situações que resultem em sofrimento aos animais sem perda de atratividade econômica.

Os dados da primeira parte do estudo foram baseados nas informações publicadas pelas empresas em seus websites e relatórios de sustentabilidade. Os resultados evidenciaram uma baixa percepção de risco por parte das empresas analisadas, com 14 das 28 empresas da amostra não fazendo menção a questões de BEA. Os resultados também mostraram heterogeneidade de posicionamentos na cadeia, com as empresas de elos mais próximos do consumidor final tratando menos dessas questões do que as empresas envolvidas com o pré-abate e abate dos animais. Isto pode indicar que o Brasil ainda possui um mercado consumidor pouco maduro em relação ao consumo consciente, assim como a falta de informação dos consumidores finais a respeito do processo produtivo, já detectada na pesquisa anterior.

Empresas distantes dos consumidores finais, como frigoríficos exportadores, possivelmente por sofrerem pressões de adaptação às exigências internacionais, possuem posicionamentos menos heterogêneos dentro da cadeia. Estes resultados podem evidenciar que há um movimento internacional pressionando por mudanças no modelo de negócio da indústria, que poderá induzir ao crescimento do mercado de produtos que respeitem princípios de BEA no país.

A segunda parte da pesquisa foi realizada através de um estudo de campo em uma das unidades de negócio de uma empresa brasileira destacada na adoção de práticas de BEA. Os resultados apontaram um retorno atrativo para o investimento, com remuneração sobre o capital investido compatível com o ROIC (*Return on Invested Capital*) verificado em anos recentes em três grandes empresas do setor de carnes que adotam processos tradicionais de produção.

Para avançar em análises financeiras semelhantes será importante estudar os efeitos de escala e diferenciação de preço, assim como complementar e detalhar os itens de investimentos, receitas, custos e despesas. Os sinais iniciais foram positivos e podem estimular a realização de análises semelhantes em outras empresas, integrando estratégia empresarial, finanças corporativas e bem-estar animal.

Um aspecto curioso, observado durante a pesquisa, mas não incorporado aos resultados formais, foi o ceticismo de diversas pessoas quando tomavam conhecimento da natureza do estudo. Em grande parte, predominava a "síndrome do vai falir", muito comum ao longo da história, quando grandes mudanças nos princípios e valores da sociedade acarretaram alterações relevantes na forma de fazer negócios, gerando a percepção de que os negócios não sobreviveriam a essas mudanças. Em outras palavras, os absurdos tinham se tornado parte tão arraigada da rotina empresarial, que muitos não conseguiam imaginar que as empresas pudessem sobreviver sem eles.

Assim foi com a abolição da escravidão negra, quando os proprietários de escravos alardeavam a destruição da economia brasileira se ela fosse materializada. Décadas depois, a situação se repetiu com a criação dos direitos trabalhistas. De forma mais suave, voltou a se repetir, mais algumas décadas à frente, com a regulamentação do prazo de validade de produtos industriais. A história é pródiga nesses exemplos. Vistos muitos anos depois, são curiosidades socioeconômicas. No momento em que ocorrem, porém, são verdadeiros desafios ao bom senso e à visão de futuro que as lideranças políticas e empresariais precisam ter.

Em vez de destruir os sistemas produtivos, essas grandes mudanças serviram para aperfeiçoá-los e prepará-los para o futuro. Foram fundamentais para que as atividades empresariais pudessem se adequar a novos valores e princípios, criando as bases para que pudessem se sustentar no longo prazo. Curiosamente, esta é a ideia fundamental associada ao conceito de sustentabilidade corporativa.

Será que a eliminação completa de práticas que causam sofrimento aos animais nos processos de produção terá efeitos nocivos para a solidez financeira das empresas, ameaçando seu futuro? Será que esta posição apenas repete a "síndrome do vai falir", em um novo con-

texto? Talvez a eliminação definitiva dessas práticas, com a adoção plena dos princípios de bem-estar animal em toda a cadeia produtiva do setor de alimentos, seja uma grande oportunidade para um salto qualitativo de longo prazo em um setor fundamental da atividade econômica, preparando o caminho para consolidar a liderança brasileira nas próximas décadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A licença social para a existência das empresas, decorrente de contrato social informal e em permanente processo de reavaliação, deve ser objeto de atenção constante pelos gestores. Identificar problemas e oportunidades, fazendo as perguntas certas, é o primeiro passo para encontrar respostas que façam sentido no longo prazo. Em vez de perguntar apenas quanto custa trazer o conceito de bem-estar animal para o dia-a-dia das empresas de alimentos, podemos indagar que oportunidades podem acompanhar a adoção do conceito.

As empresas que se anteciparem às tendências regulatórias e de mercado poderão ter vantagem competitiva frente às demais e induzir mudanças em toda a cadeia de valor. Padrões superiores aos que prevê a regulação vigente podem influenciar os concorrentes e a cadeia produtiva, pautando a definição de novas regulamentações.
É importante a aproximação de diferentes campos de conhecimento, como marketing, finanças, veterinária e zootecnia, para desenvolvimento e aperfeiçoamento de modelos de negócios que incluam os princípios de bem-estar animal na estratégia competitiva das empresas. Pesquisas multidisciplinares em BEA podem contribuir para a inserção do tema no núcleo do modelo de negócios do setor de alimentos.

O diálogo com investidores de longo prazo e agentes financeiros, como fundos de pensão e bancos de desenvolvimento, pode acelerar as mudanças nos modelos de negócios. Investidores e financiadores de primeira linha no Brasil e no mundo costumam ser signatários das iniciativas internacionais voltadas para a inserção de critérios de sustentabilidade no direcionamento dos seus recursos, tais como *United Nations - Principles for Responsible Investment e Equator Principles*.

Outro passo importante seria a aproximação das escolas de veterinária e zootecnia, especializadas em bem-estar animal, com instituições normativas de práticas ou informações empresariais, como o Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC) e o *Global Reporting Initiative* (GRI). Assim, o conhecimento avançado das áreas técnicas poderia se disseminar com maior velocidade entre as lideranças empresariais.

O consumidor é um elo fundamental na cadeia do aperfeiçoamento empresarial e da evolução institucional. A divulgação adequada do conhecimento detido pelos especialistas poderia provocar mudanças de posicionamento nos mercados, acelerando as mudanças. Partes importantes da sociedade podem manifestar um genuíno respeito por todas as formas de vida, particularmente pelos animais de quem a espécie humana depende para sobreviver, por fornecerem, com o sacrifício de suas vidas, alimento e vestuário para a nossa sobrevivência.

Um aspecto importante nesse processo de evolução social e empresarial é não procurar culpados ou demonizar setores pelos sistemas produtivos estabelecidos nas empresas. Essas refletem a dinâmica da sociedade e precisam receber sinais claros para ajustarem seus modelos de negócios aos novos princípios e valores. Avaliações ingênuas ou sectárias não contribuirão para os avanços necessários.

Valorizar o produtor rural é outro ponto crucial nesse processo de evolução. Famílias e gerações se dedicam a produzir alimentos no campo, com espírito empreendedor e tenacidade, frequentemente a partir de condições históricas muito difíceis. Ninguém, nessas circunstâncias, quer ser tratado como vilão, carregando a responsabilidade por processos incompatíveis com os novos valores e princípios da sociedade. Para que as mudanças aconteçam com velocidade e consistência, deve-se envolver todos os participantes, com senso de justiça.

Uma figura central em todo o processo deve ser o profissional que lida diretamente com os animais no campo. A oportunidade de aprender novas técnicas e processos deve ser oferecida a este grande contingente de trabalhadores, para que possam ser multiplicadores das mudanças na base do sistema produtivo. Respeitar o conhecimento tradicional que carregam é um pré-requisito para que se possa estabelecer um diálogo construtivo sobre os novos métodos, baseados nos princípios de bem-estar animal.

A oportunidade para que o Brasil e as empresas brasileiras assumam a liderança internacional no setor de alimentos, com base nos princípios de bem-estar animal, está aberta, sendo preciso senso de urgência. Quem pretende liderar não pode se esconder de novas ideias e técnicas; ao contrário, deve desenvolvê-las, disseminá-las e colocá-las em prática. Há algum líder político ou empresarial que queira perder o trem da história e se esconder diante de um novo mundo?

6. REFERÊNCIAS

Anderson, W. T., Cunningham, W. H. 1972. *The socially conscious consumer. Journal of Marketing,* 36, 3-31.

Amstel, M. V., Driessen, P., Glasbergen, P. 2006. Eco-labeling and information asimmetry: a comparison of five eco-labels in the Netherlands. *Journal of Cleaner Production,* 16, 263-276.

Barham, E. 2002. Towards a theory of values-based labeling. *Agriculture and Human Values*, 19, 349-360.

Berkowitz, L, Daniels, L. R. 1964. *Affecting the salience of the social responsability norm. Journal of Abnormal and Social Psychology*, 68, 275-281.

Bowen, H. R. 1953. *Social Responsibilities of the Businessman*. New York: Harper & Brothers.

Broom, D. M. 1986. Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*, 142, 524-526.

Carrigan, M., Attalla, A. 2001. The myth of the ethical consumer – do ethics matter in purchase behavior? *Journal of Consumer Marketing*, 18, 560-577.

Casotti, L. 2002. *À Mesa com a Família*. Rio de Janeiro: Ed Mauad.

Connolly, J., Shaw, D. 2006. Identifying fair trade in consumption choice. *Journal of Strategic Marketing*, 14, 353-368.

Paranhos da Costa, M. J. R., Cromberg, V. U. 1997. Alguns aspectos a serem considerados para melhorar o bem-estar animais em sistema de pastejo rotacionado. In: A. M. Peixoto, J. C. Moura, V. P. Faria. *Fundamentos do Pastejo Rotacionado*, Piracicaba: FEALQ, p. 273-296.

Paranhos da Costa, M. J. R. 2002. Ambiência e qualidade da carne. In: *Congresso das Raças Zebuínas*, 5. Uberaba-MG, Brasil, p.170-174.

Paranhos da Costa, M. J. R., Silva, E. V. C., Neto, M. C., Rosa, M. S. 2002. Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implemetação de programas de qualidade de carne. In: *Encontro Anual de Etologia*, 20. Natal-RN, Brasil, p.71-89.

Gallastesgui, I. G. 2002. The use of eco-labels: a review of the literature. *European Environment*, 12, 316-331.

Gulbrandsen, L. H. 2006. Creating markets for eco-labelling: Are consumers insignificant? *International Journal of Consumer Studies*, 30, 477-489.

Harrison, R. 2005. Pressure groups, campaigns and consumers. In: R. Harrisson, T. Newholm, D. Shaw. *The Ethical Consumer*. London: Sage Publications.

Hustvedt, G., Peterson, H. H., Chen, Y. 2008. Labelling wool products for animal welfare and environmental impact. I*nternational Journal of Consumer Studies*, 32, 427-437.

Landis-Marinello, K. 2008. The Environmental effects of cruelty to agricultural animals. *Michigan Law Review*, 106, 147-151.

Lemme, C. F. 2005. Sustentabilidade e finanças. In: M. Gardetti. *Textos en Sustentabilidad Empresarial: Integrando las Consideraciones Sociales, Ambientais y Económicas con el Corto y Largo Plazo*. Buenos Aires: La-Bell.

Lemme, C. F. 2010. O valor gerado pela sustentabilidade corporativa. In: D. Zylbersztajn, C. Lins (Eds.) *Sustentabilidade e Geração de Valor: A Transição Para o Século XXI*. Rio de Janeiro: Elsevier.

McDonald, S., Oates, C., Thyne, M., Alevizou, P., Mcmorland, L. 2009. Comparing sustainable consumption patterns across product sectors. *International Journal of Consumer Studies*, 33, 137-145.

McEachern, M. G., Schröder, M. F. A. 2004. Integrating the voice of consumer within the value chain: a focus on value-based labelling communications in the fresh-meat sector. *Journal of Consumer Marketing*, 21, 497-509.

McEachern, M. G. 2008. Guest Editorial: The consumer and the values-based labels. *International Journal of Consumer Studies*, 32, 405-406.

Mitchell, R. C., Carson, M. 1989. *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method.* Baltimore: Johns Hopkins University Press for Resources for the Future.

Molento, C. F. M. 2005. Bem-estar e produção animal: aspectos econômicos – revisão. *Archives of Veterinary Science*, 10, 1-11.

Newholm, T., Shaw, D. 2007. Editorial - Studying the ethical consumer: A review of research. *Journal of Consumer Behavior*, 6, 253-270.

Peattie, K. 1999. Trappings versus substance in the greening of marketing planning. *Journal of Strategic Marketing*, 7, 131-148.

Peattie, K. 2001. Golden goose or wild goose? The hunt for the green consumer. *Business Strategy and the Environment*, 10, 187-199.

Peattie, A., Collins, K. 2009. Guest editorial: perspectives on sustainable consumption. *International Journal of Consumer Studies,* 33, 107-112.

Rediker, M. 2011. *O Navio Negreiro: Uma História Humana.* São Paulo: Companhia das Letras.

Schnettler, M., Vidal, M., Silva, F., Vallejos, C., Sepúlveda, B. 2008. Consumer perception of animal welfare and

livestock production in the Araucania region, Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 68, 80-93.

Schröder, M. J. A., McEachern, M. G. 2004. Consumer value conflicts surrounding ethical food purchase decisions: a focus on animal welfare. *International Journal of Consumer Studies*, 28, 168-177.

Shaw, D., Shiu, E., Clarke, I. 2000. The contribution of ethical obligation and self-identity to the theory of planned behaviour: An exploration of ethical consumers. *Journal of Marketing Management*, 16, 879-894.

Capítulo 02

AVALIAÇÃO DE RISCOS NO TRANSPORTE

Antoni Dalmau e Antonio Velarde

1. INTRODUÇÃO

Há um grande impacto do transporte e das operações relacionadas a este sobre o bem-estar animal. Os animais são expostos de forma simultânea a uma grande variedade de fatores ambientais e de manejo que podem causar tanto medo quanto dor. Para quantificar as consequências destes fatores sobre o bem-estar animal, é necessário primeiro definir o bem-estar e seus principais componentes. Por exemplo, as cinco liberdades do *Farm Animal Welfare Council* do Reino Unido (FAWC, 1992) são um primeiro passo para tentar definir estes componentes. As liberdades incluem: livre de fome e sede; livre de desconforto; livre de dor, ferimentos e doenças; liberdade para expressar os comportamentos naturais da espécie e livre de medo e estresse.

A partir das cinco liberdades, o projeto *Welfare Quality®* (WQ) desenvolveu um sistema com múltiplos princípios a partir de medidas baseadas nos animais (Botreau et al., 2007). Assim, o bem-estar animal passa a ser definido com base em quatro perguntas: 1. Os animais estão adequadamente alimentados e têm água em quantidade e qualidade suficientes? 2. Os animais estão alojados adequadamente? 3. Os animais têm uma boa saúde? 4. O comportamento dos animais realmente reflete um estado emocional ótimo? Cada uma dessas quatro perguntas representa um princípio básico do bem-estar animal, ou seja, boa alimentação, bom alojamento, boa saúde e comportamento apropriado.

Por sua vez, cada um destes princípios se divide em critérios que servem para explicar com mais detalhe o que significa cada um deles. Por exemplo, uma boa alimentação deve ser baseada em dois critérios básicos: ausência de fome e ausência de sede. Um bom alojamento em três: conforto na área de descanso, conforto térmico e facilidade de movimento. Uma boa saúde em outros três critérios: ausência de lesões, ausência de doenças e ausência de dor induzida por manejo. Finalmente, um comportamento apropriado se baseia em outros quatro critérios básicos: comportamento social adequado, que o animal possa realizar outros comportamentos que são importantes para a espécie, uma boa interação humano-animal e um estado emocional positivo. Todos esses critérios constituem a rede de conceitos que definem o bem-estar animal segundo o projeto WQ e formam a base para que o bem-estar animal no transporte possa ser abordado segundo o conceito da análise de risco, uma vez que fornecem um modo sistematizado para a análise dos efeitos que qualquer aspecto passa a ter sobre os animais.

2. INTRODUÇÃO À ANÁLISE DE RISCO

A análise de risco é geralmente aceita pelos governos para estimar o impacto de um risco para a Saúde Pública e como base para a tomada de decisões nas políticas de proteção desta. Esta avaliação confirma se um determinado perigo é um risco para a saúde. No entanto, nos últimos anos, a análise de risco tem se ampliado a outros campos das biociências. Ela tem sido utilizada para descrever e quantificar o risco de introdução de infecções, intoxicações ou resíduos provenientes de produtos veterinários, para a exportação de animais vivos e seus produtos ou para o controle de doenças endêmicas ou epidêmicas. Têm sido criados guias específicos para quantificar o risco de diversos perigos, como as diretrizes internacionais propostas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para a segurança microbiológica dos alimentos (CAC, 1999) e pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) para avaliar os riscos da importação de animais vivos e seus produtos (OIE, 2004a,b).

Embora a terminologia sobre a análise de risco esteja bem estabelecida, os termos utilizados nas áreas de segurança microbiológica dos alimentos e da ocorrência de doenças de origem animal diferem um pouco. Na área de bem-estar animal, há apenas um guia elaborado pela Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos

(EFSA) no ano de 2012 (EFSA, 2012). Nele se conclui que o uso da análise de risco para avaliar aspectos relacionados ao bem-estar animal pode ser útil para identificar e priorizar os fatores de risco, além das medidas de manejo necessárias para resolvê-los em cada caso.

A análise de riscos é um processo que consiste em três componentes:

1. Avaliação do risco. Parte de uma base científica e inclui quatro passos: (1) identificação e (2) caracterização dos perigos, (3) avaliação da exposição a estes em diferentes cenários e, por último, (4) caracterização do risco.

2. Gestão do risco. Consiste em estabelecer atuações políticas e socioeconômicas à luz dos resultados da avaliação do risco e, se necessário, selecionar e implementar medidas de controle adequadas (por exemplo, prevenção, eliminação ou redução de perigos e/ou minimização do risco), incluindo as medidas regulatórias.

3. Comunicação do risco. Consiste em um intercâmbio interativo de informações e opiniões a respeito do risco e de sua gestão entre seus avaliadores e gestores, consumidores e outras partes interessadas.

Desde o Tratado de Amsterdã de 1997, os animais são considerados pela UE como seres com capacidade de sentir emoções e há obrigação por parte das instituições europeias de cuidar dos requisitos de bem-estar animal quando são formuladas as legislações. A EFSA é um órgão científico consultor independente da Comissão Europeia, que tem como objetivo fornecer uma base científica para a formulação da legislação a este respeito; portanto tem que promover e coordenar o desenvolvimento de métodos uniformes de avaliação de risco. Em dezembro de 2005 foi realizado um primeiro colóquio científico organizado pela EFSA em Parma sobre "Princípios de Avaliação de Riscos nos Animais de Produção" e em junho de 2007, um segundo sobre "Metodologias da Avaliação de Riscos em Bem-Estar Animal". Uma das principais conclusões foi que não havia metodologias padronizadas específicas no campo da avaliação de riscos em bem-estar animal. Foram discutidos os efeitos benéficos de alguns fatores para a saúde e o bem-estar animal em geral, porém estes temas não foram aprofundados, avaliando-se somente os riscos existentes. http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/colloquiaanimaldiseases.pdf.

Outra conclusão foi de que não existiam metodologias padronizadas específicas no campo da avaliação de risco (AR) em bem-estar animal, da forma que existe para a AR em relação à microbiologia de alimentos (CAC, 1999) e sobre a Saúde Animal (OIE, 2004a,b). Nestas jornadas, se concluiu que a EFSA devia considerar o desenvolvimento de diretrizes nesta área e criar um grupo responsável por investigar possíveis metodologias para avaliação de risco em bem-estar animal (EFSA, 2006).

3. AVALIAÇÃO DE RISCOS EM BEM-ESTAR ANIMAL

Antes de proceder a AR, deve-se fazer uma formulação do problema de forma mais ampla possível, o que inclui questões como as possíveis alternativas existentes para a problemática que se pretende estudar. Por exemplo, o impacto sobre o bem-estar de diferentes durações de transporte ou o efeito de alojar galinhas em gaiolas maiores. A formulação do problema não só ajuda a esclarecer a questão, mas é considerada um passo fundamental em todo o planejamento, que ajuda a identificar os objetivos, o ambiente e focar na AR. Uma vez que se tenha identificado o objetivo da avaliação, as razões para desenvolvê-la devem ser consideradas durante o desenvolvimento do modelo conceitual. O modelo conceitual descreve qualitativamente as possíveis interações de um fator particular, ou um conjunto de fatores que tenham relação com o bem-estar e uma população-alvo dentro de um cenário de exposição definido. Definir este cenário é um ponto importante na AR, já que serão fornecidas as informações necessárias para que se consiga proceder a sua avaliação. Ou seja, um cenário que contemple o transporte de bovinos não reprodutores não deverá considerar a possibilidade de realização de uma ordenha, mas esta deveria ser considerada se os animais transportados são vacas em período de lactação.

É importante realizar uma revisão da literatura sobre os possíveis fatores que afetam o bem-estar animal, a caracterização e quantificação de tais fatores, além dos indicadores de bem-estar animal para que se faça uma AR. A revisão de estudos experimentais ou observacionais tem o potencial de fornecer conhecimento em relação aos fatores que afetam o bem-estar animal, as consequências relacionadas a este e para ajudar a identificar estratégias para mitigar os riscos associados. Este conhecimento é fundamental para desenvolver uma quantificação do conhecimento disponível e a construção posterior de recomendações baseadas na ciência que produzam resultados efetivos e replicáveis.

A avaliação de risco inclui, portanto, quatro passos: 1. Identificação de perigos, 2. Caracterização de perigos, 3. Avaliação da exposição a perigos e, 4. Caracterização do risco (Marahrens et al., 2011).

3.1. IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS

Por definição, um perigo é um fator ambiental ou de manejo que tem o potencial de causar um efeito adverso sobre o bem-estar animal. Este pode ser, por exemplo, a temperatura ambiental ou qualquer fator do ambiente que impeça que os animais tenha suas necessidades atendidas. A identificação de qualquer fator que ocorra desde as atividades antes do embarque até o final do desembarque capaz de causar efeitos adversos no bem-estar dos animais, neste caso, seria um perigo. Os perigos podem ser classificados, por exemplo, em ordem cronológica, para ter mais segurança de que não se esteja deixando nenhum perigo de lado. Estes podem também ser divididos em: a) perigos relacionados às instalações (por exemplo, piso escorregadio) e b) perigos relacionados ao manejo (por exemplo, uso de choque elétrico). Sempre que possível, deve-se definir nesta identificação dos perigos, limites claros para algumas variáveis. Ou seja, quando se fala em densidade demasiadamente alta, é necessário estabelecer a partir de que ponto se considera que a densidade é muito alta e, para isso, é importante consultar fontes bibliográficas confiáveis baseadas em estudos científicos realizados em condições que se assemelhem às condições do cenário onde a avaliação de risco está sendo realizada. Da mesma forma, deve-se evitar na definição dos perigos, frases como demasiadamente baixo ou alto ou inadequado, por sua imprecisão.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DOS PERIGOS

O impacto dos riscos sobre o bem-estar animal deve ser caracterizado, assim como a natureza deste impacto que é avaliado qualitativamente, semi-quantitativa ou quantitativamente. Para estudar o impacto que os perigos podem ter sobre o bem-estar dos animais, podem ser utilizados os 12 critérios do WQ mencionados anteriormente. Por exemplo, uma rampa escorregadia pode ter consequências sobre o critério facilidade de movimentação (os animais escorregam ou caem), lesões (se eles caírem e se lesionarem) e seu estado emocional (medo). A partir daqui, a caracterização dos perigos seria a avaliação quantitativa ou qualitativa da natureza dos efeitos adversos relacionados com o perigo. De forma quantitativa podem ser utilizadas escalas numéricas e, para os qualitativos, pontuações do tipo, baixo, médio ou alto. No entanto, um dos problemas da AR é a dificuldade em quantificar a magnitude do impacto de determinados perigos relacionados com o bem-estar. Mais uma vez, a presença de estudos que forneçam esse tipo de informação é essencial. No entanto, quando não existe essa informação, pode-se obtê-la mediante grupos de trabalho especializados na forma de opinião de especialistas (Mueller-Graf et al., 2007).

Para estudar a magnitude de um perigo dois fatores devem ser considerados, a sua severidade e duração. A severidade, se não houver uma estimativa quantitativa, que é o preferível, pode ser considerada de forma qualitativa utilizando, por exemplo, uma escala de 1 a 4 (em que 1 é um problema leve para o animal e 4 muito grave, como sua morte). A duração pode ser dividida em cinco pontos, no qual o 1 é uma duração de poucos minutos do problema e 5, para o resto da sua vida. Assim, a magnitude seria o resultado da multiplicação da severidade pela duração.
Uma vez conhecida a magnitude, dentro da caracterização dos perigos, deve-se focar na avaliação da probabilidade de que um animal exposto a um determinado perigo sofra as consequências deste perigo. Por exemplo, quando um grupo de animais se depara com um buraco no solo, está claro que existe um risco de lesão, mas realmente de 100 animais que passam por este local, quantos irão sofrer uma lesão? Esta probabilidade deve ser combinada com a magnitude do problema para que se obtenha uma caracterização real do risco. Ou seja, uma rampa de desembarque do caminhão muito escorregadia produzirá diferentes efeitos nos animais, como escorregões, quedas, lesões ou medo. Mas esses fatores têm exatamente a mesma severidade e duração? Ou seja, até aqui identificamos as consequências do perigo sobre o bem-estar animal. Agora vamos caracterizar esse perigo detalhando cada uma das consequências descritas. Assim, a facilidade de movimento poderia ter escore 1 em termos de severidade e uma duração curta, também com uma pontuação de 1 (os animais estarão poucos segundos na rampa), mas todos os animais serão afetados pelo problema (100%). Por outro lado, a presença de lesões poderia ter escore 2 ou 3, em severidade e uma duração média de 2, mas a porcentagem de animais que realmente se lesione na rampa nestas condições é relativamente baixa (1%). Logicamente, este é apenas um exemplo que tenta explicar como realizar a caracterização dos perigos, mas estes dados deveriam ser baseados em um cenário bem definido (nós não o fizemos), em que conhecemos a espécie a qual nos referimos, idade, tipo de transporte, etc., e que os dados fossem baseados informação real obtida em estudos científicos ou, alternativamente, fossem produto de um consenso entre especialistas.

3.3. AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AOS PERIGOS

Neste caso, deve-se considerar a probabilidade de que uma determinada população esteja sujeita a um perigo concreto. Isto é, quantos animais estão expostos ao perigo. Em outras palavras, qual é a probabilidade de que um animal após o transporte se depare, na área de desembarque, com uma rampa escorregadia. Ou seja, de todos os animais que estão sendo transportados neste momento no mundo, qual a probabilidade que algum seja desembarcado por uma rampa escorregadia. É importante distinguir a probabilidade com que trabalhamos na seção anterior. Antes dizíamos que, dado o perigo, qual a probabilidade que um animal sofra consequências em termos de bem-estar animal. Neste caso estamos falando do número de animais expostos ao perigo dentro do cenário em que decidimos trabalhar. Esta avaliação pode ser feita de forma quantitativa ou qualitativa, quando não se dispõe de informações precisas.

3.4. CARACTERIZAÇÃO DOS RISCOS

A última fase é a caracterização do risco. Ou seja, uma função da probabilidade de um efeito adverso e sua severidade em relação aos perigos para o bem-estar animal, o que significa uma combinação de tudo dito anteriormente. É, portanto, estimar de forma qualitativa ou quantitativa, incluindo as incertezas, a probabilidade que ocorra um efeito adverso determinado e sua severidade em uma dada população com base na identificação dos perigos, sua caracterização e avaliação da exposição.

O grau de confiança na estimativa final dependerá da variabilidade, incerteza e diferentes premissas identificadas e integradas nos diferentes passos. A variabilidade é inerente à natureza do assunto. A incerteza é inversamente proporcional à qualidade dos dados, que podem ser afetados por:

- Uma variedade de preconceitos, incluindo os próprios das publicações por ocultação de dados negativos.
- Falta de dados: quando os dados disponíveis referem-se somente a uns poucos países, algumas espécies animais ou condições específicas.
- Falta de uniformidade entre os estudos relevantes.
- Variabilidade nos resultados entre os estudos.
- Falta de relevância direta para a AR em questão.

A incerteza no campo do bem-estar animal é grande, seja no cálculo da severidade ou duração de um perigo, da probabilidade de que um animal seja afetado por suas consequências ou da presença deste perigo em uma determinada população. Isto se torna mais complicado quanto mais amplo e menos específico ou mal definido for o cenário em que se trabalha. Tudo isso se traduz no fato de hoje em dia, pelo alto grau de incerteza nos dados disponíveis, não seja possível realizar uma avaliação de riscos em bem-estar animal completa e sem probabilidade de erro alta. No entanto, atualmente a avaliação de risco é uma técnica útil para classificar os perigos de um sistema ou manejo concreto de forma que permita priorizar ações em termos de bem-estar animal. A classificação dos perigos permite utilizar esta ferramenta para definir áreas de atuação e diretrizes para o futuro ou até mesmo pontos nos quais a pesquisa deva se concentrar nos próximos anos. Assim, a própria pesquisa pode alimentar-se desta ferramenta e lhe dar os valores para ir ajustando-a cada vez mais, até que se obtenha uma ferramenta que permita uma decisão objetiva, abrangente e total quanto ao risco para o bem-estar animal.

4. REFERÊNCIAS

Botreau, R., Veissier, I., Butterworth, A., Bracke, M. B. M., Keeling, L. J. 2007. Definition of criteria for overall assessment of animal welfare. *Animal Welfare*, 16, 225-228.

CAC (Codex Alimentarius Commission). 1999. *Principles and Guidelines for the Conduct of Microbiological Risk Assessment*. Document CAC/GL 30. Disponível em: http://www.codexalimentarius.org/standards/list--of-standards/

EFSA (European Food Safety Authority). 2006. Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to the welfare aspects of the main systems of stunning and killing applied to commercially farmed deer, goats, rabbits, ostriches, ducks, geese and quail. *EFSA Journal*, 326, 1-18. Disponível em: http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/326.pdf

EFSA (European Food Safety Authority). 2012. Guidance on risk assessment for animal welfare. *EFSA Journal*, 2513, 1-30. Disponível em: http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2513.pdf

FAWC (Farm Animal Welfare Council). 1992. FAWC updates the five freedoms. *Veterinary Record*, 17, 357.

Marahrens, M., Kleinschmidt, N., Di Nardo, A., Velarde, A., Fuentes, C., Truar, A., Otero, J. L., Di Fede, E., Dalla

Villa, P. 2011. Risk assessment in animal welfare –Especially referring to animal transport. *Preventive Veterinary Medicine*, 102, 157-163.

Mueller-Graf, C., Candiani, D. O. Afonso, A., Aiassa, E., Have, P., Correia, S., De Massis, F., Grudnik, T., Serratosa, J. 2007. Risk assessment in animal welfare-EFSA approach. *AATEX (Suppl)*, 14, 789-794.

OIE (World Organisation for Animal Health). 2004a. *Handbook on Import Risk Analysis for Animals and Animal Products*. Volume 1. Introduction and qualitative risk analysis. 57 pp. Disponível em: http://www.oie.int/doc/ged/D6586.pdf

OIE (World Organisation for Animal Health). 2004b. *Handbook on Import Risk Analysis for Animals and Animal Products*. Volume 2. Quantitative risk assessment. 126 pp. Disponível em: http://www.oie.int/doc/ged/D11250.pdf

Capítulo 03

AVALIAÇÃO DO BEM-ESTAR ANIMAL DURANTE O ABATE: DE '*INPUTS*' A '*OUTPUTS*'*

Antonio Velarde e Antoni Dalmau

RESUMO

Durante a última década, vários grupos comerciais (produtores, indústrias, varejistas e redes de restaurantes) têm desenvolvido sistemas de certificação com seus fornecedores que incluem elementos de bem-estar animal. O projeto *Welfare Quality®* desenvolveu um sistema de avaliação do bem-estar animal integrado e padronizado, baseado em 12 critérios, que são agrupados em quatro princípios-chave (boa alimentação, bom alojamento, boa saúde e comportamento apropriado) considerando a maneira com que estas condições são sentidas pelos animais. Uma das inovações do sistema de avaliação *Welfare Quality®* é que ele foca em medidas das consequências que certas condições têm para o bem-estar animal (por exemplo: diretamente relacionadas com a condição corporal do animal, aspectos de saúde, ferimentos, comportamento, etc.) Este capítulo tem como objetivo discutir a racionalidade por trás dessas avaliações de bem-estar animal e descrever como as avaliações do *Welfare Quality®* são aplicadas a suínos e bovinos durante o manejo nos frigoríficos.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com o bem-estar dos animais de produção está baseada na crença de que animais podem sofrer, e isso é claramente uma questão importante para as pessoas comuns, as quais demandam que animais sejam criados, transportados e abatidos de uma forma humanitária. Na União Europeia (UE), a legislação é primariamente baseada no Protocolo sobre a Proteção e Bem-Estar de Animais do Tratado da União Europeia (UE), o Tratado de Amsterdã (*Treat of Amsterdan*, 1997) que reconhece os animais como "seres sencientes" e demanda que seja dada total atenção aos requerimentos de bem-estar dos animais na formulação e implementação das políticas públicas da Comunidade Europeia. Atualmente, há várias Diretrizes e Regulamentações da UE especificando requerimentos, condições e práticas para garantir o bem-estar animal para diversas espécies. Isso abrange desde o alojamento dos animais e manejo, incluindo transporte e abate. A preocupação sobre o bem-estar animal não é de forma alguma restrita à Europa. Por exemplo, o bem-estar animal foi identificado como prioridade no Plano Estratégico da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) de 2001 a 2005, uma organização internacional com 178 países-membros. Atualmente, essa organização tem padrões para o bem-estar no abate de animais de produção, no transporte, e no abate de animais para o controle de doenças (OIE, 2016a,b,c) que foram acordados entre seus países-membros.

2. O BEM-ESTAR ANIMAL COMO VALOR AGREGADO

Uma pesquisa de opinião pública realizada em 2007 na Europa (Comissão Europeia, 2007a) revelou que

* Não encontramos na língua portuguesa, palavras que possam ser usadas para traduzir os termos 'input' e 'output' de forma a contemplar todos os significados usados no presente capítulo, por isso eles foram mantidos em inglês. 'Input' pode ser entendido aqui como uma ação, uma condição ou ainda um recurso, enquanto 'output' pode ser interpretado como um resultado, uma resposta ou uma consequência.

mais de 63% das pessoas entrevistadas (N = 29.152) mostraram alguma disposição em mudar seu local habitual de compras em razão da possibilidade de comprar produtos que tenham origem de animais criados de acordo com os princípios de bem-estar animal. Além disso, produtores, varejistas e outros participantes das redes alimentícias têm reconhecido que a preocupação dos consumidores com o bem-estar animal representa uma oportunidade de negócios que pode ser incorporada em suas estratégias comerciais (Roe e Buller, 2008). Parece haver uma clara demanda de mercado por padrões mais altos de bem-estar animal. Contudo, consumidores europeus não se sentem suficientemente informados sobre o bem-estar de animais de produção e, portanto, se esforçam ao levar isso em consideração quando compram alimentos ou qualquer outro produto de origem animal (Comissão Europeia, 2007a,b). Uma pesquisa anterior (Eurobarometer, 2005) revelou que 54% dos entrevistados tiveram dificuldades em encontrar informações adequadas sobre os padrões de bem-estar animal adotados na produção de alimentos, evidenciando-se a necessidade de se complementar a legislação já existente com iniciativas para melhorar a informação e conscientização dos consumidores. A regulamentação em bem-estar animal deve ser feita para que o mercado ofereça aos produtores, indústrias, varejistas e redes de restaurantes a oportunidade de se distinguirem no mercado, de modo a agregar valor a seus produtos, além de responder também à demanda dos consumidores. Assim, o estabelecimento de selos de garantia do bem-estar animal está se tornando uma opção a ser considerada em um futuro próximo, o que pode promover os produtos elaborados com altos padrões de bem-estar animal.

Durante a última década, vários grupos comerciais (produtores, indústrias, varejistas e redes de restaurantes) têm desenvolvido sistemas de certificação de bem-estar animal para seus fornecedores (Veissier et al., 2008), como forma de oferecer garantias aos consumidores em relação ao manejo dos animais (por exemplo: os programas *Freedom Food*, no Reino Unido, e o IKB, pela indústria da carne na Holanda). Contudo, não há um padrão comum para a avaliação do bem-estar animal nem para o fornecimento de informações relevantes aos consumidores. Esses programas podem diferir nas medidas usadas para avaliar o bem-estar animal, na definição dos limites usados para caracterizar condições de bem-estar boas ou ruins, e/ou ainda na forma de integrar as informações para estabelecer um julgamento geral (Botreau et al., 2007a). Dessa forma, os consumidores não estão bem esclarecidos sobre as informações apresentadas pelos diferentes programas de garantia de qualidade e/ou selos de certificação e nem de como isto está relacionado com a qualidade de vida e de abate dos animais. Há a necessidade de uma avaliação de bem-estar que seja harmoniosa, compreensível e confiável, além da adoção de sistemas eficientes de informação nos produtos.

3. AVALIAÇÃO PROPOSTA PELO PROJETO WELFARE QUALITY®

Welfare Quality® (www.welfarequality.net) foi um projeto de pesquisas integrado, desenvolvido entre maio de 2004 a dezembro de 2009 e cofinanciado pela Comissão Europeia dentro do sexto programa-quadro (*6th Framework Programme*) de investigação da UE. O projeto foi delineado para integrar a questão do bem-estar dos animais de fazenda nas cadeias produtivas de alimentos. Os principais objetivos do projeto foram desenvolver um sistema padronizado para avaliar o bem-estar de animais mantidos nas fazendas ou no momento do abate que fosse cientificamente razoável e viável, converter esse sistema em informações acessíveis e compreensíveis, e melhorar o bem-estar animal através de estratégias adequadas a cada espécie (Blokhuis et al., 2003). Antes de iniciar com o desenvolvimento das avaliações, o conceito de bem-estar animal foi definido e os componentes que o influenciam foram estabelecidos. O bem-estar animal pode ser definido de várias maneiras, mas há um consenso de que três elementos devam ser considerados: o estado emocional do animal, seu funcionamento biológico e sua habilidade de expressar padrões normais de comportamento (Manteca et al., 2009). As Cinco Liberdades desenvolvidas pelo FAWC (*Farm Animal Welfare Council*, 1992) combinam elementos das três abordagens de bem-estar explicadas acima e são muito úteis para identificar os principais problemas de bem-estar assim como um ponto de partida para definir os componentes do bem-estar. Essas liberdades, que representam estados ideais ao invés de padrões para bem-estar animal, incluem: livre de fome e sede; livre de desconforto; livre de dor, doença e ferimentos; livre para expressar seu comportamento normal e; livre de medo e estresse.

A consciência de que o bem-estar é multidimensional e de que sua avaliação geral requer a combinação de vários critérios, resultou na decisão de fundamentar o sistema de avaliação *Welfare Quality®* em quatro princí-

pios, de acordo com a forma que são experimentados pelos animais: boa alimentação, bom alojamento, boa saúde e comportamento apropriado (Blokhuis et al., 2008). Dentro desses princípios, o projeto destacou 12 critérios distintos, mas complementares, que fornecem uma abordagem útil para o entendimento dos componentes do bem-estar animal.

3.1. PRINCÍPIOS E CRITÉRIOS APLICADOS NOS FRIGORÍFICOS

1. O princípio da boa alimentação inclui dois critérios: ausência de fome prolongada e ausência de sede prolongada. Durante o período pré-abate, os animais fazem jejum para reduzir o conteúdo gastrointestinal, de forma a prevenir a liberação e contaminação bacteriana através das fezes entre os animais do grupo durante o transporte e período de espera nos currais (ou baias) do frigorífico, assim como o derramamento de conteúdo gastrointestinal durante o processo de evisceração das carcaças (Faucitano e Schaefer, 2008). Jejuar antes do abate, dentro de limites razoáveis, é também benéfico para o bem-estar de suínos, pois previne que esses vomitem durante o transporte e desenvolvam hipertermia. Contudo, um período extenso de jejum causa fome e agressividade (Warriss et al., 1994) e, se prolongado, os animais ficarão fracos, letárgicos e sensíveis ao frio (Gregory, 1998).

A sede poderia ser definida somente como o desejo de beber, mas a sede prolongada causa estresse e, se duradoura ou severa, leva à desidratação, debilitação, perda da condição corporal e doenças (Gregory, 1998). A desidratação pode aparecer em animais que são transportados por longas distâncias num clima seco e quente, ou ainda quando o fluxo de ar pelo caminhão é grande. Nos currais ou baias de espera, a habilidade de lidar com a desidratação varia entre as espécies e as idades. Animais em aleitamento são particularmente suscetíveis à desidratação porque ainda não aprenderam a beber em bebedouros e, por isso, não conseguem beber a água fornecida no frigorífico.

2. O princípio do bom alojamento inclui os critérios de conforto para descanso, conforto térmico e facilidade para movimentação, tanto durante o transporte quanto nos currais / baias do frigorífico. A falta de conforto para descansar tende a reduzir o tempo de descanso e pode ocorrer como consequência de uma alta densidade, de condições inadequadas de transporte ou das instalações na área de espera, particularmente em relação ao piso. Conforto térmico e a relação entre os animais e seu ambiente térmico podem ser explicados usando-se o conceito de zona de termoneutralidade, que é definida como a variação de temperatura efetiva que fornece a sensação de conforto e minimiza o estresse (Manteca et al., 2009). Temperaturas abaixo ou acima da zona de termoneutralidade causam estresse por frio ou por calor respectivamente, e podem levar a doenças ou até mesmo à morte se forem severas ou prolongadas.

Piso antiderrapante é essencial para que o manejo e o período de espera sejam silenciosos e calmos. Escorregar e cair devido a um piso inadequado no desembarque, indo para os currais de espera e no local do atordoamento podem levar a dor e medo, aumentando os níveis de estresse (Gregory, 1998).

3. O princípio da boa saúde inclui os critérios de ausência de ferimentos, ausência de doença e ausência de dor. Os ferimentos podem causar dor aguda e/ou crônica, que resultam em uma experiência emocional aversiva e, portanto, considerada um problema de bem-estar. Os ferimentos podem ser a consequência de um mau manejo (por exemplo: quando os animais são embarcados ou desembarcados) ou do ambiente físico inadequado (por exemplo: piso ruim, desenho inadequado ou falhas na manutenção das instalações). Brigas com outros animais também podem causar lesões; isso é mais comum quando os animais são misturados com indivíduos desconhecidos e quando animais têm que competir pelo acesso à água ou local de descanso (Velarde, 2007). O transporte e a permanência nos currais (ou baias) dos frigoríficos apresentam os maiores desafios à saude dos animais, pois eles têm que lidar com uma variedade de estressores físicos, psicológicos, sociais e climáticos por um período de tempo relativamente curto. Esses problemas podem ser exarcebados durante jornadas mais longas.

A utilização de choque elétrico durante o manejo dos animais resulta em lesões e dor e, aumenta significantemente os batimentos cardíacos, a respiração pela boca e muitos outros indicadores fisiológicos de estresse. O uso rotineiro de bastões elétricos também é um reflexo da atitude negativa dos manejadores para com os animais sob seus cuidados (Faucitano e Schaefer, 2008).

4. O princípio do comportamento apropriado inclui os critérios de expressão de comportamento social, expressão de outros comportamentos, boa interação humano-animal e estado emocional positivo. Contudo, os dois primeiros critérios (expressão de comportamentos sociais e de outros comportamentos) não têm sido aplicados quando se utiliza os protocolos *Welfare Quality®* para avaliação em frigoríficos. Durante o desembarque, acomoda-

ção nos currais (ou baias) do frigorífico e na condução para a área de abate, os animais enfrentam os desafios de um novo ambiente e novos procedimentos de manejo que podem causar medo. Na verdade, o medo é um estado emocional induzido pela percepção de uma ameaça ou de uma potencial ameaça (Boissy, 1995), envolvendo mudanças fisiológicas e comportamentais que preparam os animais para lidar com o perigo (Forkman et al., 2007).

3.2. MEDIDAS DE BEM-ESTAR ANIMAL

Para cada um desses critérios, foram identificadas e avaliadas medidas com potencial para inclusão no sistema de avaliação do bem-estar animal nos frigoríficos, considerando suas validades, confiabilidade e viabilidade. A validação foi o principal critério usado, sendo definido como a extensão com que a medida é significante para prover informações sobre o bem-estar de um animal ou um grupo de animais (Winckler et al., 2003). A validação das medidas foi baseada em bibliografias científicas ou em pesquisas que ocorreram durante o projeto. Somente aquelas medidas com alta validade foram selecionadas para os protocolos operacionais. A avaliação de confiabilidade incluiu: *i*) a confiabilidade inter-observador, que se refere a um acordo entre dois ou mais observadores após eles terem recebido um treinamento razoável (Dalmau et al., 2010); *ii*) a confiabilidade intra-observador que requer que os resultados sejam, em sua maioria, os mesmos quando o observador repete avaliações (com uso de videoclipes ou fotos); *iii*) a confiabilidade teste-reteste para avaliar a robustez da medida para fatores externos, tais como horário do dia ou condições climáticas (*i.e.* testes repetidos com os mesmos sujeitos produzindo dados similares). Isso significa que os resultados devem ser representativos da situação de longa duração do frigorífico e não serem muito sensíveis a mudanças momentâneas nas condições do frigorífico ou no estado interno dos animais, conquanto a situação não se altere significantemente. Ao mesmo tempo, uma medida deve ser suficientemente sensível para detectar diferenças entre distintas plantas de abate quanto ao bem-estar dos animais. Problemas não frequentes de bem-estar podem resultar em baixa confiabilidade teste-reteste. A viabilidade expressa a possibilidade de conduzir o protocolo sob condições práticas. Para esse objetivo, questões como o período de tempo ou os equipamentos necessários para realizar as medidas foram levados em consideração. Esses requerimentos excluíram alguns parâmetros fisiológicos que precisam de equipamento experimental (por exemplo: registros dos batimentos cardíacos) ou análises laboratoriais (por exemplo: concentração de cortisol), assim como testes comportamentais complexos que não poderiam ser integrados à rotina do frigorífico (como o teste de campo aberto). Considerando-se a viabilidade de todo o protocolo de avaliação, deve ser possível que um único observador conduza uma avaliação no frigorífico durante uma visita de um dia.

3.3. DE '*INPUTS*' A '*OUTPUTS*'

Os sistemas de monitoramento anteriores e a legislação dependem amplamente de avaliações de '*inputs*', ou seja, 'o que' ou 'quanto' de diferentes recursos são fornecidos aos animais (por exemplo: transporte, desenho dos currais (ou baias) de espera, equipamento de atordoamento, requerimentos de espaço, etc.). Esses parâmetros são fáceis de definir, de medir e têm uma alta confiabilidade. Contudo, essas medidas têm sido frequentemente criticadas por diminuir potencialmente a validade devido a sua natureza indireta e às interações complexas com outras condições do ambiente e do manejo (Waiblinger et al., 2001). Por isso, as medidas de '*inputs*' são uma fraca garantia de um bom bem-estar animal, pois os animais podem vivenciar a mesma situação ou procedimento de manejo de formas diferentes, dependendo de fatores genéticos, do seu temperamento ou, de experiências prévias.

Considerando-se que o bem-estar é uma condição de cada indivíduo, sempre que possível, o sistema de avaliação *Welfare Quality®* enfatiza as medidas baseadas nos animais (também chamadas medidas de '*outputs*', de 'resultado' ou 'desempenho') ao invés de focar nos recursos e no manejo, a fim de estimar o real estado de bem-estar dos animais. Tais medidas fisiológicas, comportamentais e de saúde têm vantagens em relação às medidas de '*inputs*'. A primeira vantagem é claramente que, considerando o bem-estar como uma condição do animal, medidas de resultados possivelmente serão o reflexo mais direto do real estado de bem-estar. Isso permite avaliar o bem-estar observando diretamente o animal, independentemente do local onde ele é mantido. A segunda vantagem é sua ampla aplicabilidade a todos os frigoríficos, assim, as medidas baseadas nos animais permitem comparar o bem-estar dos animais de frigoríficos diferentes, tornando-se mais transparentes às partes interessadas.

No *Welfare Quality®*, medidas baseadas em recursos ou no manejo só foram consideradas para complementar aquelas baseadas nos animais, ou em sua substituição,

quando medidas baseadas nos animais não estavam disponíveis (Botreau at al., 2007a). Por exemplo, não foram encontradas medidas baseadas nos animais para a avaliação de sede prolongada, que fossem válidas, confiáveis e viáveis. Neste caso, foi necessário incluir medidas baseadas em recursos como a presença, número, limpeza e funcionamento dos bebedouros no curral do frigorífico.

3.4. CONTRUÇÃO DO PROTOCOLO A PARTIR DAS MEDIDAS

As medidas que atenderam aos requerimentos de validades, confiabilidade e viabilidade foram combinadas e integradas ao protocolo de avaliação do bem-estar. As Tabelas 1 e 2 mostram as listas finais das medidas incluídas nos protocolos 'operacionais' para suínos e bovinos de corte, respectivamente, que foram subsequentemente aplicadas em frigoríficos comerciais. O bem-estar é avaliado durante todos os estágios do animal no frigorífico, desde sua chegada durante o desembarque, até o atordoamento e abate. Portanto, pontos diferentes nos frigoríficos são considerados, tais como área de desembarque, área de espera, área de atordoamento, etc. (Dalmau et al., 2009).

Uma consideração importante para aumentar a repetibilidade e confiabilidade da avaliação é que as medidas sejam simples de se coletar e pontuar, de forma a minimizar o julgamento do avaliador. Por esse motivo, a maioria das medidas são registradas em escalas de três pontos, variando entre 0 e 2; onde a nota 0 é dada quando o bem-estar é bom, a nota 1 quando ocorre algum comprometimento ao bem-estar, e a nota 2 é dada quando o bem-estar é pobre, ou inaceitável. Em alguns casos escalas binárias (0 / 1 ou sim / não) ou contínuas (em cm ou m^2) são usadas.

4. AVALIAÇÃO DO BEM-ESTAR DE SUÍNOS NO FRIGORÍFICO

4.1. TRANSPORTE, DESEMBARQUE E CONDUÇÃO ATÉ A ÁREA DE ESPERA

A avaliação de bem-estar começa na área de desembarque, onde são registrados comportamentos indicativos de medo, de termorregulação, escorregões e quedas, doenças e número de animais mortos. A área de desembarque engloba a rampa do caminhão e o embarcadouro. São avaliados animais desembarcados de seis caminhões. Em dois destes caminhões, a porcentagem de animais que escorregam e caem é registrada. O comportamento de 'es-

Tabela 1. Protocolo *Welfare Quality®* para avaliar o bem-estar de suínos no frigorífico

	Critérios de bem-estar	Medidas
Boa alimentação	1. Ausência de fome prolongada	Fornecimento de alimento
	2. Ausência de sede prolongada	Fornecimento de água
Bom abrigo	3. Conforto enquanto descansa	Piso, material de cama
	4. Conforto térmico	Tremores, ofegação, amontoamento
	5. Facilidade na movimentação	Escorregões, quedas, densidade nos caminhões, densidade nas baias de espera
Boa saúde	6. Ausência de injúrias	Claudicação, ferimentos no corpo
	7. Ausência de doenças	Animais doentes, animais mortos
	8. Ausência de dor induzida por procedimentos	Eficiência do atordoamento
Comportamento apropriado	9. Expressão de comportamentos sociais	*Este critério não é aplicado nesta situação*
	10. Expressão de outros comportamentos	*Este critério não é aplicado nesta situação*
	11. Bom relacionamento humano-animal	Vocalizações de alta frequência
	12. Estado emocional positivo	Relutância em se mover, tentativas de voltar, virar-se e de mover-se para trás

corregar' é definido como a perda de equilíbrio sem que o corpo do animal toque o chão, enquanto a 'queda' é definida como a perda de equilíbrio onde qualquer parte do corpo além das pernas toca o chão.

Durante o desembarque de outros dois caminhões, registra-se o número de animais que apresentam comportamentos indicativos de medo, considerando-se a relutância em mover-se e o comportamento de voltar. Um suíno mostra relutância em mover-se quando para de andar e de mover seu corpo e cabeça por, pelo menos, 2 segundos. Comportamento de voltar ocorre quando o suíno, que está voltado para a área de desembarque, vira seu corpo e se volta para o caminhão. O número de animais claudicando é avaliado em dois caminhões desembarcados, sendo observado quando eles são levados para as baias de espera. A marcha dos animais é avaliada enquanto andam entre 3 e 10 m após a área de desembarque, de acordo com uma escala de três pontos: 0 = caminha normalmente; 1 = com dificuldades para andar, mas ainda usa todas as pernas e; 2 = claudicação severa, sustentação mínima do peso no membro afetado. Animais que estão impossibilitados de se mover sozinhos são considerados doentes.

São registrados os números de animais doentes, mortos, com tremores e ofegantes, além do número total de animais nos seis caminhões avaliados no protocolo. O comprimento, largura e altura dos seis caminhões são medidos e registrada a presença de material de cama no piso do veículo.

4.3. BAIAS DE ESPERA

Nesta área do frigorífico, cinco critérios são considerados e avaliados num total de oito baias, selecionadas de acordo com o tempo de chegada dos animais, a situação e o tamanho da planta. Os dois primeiros são a ausência de sede e fome. O primeiro é calculado com base no número de pontos de bebida por baia (para bebedouros tipo chupeta ou nipple) ou pela área da superfície de água disponível por animal, sua funcionalidade e limpeza. Em segundo, a disponibilidade de alimento para animais que permaneceram por mais de 12 horas nas baias de espera é avaliada. O terceiro critério é o conforto térmico. Medidas comportamentais de termorregulação, tais como amontoamento, tremores e ofegação são avaliadas, usando-se uma escala de três pontos: 0 = nenhum suíno na baia apresenta tremores, ofegação ou amontoamento; 1 = até 20% dos suínos na baia apresentam os comportamentos acima e; 2 = mais de 20% dos suínos no curral apresentam

Tabela 2. Protocolo *Welfare Quality®* para avaliar o bem-estar de bovinos de corte no frigorífico

	Critérios de bem-estar	**Medidas**
Boa alimentação	1. Ausência de fome prolongada	Fornecimento de alimento
	2. Ausência de sede prolongada	Fornecimento de água
Bom abrigo	3. Conforto enquanto descansa	Piso, material de cama
	4. Conforto térmico	*Este critério não é aplicado nesta situação*
	5. Facilidade na movimentação	Escorregões, quedas, animais empacados, tentativas de voltar, virar-se e de mover-se para trás
Boa saúde	6. Ausência de injúrias	Claudicação, hematomas
	7. Ausência de doenças	*Este critério não é aplicado nesta situação*
	8. Ausência de dor induzida por procedimentos	Eficiência do atordoamento
Comportamento apropriado	9. Expressão de comportamentos sociais	*Este critério não é aplicado nesta situação*
	10. Expressão de outros comportamentos	*Este critério não é aplicado nesta situação*
	11. Bom relacionamento humano-animal	Vocalizações, manejo aversivo
	12. Estado emocional positivo	Tentativas de fuga, coices e saltos no box de atordoamento, animais empacados, tentativas de voltar, virar-se e de mover-se para trás

os comportamentos. Tremores e ofegação são definidos da mesma forma que na área de desembarque, enquanto amontoamento é descrito como o suíno deitar-se com mais de 50% de seu corpo em contato com outro suíno, deitando sobre o outro animal. Para o critério ausência de doenças, animais mortos são registrados nas oito baias. O quinto critério é conforto para descanso, o que é avaliado com base no espaço disponível. Para tal, o comprimento e a largura das oito baias são medidos e o número de animais é contado.

4.4. DA ÁREA DE ESPERA PARA O ATORDOAMENTO

Outro estágio importante onde o bem-estar pode ser comprometido é durante a condução entre as baias de espera e a área de atordoamento. No protocolo *Welfare Quality®* este manejo é considerado no critério de boa interação humano-animal, sendo avaliado pelas vocalizações de alta frequência (VAF), definida como a ocorrência de guinchos e gritos, quando os suínos são levados em grupo da área de espera para a área de atordoamento. Registra-se qualquer animal que apresente VAF no corredor da área de espera até o sistema de atordoamento.

4.5. EFICIÊNCIA DO ATORDOAMENTO

A eficiência do atordoamento inclui perda de consciência imediata, e que dure até a morte do animal. Quando o atordoamento elétrico ocorre eficientemente, ele produz uma imediata convulsão tônica (o corpo do animal fica rígido) seguida por convulsão clônica (chutes involuntários de ambos membros anteriores e posteriores). Durante esse período, a ausência de respiração rítmica (indicada pelos movimentos do flanco), reflexo de endireitamento e vocalizações são indicadores úteis para se avaliar a eficiência do atordoamento. A eficiência do atordoamento em suínos expostos a gás é avaliada pela ausência de respiração rítmica (indicada pelos movimentos do flanco), reflexo corneal (através de estimulação física da córnea), piscar de olhos espontâneo, reflexo de endireitamento e vocalizações.

Em ambos os sistemas, a eficiência do atordomento é avaliada imediatamente após o atordoamento e imediatamente antes da sangria em 60 suínos por frigorífico divididos em três lotes de 20 animais.

Figura 1. As cinco partes da carcaça para a avaliação de lesões na pele. 1) orelhas, 2) dianteiro (da cabeça à parte de trás das paletas), 3) meio (da parte de trás das paletas aos quartos traseiros), 4) quarto traseiro e 5) pernas (do casco para cima).

4.6. AVALIAÇÃO PÓS ATORDOAMENTO

Lesões na pele fornecem informações valiosas sobre o manejo dos animais na fazenda de origem, transporte ou nas baias de espera. Lesões na pele são avaliadas na carcaça de 60 animais divididos em três lotes de 20 indivíduos cada. A carcaça é dividida em cinco partes e somente um lado é avaliado (Figura 1): 1) orelhas, 2) dianteiro (da cabeça à parte de trás da paleta), 3) meio (da parte de trás da paleta ao quarto traseiro), 4) quartos traseiros e 5) pernas (do casco para cima). Cada parte é avaliada como segue: 0 = nenhum dano visível na pele, ou apenas uma lesão maior que 2 cm, ou ainda lesões menores que 2 cm; 1 = de duas a 10 lesões maiores que 2 cm; 2 = qualquer ferimento que penetre o tecido muscular, ou mais de 10 lesões maiores que 2 cm. A pontuação das cinco partes da carcaça é combinada em um escore, como se segue: 0 = todas as partes do corpo com pontuação '0'; 1 = pelo menos uma parte do corpo com pontuação '1'; 2 = pelo menos uma parte do corpo com pontuação '2'. Além disso, o status de saúde dos animais na fazenda de origem é avaliado após o abate. As ocorrências de pleurisia e pneumonia nos pulmões, pericardite e manchas brancas no fígado são inspecionadas em 60 animais divididos em 3 lotes de 20.

5. AVALIAÇÃO DO BEM-ESTAR DE BOVINOS NO FRIGORÍFICO

5.1. TRANSPORTE E DESEMBARQUE

A área de desembarque inclui a rampa do caminhão e o embarcadouro. Durante o desembarque, o número de escorregões, quedas, animais empacados, tentativas de voltar, virar-se e de mover-se para trás são avaliadas por animal. Animais empacados são aqueles que se recusam em mover-se para frente ou para trás dentro de 4 segundos a partir do momento em que foram tocados / estimulados por um manejador, desde que o caminho esteja livre a sua frente ou atrás. A 'tentativa de voltar' ocorre quando um animal tenta virar-se, mas não consegue (se vira apenas a cabeça não é registrado). 'Virar-se' é considerado da mesma forma que para os suínos, não sendo registrados os animais que retornam novamente para a posição anterior. Finalmente, a categoria mover-se para trás é definida quando os animais se movem para trás, exceto no caso de animais que dão apenas alguns passos para trás para ter equilíbrio. Por questões de viabilidade, um número máximo de 140 animais é avaliado.

5.2. CONDUÇÃO PARA A ÁREA DE ESPERA

Quando os animais são conduzidos para a área de espera, o número de escorregões, quedas, animais empacados, tentativas de voltar, virar-se e de mover-se para trás são avaliadas por animal, juntamente com o número de animais claudicando em um mínimo de três caminhões desembarcados, para 280 animais, no máximo. Claudicação é descrita como uma anormalidade na locomoção, sendo avaliada atráves do apoio irregular nas patas, ritmo temporal desigual no passo e peso suportado por tempo desigual em cada uma das quatro patas. É aplicado um escore de três pontos: 0 = normal; 1 = manco, ritmo temporal irregular gerando claudicação e; 2 = claudicação severa, forte relutância em suportar o peso em um dos membros, ou quando o animal apresenta mais de um membro afetado. O restante dos parâmetros é definido da mesma forma já descrita no item 5.1.

5.3. CURRAIS DA ÁREA DE ESPERA

Todos os currais do frigorífico usados para manter os animais são avaliados quanto à ausência de fome prolongada, ausência de sede prolongada e conforto para descanso. A ausência de fome prolongada é avaliada pelo monitoramento da disponibilidade de alimento em todos os currais onde os animais pernoitem e entrevistando-se os funcionários sobre o tipo e a quantidade (< 2000 g por animal é considerado insuficiente) e checando-se o horário que os animais são alimentados. O escore é: 0 = não há evidência de disponibilidade de alimento; 1 = alguma evidência de alimentos; 2 = clara evidência disponibilidade de alimento em quantidade suficiente. A ausência de sede prolongada é avaliada através do fornecimento de água em todos os currais. A porcentagem de currais com bebedouros em funcionamento é registrada assim como sua limpeza, considerando-se a presença de sujidades velhas ou frescas no lado interno do bebedouro. A limpeza é avaliada como se segue: 0 = limpo: bebedouros e água estão limpos no momento da inspeção; 1 = parcialmente sujo: bebedouros sujos, mas água fresca e limpa no momento da inspeção e; 2 = sujo: bebedouros e água sujos no momento da inspeção. Finalmente, o conforto para descanso

é avaliado pela disponibilidade de espaço, adequação do piso, e camas apropriadas na área de espera. É considerada a porcentagem de currais com pisos apropriados, cobertos por material de borracha, palha, cavacos ou serragem.

5.4. DA ÁREA DE ESPERA AO ATORDOAMENTO

Duas áreas são consideradas, o corredor desde a área de espera até a área de atordoamento e o box de atordoamento. Enquanto os animais são levados para a área de atordoamento, a relação humano-animal é avaliada pelo número de vocalizações por animal e pela observação de manejos aversivos. A vocalização é definida como a resposta vocal do animal a eventos que provoquem medo ou dor, tais como quedas, uso de meios físicos de coerção, contenção física e batidas nos portões. Vocalizações não relacionadas com qualquer evento óbvio de medo ou de injúrias físicas não são registradas. Manejo aversivo é definido como o uso de qualquer um dos instrumentos a seguir ao manejar os animais: bastão elétrico, vara, chicote, chocalho ou o próprio corpo do manejador para bater no animal em qualquer momento.

No box de atordoamento, a ausência de medo é avaliada através de tentativa de fuga, coices e saltos. O número destes eventos por animal é registrado em um total de 140 animais. A tentativa de fuga é definida pela ocorrência de movimentos contínuos e vigorosos de luta e pânico, com escorregões, movimentos para frente e para trás e tremor corporal, que durem mais de 3 segundos, sem momentos de comportamento calmo. Coice é definido como um chute com as pernas traseiras, frequentemente em resposta ao toque ou à dor, e um salto como uma reação repentina de susto ou fuga.

5.5. EFICIÊNCIA DO ATORDOAMENTO

A eficiência da insensibilização após atordoamento com de pistola de dardo cativo é avaliada pela ausência de reflexo corneal (através de estímulação física do globo ocular), piscar os olhos espontaneamente (sem estímulação física), rotação do globo ocular (as pupilas são parcialmente ou completamente escondidas), respiração rítmica (inspiração e expiração repetidas de modo rítimico) e reflexo de endireitamento (reflexo de levantar-se, com costas arqueadas e a cabeça voltada para trás). A porcentagem desses reflexos é avaliada em 140 animais por frigorífico.

5.6. AVALIAÇÃO PÓS ATORDOAMENTO

Hematomas são avaliados após a esfola em 140 animais. Os hematomas são avaliados de acordo com o Sistema Australiano de Pontuação de Hematomas nas Carcaças (*Australian Carcass Bruise Scoring System*, Westin et al., 2009) em relação a sua área (pequena – mediana – ampla) e profundidade (superficial, muscular ou profundo, se o sangramento envolve qualquer tecido além da superfície do músculo, considera-se como profundo).

Além disso, o estado de saúde dos animais na fazenda de origem é avaliado após o abate. As presenças de descoloração por pneumonia e indícios de pleurite são inspecionadas em 100 a 200 pulmões por lote. A presença de lesões no abomaso e presença de placas no rúmen também são avaliadas em 60 animais por lote.

6. SENSIBILIDADE E VIABILIDADE DO PROTOCOLO

A sensibilidade e a viabilidade dos protocolos *Welfare Quality®* foram avaliadas em 10 frigoríficos espanhóis de suínos (Dalmau et al., 2009). Sensibilidade refere-se à habilidade do sistema de avaliação *Welfare Quality®* em discriminar entre as condições do abate enquanto a viabilidade denota que o protocolo seja conciso e fácil de se implementar. O protocolo permite pontuar o bem-estar de suínos em frigoríficos de um ponto de vista geral, identificando-se problemas específicos em áreas específicas (Dalmau et al., 2009). O tempo estimado requerido para coletar os dados em um frigorífico de suínos é de 3 horas durante o desembarque, 40 minutos na área de espera, 20 minutos da área de espera para o atordoamento, 30 minutos na área de atordoamento e 30 a 60 minutos após o abate, com uma média total de 5 a 5,5 horas (Dalmau et al., 2009). Dois fatores principais podem afetar esse tempo: a frequência da chegada dos caminhões e o tempo entre o desembarque e o início do abate.

7. APLICAÇÕES DO PROTOCOLO

O sistema de avaliação *Welfare Quality®* pode ser usado para vários propósitos. Primeiramente, este pode

fornecer aos gerentes de frigoríficos uma visão geral do nível de bem-estar de seus animais, assim como identificar aspectos específicos que requeiram sua atenção. Segundo, os dados obtidos a partir dos 12 critérios podem ser combinados em uma avaliação geral por meio de um modelo de avaliação hierárquico, integrando primeiramente os dados em termos dos quatro princípios de bem-estar, e posteriormente em uma pontuação geral do frigorífico (Botreau et al., 2007b).

Para facilitar o uso do sistema de avaliação de bem-estar por terceiros, o projeto *Welfare Quality®* editou um livro para suínos e bovinos com a descrição padronizada das medidas, coleta de dados, tamanho amostral, metodologia de avaliação e o cálculo da pontuação de bem-estar (*Welfare Quality®*, 2009a; 2009b). Uma vez gerados os protocolos, um componente crítico para que se obtenham avaliações objetivas e repetíveis, é sua interpretação uniforme e aplicação pelos avaliadores, particularmente para os parâmetros baseados nos animais avaliados por observação direta.

8. ASPECTOS METODOLÓGICOS PARA O SISTEMA DE AVALIAÇÃO *WELFARE QUALITY®*

Em todos os sistemas de avaliação, um 'componente' crítico é o avaliador. Sem avaliadores competentes e confiáveis, nenhum esquema de certificação pode funcionar de forma a satisfazer as partes interessadas e os consumidores (Butterworth, 2009). Para alcançar alta repetibilidade entre os avaliadores, eles devem ser continuamente avaliados durante treinamentos intensivos até que desenvolvam uma forma de pontuar uniforme.

Os avaliadores devem ser plenamente treinados para pontuar as diferentes medidas que serão utilizadas, primeiramente através de apresentações em sala de aula e exercícios, utilizando fotografias e vídeos, e então realizar exercícios práticos nos frigoríficos (Velarde et al., 2010). Durante as atividades em sala de aula, as razões lógicas e execução das medidas são apresentadas. Qualquer dúvida sobre a aplicação dos escores são discutidas com o auxílio de vídeos e fotografias desenvolvidos para treinar os avaliadores. Mais tarde, os avaliadores são testados com uso de fotografias e vídeos que foram previamente pontuados por experts cujas notas são usadas como 'padrão-ouro' (*gold standards*) para a comparação com aquelas atribuídas pelos aprendizes. Quando a correlação entre o padrão-ouro e o avaliador em treinamento chega a um certo limite aceitável, aquele avaliador é considerado totalmente treinado para tal medida.

A visita ao frigorífico tem vários objetivos. O primeiro é descrever 'ad hoc' a avaliação das medidas. O treinador demonstra os procedimentos avaliando alguns animais e então pede que os aprendizes façam o mesmo. Finalmente, ambos avaliam alguns grupos simultaneamente e os resultados são comparados. O segundo objetivo é discutir algumas medidas que tiveram baixa correlação durante as sessões em sala de aula e que podem ser facilmente treinadas no frigorífico. O terceiro objetivo é explicar o procedimento de amostragem, a sequência na qual as medidas devem ser tomadas e aspectos práticos a serem considerados ao abordarem animais para diferentes propósitos. Ao voltarem para a sala de aula, ao final do curso, é solicitado que o avaliador explique passo a passo o procedimento de avaliação de bem-estar.

9. CONCLUSÃO

Em geral, os protocolos desenvolvidos pelo *Welfare Quality®* para avaliação do bem-estar animal em frigoríficos parecem funcionar bem e serem viáveis. Os retornos dados pelos gerentes de frigoríficos ao final das visitas foram encorajadores. A maioria deles ficou positivamente surpresa pelo fato do protocolo requerer poucos esforços de sua parte na coleta de dados (portanto, não tomou seu tempo), além de nenhuma das medidas ser invasiva ou requerer movimentação dos animais e paradas na linha de abate. Talvez até mais importante seja o alto nível de interesse que eles demonstraram sobre os parâmetros baseados em animais, já que normalmente eles não recebem este tipo de informação.

10. AGRADECIMENTOS

O trabalho no qual esse capítulo é baseado foi conduzido no contexto do projeto *Welfare Quality®*, que foi cofinanciado pela Comissão Europeia, dentro do *6th Framework Programme, Contract No FOOD-CT-2004-506508*. Os autores são gratos a todos os colaboradores do projeto *Welfare Quality®*, gerentes de frigoríficos e suas equipes pelas valiosas contribuições e colaboração.

11. REFERÊNCIAS

Blokhuis, H. J., Jones, R. B., Geers, R., Miele, M., Veissier, I. 2003. Measuring and monitoring animal welfare: Transparency in the food product quality chain. *Animal Welfare*, 12, 445-455.

Blokhuis, H., Keeling, L., Gavinelli, A., Serratosa, J. 2008. Animal welfare's impact on the food chain. *Trends in Food Science and Technology*, 19, 75-83.

Boissy, A. 1995. Fear and fearfulness in animals. *Quartery Review of Biology*, 70, 165-191.

Botreau, R., Bonde, M., Butterworth, A., Perny, P., Bracke, M. B. M., Capdeville, J., Veissier, I. 2007a. Aggregation of measures to produce an overall assessment of animal welfare: Part 1 – A review of existing methods. *Animal*, 1, 1179-1187.

Botreau, R., Bracke, M. B. M., Perny, P., Butterworth, A., Capdeville, J., Van Reenen, C. G., Veissier, I. 2007b. Aggregation of measures to produce an overall assessment of animal welfare: Part 1 – Analysis of constraints. *Animal*, 1, 1188-1197.

Buller, H., Cesar, C. 2007. Eating well, eating fare: farm animal welfare in France. *International Journal of Sociology of Food and Agriculture*, 15, 45-58.

Butterworth, A. 2009. Animal welfare indicators and their use in society. In: F. Smulders, B. Algers (Eds.) *Welfare of production animals: assessment and management of risks*. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, p. 371-389.

Dalmau, A., Temple, D., Rodríguez, P., Llonch, P., Velarde, A. 2009. Application of the Welfare Quality® protocol at pig slaughterhouses. *Animal Welfare*, 18, 497-505.

Dalmau, A., Geverink, N. A., Van Nuffel, A., van Steenbergen, L., Van Reenen, K., Hautekiet, V., Vermeulen, K., Velarde, A., Tuyttens, F. A. M. 2010. Repeatability of lameness, fear and slipping scores to assess animal welfare upon arrival in pig slaughterhouses. *Animal*, 4, 804-809.

Faucitano, L., Schaefer, A. 2008. *Welfare of pigs from birth to slaughter*. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.

Forkman, B., Boissy, A., Meunier-Salaün, M. C., Canali, E., Jones, R. B. 2007. A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiological Behaviour,* 92, 340-374.

European Commission, 2007a. *Attitudes of consummers towards the welfare of farmed animals*. Special Eurobarometer 229(2)/Wave 64.4 - TNS Opinion & Social. Disponível em: http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/survey/sp_barometer_fa_en.pdf.

European Commission, 2007b. *Attitudes of EU citizens towards Animal Welfare*. Special Eurobarometer 270/Wave 66.1 - TNS Opinion & Social. Disponível em: http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/survey/sp_barometer_fa_en.pdf.

European Commission 2006. *Communication from the Commission to the European Parliament and the Council on a Community Action Plan on the Protection and Welfare of Animals 2006-2010*, COM13 Final. EC: Brussels, Belgium.

Farm Animal Welfare Council. 1992. FAWC updates the five freedoms. *The Veterinary Record*, 17, 357.

Grandin, T. 1997. Assessment of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science,* 75, 249-257.

Grandin, T. 2000. *Livestock handling and transport*. London: CAB International.

Gregory, N. G. 1998. *Animal Welfare and Meat Science*. London: CAB International.

Manteca, X., Velarde, A., Jones, B. 2009. Animal Welfare Components. In: F. Smulders, B. Algers (Eds.) *Welfare of production animals: assessment and management of risks*. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, p. 61-77.

National Research Council. 1981. *Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals*. Washington: National Academy Press.

Treaty of Amsterdam amending the Treaty on European Union. 1997. Official Journal C 340, 10/11/1997. Disponível em:http://www.europarl.europa.eu/topics/treaty/pdf/amst-en.pdf

OIE (World Organisation for Animal Health). 2016a. Transport of Animals by Land, Terrestrial Animal Health Code, 25th Edition France: World Organization for Animal Health Paris.

OIE (World Organisation for Animal Health). 2016b. Slaughter of Animals, Terrestrial Animal Health Code, World Organization for Animal Health, 25th Edition Paris: France.

OIE (World Organisation for Animal Health). 2016c. Chapter 7.6 Killing Animals for Disease Control Purposes, Terrestrial Animal Health Code, 25th Edition Paris, France: World Organization for Animal Health.

Roe, E., Buller, H. 2008. Marketing Farm Animal Welfare. Welfare Quality Factsheet. Welfare Quality, Wageningen, NL. Disponível em: http://www.welfarequality.net/everyone/41858/5/0/22.

International Financing Corporation. 2006. Good Practice

Note. Animal Welfare in Livestock Operations.

Velarde, A. 2007. Skin lesions. In: A. Velarde, R. Geers (Eds.) *On farm monitoring of pig welfare*. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, p.79-83

Velarde, A., Dalmau, A., Manteca, X. 2010. Animal welfare training for professional: moving from inputs to outcomes. In: *International Conference on Animal Welfare Education*, 1. Brussels.

Veissier, I., Butterworth, A., Bock, B., Roe, E. 2008. European approaches to ensure good animal welfare, In: Rushen, J. (Ed.) *Farm Animal Welfare since the Brambell Report*. Amsterdam: Elsevier, p. 279-297.

Waiblinger, S., Knierim, U., Winckler, C. 2001. The development of an epidemiologically based on-farm welfare assessment system for use with dairy cows. *Acta Agriculturae Scandinavica Section a-Animal Science*, 30, 73-77.

Warriss, P. D., Brown, S. J., Adams, M. 1994. Relationship between subjective and objective assessment of stress at slaughter and meat quality in pigs. *Meat Science*, 38, 329-340.

Welfare Quality®, 2009a. *Welfare Quality® assessment protocol for cattle* (fattening cattle, dairy cows, veal calves). The Netherlands: Welfare Quality® Consortium.

Welfare Quality®, 2009b. W*elfare Quality® assessment protocol for pigs* (sows and piglets, growing and finishing pigs). The Netherlands: Welfare Quality® Consortium.

Westin, R., Velarde, A., Dalmau, A., Algers, B. 2009. Assessment of ultimate pH and bruising in cattle. In: B. Forkman, L. Keeling, M. Miele, J. Roex (Eds.) *Welfare Quality Reports, 11. Assessment of animal welfare measures for dairy cattle, beef bulls and veal calves*. Cardiff: University of Cardiff, p. 51-55.

Winckler, C., Capdeville, J., Gebresenget, G., Hörning, B., Roiha, U. 2003. Selection of parameters for on-farm welfare-assessment protocols in cattle and buffalo. *Animal Welfare*, 12, 619-624.

VALOR AGREGADO NA CADEIA PRODUTIVA DO FRANGO DE CORTE: A EXPERIÊNCIA DA KORIN

Luiz Carlos Demattê Filho e Dayana Cristina de Oliveira Pereira

1. INTRODUÇÃO

A carne de frango no decorrer dos anos deixou de ser uma carne nobre destinada exclusivamente às classes privilegiadas. Hoje este alimento está difundido por todas as classes sociais, sendo o Brasil destaque mundial na produção e comercialização deste produto.

Os avanços na avicultura industrial vêm ocorrendo através de processos produtivos intensivos. Segundo a UBABEF (2013), a produção brasileira de carne de frango, principal produto avícola, foi de 12.645 milhões de toneladas.

Neste contexto o Brasil mantem-se como o 3° maior produtor e o principal país exportador de carne de frango.

Em 2012 a avicultura enfrentou a maior crise de sua história e as consequências só não foram mais acentuadas pela solidez do setor avícola (UBABEF, 2013). Em partes, esta solidez se deve à grande integração deste setor . Esta integração permite a redução dos custos de produção e de transação, resultando no aumento da competitividade, que geralmente se inicia na redução dos preços dos fatores de produção: frango, ração e insumos (IPARDES, 2002). Não por acaso, atualmente, a estrutura de governança que favorece a dinamização da indústria avícola tem como principal componente o contrato de parceria entre processadores e produtores rurais.

Também, os grandes avanços na área de nutrição, genética, manejo e sanidade, além do próprio status adquirido pelo Brasil na produção de frango de corte contribuíram para a obtenção de ganhos de escala significativos. Numa visão sistêmica, comparando-se as várias cadeias produtivas de alimentos no Brasil, talvez possamos perceber que aquelas de produção avícola sejam as mais fortemente orientadas para a produção e para a redução de custos, gerando uma estrutura agroindustrial coesa. (Demattê e Marques, 2011).

Como consequência desta industrialização da avicultura, o frango se "comoditizou" e iniciativas de diferenciação com o objetivo de adicionar valor passaram a se fazer presentes nesta cadeia. Segundo Pecquer, (2005) a diferenciação de um produto agrega valor ao mesmo e consiste em uma estratégia de reorganização da economia territorial, face ao crescimento das concorrências na escala mundial. Desta forma, o processo de diferenciação se consolida progressivamente, revelando riquezas até então não exploradas .

Neste contexto, estabelece-se um conjunto de atividades desempenhadas com objetivo de agregar valor ao produto final, denominada cadeia de valor.

Na cadeia de valor empresarial o custo e a qualidade dos produtos são responsáveis pelas vantagens competitivas que a organização dispõe, em relação a outras empresas inseridas no mesmo ramo. Silva (2002) complementa afirmando que "a noção espacial da cadeia de valor é externa à empresa, sendo esta apenas uma parte do todo". Desta forma, cada atividade criadora de valor na cadeia é, portanto, um processo que possui, além da relação de custo e valor, as ligações entre clientes e fornecedores (elos da cadeia). Segundo o mesmo autor, existem processos dentro de cada etapa da cadeia que podem ser otimizados, podendo assim, ampliar ou minimizar as incertezas do ambiente, dependendo do nível de amadurecimento dessa relação.

2. SISTEMAS DE PRODUÇÃO DIFERENCIADOS

A Korin é uma das empresas e talvez a de maior sucesso na história recente da atividade avícola a trabalhar o conceito de cadeia de valor, conseguindo grandes dife-

renciações produtivas e mercadológicas.

Fundada em 1994, em São Paulo, a empresa tem como missão contribuir para a expansão da Agricultura Natural* e o desenvolvimento pleno e sustentável de seus praticantes. Em Ipeúna-SP, centraliza-se as atividades de produção de frangos, ovos, ração, vegetais orgânicos e Bokashi. Sua maior diferenciação acontece pelo fato de produzir frango e aves sem o emprego de antibióticos, quimioterápicos, melhoradores de desempenho e sem a utilização de produtos de origem animal em suas rações.

A produção de frangos na unidade divide-se em três categorias: i) AF (*antibiotic free*): sem uso de antibióticos terapêuticos ou como melhoradores de desempenho e sem ingredientes de origem animal na dieta; ii) Caipira: criados nos mesmos moldes que o AF, mas com utilização de raça de crescimento lento sendo portanto, abatidos com idade maior; iii) Orgânico: criados de acordo com a legislação brasileira, com ingredientes vegetais orgânicos na ração.

Atualmente as normas para produção de frangos orgânicos estão descritas na Lei 10.831 (BRASIL, 2003) e em suas instruções normativas, sobretudo as Instruções Normativas n° 46 (BRASIL, 2011) e n°17 (BRASIL, 2014) que tratam dos sistemas animais e vegetais de produção orgânica.

No Brasil, a indústria avícola tem sido alvo de críticas e dúvidas, cada vez mais frequentes sobre a qualidade dos produtos. O uso intensivo de antibióticos e o pouco cuidado com as questões de bem-estar animal, em razão notadamente do confinamento, são objeto de contestações crescentes (Demattê e Marques, 2011).

Pelo lado da saúde pública, em todo o mundo, discute-se a emergência de bactérias resistentes a antibióticos, a contaminação por dioxinas na cadeia de suprimentos, afetando os produtos finais e o crescente risco associado às epidemias zoonóticas (Palermo Neto, 2002; Barnabé, 2010). Por essas razões, a União Europeia proibiu, desde janeiro de 2006, o comércio e utilização de antibióticos destinados à alimentação animal.

O fato de a Korin produzir segundo os princípios da Agricultura Natural, sendo este método reconhecido justamente por buscar o respeito aos princípios da natureza, o não uso de antibiótico e também o bem-estar animal já era parte integrante do seu processo de produção desde a sua fundação. Na década de 1990, no entanto muito pouco se falava sobre este tema.

Como exemplo, a utilização de programas de luz muito intensivos, de 16 horas e em alguns casos praticamente 24 horas de luz era rotineira na produção convencional há quinze anos . Ao mesmo tempo a densidade de alojamento era muito alta. Já nesta época a empresa em questão, aconselhava seus produtores integrados a fornecerem, no mínimo, seis horas de escuro aos frangos alojados. Da mesma forma, os galpões eram alojados com 12 aves/m^2.

Neste momento, vale ressaltar que práticas de bem-estar animal são ainda mais relevantes quando não se utilizam antibióticos. Isso acontece, pois, em situação de estresse prolongado ou mesmo crônico, a ação das catecolaminas e dos glicocorticóides tem repercussões negativas no sistema imunológico, tornando os animais mais susceptíveis às enfermidades (Mendl et al., 2001; Palme et al., 2005; Carramenha e Carregaro, 2012).

Diante disso, a diferenciação pelo não uso de antibiótico e pelo respeito ao bem-estar animal, passaram cada vez mais a serem parte integrante dos produtos Korin, alavancando a notoriedade da marca junto aos consumidores.

Para transmitir ao consumidor informações não perceptíveis do processo de produção, a Korin construiu um mecanismo de certificação do frango AF baseada nas normas da Associação de Avicultura Alternativa (AVAL). Com a evolução de um processo pioneiro, alcançou também a certificação pela utilização de ração 100% vegetal e por seguir os requerimentos descritos no protocolo da *Humane Farm Animal Care- HFAC*, tornando-se a primeira empresa no Brasil a alcançar esta certificação em seus produtos finais. Atualmente o sistema de criação e abate de frangos de corte *Antibiotic Free*, Orgânico e Caipira, assim como a criação de galinhas de postura, possuem o selo de conformidade com as questões de bem-estar animal.

Vale ressaltar que todas as certificações são concedidas por certificadoras independentes que auditam e conferem o selo de conformidade aos requerimentos das normas.

Hoje os produtos Korin, sobretudo a carne de frango, devido à cadeia de frios, chega a todos os estados brasileiros contribuindo para a conscientização de milhares de consumidores. A empresa estima que 600 mil pessoas consumam seus produtos mensalmente.

A construção da cadeia de avicultura alternativa praticada pela Korin vem aumentando a demanda por milho e soja produzidos de maneiras mais sustentáveis, contribuindo assim, para a expansão da produção agrícola alternativa.

Em resumo, a aplicação dos princípios da agricul-

**Sistema inicialmente desenvolvido por Mokiti Okada (Japão 1882 – 1955), que objetiva a segurança alimentar, a sustentabilidade ambiental e a saúde e bem--estar socioeconômico dos agricultores e consumidores.*

tura natural e a aderência aos programas de certificações, implantados em todos os sistemas produtivos da empresa, podem ser apontados como os principais fatores de agregação de valor e consequentemente da construção de uma cadeia de valor relevante para a agropecuária do país.

3. RELEVÂNCIA DA EMPRESA PARA O DESENVOLVIMENTO LOCAL

Toda a ração fornecida aos frangos de corte, cerca de 19 mil toneladas/ano, é produzida na fábrica de ração da empresa. Anualmente são consumidas 13 mil toneladas de milho, sendo que 52% deste volume é comprado diretamente de 200 produtores da região (Leme, Araras, Pirassununga, São Pedro, Santa Cruz da Conceição, Rio Claro e Corumbataí), fortalecendo dessa forma uma cadeia de suprimentos local.

Visando o estreitamento de relações com estes produtores de milho, a empresa oferece a oportunidade de firmar contrato de compra antecipada para entrega futura. A quantidade a ser comprada e o valor pago são estabelecidos em contrato. Vários formatos de negociação são estabelecidos, desde o auxílio no cultivo da lavoura a compras antecipadas com preço previamente acordados. Além disso, como parte da estratégia de divulgação da agricultura natural, os produtores são incentivados para que desenvolvam sua produção em bases agroecológicas, iniciando com a redução de adubos solúveis e agroquímicos, aumentando a adoção de práticas conservacionistas como o plantio direto e o uso de compostos naturais.

A produção de frango de corte é feita em sistema de integração. São 27 integrados, situados nos municípios de Rio Claro, Corumbataí, Itirapina, Ipeúna, Charqueada, São Pedro, Águas de São Pedro, Santa Maria da Serra e Jaboticabal, onde alojam-se anualmente 4 milhões de aves.

O abatedouro, da própria empresa, inicialmente construído para o abate de 1.500 aves/dia, abate atualmente 16.000 aves/dia. Almejando novos mercados, a Korin fornece para uma empresa que trabalha com produtos *Kosher*, destinados à comunidade judaica, 30 toneladas de frangos *Kosher* mensalmente.

A farinha derivada do abate de aves AF ou orgânicas é fornecida para produção de rações de cães e gatos de uma linha sofisticada de ração. Tal ração é comercializada com os mesmos diferenciais produtivos dos produtos Korin, contribuindo na agregação de valor desta cadeia produtiva.

Em 2004, a empresa expandiu o negócio para o ramo de produção de ovos e diferentemente das produções convencionais, que mantém as galinhas confinadas em gaiolas durante o ciclo produtivo, a criação das aves poedeiras é realizada em piso, as aves têm acesso a piquete externo e a postura dos ovos ocorre em ninhos (Figuras 1 e 2). A produção de ovos iniciou-se no polo de Ipeúna, com 1.500 aves, hoje conta com mais de 20.500 aves. Adicionalmente novos produtores foram treinados e capacitados para, em sistema de integração, começarem a produzir ovos seguindo este modelo de produção.

Figura 1. Sistema de criação de poedeira onde as aves possuem acesso a piquete externo gramado.

Figura 2. Sistema de criação de poedeira, em piso, onde as aves tem acesso a piquete externo e efetuam a postura em ninhos.

4. RELAÇÃO COM PRODUTORES E CONSUMIDORES

A Korin trabalha na orientação para a adoção de práticas conservacionistas junto aos seus produtores. Para isso, a empresa disponibiliza visitas e auxílio técnico de profissionais de nível superior, a fim de adequar, dentro das normas ambientais, as propriedades dos integrados.
Outra prática implantada é a coleta de embalagens dos produtos utilizados no processo de criação das aves, a fim de promover a reciclagem ou o destino correto das mesmas.

A empresa também possui um programa de treinamentos para os produtores integrados. A cada três meses são oferecidos treinamentos, que abordam temas como: manejo geral das aves, controle de pragas, manejo de composteira, preservação ambiental, importância das certificações, filosofia da empresa, entre outros.

Em 2012, somente na unidade de Ipeúna – SP, a Korin recebeu cerca de 2.000 pessoas, entre consumidores, clientes e estudantes de nível superior em programas de visitas, esclarecendo e pontuando seus diferenciais.

5. IMPORTANTES PARCERIAS

Outra importante iniciativa, visando manter-se sempre atualizada é a parceria com o Centro de Pesquisas Mokiti Okada – CPMO. Juntas, as instituições desenvolvem pesquisas dentro da agricultura natural e da avicultura alternativa, a fim de criar técnicas ou aprimorar as existentes, convergindo aspectos naturais e visando melhorar a produtividade, rendimento e rentabilidade. Os resultados deste trabalho são publicados em âmbito nacional e internacional, de forma a difundir os modelos de agricultura e pecuária alternativos.

Paralelamente, a Korin mantem parcerias e convênios com ONGs e órgãos de ensino e pesquisa, nacionais e internacionais, como: WAP (*World Animal Protection*), FAI (*Food Animal Initiative*), USP e UNESP, que resultam em experimentos, artigos, teses de mestrado e doutorado, trabalhos acadêmicos e estágios curriculares. A FAI é parceira na produção de ovos e na criação de frango caipira.

Nos próximos meses a empresa irá lançar seu mais novo produto, carne bovina com cortes especiais, oriunda do bioma pantaneiro. Tal projeto, realizado em parceria com a Associação Brasileira de Pecuária Orgânicos do Mato Grosso do Sul (ABPO) e com apoio da World Wildlife Fund (WWF), está incentivando a implantação de práticas de sustentabilidade social, ambiental e econômica nesta região. Este processo produtivo seguirá um conjunto de normas pré-estabelecidas visando a preservação do bioma, assim como, do modo de vida das populações locais.

Desta forma, como uma agroindústria, a Korin exerce uma grande influência no seu ambiente de produção rural e contribui com a elevação da consciência de milhares de pessoas em todo o Brasil para as questões sociais, ambientais e de saúde concernentes à produção de alimentos.

6. O DESEMPENHO DE GESTÃO AMBIENTAL DA ATIVIDADE RURAL

Devido à escala espacial em que se realizam as atividades agropecuárias e ao conjunto de recursos naturais por elas explorados, a gestão ambiental de estabelecimentos rurais merece prioridade (Rodrigues e Campanhola, 2003).

Dentre os métodos mais aceitos para se realizar a análise de desempenho ambiental de atividades rurais, os indicadores de sustentabilidade, envolvendo aspectos ecológicos, econômicos e socioculturais estão entre os mais utilizados. Desenvolvido por pesquisadores (Rodrigues e Campanhola, 2003) da Embrapa Meio Ambiente, a metodologia APOIA – NovoRural visa a gestão ambiental de atividades rurais, conforme verificação em campo, com 62 indicadores de sustentabilidade. A metodologia, anteriormente testada e aplicada em outras empresas e até em outros países, possui trabalhos publicados e reconhecidos internacionalmente.

O APOIA – NovoRural possui uma escala entre 0 e 1 no índice de desempenho ambiental da atividade, os resultados a partir de 0,7 indicam aspectos de sustentabilidade do negócio. As dimensões da análise são Ecologia da paisagem, Qualidade ambiental – atmosfera, Qualidade ambiental – água, Qualidade ambiental – solo, Valores socioculturais, Valores econômicos e Gestão e administração.

Em 2012, esta metodologia foi utilizada para avaliar o desempenho da unidade da Korin em Ipeúna. Na ocasião a propriedade apresentou todos os indicadores de desempenho superiores à linha de base preconizada pelo

sistema APOIA-NovoRural, (Figura 3).

Esses índices representam uma admirável situação de gestão ambiental, uma vez que a metodologia apresenta um viés para o centro da distribuição (ou seja, na ausência de alterações os indicadores tendem à linha de base = 0,70). Desta forma, quanto mais afastado da linha de base, maiores as exigências para progressões ulteriores de desempenho.

No mesmo ano, motivada por estes resultados, a Korin concorreu e foi gratificada com o prêmio ECO 2012, na modalidade "Práticas de Sustentabilidade", categoria "Processos" pela construção de uma cadeia produtiva sustentável numa agroindústria de avicultura alternativa.

Lançado em 1982 pela Amcham, organização não governamental sem fins lucrativos, o Prêmio ECO é pioneiro no reconhecimento de companhias que adotam práticas sustentáveis no Brasil, ratificando a Korin como uma empresa que cumpre um papel social relevante por priorizar o desenvolvimento sustentável.

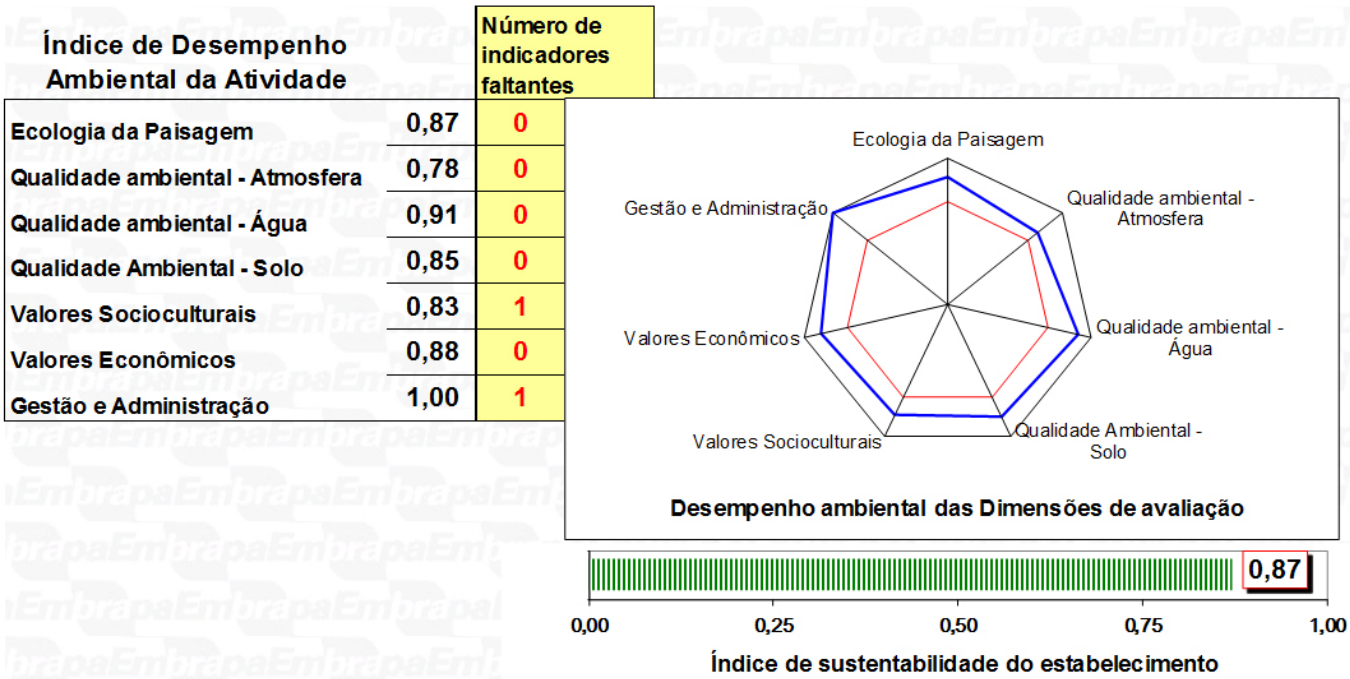

Figura 3. Desempenho ambiental e índice integrado de sustentabilidade observado na Korin Agropecuária Ltda – Ipeúna - SP, segundo as dimensões de avaliação do Sistema APOIA-NovoRural, 2012.

7. REFERÊNCIAS

Barnabé, A. C. S. *Óleos essenciais como alternativas aos promotores de crescimento para frango de corte*. 2010. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal. Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO.

BRASIL. 2003. Lei nº 10831, de 23 de dezembro de 2003. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília-DF, 23 dez. 2003. Seção 1, p. 8.

BRASIL. 2011. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n 46. Legislação para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução normativa Nº 17. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/IN-17.pdf . Acesso em: 29 ago. 2016.

Carramenha, C. P., Carregaro, A. B. 2012. Stress and sudden death in veterinary medicine. *Ars Veterinaria*, 28, 90-99.

Demattê Filho, L. C., Marques, P. E. M. 2011. Dinâmica tecnológica da cadeia industrial da avicultura alternativa. Multifuncionalidade, desenvolvimento territorial e sustentabilidade. *Segurança Alimentar e Nutricional*, 18, 1-11.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social). 2002. *Análise da Competitividade da Cadeia Agroindustrial de Carne de Frango no Estado do Paraná*. Curitiba: IPARDES. 230 p. Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/cadeia_agroindustrial_aves_sumario_executivo.pdf

Mendl, M., Burman, O., Laughlin, K., Paul, E. 2001. Animal memory and animal welfare. *Animal Welfare*, 10, 141-159.

Palermo Neto, J. 2002. A saúde alimentar: enfoque para resíduos de medicamentos veterinários em carne de frango e ovos. In: *Simpósio Goiano de Avicultura*, 5. Goiânia-GO, Brasil, p. 85-91.

Palme, R., Rettenbacher, S., Touma, C., Elbahr, S. M., Möstl, E. 2005. Stress hormones in mammals and birds. *Annals of the New York Academy of Science*, 1040, 162-171.

Pecquer, B. O. 2005. Desenvolvimento territorial: uma nova abordagem dos processos de desenvolvimento para as economias do Sul. *Raízes*, 24, 10-12.

Rodrigues, G. S., Campanhola, C. 2003. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do Novo Rural. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38, 445-451.

Silva, C. L. 2002. *Competitividade na Cadeia de Valor: Um Modelo Econômico para Tomada de Decisão Empresarial*. Curitiba: Juruá.

UBABEF (União Brasileira de Avicultura). 2013. *Avicultura Reduziu Produção e Exportação em 2012, mas Manteve Liderança no Comércio Internacional*. Disponível em: http://www.ubabef.com.br/noticias/305?m=62

BOAS PRÁTICAS NO MANEJO PRÉ-ABATE DOS SUÍNOS

Osmar Dalla Costa, Filipe Antônio Dalla Costa e Charli Beatriz Ludtke

1. INTRODUÇÃO

A qualidade da carne está intimamente ligada a efeitos de curto prazo do manejo pré-abate, envolvendo as seguintes etapas de preparação dos suínos na granja, tempo de jejum na granja, embarque, transporte, desembarque, período de descanso no frigorífico e métodos de atordoamento e de abate (Warris, 2000). Esse período que antecede o abate é muito importante dentro do ciclo de produção, pois pode comprometer o bem-estar dos animais e a qualidade da carne.

O manejo pré-abate envolve uma série de operações sequenciais, tais como: planejamento do embarque dos animais, organização da equipe de embarque, tempo de jejum, retirada dos animais da baia, condução dos animais, embarque, transporte, desembarque, período de descanso no frigorífico, condução dos animais até a etapa anterior à insensibilização e a insensibilização. Nessa fase os suínos são expostos a diversas situações estressantes, principalmente pela interação homem-animal e mudança de ambiente. Essas operações quando realizadas de forma incorreta resultam em aumento do estresse dos animais e graves prejuízos à cadeia produtora de suínos, tanto por seus danos quantitativos quanto qualitativos.

Os prejuízos decorrentes de falhas nesta etapa de manejo pré-abate podem ser extremamente comprometedores caso não sejam tomadas precauções e cuidados com o bem-estar dos animais e dos manejadores. Alguns estudos mostraram que, no Canadá, os prejuízos decorrentes do manejo inadequado corresponderam a perdas na ordem de 1.500 toneladas (Murray, 2000b), já nos EUA as perdas com carne de baixa qualidade (PSE - pálida, mole e exsudativa) podem chegar a US$ 0,34 por animal (Silveira, 2006) e na Austrália perde-se aproximadamente US$ 20 milhões por ano com o manejo inadequado de suínos (Rodrigues et al., 2008).

O sucesso do manejo pré-abate depende da harmonia entre três importantes fatores: *i*) equipe de manejo; *ii*) instalações; *iii*) animais. Para isso, as instalações devem ser construídas levando-se em conta o comportamento dos animais, os manejadores devem conhecer este comportamento, para que possam corrigir possíveis limitações, pontos críticos das instalações e estarem prevenidos para situações de risco ou possíveis acidentes, e também, estarem conscientes de sua influência para a movimentação além das consequências dos erros de manejo no que diz respeito à qualidade e eficácia do processo de produção de carne.

2. MANEJO PRÉ-ABATE

O bom manejo pré-abate inicia-se alguns dias antes do abate com o planejamento do embarque, quando o produtor deve fazer uma avaliação prévia dos animais e identificar os suínos que estão em condições de serem embarcados, os lesionados, os que possuem dificuldade de locomoção e que não podem ser transportados para o local do abate. Se houver animais sem condições de serem embarcados por qualquer motivo, o técnico responsável deve ser comunicado para que sejam tomadas as devidas providências.

Animais lesionados não devem ser embarcados, haja vista o sofrimento desse animal para se locomover, principalmente para subir e descer as rampas de embarque e desembarque. Quando esses animais são embarcados, além de correrem o risco de ser pisoteados e até mesmo chegar mortos no frigorífico, sua remoção do interior do caminhão é muito difícil, tendo-se que recorrer ao carrinho de emergência.

Os suínos NANI (*non-ambulatory, non-injured*), animais não lesionados, porém cansados ou incapacitados para locomoção (Sutherland et al., 2008) devem ser movimentados o mínimo possível a fim de evitar sofrimento e maiores perdas econômicas com mortalidade e qualidade

de carne. Se este suíno for embarcado, ele deve permanecer no último box do piso inferior do caminhão e deve-se avisar o motorista da sua presença para que no procedimento de desembarque, os colaboradores tomem maiores cuidados (Dalla Costa et al., 2012).

Com a definição de quantos e quais animais serão embarcados, e da data e horário de embarque, o produtor deve organizar a equipe e a etapa de manejo dos animais. Para isso, ele deve se atentar para os seguintes pontos: *i)* número de pessoas e orientações da equipe que realizará o embarque, levando-se em consideração a proporção de 1 pessoa para 100 animais; *ii)* utilizar mão de obra treinada e qualificada; *iii)* adequar as instalações e mantê-las em boas condições de manutenção.

Se for necessário embarcar um grande número de animais na granja, deve-se programar o horário de chegada de cada caminhão de acordo com o tempo médio de embarque. Isso evitará que a área de manobra fique superlotada e que os motoristas tenham que esperar tempo demais na propriedade. Deve-se tembém verificar periodicamente as condições das estradas que dão acesso à granja e à área do embarcadouro, corrigindo os possíveis problemas que possam prejudicar o deslocamento dos caminhões (atoleiros e buracos) (Dalla Costa et al., 2012).

Quando os suínos são embarcados para transporte, ou no período de descanso no frigorífico, os lotes são geralmente misturados. Nessas situações, ocorrem comportamentos agressivos como brigas, ataques e perseguições. A agressão é provocada pela mistura dos lotes e pelas condições de transporte no novo local (Marchant-forde, 2005).

As instalações devem ser projetadas de acordo com o comportamento e a percepção dos suínos. Cabe aos manejadores conhecer e utilizar os recursos que as mesmas possam oferecer ao manejo, assim como corrigir suas limitações, caso algum ponto crítico venha a surgir (Ludtke et al., 2010).

O ato da retirada dos animais da baia representa uma mudança brusca de ambiente para o suíno. Como são animais naturalmente curiosos, tendem a parar e identificar o novo local, buscando explorá-lo. Após um pequeno tempo, os animais seguem o caminho naturalmente, facilitando o manejo do lote (Dalla Costa et al., 2012).

Para um eficiente manejo de retirada dos suínos da baia, é necessário manter as baias sempre limpas de fezes e urina com o objetivo de evitar escorregões e quedas dos animais e dos manejadores (Dalla Costa et al., 2012).

Deve-se sempre começar a retirada dos animais pelas baias mais próximas ao embarcadouro. Isso evita que outros suínos se estressem pela movimentação e agitação presente no corredor. Os manejadores devem evitar movimentos bruscos que causem agitação do lote (Dalla Costa et al., 2012), pois o bom manejo pré-abate não depende apenas do conhecimento das pessoas sobre os animais que manejam, mas também é importante que os próprios funcionários tenham compreensão de como seu próprio comportamento pode influenciar na eficácia do processo de manejo (Ludtke et al., 2010)

O grupo de animais a ser manejado deve ser pequeno (dois a três animais) e conduzido imediatamente ao caminhão, a fim de evitar paradas e suínos estressados no corredor, tendo-se assim, um maior controle do grupo de animais conduzidos, o que torna o trabalho mais fácil e rápido (Dalla Costa et al., 2012).

Após o embarque dos animais, é comum molhá-los quando a temperatura ambiental for acima de 20ºC e a umidade relativa do ar estiver baixa, com o propósito de diminuir o estresse e melhorar o ambiente interno do box do caminhão. Entretanto, estudos realizados por Dalla Costa et al. (2013) no oeste de Santa Catarina não notaram benefícios dessa prática para o bem-estar e qualidade da carne dos suínos. Nessa prática, deve-se tomar cuidados com os equipamentos e métodos utilizados, adequando o volume, pressão e qualidade da água utilizada, bem como a capacidade do caminhão de armazenamento desse volume de água, pois o derreamento desse produto pode causar grandes problemas ambientais.

3. O JEJUM NO MANEJO PRÉ-ABATE

A prática do jejum pré-abate corresponde à retirada de alimentos sólidos (ração) na fase final da terminação até o abate dos animais. Essa recomendação tem importância para o criador de suínos e para os abatedouros, pois evita o vômito durante o transporte e reduz a taxa de mortalidade; previne a contaminação fecal durante o processo de evisceração; proporciona maior velocidade e facilidade no processo de evisceração; reduz o volume de dejetos que chega ao frigorífico; padroniza o peso vivo e consequentemente o rendimento de carcaça, quando o produtor é remunerado pelo sistema de pagamento por mérito de carcaça, e contribui na uniformização da qualidade da carne das carcaças, principalmente através da manipulação da concentração do glicogênio muscular no momento do abate (Tarrant, 1991; Guise, 1995; Murray, 2000a; Faucitano, 2001; Peloso, 2002).

A literatura possui diversas recomendações sobre o tempo de jejum dos suínos na granja, porém de um modo geral, tem-se recomendado um jejum na granja de 10 a 24 horas (Murray, 2000a). Na França recomenda-se um jejum de 12 a 18 horas antes do embarque e 24 horas de jejum total (Chevilllon, 1994). Guardia et al. (1996) recomendaram um jejum de 12 a 18 horas, enquanto que Eikelenboon (1991) recomendaram 16 a 24 horas. Com o objetivo de obter maior porcentagem de suínos com peso estomacal menor que 1,4 kg, Magras et al. (2000) sugeriram um período total de jejum de 22 a 28 horas. Contudo, esse período não se adequa ao Brasil.

Beattie et al. (2002) verificaram a economia de 1,5 kg de ração antes do abate utilizando 12 horas de jejum o que foi benéfico aos produtores, pois levou a uma economia, sem levar a perdas na qualidade de carcaça. Todavia, 20 horas de jejum proporcionou maior perda de peso nas carcaças (1 kg).

Estudo conduzido por Murray et al. (2001) apresentou um efeito significativo do período de jejum sobre o escore de lesões, uma vez que os suínos que não receberam jejum antes do carregamento apresentaram menor escore de lesão e menor porcentagem de escorregões moderados e altos quando comparados aos que receberam 15 horas de jejum na granja ou no frigorífico.

Segundo Bidner (2004), o tempo de jejum dos suínos (12 e 36 horas) não influencia na qualidade da carne, porém afeta o rendimento de carcaça. Esses autores observaram que uma alimentação com deficiência de lisina pode elevar os teores de gordura intramuscular.

Em outro estudo conduzido por Faucitano et al. (2006), também avaliando os efeitos da forma física da ração (peletizada e farelada), da frequência de alimentação (duas e cinco vezes ao dia) e do tempo de jejum na granja (4, 14 e 24 horas), no manejo pré-abate sobre os indicadores de bem-estar, peso da carcaça e da qualidade da carne, esses autores verificaram que o peso da carcaça diminui com o aumento da frequência da alimentação dos suínos com ração farelada e jejum de 24 horas ($P<0,001$). Nesse estudo a frequência de lesões dos suínos foi significativamente ($P<0,05$) maior nos animais submetidos ao jejum de 14 e 24 horas e alimentados cinco vezes ao dia como ração peletizada ou farelada. Os valores do cortisol da urina tendeu ser maior nos suínos submetidos a jejum de 14 horas em comparação aos jejuns de 4 ($P=0,10$) e 24 horas ($P=0,06$). Para as variáveis de qualidade de carne esses autores verificaram que os valores do pH_u do músculo *longissimus dorsi* aumentaram ($P<0,05$) com o incremento do tempo de jejum. Porém os valores do pH_u do músculo *adductor* foi maior ($P<0,05$) nos suínos alimentados duas vezes ao dia com ração peletizada e com jejum de 2 horas. Para esses autores a forma física da ração influencia no rendimento da carcaça e o jejum dos suínos no manejo pré-abate tem pouca influência na qualidade da carne.

Sterten et al. (2009; 2010) quando avaliaram os efeitos do jejum no manejo pré-abate (4 e 17,5 horas na granja; 17,5 e 26,5 horas no frigorífico), sexo (fêmeas e machos castrados) e do regime alimentar (à vontade e com restrição), observaram que o jejum pré-abate afetou os valores de pH_U do músculo *longissimus dorsi*, sendo que os suínos submetidos ao jejum de 17,5 horas apresentaram menores valores, e os animais submetidos ao jejum de 4 horas apresentaram valores intermediários. Contudo, no frigorífico, não foram verificadas diferenças nos valores do pH_U para os tempos de jejum de 17,5 e 26,5 horas. Identificaram-se também mudanças significativas nas médias de perda de água por gotejamento, onde o incremento do tempo de jejum no frigorífico promoveu menores valores. Já no tempo de jejum na granja não foi encontrada diferença significativa entre os valores.

Dalla Costa et al. (2013), estudando os efeitos do tempo de jejum na granja (9, 12, 15 e 18 horas) e o do período de descanso no frigorífico (3, 5, 7 e 9 horas) em sistemas de produção de suínos no Brasil, encontraram efeito significativo destes fatores sobre os valores pH_U dos músculos *semispinalis capitis* (SC), *longissimus dorsi* (LD) e *semimembranosus* (SM), sendo que os suínos submetidos a curtos tempo de jejum e descanso apresentaram menores valores de pH_U. Porém, mesmo assim, os autores não encontraram diferenças significativas na porcentagem de perda de água dos músculos avaliados e na porcentagem de perda de peso dos suínos no manejo pré-abate.

Diversos fatores devem ser considerados ao avaliar o manejo pré-abate, como: genética, tipo e frequência de alimentação, manejo na granja, sistema de embarque, condições de transporte e período de descanso no frigorífico. Dessa maneira, recomenda-se que os suínos não sejam submetidos a jejum pré-abate superior a 24 horas. Períodos de jejum superior a esse podem comprometer o bem-estar e a qualidade da carne em função de uma maior incidência de brigas, contusões e lesões, e redução drástica de glicogênio muscular.

4. TRANSPORTE DOS SUÍNOS NO MANEJO PRÉ-ABATE

A etapa de transporte para o abate envolve todos os setores da cadeia de produção e tem um forte impacto econômico nas perdas quantitativas e qualitativas, devido ao grande volume de animais abatidos anualmente (Grandin, 2000; Carter e Gallo, 2008; Werner e Gallo, 2008). Ritter et al. (2006) verificaram que o impacto econômico do estresse no transporte não é conhecido, e acredita-se ser considerável. Não obstante, há uma questão social envolvida nesse seguimento, principalmente quando em transportes de longa distância.

No transporte da granja ao abatedouro deve-se ter um manejo muito bem planejado, pois essa etapa envolve diversos fatores que, quando deixados de lado, podem comprometer o bem-estar e a qualidade de carne dos suínos. Alguns dos fatores estressantes no transporte incluem: temperatura no interior da carroceria do caminhão, modelo de carrocerias, número de suínos por compartimento da carroceria (Dalla Costa et al., 2006), variação de velocidade e trepidação do veículo, contato com animais estranhos, alta densidade no transporte, estabelecimento de novas hierarquias, e condições ambientais, como umidade relativa do ar e temperaturas altas (Martoccia et al.,1995; Grandin, 1997; Tadich et al., 2000; Gallo et al., 2001), jejum, sede (Schaefer et al., 1997). Au-chen et al. (1995) encontraram perdas de até 32% quando não houve controle de alguns dos fatores estressantes mencionados acima, e mostrou que com um transporte e manejo adequados, houve uma redução na mortalidade e incremento na qualidade da carne.

Dalla Costa (2006) verificou uma alta porcentagem (34,84%) de suínos com lesões da pele na granja e um incremento na porcentagem de animais com lesões na pele de 31,09% com os procedimentos de embarque, transporte e o desembarque dos suínos. Com o período de descanso no frigorifico, verificou-se aumento na porcentagem de suínos com lesão de pele na ordem de 17,26%, e que 83,18% dos suínos apresentavam mais de uma lesão na pele no abate.

Mota-rojas et al. (2009), estudando os efeitos do transporte pré-abate, tempo de descanso e sexo no perfil químico sorológico, verificaram que animais abatidos sem tempo de descanso apresentaram maiores valores séricos de glicose, creatina quinase, associado com o aumento da atividade muscular e diminuição da concentração de globulinas, que ocorreram devido ao estresse e imunossupressão. Além disso, os resultados demonstraram que os animais sem descanso pré-abate possuíam uma queda abrupta do pH e alterações de cor na carcaça.

As condições inadequadas do transporte dos suínos comprometem o bem-estar. Morgado (2009) observou que o transporte e período de descanso em lotes grandes promovem um aumento da percentagem de animais com lacerações, eritema cutâneo e hematomas. Observou-se um incremento de 10% do número de animais com lesões de pele submetidas ao transporte misto (com trajeto principal passando por estradas nacionais ou estradas secundárias, mas podendo também passar por trechos de autoestrada) em relação ao transportados em autoestradas. Verificou-se que um aumento do número de horas de viagem leva a um aumento do número de casos de eritema cutâneo nos suínos de engorda.

A densidade e o espaço livre no transporte é um fator importante que pode afetar tanto a fisiologia quanto o comportamento dos suínos (Barton-gade e Christensen, 1998; Sutherland et al. 2009a). O efeito da densidade tem sido predominantemente estudado para transporte de animais em fase de terminação e de leitões desmamados, onde densidades altas têm sido geralmente associadas a: mortalidades elevadas (Ritter et al., 2009), aumentos nas mensurações fisiológicas de estresse e cansaço, incluindo concentrações de lactato desidrogenase e creatina fosfoquinase (Barton-gade e Christensen, 1998; Kim et al., 2004), e o reduzido comportamento de deitar (Kim et al., 2004; Sutherland et al., 2009a).

Utilizando três tempos de transporte (8, 16 e 24 horas), tendo o mesmo tempo de descanso (8 horas), Mota-rojas et al. (2006) acharam um efeito significativo do tempo de transporte sobre a qualidade da carne, pois animais transportados sobre um estresse agudo durante 8 horas apresentaram carcaças pálidas (grande possibilidade de se transformarem em carne PSE), ao contrário dos transportados por 24 horas, que tinham carcaças mais escuras. Sendo assim, o tempo de transporte da propriedade até o abate não deve ser maior que 16 horas.

Avaliando as condições do manejo pré-abate dos suínos de quatro frigoríficos brasileiros, Araujo et al. (2009) observaram efeito significativo do frigorífico sobre a incidência de lesões na carcaça de suínos.

Ao avaliar os efeitos do modelo de carrocerias com piso fixo e móvel, Dalla Costa et al. (2013) não encontraram efeito do modelo de carroceria sobre os indicadores de bem-estar (frequência de lesões de pele na carcaça, níveis de cortisol, lactato) e de qualidade da carne. No entanto, esses pesquisadores verificaram que o tempo gasto

e o grau de dificuldade para o embarque dos suínos nas carrocerias de piso móvel foi significativamente menor em relação ao embarque dos suínos nas carrocerias de piso fixo.

Um estudo de Bryer et al. (2011) avaliou os efeitos da duração do transporte (6, 12, 18, 24, e 30 horas) e de duas densidades, a recomendada pelo *National Pork Board* (2008) e outra na qual foi suplementada com 20% mais espaço no caminhão, sobre os efeitos fisiológicos em leitoas. Verificaram que as leitoas transportadas durante um período de até 30 horas sofreram um estresse agudo e alterações homeostáticas, provavelmente devido a desidratação, privação de alimento e transporte, e que mesmo as transportadas por curto período (6 horas) retornaram aos níveis fisiológicos observados no grupo controle.

Isso vem de encontro com os resultados encontrados por Rademacher e Davies (2005) que acharam uma mortalidade mais elevada para transportes de curtas durações (30 e 90 minutos). Sutherland et al. (2009b) também encontraram uma maior mortalidade para viagens de curta duração (menores do que 4 horas). Apesar de mais estudos nessa área serem necessários para melhor entender o que acontece, esses dados indicam que transportes maiores do que 4 horas permitem os animais se recuperem do estresse agudo gerado pelo manejo de embarque e transporte.

É possível afirmar que: o transporte no manejo pré-abate afeta tanto o peso dos animais quanto a qualidade da carne (Dalla Costa, 2006; Dalla Costa et al., 2007a; Dalla Costa et al., 2007b; Dalla Costa et al., 2009). Sendo uma etapa final, deve-se dar atenção especial ao transporte, visto que qualquer perda nessa etapa será praticamente irreversível, podendo comprometer o resultado dos sete meses de produção e a sua lucratividade. Já no que diz respeito a densidade e quantidade de espaço, devido às diferentes condições climáticas brasileiras, deve-se realizar mais estudos com o objetivo de adequar a densidade e duração do transporte.

5. PERÍODO DE DESCANSO DOS SUÍNOS NO FRIGORÍFICO

A importância do período de descanso no frigorífico está no fornecimento constante de animais para o abate e na recuperação de parte do glicogênio muscular provocado pelo estresse do embarque, transporte e desembarque, fatores estes que podem promover efeitos negativos sobre a qualidade de carne e o bem-estar. Entretanto, é difícil estabelecer e recomendar um período ideal e padrão de descanso no frigorífico, pois ele está associado a vários fatores, como: distância entre a granja e o frigorífico, condições das estradas, condições climáticas e da velocidade de abate do abatedouro.

Longos de descanso no frigorífico têm mostrado uma melhora na coloração da carne e redução da incidência de carnes PSE, porém também têm aumentado o número de lesões de pele, incidência de carne DFD (Moss e Robb, 1978; Nielsen, 1981; Lundstrom et al., 1987; De Smet et al., 1996), e redução do rendimento de carcaça além de contribuir para o risco de contaminação cruzada (Warris, 2003; Faucitano, 2010). Enquanto tempos curtos de descanso estão mais associados à formação de carne pálida, mole e exudativa (PSE).

Estudos conduzidos por De Smet et al. (1996) verificaram que poucas horas de descanso no frigorífico é melhor do que o abate imediato dos suínos para a qualidade da carne. Isso corrobora com os dados obtidos por Young et al. (2009) que observaram que, 1 hora de descanso já foi suficiente para suínos submetidos a estresse físico antes do abate, a fim de não alterar as características da qualidade da carne. Já Warris et al. (1998) sugerem que uma noite de descanso reduz o nível de estresse exibido pelos suínos, apesar de aumentar a incidência de carne DFD. Esse tempo está intimamente ligado às condições de transporte a que os animais são expostos.

As condições de transporte brasileiras variam muito tanto entre diferentes regiões como em regiões próximas, e existe uma grande variabilidade entre os períodos de descanso dos suínos variando de 3 a 10 horas. Segundo a Portaria nº 11 (BRASIL, 1995) o período mínimo que os suínos devem ser submetido é de 3 horas.

Segundo alguns trabalhos, tempos de 2 a 3 horas de descanso têm sido eficientes para recuperar do estresse prévio à chegada dos animais sem aumentos significativos nos problemas de longa privação de alimento, gastos de glicogênio e lesões de pele (Warris, 1995; Dalla Costa, 2006). Enquanto tempos menores do que 1 hora não são suficientes para recuperação e ainda favorecem a incidência de carne PSE. Zhen et al. (2013) verificou que o tempo adequado de descanso foi de 3 horas de descanso após o transporte de 4 horas, tanto para o bem-estar quanto para a qualidade da carne.

O nível de estresse dos suínos é fortemente afetado pela temperatura ambiental durante o transporte e período de descanso (Augustini e Fisher, 1982; Warris e

Brown, 1994; Schrama et al., 1994), induzindo a mudanças na qualidade final da carne (Warris, 1991; Santos et al., 1997). Segundo Randall (1983), a temperatura corporal dos suínos é fundamentalmente afetada pela temperatura ambiental de até 30ºC, porém, acima disso, a umidade relativa do ar também influencia de forma significativa. Isso deve ser levado em consideração no planejamento logístico, principalmente por indústrias localizadas onde o verão e inverno são bem definidos, pois há uma grande variação térmica entre os períodos.

Estudos de Fraqueza et al. (1998) sobre o efeito da temperatura e do período de descanso no frigorífico sobre o comportamento, carcaça e qualidade de carne, não encontraram diferenças na qualidade da carne ou nas lesões de pele em suínos quando mantidos as temperaturas de 20 ou 35ºC quando submetidos a apenas 30 minutos de descanso. Durante o período de descanso de 3 horas, cerca de 95% dos animais já encontravam-se deitados. Em relação a brigas, o percentual foi semelhante nas duas temperaturas, sendo que elas ocorriam geralmente nos primeiros 30 a 40 minutos. As brigas iniciais mais intensas ocorreram no grupo mantido a temperatura de 35ºC, o que resultou em suínos deitados mais cedo.

A relação entre o comportamento dos suínos e o tempo de descanso nas diferentes temperaturas e a qualidade de carne final é difícil de ser estabelecida e depende do tempo de descanso no frigorífico. O número de suínos deitados não necessariamente corresponde ao aumento do bem-estar ou consequentemente da melhoria na qualidade da carne, sendo que para se melhorar a qualidade, os suínos mantidos a temperaturas mais amenas (20ºC) devem permanecer nas baias de descanso por 3 horas, enquanto os mantidos em temperaturas mais elevadas (35ºC), devem ser abatidos precocemente, cerca de 30 minutos após a chegada (Fraqueza et. al, 1998).

Em condições brasileiras, alguns estudos realizados no oeste de Santa Catarina, avaliando os efeitos do período de descanso (3 e 6 horas) e tempo de nebulização (contínua, 1 e 0,5 hora) sobre o bem-estar e a qualidade da carne dos suínos, mostrou que não houve efeito dos diferentes tratamentos de período de descanso e tempo de nebulização sobre os valores médios obtidos para lesões de pele, características da qualidade da carne e parâmetros de estresse fisiológico (Araujo et al., 2009).

Portanto, devido ao descanso no frigorífico depender de diversos fatores como: tempo de jejum na granja e transporte, condições de manejo para o embarque na granja, condições do caminhão, estradas e ambientais (temperatura e umidade), densidade, modo de condução do caminhão, desembarcadouro e manejo no frigorífico, cada unidade deve estudar e estabelecer um período de descanso de acordo com suas condições particulares.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Instalações mal projetadas e procedimentos inadequados no manejo pré-abate dos suínos contribuem significativamente para perdas quantitativas e qualitativas nas carcaças dos suínos, e de melhorias de processo nesta etapa da produção devem ser implementadas periodicamente, através da qualificação dos responsáveis pelo manejo pré-abate, de novos modelos de carrocerias, sistemas de embarque e desembarque, sistemas de condução dos suínos e abate.

7. REFERÊNCIAS

Araújo, A. P. *Manejo pré-abate e bem-estar dos suínos em frigoríficos brasileiros*. 2009. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu-SP.

Au-chen, M., Huang, C., Wang, S., Huw, S., Hsiang, W., Lin, L. 1995. Effects of transportation conditions on live weight loss and carcass quality of pigs. *Journal Chinese Society of Animal Science*, 24, 329-344.

Augustini, C., Fisher, K. 1982. Physiological reaction of slaughter animals during transport. Springer Netherlands. In: *Transport of Animals Intended for Breeding, Production and Slaughter*. Netherland, 18, p. 125-135.

Barton-gade, P., Christensen, L. 1998. Effect of different stocking densities during transport on welfare and meat quality in Danish slaughter pigs. *Meat Science*, 48, 237-247.

Beattie, V. E., Burrows, M. S., Moss, B. W., Weatherup, R. N. 2002. The effect of food deprivation prior to slaughter on performance, behaviour and meat quality. *Meat Science*, 62, 413-418.

Bidner, B. S. 2004. Influence of dietary lysine level, pre-slaughter fasting, and rendement napole genotype on fresh pork quality. *Meat Science*, 68, 53-60.

BRASIL. 1995. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 711, de 1 de novembro de 1995. Suínos: instalações e equipamentos relacionados com a técnica da inspeção "ante-mortem" e "post--mortem". Diário Oficial da República Federativa do

Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 nov. 1995.

Bryer, P. J., Sutherland, M. A., Davis, B. L., Smith, J. F., McGlone, J. J. 2011. The effect transport and space allowance on the physiology of breeding age gilts. *Livestock Science*, 137, 58-65.

Carter, L., Gallo, C. 2008. Effect of long distance transport by road and sea crossing on ferry on live weight losses and carcass characteristics in lambs. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 40, 259-266.

Chevilllon, P. 1994. Le controle des estomacs de porcs à l'abattoir: le miroir de la mise à jeun em élevage. *Techni-Porc*, 17, 47-54.

Dalla Costa, O. A. *Efeitos do manejo pré-abate no bem-estar e na qualidade de carne de suínos*. 2006. Tese de Doutorado em Zootecnia. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP.

Dalla Costa, O. A., Coldebella, A., Paranhos da Costa, M. J. R., Faucitano, L., Peloso, J. V., Ludke, J. V., Scheuermann, G. N. 2006. Período de descanso dos suínos no frigorífico e seu impacto na perda de peso corporal e em características do estômago. *Ciência Rural*, 36, 1582-1588.

Dalla Costa, O. A., Faucitano, L., Coldebella, A. Ludke, J. V., Peloso, J. V., Dalla Roza, D., Paranhos da Costa, M. J. R. 2007a. Effects of the season of the year, truck type and location on truck on skin bruises and meat quality in pigs. *Livestock Science*, 107, 29-36.

Dalla Costa, O. A., Ludke, J. V., Paranhos da Costa, M. J. R., Faucitano, L., Peloso, J. V., Dalla Roza, D. 2007b. Modelo de carroceria e seu impacto sobre o bem-estar e a qualidade da carne dos suínos. *Ciência Rural*, 37, 1418-1422.

Dalla Costa, O. A., Paranhos da Costa, M. J. R., Ludke, J. V. Coldebella, A., Kich, J. D., Peloso, J. V., Faucitano, L., Dalla Roza, D. 2008. Tempo de jejum dos suínos no manejo pré-abate sobre a perda de peso corporal, o peso do conteúdo estomacal e a incidência de úlcera esofágica-gástrica. *Ciência Rural*, 38, 199-205.

Dalla Costa, O. A., Ludke, J. V., Coldebella, A. Kich, J. D., Paranhos da Costa, M. J. R., Faucitano, L., Peloso, J. V., Dalla Roza, D. 2009. Efeito do manejo pré-abate sobre alguns parâmetros fisiológicos em fêmeas suínas pesadas. *Ciência Rural,* 39, 852-858.

Dalla Costa, O. A., Ciocca, J. R. P., Ribas, J. C. R., Paranhos da Costa, M. J. R. 2012. Boas Práticas no Embarque de Suínos para Abate. Documentos, 137. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves.

Dalla Costa, O. A., Lopes, L. S., Guidoni, A. L. 2013. Efeito do modelo de carroceria no bem-estar e a qualidade da carne dos suínos. *Ciência Rural*. No prelo.

De Smet, S. M., Pauwels, H., De Bie, S., Demeyer, D. I., Callewier, J., Eeckhout, W. 1996. Effect of Halothane Genotype, Breed, Feed Withdrawal, and Lairage on Pork Quality of Belgian Slaughter Pigs. *Journal of Animal Science*, 74, 1854-1863.

Eikelenboon, G. 1991. Effects of feed withdrawal before delivery on pork quality and carcass yield. *Meat Science*, 29, 25-30.

Faucitano, L. 2000. Efeitos do manuseio pré-abate sobre o bem-estar e sua influência sobre a qualidade da carne. In: *Conferência Virtual Internacional Sobre Qualidade da Carne Suína*, 1, Concórdia-SC, Brasil, p. 55-75.

Faucitano, L. 2010. Invited review: effects of lairage and slaughter conditions on animal welfare and pork quality. *Canadian Journal of Animal Science*, 90, 461-469.

Faucitano, L., Saucier, L., Correa, J. A., Méthot, S., Giguère, A., Foury, A., Mormède, P., Bergeron, R. 2006. Effect of feed texture, meal frequency and pre-slaughter fasting on carcass and meat quality, and urinary cortisol in pigs. *Meat Science*, 74, 697-703.

Fraqueza, M. J., Roseiro, L. C., Almeida, J., Matias, E., Santos, C., Randall, J. M. 1998. Effects of lairage temperature and holding time on pig behaviour and on carcass and meat quality. *Animal Behaviour Science*, 60, 317-330.

Gallo, C., Espinoza, M. A., Gasic, J. 2001. Efectos del transporte por camión durante 36 horas con y sin período de descanso sobre el peso vivo y algunos aspectos de calidad de carne en bovinos. *Archivos Medicina Veterinaria*, 33, 43–53.

Grandin, T. 1997. Assessment of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science*, 75, 249-257.

Grandin, T. 2000. Introduction: management and economic factors of handling and transport. In: T. Grandin (Ed.). *Livestock handling and transport*, 2. Wallingford: CAB International.

Guardia, M. D., Gispert, M., Diestre, A. 1996. Mortality rates during transport and lairage in pigs for slaughter. *Meat Foccus International*, 4, 362-366.

Guise, H. J. 1995. Abattoir observations of the weights of stomachs and their contents in pigs slaughtered at known times after their last feed. *British Veterinary Journal*, 151, 659-670.

Kim, D. H., Woo, J. H., Lee, C. Y. 2004. Effects of stocking density and transportation time of market pigs on their behaviour, plasma concentrations of glucose

and stress-associated enzymes and carcass quality. *Journal of Animal Science*, 17, 116-121.

Ludtke, C. B., Ciocca, J. R. P. 2010. *Abate humanitário de suínos*. Rio de Janeiro: WSPA.

Lundstrom, K., Malmfors, B., Malmfors, G., Stern, S. 1987. Meat quality in boars and gilts after immediate slaughter or lairage for two hours. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 17, 51-56.

Magras, C., Delaunay, I., Beneteau, E. 2000. Quelles durées de mise à jeun des porcs charcutiers pour um optimun de qualité dês carcasses? Détermination à partir dún étude terrain). *Journées Recherche Porcine em France*, 32, 351-356.

Marchant-forde, J. N., Marchant-forde, R. M. 2005. Minimizing inter-pig aggression during mixing. *Pig News and Information*, 26, 63-73.

Martoccia, L., Brambilla, G., Macri, A., Moccia, G., Cosentino, E. 1995. The effect of transport on some metabolic parameters and meat. *Meat Science*, 40, 271-277.

Morgado, C. R. M. S. *Deficiências no Bem-Estar Animal: Repercussões sobre as carcaças de suínos abatidos para consumo*. 2009. Dissertação de mestrado em Medicina Veterinária, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.

Moss, B. W., Robb, J. D. 1978. The effect of pre-slaughter lairage on serum thyroxine and cortisol levels at slaughter, and meat quality of boars, hogs and gilts. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 29, 689-696.

Mota-rojas, D., Becerril, M., Lemus, C., Sánchez, P., González, M., Olmos, S. A., Ramírez, R., Alonso-Spilsbury, M. 2006. Effects of mid-summer transport duration on pre- and post-slaughter performance and pork quality in Mexico. *Meat Science*, 76, 404-412.

Mota-rojas, D., Becerril Herrera, M., Trujillo-Ortega, M. E., Alonso-Spilsbury, M. Flores-Peinado, S. C., Guerrero--Legarreta, I. 2009. Effects of pre-slaughter transport, lairage and sex on pig chemical serologic profiles. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8, 246-250.

Murray, A. C. 2000a. Reducing losses from farm gate to packer. *Advances in Porks Production*, 11, 175-180.

Murray, A. C. 2000b. Reduzindo perdas da porteira da granja até o abatedouro – uma perspectiva canadense. In: *Conferência Virtual Internacional Sobre Qualidade Da Carne Suína*, 1, Concórdia-SC, Brasil.

Murray, C. 2001. Effect of preslaughter overnight feed withfrawal on pig carcass and muscle quality. *Canadian Journal of Animal Science*, 81, 89-97.

NATIONAL PORK BOARD. 2008. Transport Quality Assurance Handbook.. Publication Number 04752-01/08. Des Moines, IA USA: National Pork Board.

Nielsen, N. J. 1981. The effect of environmental factors on meat quality and deaths during transportation and lairage before slaughter. In: *Proceedings of the Porcine stress and meat quality - causes and possible solutions to the problems*. Jelùv: Agriculture Food Research Society , p. 287-297.

Peloso, J. V. 2001. Influência do jejum pré-abate sobre a condição muscular em suínos e seus efeitos na qualidade final da carne para industrialização. EMBRAPA suínos e aves documento, 74. In: *Conferência Virtual Internacional Sobre Qualidade a Carne Suína*, 2, Concórdia-SC, Brasil, p. 385-392.

Rademacher, C., Davies, P. 2005. Factors associated with the incidence of mortality during transport of market hogs. In: D. Allen (Ed.). *Leman Swine Conference*, 186-191, 2005.

Randall, J. M. 1983. Humidity and water vapour transfer in finishing piggeries. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 28, 451-461.

Ritter, M. J., Ellis, M., Brinkmann, J., DeDecker, J. M., Keffaber, K. K., Kocher, M. E., Peterson, B. A., Schlipf, J. M., Wolter, B. F. 2006. Effect of floor space during transport of market-weight pigs on the incidence of transport losses at the packing plant and the relationships between transport conditions and losses. *Journal of Animal Science*, 84, 2856-2864.

Ritter, M. J., Ellis, M., Berry, N. L. Curtis, S. E., Anil, L., Berg, E., Benjamin, M., Butler, D., Dewey, C., Driessen, B., DuBois, P., Hill, J. D., Marchant-Forde, J. N., Matzat, P., McGlone, J., Mormede, P., Moyer, T., Pfalzgraf, K., Salak-Johnson, J., Siemens, M., Sterle, J., Stull, C., Whiting, T., Wolter, B., Niekamp, S. R., Johnson, A. K. 2009. Review: Transport losses in market weight pigs: I. A review of definitions, incidence, and economic impact. *The Professional Animal Scientist*, 25, 404-414.

Rodrigues, N. C., Oliveira, S. J., Dandin, T., Musskopf, G., Fauth, E. 2008. Análise sobre as condições de bem estar dos suínos do pré-abate ao abate em frigoríficos no Rio Grande do Sul. In: *Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária*, 35. Gramado-RS, Brasil.

Santos, C., Almeida, J. M., Matias, E. C., Fraqueza, M. J., Roseiro, C., Sardina, L. 1997. Influence of lairage environmental conditions and resting time on meat quality in pigs. *Meat Science*, 45, 253-262.

Schaefer, A. L., Jones, S. D. M., Stanley, R. W. 1997. The use of electrolyte solutions for reducing transport stress.

Journal of Animal Science, 75, 258-265.

Schrama, J. W., Vander Hel, W., Henken, A. M., Gorssen, J., Verstegen, M. W. A. 1994. Transport of farm animals: the thermal environment. In: *International Congress of Meat Science and Technology*, 40. The Hague, Netherland, p. 85-96.

Silveira, E. T. F. 2006. Manejo pré-abate de suínos e seus efeitos no bem-estar e qualidade da carcaça e carne. *Suinocultura Industrial*, 194, 32-40.

Sterten, H., Frøystein, T., Oksbjerg, N., Rehnberg, A. C., Ekker, A. S., Kjos, N. P. 2009. Effects of fasting prior to slaughter on technological and sensory properties of the loin muscle (M. longissimus dorsi) of pigs. *Meat Science*, 83, 351-357.

Sterten, H., Oksbjerg, N., Frøystein, T., Ekker, A. S., Kjos, N. P. 2010. Effects of fasting prior to slaughter on pH development and energy metabolism post-mortem in M. longissimus dorsi of pigs. *Meat Science*, 84, 93-100.

Sutherland, M. A., Erlandson, K., Connor, J. F., Salak-Johnson, J. L., Matzat, P., Smith, J. F., McGlone, J. J. 2008. Health of non-ambulatory, non-injured pigs at processing. *Livestock Science*, 116, 237-245.

Sutherland, M. A., Mc Donald, A., McGlone, J. J. 2009a. Environmental, trailer and gender effects on the percentage of dead and non-ambulatory pigs during transport. *Veterinary Record*, 165, 13-18.

Sutherland, M. A., Bryer, P. J., Davis, B. L., McGlone, J. J. 2009b. Space requirements of weaned pigs during a sixty-minute transport in summer. *Journal of Animal Science*, 87, 363-370.

Tadich, N., Gallo, C., Alvarado, M. 2000. Efectos de 36 horas de transporte terrestre con y sin descanso sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en bovinos. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 32, 171-183.

Tarrant, P. V. 1991. The last feed before slaughter. In: Pig International, 21, 39-41.

Warris, P. D. 2003. Optimal lairage times and conditions for slaughter pigs: A review. *Veterinary Record*, 153, 170-176.

Warris, P. D., Brown, S. N., Edwards, J. E., Knowles, T. G. 1998. Effect of lairage time on level of stress and meat quality in pigs. *Animal Science*, 66, 255-261.

Warriss, P. D., Brown, S. N, Kestin, S. C., Edwards, J. E., Dolan, S. K., Phillips, A. J. 1995. Effects on cattle of transport by road for up 15 hours. *Veterinary Record*, 136, 319-323.

Warris, P. D. 2000. Meat Science: *An Introductory Text*. Oxon: CABI Publishing.

Warris, P. D. 1991. A note on the influence of ambient temperature at slaughter on pig meat quality. *Proceedings of the International Congress of Meat Science and Technology*, 37. Kulmbach, Germany, p. 301-304.

Warris, P. D., Brown, S. N. 1994. A survey of mortality in slaughter pigs during transport and lairage. *Veterinary Record*, 134, 513-515.

Werner, M., Gallo, C. 2008. Effects of transport, lairage and stunning on the concentrations of some blood constituents in horses destined for slaughter. *Livestock Production Science*, 115, 94-98.

Young, J. F., Bertram, H. C., Oksbjerg, N. 2009. Rest before slaughter ameliorates pre-slaughter stress-induced increased drip loss but not stress-induced increase in the toughness of pork. *Meat Science*, 83, 634-641.

Zhen, S., Yiren, L., Li, X. Ge, K., Chen, H., Li, C., Ren, F. 2013. Effects of lairage time on welfare indicators, energy metabolism and meat quality of pigs in Beijing. *Meat Science*, 93, 287-291.

Capítulo 06

PODERIAM AS ÚLTIMAS 24 HORAS PRÉ-ABATE INFLUENCIAR A QUALIDADE DA CARNE SUÍNA?

Luigi Faucitano e Luiene Moura Rocha

1. INTRODUÇÃO

Durante as últimas 24 horas que antecedem o abate, os suínos são submetidos a situações de estresse devido a uma série de manejos, tais como jejum, embarque, transporte, mistura de lotes, intervenções humanas, atordoamento e abate. Devido à dificuldade de se quantificar o estresse diretamente, existem uma série de indicadores de bem-estar que são usados para monitorar seus efeitos, sendo as respostas comportamentais e fisiológicas (frequência cardíaca, hormônios no sangue e temperatura corporal) as mais utilizadas durante os procedimentos de pré-abate. Além dos problemas relacionados ao estresse, práticas de manejo inapropriadas e/ou desenhos inadequados das instalações podem resultar em perdas nos lucros durante esta etapa, devido a redução no valor das carcaças, principalmente atribuídos a: 1) ocorrências de animais "*downers*" (não-ambulatórios), que consequentemente resultam em condenação de carcaça devido à presença de contusões ou sangue residual (até 30% de desconto no preço; Ritter et al., 2009); 2) perda de peso; 3) lesões na pele (perda de $0,44 por carcaça; Riendeau, 2010); 5) redução da segurança alimentar e 6) defeitos de qualidade de carne, como o PSE (*Pale, Soft* e *Exudative*, ou seja, carne de cor pálida, de textura mole e com baixa capacidade de retenção de água) e DFD (*Dry, Firm* e *Dark*, ou seja, carne de cor escura, de textura firme e com alta capacidade de retenção de água). De uma maneira geral, carnes PSE e DFD resultam dos efeitos do estresse a curto ou longo prazo, respectivamente, e do esgotamento das reservas de glicogênio muscular. Estima-se que o excesso de maciez e exsudação podem reduzir em até $5 o valor do corte da carne suína (Murray, 2001). Desta forma, as 24 horas que antecedem o abate, provavelmente, caracterizam a etapa que exerce maior influência nos índices qualitativos e quantitativos dos produtos finais da cadeia produtiva suína.

2. MANEJO NA FAZENDA

A frase de Grandin (1993): "Para se ter um manejo calmo no frigorífico é essencial trazer animais fáceis de se manejar desde a granja" demonstra a importância das condições de criação nas fazendas de origem na variação das respostas comportamentais e fisiológicas perante os estressores pré-abate e a subsequente qualidade da carne. O efeito da fazenda de origem na carcaça e qualidade de carne de suínos pode ser atribuído a diferentes fatores, tais como: gestão da fazenda, genética, preparação dos suínos para o transporte, desenho das instalações e manejo dos animais, este último referente à maneira como eles são manejados para fora das baias e para dentro caminhão (Correa et al., 2010; Correa, 2011).

2.1. GESTÃO DA FAZENDA: USO DE RACTOPAMINA E IMUNOCASTRAÇÃO

A ractopamina é um aditivo alimentar, classificada como agonista β- adrenérgico, que quando administrado a suínos em fase de terminação, melhora o desempenho e aumenta o percentual de carne magra na carcaça, sem prejudicar a qualidade da carne (Schinckel et al., 2001; Patience et al., 2009). Entretanto, existem evidências de que suínos alimentados com ractopamina possuem uma maior responsividade ao estresse, demonstrado pelo aumento na frequência cardíaca e na circulação de catecolaminas sanguíneas durante o transporte (Marchant-Forde et al., 2003) e pelo aumento da agressividade em grupos

misturados (Poletto et al., 2010). Desta forma, essas respostas comportamentais e fisiológicas podem resultar em eventuais perdas e condenações de carcaça (Patience et al., 2009). Considerando as consequências negativas da alimentação com ractopamina sobre as respostas comportamentais e fisiológicas dos animais, buscam-se alternativas para melhorar a qualidade de carne e carcaça sem causar prejuízos ao bem-estar animal. Neste sentido, o uso de machos imunizados parece ser uma alternativa válida à administração de ractopamina. A imunização anti–GnRH realizada por meio da aplicação de uma vacina, composta de um análogo sintético e incompleto do GnRH natural algumas semanas antes do abate, demonstrou ser uma alternativa viável ao método tradicional de castração cirúrgica dos machos, sendo efetiva no controle de odor e sabor característico de macho inteiro na carne (Font i Furnols et al., 2008), ao mesmo tempo que manteve o desempenho de machos inteiros até poucas semanas antes do abate (Fàbrega et al., 2010). Em um estudo recente, Rocha et al. (2013) confirmaram que a administração de ractopamina na dieta de suínos durante as últimas semanas que antecedem o abate pode apresentar um impacto negativo tanto como fator único, quanto como fator aditivo sobre a resposta comportamental e fisiológica dos suínos durante o manejo pré-abate. A imunização anti- GnRH como fator único proporcionou as mesmas vantagens em termos de quantidade de carne magra na carcaça e não apresentou influência negativa nem sobre a resposta dos animais ao manejo pré-abate, nem com relação à qualidade da carne. No entanto, quando machos imunizados foram alimentados com ractopamina, um aumento da agressividade foi observado nos grupos misturados na baia de espera do frigorífico, o que resultou em um maior número de lesões na carcaça desses animais (Rocha et al., 2013; Figura 1). Portanto, esse efeito aditivo pode indicar que a administração de ractopamina para machos imunizados pode não ser a melhor alternativa para produtores e processadores de carne suína.

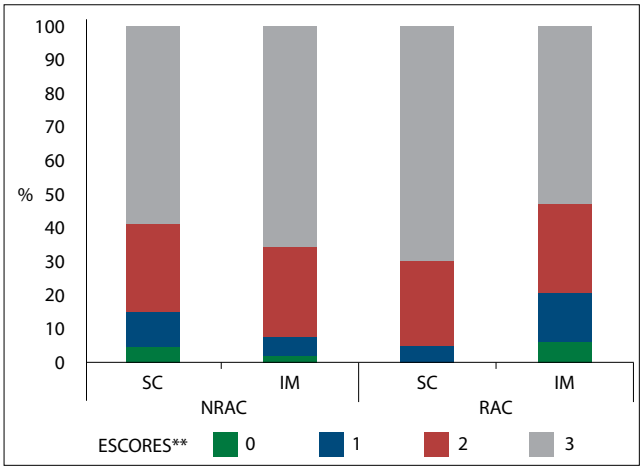

Figura 1. Efeitos da interação entre a administração de ractopamina* e o método de castração na distribuição dos escores das lesões vermelhas (ou frescas) na carcaça resultantes de brigas** (Rocha et al., 2013).
*NRAC: sem ractopamina, RAC: com ractopamina; SC: cirurgicamente castrados, IM: machos imunizados. ** Escore das lesões resultantes de brigas (1 = menos de 10 lesões, 2 = entre 11 e 20 lesões e 3 = mais de 20 lesões)

3. JEJUM ANTES DO TRANSPORTE

O jejum é uma das práticas fundamentais de preparação dos suínos para o abate, que deve ser feita ainda na fazenda. No Canadá esta prática é regulada pelos códigos de boas práticas (National Farm Animal Care Council, 2014). As vantagens potenciais da retirada de alimentação incluem o maior bem-estar dos animais durante o transporte (Bradshaw et al.,1996; Guàrdia et al., 1996), maior facilidade de manejo (Eikelenboom et al., 1991), melhor controle relativo à segurança alimentar, por previnir a liberação e a disseminação de bactérias (principalmente Salmonela) através das fezes, devido ao derramamento do conteúdo intestinal durante o processo de evisceração da carcaça (Saucier et al., 2007), além de contribuir para uma melhor qualidade da carne suína (Guàrdia et al., 2004, 2005).

Um estudo realizado por Stewart et al. (2008) verificou que um período de jejum de 16 horas antes do embarque reduziu em 0,30% a proporção de suínos não-ambulatórios, enquanto que Correa (2011) observou que a aplicação de um intervalo apropriado de jejum na fazenda pode reduzir em até 77% a proporção de carcaças condenadas.

Muito embora essas vantagens existam, o jejum pré-abate por vezes não é utilizado ou é mal aplicado pe-

los produtores de suínos, resultando em queixas e penalidades no abatedouro. A razão dada pelos produtores para a não aplicação do jejum antes do transporte é a preocupação com as perdas de peso corporal, o que causa redução no valor econômico da carcaça. No entanto, Chevillon et al. (2006) constataram uma perda significativa de peso de carcaça (360 g/suíno) somente após 24 horas de jejum. Contabiliza-se assim, que essa perda de peso resultou em uma diferença de 0,33 pontos no rendimento de carcaça, o equivalente a perda de 30 g/h de peso da carcaça fria para animais pesando 110 kg no momento do abate.

Um recente estudo de meta-análise com base em um banco de dados relacionado com 27 estudos sobre os efeitos de diversos fatores pré-abate, incluindo o tempo de transporte e características de qualidade de carne suína, revelou que o tempo de transporte só teve efeito sobre a perda de água por exsudação, o que, por sua vez, foi relacionado com a com a duração do tempo de jejum (Salmi et al., 2012). Segundo Guàrdia et al. (2004), o risco de ocorrência de carnes PSE aumenta com um tempo de jejum inferior a 18 horas, enquanto longos períodos de jejum (>22horas) aumentam a prevalência de carnes DFD devido ao esgotamento das reservas de glicogênio muscular (Eikelenboom et al., 1991; Gispert et al., 2000; Guàrdia et al., 2005). Resultados semelhantes foram observados por Faucitano et al. (2006) que relataram um aumento no pH final de 0,07 unidades no músculo *longissimus dorsi* de suínos que estiveram em jejum por um período de 24 horas comparados a suínos em jejum por 14 horas.

Sendo assim, um período de 24 horas entre a última refeição e o abate, pode ser considerado uma solução aceitável para se obter um melhor rendimento de carcaça e qualidade de carne suína de um modo seguro (Faucitano et al., 2010). No entanto, ainda existem questões em torno do bem-estar de suínos em jejum que precisam ser elucidadas, como por exemplo, se animais que chegam ao frigorifico com estômagos vazios são susceptíveis a sentir fome, sugerido pelo aumento do consumo de água (Saucier et al., 2007; Goumon et al., 2013) e de se tornarem mais agressivos, verificado pelo aumento de lesões na pele de suínos mantidos estabulados, em grupos desconhecidos misturados e submetidos a jejum por um período de 15 horas em comparação a 3 horas (18 *vs.* 10%; Guàrdia et al., 2009).

4. INSTALAÇÕES E MANEJO DE EMBARQUE

O embarque dos suínos no caminhão é considerada a fase mais crítica do período de transporte, demonstrado pelo aumento de 110-130 batimentos na frequência cardíaca e nos níveis de lactato sanguíneo (indicador de estresse), comparados a valores observados em suínos em repouso, podendo esses efeitos perdurarem até o abate e, eventualmente, afetar a qualidade da carne (Correa et al., 2010; Edwards et al., 2010). Dentre todos os estressores associados com o procedimento de embarque a qualidade do sistema de manejo é o principal fator que afeta qualidade da carne suína.

4.1. FERRAMENTAS DE MANEJO

O uso de instalações inadequadas aliado à presença de grandes grupos de suínos pode resultar em dificuldades de manejo durante o procedimento de embarque, levando ao uso indiscriminado de bastões elétricos. É bem documentado na literatura que o tratamento aversivo com uso de bastões elétricos causam aumentos na temperatura retal e nos níveis de lactato sanguíneo, além de dificultar o manejo e aumentar a percentagem de animais cansados durante o procedimento pré-abate (Benjamin et al., 2001; Rabaste et al., 2007).

Recentemente, Correa et al. (2010) compararam a eficácia do uso da tábua de manejo combinada com o uso de bastão elétrico ou com o remo de manejo na condução de suínos da baia de terminação e ao longo da rampa de embarque. O bastão elétrico ajudou a conduzir os animais mais rapidamente, porém foi um método mais aversivo, confirmado pelo grande número de animais escorregando, caindo e se sobrepondo. Estes tipos de comportamentos podem causar lesões e fadiga muscular, evidenciado pelo alto número de suínos não-ambulatórios na chegada ao abatedouro, no grande número de lesões na carcaça, bem como salpicamentos de sangue e um elevado pH final nos músculos do pernil, devido ao esgotamento do glicogênio muscular. A implementação de programas de bem-estar animal, incluindo formação de pessoal e remoção de bastões elétricos pode proporcionar uma redução de 10% do total de carcaças condenadas (Correa, 2011), além de facilitar o manejo, uma vez que animais manejados de forma gentil (tábuas de manejo) durante o desembarque, ficam mais calmos e se adaptam mais rapidamente à área

de descanso que animais manejados com bastões elétricos (Rabaste et al. 2007).

5. CONDIÇÕES DE TRANSPORTE

O transporte é uma situação nova e inerentemente estressante para os suínos, devido a uma série de eventos envolvidos nesta etapa do processo, tais como manejo de embarque, vibrações e ruídos durante o transporte, novo ambiente, espaço restrito, mistura com animais desconhecidos, falta de ventilação, privação de comida e água, entre outros (Bench et al., 2008). Esse conjunto de fatores pode afetar negativamente o bem-estar destes animais, além de provocar problemas de qualidade de carne. Estudos norte-americanos têm se concentrado mais sobre os efeitos do transporte nas variáveis de bem-estar animal (9 de 20) do que nos parâmetros de carcaça e qualidade da carne isoladamente (3 de 20), onde em apenas 8 estudos as duas variáveis foram avaliadas no mesmo experimento (Schwartzkopf-Genswein et al., 2012). Resultados obtidos em uma análise baseada em 22 estudos sobre transporte deixaram evidente que os efeitos do transporte são mais fortes sobre o bem-estar animal do que sobre a qualidade da carne (María, 2008), entretanto, quando a resposta ao estresse do transporte é de maior magnitude, a qualidade da carne também é afetada (María, 2008; Schwartzkopf--Genswein et al., 2012).

5.1. MODELO DO CAMINHÃO

No Canadá, os modelos de carrocerias variam muito, de pequenas, com um único piso, a grandes, com três andares "*punch-hole*" (frequentemente referido como carroceria tipo "*pot-belly*"; Figura 2). As carrocerias do tipo *Pot-belly* (PB) são bastante comuns no Canadá, devido as suas caracteristicas de duplo propósito (que lhe permite transportar tanto suínos como bovinos), além de permitir o transporte de grandes cargas de suínos (mais de 200) distribuídos em três pisos (10 compartimentos) em uma mesma viagem e a longas distâncias. No entanto, estes veículos possuem múltiplas (até 5) e acentuadas (até 40° de inclinação) rampas internas e voltas de 180°, as quais dificultam e aumentam a duração dos manejos de embarque e desembarque, além de aumentarem a utilização de bastões elétricos (Torrey et al., 2013a,b). Estas observações foram associadas com a maior proporção de animais cansados no carroceria do tipo PB comparado a outros tipos de carrocerias equipadas com plataformas hidráulicas (Correa et al., 2013). As diferenças entre tipos de carrocerias sobre a resposta ao estresse (com base em variáveis sanguíneas coletadas na sangria) ficam ainda mais evidentes quando estas são usadas para transportar suínos sensíveis ao estresse (portadores do gen HAL) a uma curta distância (40 km; Weschenfelder et al., 2013).

Figura 2. Carroceria tipo *Pot-belly.*

Os poucos resultados existentes sobre os efeitos do modelo da carroceria sobre a qualidade da carne suína são ainda inconclusivos. Correa et al. (2013) não encontraram nenhum efeito sobre a qualidade da carne suína ao comparar uma carroceria tipo PB com uma carroceria de dois andares (*double-deck*) após 2 horas de viagem. Já Weschenfelder et al. (2013) relataram valores mais elevados para pH final em pernis de suínos transportados em uma carroceria PB em comparação a uma carroceria de plataforma plana (*flat-deck*) a uma curta distância (45 min). No entanto, nenhum efeito sobre a qualidade da carne foi observado quando estes dois modelos de carrocerias foram utilizados para transportes de longa distância (7 h; Weschenfelder et al., 2012).

Assim como o modelo das carrocerias, estudos têm deixado evidente que a localização do animal (andar e/ou compartimento no caminhão) durante o transporte também tem um impacto no bem-estar e qualidade da carne (Bench et al., 2008). Suínos transportados no piso superior e inferior de uma carroceria PB, durante o verão, apresentaram uma maior maior proporção (32%) de carnes pálidas, com consistência firme e não-exsudativa (PFN; Correa et al., 2013), enquanto que suínos viajando no mesmo piso, no compartimento central anterior, apresentaram lombos e pernis com maiores valores de pH final e menores valores de perda de água por gotejamento, indicativos de carne DFD (Correa et al., 2014), ao passo que

suínos transportados no compartimento frontal do piso superior, apresentaram maiores proporções de carnes PSE (Scheeren et al., 2014). De maneira geral, estes efeitos se dão, provavelmente, devido ao esforço físico exigido dos animais para subir as rampas até esses compartimentos.

5.2. CONTROLE DE MICROCLIMA DENTRO DO CAMINHÃO

Considerando que a zona termoneutra de suínos é situada entre 26 e 31ºC, a temperatura do ar no interior do caminhão não deve ser superior a 30ºC (Randall, 1993). Temperaturas em torno de 30,2ºC foram observadas dentro de uma carroceria PB estacionada, onde os compartimentos dianteiros do piso inferior eram 6°C mais quentes do que a temperatura ambiente externa (Weschenfelder et al., 2012). Para evitar problemas com altas temperaturas dentro dos caminhões estacionados durante o verão, o uso de ventiladores ou aspersão de água pode ajudar a refrescar o ambiente interno e os animais (Brown et al. 2011). No verão de 2011, um projeto foi executado pelo grupo Pan-Canadiano de transporte de suínos com o objetivo de avaliar a eficiência da aspersão de água em um caminhão estacionado sobre a resposta comportamental e fisiológica, bem como sobre a qualidade de carcaça e de carne de suínos, com o objetivo de identificar a temperatura média mais adequada para obter a máxima eficiência. Neste estudo, a aplicação de 5 minutos de aspersão de água logo após o embarque e antes do desembarque, em temperaturas ambientes superiores a 20°C, reduziu os níveis de lactato sanguíneo na sangria e resultou em melhor qualidade da carne, especialmente em animais localizados no compartimento central dianteiro (Nannoni et al., 2014).

5.3. DENSIDADE DE TRANSPORTE

Como mostrados em alguns estudos recentes (Kephart et al., 2010; Pilcher et al., 2011) os efeitos de um espaço reduzido (<260 kg/m^2 e 0,415 m^2/suíno, respectivamente) sobre a incidência de suínos não-ambulatórios (feridos e não feridos) é mais evidente após o transporte de curta distância (<2,5 h e <40 min, respectivamente) do que em viagens mais longas do que 2,5 horas. Entretanto, quando os efeitos desta interação foram estudados sobre a variação da qualidade da carne, os resultados observados foram diferentes. Uma maior incidência de carne suína PSE foi observada após viagens de curta distância (1 hora) e a baixas densidades de transporte (0,50 *vs.* 0,25 m^2/100 kg), confirmando que para evitar carnes PSE, a recomendação da UE de uma densidade de 0,425 m^2 por 100 kg (CEC, 2005) parece ser apropriada para viagens mais longas do que 3 horas (Guàrdia et al. 2004).

Pesquisas, principalmente europeias, produziram resultados conflitantes sobre os efeitos da densidade de transporte nos parâmetros de qualidade da carne, devido a confusões entre os efeitos de genética, manejo e distância transportada (Warriss, 1998; Guàrdia et al., 2004, 2005). Carr et al. (2008), por exemplo, descobriu efeitos da interação entre manejo na fazenda (calmo *vs.* agressivo) e densidade de transporte (0,38 *vs.* 0,31 m^2/100 kg) com relação à qualidade da carne, onde os valores de L* foram menores (cor mais escura) em lombos de animais tratados de forma agressiva no momento do embarque e em seguida transportados a uma alta densidade.

5.4. TEMPO DE TRANSPORTE

Tem-se observado que animais transportados a distâncias muito curtas, menos de 30 minutos, são mais difíceis de manejar no abatedouro e podem resultar em pior qualidade de carne (PSE) comparados a suínos transportados a longas distâncias (Grandin, 1994). Com base nos resultados do projeto Pan-Canadiano de transporte suíno (2007-2011), sugere-se que tempos de transporte acima de 6 horas podem resultar em depleção da energia e consequente aumento da incidência de defeitos de qualidade da carne, como por exemplo a carne DFD (Correa et al., 2009). Acredita-se que a combinação dos efeitos de longos tempos de transporte e baixas temperaturas (inverno) podem ter causado o aumento dos níveis de depleção de energia ocasionando o aumento na incidência de carne DFD. Corroborando esta ideia, um estudo foi realizado em Manitoba para avaliar os efeitos de diferentes tempos de transporte (6, 12 e 18 horas) sobre o bem-estar animal e a subsequente qualidade da carne suína, em duas diferentes estações do ano: verão e inverno. Os resultados mostraram que 18 horas de transporte aumentaram a proporção de lesões na carcaça, além disso, os efeitos da estação do ano e da duração da viagem sobre a qualidade da carne foram influenciados pela localização do compartimento no caminhão, onde um maior tempo transporte (18 horas) durante o inverno causou uma maior incidência de carne DFD entre os suínos localizados no compartimento posterior do piso inferior (Scheeren et al., 2014).

6 MANEJO NO FRIGORÍFICO

6.1. ÁREA DE DESCANSO

Proporcionar aos animais uma área de descanso é de extrema importância para a economia da indústria da carne suína devido aos efeitos positivos sobre a qualidade da carne. Porém, nesta estapa do processo, precauções devem ser tomadas com o propósito de proporcionar um manejo adequado e um controle ambiental, a fim de manter os benefícios do tempo de descanso, permitindo que os animais se recuperem do estresse do transporte e que os efeitos do processo de abate sejam reduzidos. As perdas econômicas devido às mortes, lesões na pele e baixa qualidade da carne, dependem, entre outros, do tempo que os animais permanecem na área de descanso, da qualidade do manejo e dos sistemas de abate, bem como da mistura de lotes desconhecidos e do controle de brigas (Faucitano, 2010).

6.2. TEMPO DE DESCANSO

Um período de repouso entre 2 e 4 horas é suficiente para permitir que os animais se recuperem do estresse do transporte e assegurar uma melhor qualidade de carne suína (Warriss et al., 1992; Pérez et al., 2002). A aplicação de nenhum ou de tempos muito curtos de descanso (<60 min) não é recomendada, pois, resulta em animais mais cansados e estressados (baseado na agressividade e nos altos níveis de cortisol encontrados no sangue no momento do abate), com temperaturas musculares mais elevadas (+1°C), imediatamente antes do abate e altos níveis de ácido láctico nos músculos, resultando em aumentos da incidência de carnes PSE. Já a aplicação de períodos de descanso prolongados provou ser capaz de reduzir a incidência de carnes PSE, entretanto, ocasionou um aumento na ocorrência de carnes DFD e perdas de peso de carcaça (Faucitano, 2010). Os riscos de produzir carnes DFD são maiores (12%) após 3 horas de descanso, e aumentam (19%) quando o descanso se estende por toda a noite (Guàrdia et al., 2005). Além disso, quanto maior é o tempo que os animais permanecem em descanso (durante toda a noite até > 24 horas), maior é o número de brigas e, consequentemente, a incidência de lesões na pele (Warriss, 1996; Guàrdia et al., 2009).

6.3. AMBIENTE

O conforto ambiental é um fator fundamental para se garantir o bem-estar de suínos. Quando comparada à fazenda e ao ambiente de transporte, a área de descanso no frigorifíco pode ser considerada com altos níveis de pressão sonora. Os níveis sonoros medidos nas áreas de descanso de abatedouros variaram de 76 -108 dB e o ponto de máximo ruído sonoro (120 dB) foi registrado na área do pré-atordoamento (Talling et al. 1996; Rabaste et al., 2007). Embora não seja conhecida a exata relação entre níveis de dB e qualidade de carne, Warriss et al. (1994) observaram que níveis sonoros na área de espera (de 90 a 101 dB) causaram aumento linear nos valores de condutividade elétrica do músculo, um indicador de perda de água por gotejamento no lombo de suínos. Além disso, outro estudo recente observou uma clara relação entre o nível de ruído produzido durante o desembarque e na área de descanso e a velocidade da queda do valor do pH no músculo *longissimus* associada a resposta ao medo (van de Perre et al., 2010).

6.4. MANEJO DOS SUÍNOS DA ÁREA DE DESCANSO PARA A INSENSIBILIZAÇÃO

A passagem progressiva de uma situação de grupo de movimento livre para uma situação de fila única, alinhada individualmente e restrita no período peri-mortem demonstrou ser uma etapa muito estressante para suínos, indicado pelo aumento dos níveis de lactato sanguíneo no decorrer do processo de transferência da área de descanso para o restrainer (Rocha et al, 2015; Figura 3). Estudos sugerem que a presença de um agente estressor apenas 1 minuto antes da insensibilização, pode resultar em pH mais baixo e maior perda de água por gotejamento na carne suína (van der Wal et al., 1999; Chevillon, 2001; Hambrecht et al., 2005).

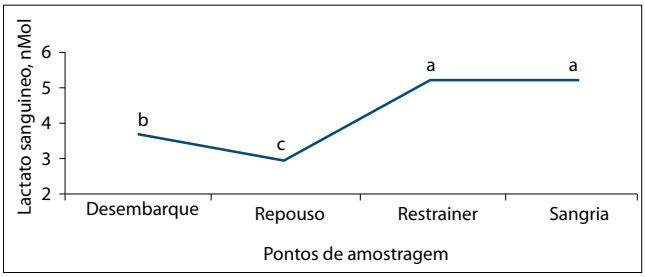

Figura 3. Variação dos níveis de lactato sanguíneo coletados ao longo do processo de pré-abate, do desembarque a sangria (Rocha et al., 2015).

7. MONITORAMENTO DO ESTRESSE PRÉ-ABATE PARA MELHORAR A QUALIDADE DA CARNE SUÍNA

Monitorar a adequação dos sistemas de manejo e estado fisiológico dos animais antes do abate e o metabolismo muscular post-mortem está se tornando de suma importância para a indústria da carne suína, com o objetivo de obter maior uniformidade, consistência e qualidade da carne produzida. Esses monitoramentos podem ser realizados por meio de auditorias internas, medidas quantitativas de indicadores de estresse e qualitativas de qualidade carne.

O uso de auditorias de bem-estar animal em plantas de abate vem aumentando muito desde 1999, incluindo os EUA, Austrália, Nova Zelândia e Europa (Grandin e Smith, 2004). No Canadá, uma indústria de carne suína conseguiu, por meio da aplicação de protocolos de auditoria de controle dos procedimentos pré-abate, aumentar os valores de pH final e melhorar o rendimento do presunto cozido (Breton, 2010).

Por outro lado, o uso de ferramentas quantitativas está se tornando cada vez mais frequente em plantas de abate de suínos, como por exemplo, o uso do *Lactate Scout Analyzer* (LSA) um instrumento de medição dos níveis de lactato sanguíneo em tempo real. O uso dos níveis de lactato sanguíneo, como uma ferramenta de monitoramento, em animais vivos e na calha de sangria pode fornecer à indústria informações para minimizar o estresse pré-abate e melhorar a qualidade da carne. O uso do LSA logo após o tempo de descanso e antes do atordoamento (restrainer) contribui para explicar a variação do pH final nos músculos do pernil (r = 0,40 e r = 0,31, respectivamente; Rocha et al. 2012). No entanto, estes resultados não foram surprendentes, uma vez que estes músculos são mais propensos a exaustão após o exercício físico (Correa et al., 2010; Rocha et al., 2015; Weschenfelder et al., 2012). Além disso, o uso do LSA pode se tornar parte integrante do treinamento de manejadores de animais e dos procedimentos de auditoria interna da indústra, com o objetivo de melhorar o bem-estar dos animais no abatedouro e cumprir os requisitos estabelecidos pelos programas de certificação de produtos.

8. CONCLUSÕES

Pesquisas recentes mostram com clara evidência que o estresse pré-abate em suínos é mais acentuado em termos de estresse físico, como demostrado pelos altos níveis de lactato sanguíneo, que resultam em exaustão muscular (ou seja, animais não-ambulatórios) e baixa acidificação muscular post-mortem. No entanto, a relação entre variáveis fisiológicas, comportamentais e os parâmetros de qualidade da carne é, por vezes, conflitantes. Estes conflitos parecem depender da reação a fatores de estresse físico em diferentes músculos, que diferem em suas composições de fibras musculares contrácteis, onde músculos com alto teor de fibras glicolíticas são mais propensos a desenvolver carnes PSE, enquanto que os oxidativos são mais propensos a desenvolver carnes DFD. Conclui-se assim, que os efeitos de um estresse pré-abate específico sobre a qualidade da carne, seja físico ou psicológico, são, portanto, músculo-dependentes. Deste modo, músculos do pernil, classificados como músculos locomotores e com maior propensão à rápida exaustão do glicogênio muscular, parecem ser a localização anatômica mais apropriada para o estudo dos efeitos do estresse físico durante o periodo pré-abate sobre a qualidade de carne, que o uso de músculos posturais, tais como o músculo do lombo.

9. REFERÊNCIAS

AAFC (Agriculture and Agri-Food Canada). 1993. *Recommended Code of Practice for the Care and Handling of Farm Animals.* Pigs. Publication 1898/E. 55 p.

Bench, C., Schaefer, A. L., Faucitano, L. 2008. The welfare of pigs during transport. In: L. Faucitano, A. L. Schaefer. *The Welfare of Pigs - From Birth to Slaughter*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, p. 161-195.

Benjamin, M. E., Gonyou, H. W., Ivers, D. J., Richardson, L. F., Jones, D. J., Wagner, J. R., Seneriz, R., Anderson, D. B. 2001. Effect of animal handling method on the incidence of stress response in market swine in a model

system. *Journal of Animal Science*, 79, 279.

Bradshaw, R. H., Parrott, R. F., Goode, J. A., Lloyd, D. M., Rodway, R. G., Broom, D. M. 1996. Behavioural and hormonal responses of pigs during transport: effect of mixing and duration of journey. *Animal Science*, 62, 547-554.

Breton, V. 2010. Le bien-être animal et le système de contrôle du Breton. In: *Workshop Comment auditer le bien-être des porcs de la ferme à l'abattage?*, St-Hyacinthe-QC, Canada.

Brown, J. A., Samarakone, T. S., Crowe, T., Bergeron, R., Widowski, T., Correa, J. A., Faucitano, L., Torrey, S., Gonyou, H. W. 2011. Temperature and humidity conditions in trucks transporting pigs in two seasons in Eastern and Western Canada. *Transactions of the American Society of Agricultural and Biological Engineers,* 54, 1-8.

Carr, S. N., Newman, D. J., Rentfrow, G. K., Keisler, D. H., Berg, E. P. 2008. Effects of slaughter date, on-farm handling, transport stocking density, and time in lairage on digestive tract temperature, serum cortisol concentrations, and pork lean quality of market hogs. *The Professional Animal Scientist*, 24, 208-218.

CEC (The Council of the European Communities). 2005. *Regulation Relative to the Protection of Animals during Transportation*. Regulation 1/2005, December 22, 2004. Amends Directives 64/432/EEC and 93/119/EC and Regulation (EC) No. 1255/97.

Chevillon, P. 2001. Pig welfare during pre-slaughter and stunning. In: *Proceedings of the International Virtual Conference on Meat Quality*, 1. Concordia-SC, Brazil, p. 145-158.

Chevillon, P., Dubois, A., Vautier, A. 2006. Impact de la durée de mise à jeun, du mode d'alimentation et d'élevage sur la qualité technologique des jambons cuits. *Techni-Porc*, 29, 29-38.

Correa, J. A. 2011. Effect of farm handling and transport on physiological response, losses and meat quality of commercial pigs. *Advances in Pork Production*, 22, 249-256.

Correa, J.A., Gonyou, H.W., Torrey, S., Widowski, T., Bergeron, R., Crowe, T.G., Laforest, J.P., Faucitano, L. 2014. Welfare of pigs being transported for long distance using a pot-belly trailer during winter and summer. *Animals, 4, 200-213*.

Correa, J. A., Torrey, S., Devillers, N., Laforest, J. P., Gonyou, H. W., Faucitano, L. 2010. Effects of different moving devices at loading on stress response and meat quality in pigs. *Journal of Animal Science*, 88, 4086-4093.

Correa, J. A., Gonyou, H. W., Torrey, S., Widowski, T., Bergeron, R., Crowe, T. G., Laforest, J. P., Faucitano, L. 2013. Welfare and carcass and meat quality of pigs being transported for 2 hours using two vehicle types during two seasons of the year. *Canadian Journal of Animal Science*, 93, 43-55.

Edwards, L. N., Grandin, T., Engle, T. E., Ritter, M. J., Sosnicki, A. A., Carlson, B. A., Anderson, D. B. 2010. The effect of preslaughter pig management from the farm to the processing plant on pork quality. *Meat Science*, 86, 938-44.

Eikelenboom, G., Hoving-Bolink, A. H., Sybesma W. 1991. Effect of feed withdrawal before delivery on pork quality and carcass yield. *Meat Science*, 29, 25-30.

Fàbrega, E., Velarde, A., Cros, J., Gispert, M., Suarez, P., Tibau, J., Soer, J. 2010. Effect of vaccination against gonadotropin releasing hormone, using Improvac, on growth performance, body composition, behaviour and acute phase proteins. *Livestock Science*, 132, 53-59.

Faucitano, L. 2010. Effects of lairage and slaughter conditions on animal welfare and pork quality. *Canadian Journal of Animal Science*, 90, 461-469.

Faucitano, L., Saucier, L., Correa, J. A., Méthot, S., Giguère, A., Foury, A., Mormède, P., Bergeron, R. 2006. Effects of feed texture, meal frequency and pre-slaughter fasting on carcass and meat quality, and urinary cortisol in pigs. *Meat Science*, 74, 697-703.

Faucitano, L., Chevillon, P., Ellis, M. 2010. Effects of feed withdrawal prior to slaughter and nutrition on stomach weight, and carcass and meat quality in pigs. *Livestock Science*, 127, 110-114.

Font i Furnols, M., Gispert, M., Guerrero, L., Velarde, A., Tibau, J., Soler, J., Hortos, M., García-Regueiro, J. A., Pérez, J., Suárez, P., Oliver, M. A. 2008. Consumers' sensory acceptability of pork from immunocastrated pigs. Meat Science, 80, 1013-1018.

Gispert, M., Faucitano, L., Oliver, M. A., Guàrdia, M. D., Coll, C., Siggens, K., Harvey, K., Diestre, A. 2000. A survey on pre-slaughter conditions, halothane gene frequency, and carcass and meat quality in five Spanish pig commercial abattoirs. *Meat Science*, 55, 97-106.

Goumon , S., Brown, J.A., Faucitano, L., Bergeron, R., Widowski, T.M., Crowe, T., Connor, M.L., Gonyou, H.W. 2013. Effects of transport duration on maintenance behavior, heart rate and gastrointestinal tract temperature of market-weight pigs in 2 seasons. *Journal of Animal Science, 91, 4925-4935*.

Grandin, T. 1993. Introduction: effect of customer requi-

rements, international standards and marketing structure on handling and transport of livestock and poultry. In: T. Grandin. *Livestock Handling and Transport*, Wellingford: CAB Int., p. 1-18.

Grandin, T. 1994. Methods to reduce PSE and bloodsplash. In: *Proceedings of the Allen D. Leman Swine Conference*, 21. Minneapolis-MN, EUA, p. 206-209.

Grandin, T., Smith, G. C. 2004. *Animal Welfare and Humane Slaughter*. Disponível em: http://www.grandin.com/references/humane.slaughter.html.

Guàrdia, M. D., Gispert, M., Diestre, A. 1996. Mortality rates during transport and lairage in pigs for slaughter. *Meat Focus International*, 10, 362-366.

Guàrdia, M. D., Estany, J., Balash, S., Oliver, M. A., Gispert, M., Diestre, A. 2004. Risk assessment of PSE condition due to pre-slaughter conditions and RYR1 gene in pigs. *Meat Science*, 67, 471-478.

Guàrdia, M. D., Estany, J., Balash, S., Oliver, M. A., Gispert, M., Diestre, A. 2005. Risk assessment of DFD condition due to pre-slaughter conditions and RYR1 gene in pigs. *Meat Science*, 70, 709-716.

Guàrdia, M. D.; Estany, J.; Balash, S. Oliver, M. A., Gispert, M., Diestre, A. 2009. Risk assessment of skin damage due to pre-slaughter conditions and RYR1 gene in pigs. *Meat Science*, 81, 745-751.

Hambrecht, E., Eissen, J. J., Newman, D. J., Smits, C. H. M., den Hartog, L. A., Verstegen, M. W. A. 2005. Negative effects of stress immediately before slaughter on pork quality are aggravated by suboptimal transport and lairage conditions. *Journal of Animal Science*, 83, 440-448.

Kephart, K. B., Harper, M. T., Raines, C. R. 2010. Observations of market pigs following transport to a packing plant. *Journal of Animal Science*, 88, 2199-2203.

Marchant-Forde, J. N., Lay Jr., D. C., Pajor, E. A., Richert, B. T., Schinckel, A. P. 2003. The effects of ractopamine on the behaviour and physiology of finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 81, 416-422.

María, G. 2008. Meat quality. In: M. C. Appleby, V. Cussen, L. Garcés, L. A. Lambert, J. Turner. *Long Distance Transport and Welfare of Farm Animals*. Wallingford: CAB Int., p. 77-112.

Murray, A. C. 2001. Reducing losses from farm gate to packer. A Canadian perspective. In: *Proceedings of the International Virtual Conference on Meat Quality*, 1. Concordia-SC, Brazil, p. 72-84.

Nannoni, E., Widowski, T.M., Torrey, S., Fox, J., Rocha, L.M., Gonyou, H.W., Weschenfelder, A.V., Crowe, T.G., Faucitano, L. 2014. Water sprinkling market pigs in a stationary trailer. 2. Effects on selected exsanguination blood parameters and carcass and meat quality variation. *Livestock Science*, 160, 124-131.

National Farm Animal Care Council 2014. Codes of practice for the care and handling of pigs. Disponível em: https://www.nfacc.ca/codes-of-practice/pigs.

Patience, J. F., Shand, P., Pietrasik, Z., Merrill, J., Vessie, G., Ross, K. A., Beaulieu A. D. 2009. The effect of ractopamine supplementation at 5 ppm of swine finishing diets on growth performance, carcass composition and ultimate pork quality. *Canadian Journal of Animal Science*, 89, 53-66.

Pérez, M. P., Palacio, J., Santolaria, M. P., Aceña, M. C., Chacón, G., Verde, M. T., Calvo, J. H., Zaragoza, P., Gascón, M., Garcia-Belenguér, S. 2002. Influence of lairage time on some welfare and meat quality parameters in pigs. *Veterinary Research*, 33, 239-250.

Pilcher, C. M., Ellis, M., Rojo-Gómez, A., Curtis, S.E., Wolter, B. F., Peterson, C., Ritter M. J., Brinkmann, J. 2011. Effects of floor space during transport and journey time on indicators of stress and transport losses of market-weight pigs. *Journal of Animal Science*, 89, 3809-3818.

Poletto, R., Meisel, R. L., Richert, B. T., Cheng, H. W., Marchant-Forde, J. N. 2010. Behavior and peripheral amine concentrations in relation to ractopamine feeding, gender and social rank of finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 88, 1184-1194.

Rabaste, C., Faucitano, L., Saucier, L., Foury, D., Mormède, P., Correa, J. A., Giguère, A., Bergeron, R. 2007. The effects of handling and group size on welfare of pigs in lairage and its influence on stomach weight, carcass microbial contamination and meat quality variation. *Canadian Journal of Animal Science*, 87, 3-12.

Randall, J. M. 1993. Environmental parameters necessary to define comfort for pigs, cattle and sheep in livestock containers. *Animal Science*, 57, 299-307

Riendeau, L. 2010. Mise en place d'un système de gestion des défauts de couenne et de la qualité du tatouage des porcs. Relatorio do CDPQ, Quebec-QC, Canada, 10 p.

Ritter, M. J., Ellis, M., Berry, N. L., Curtis, S. E., Anil, L., Berg, E., Benjamin, M., Butler, D., Dewey, C., Driessen, B., DuBois, P., Hill, J. D., Marchant-Forde, J. N., Matzat, P., McGlone, J. J., Mormede, P., Moyer, T., Pfalzgraf, K., Salak-Johnson, J., Siemens, M., Sterle, J., Stull, C., Whiting, T., Wolter, B., Niekamp, S. R., Johnson, A. K. 2009. Review: Transport losses in market weight pigs: I. A review of definitions, incidence, and economic im-

pact. *The Professional Animal Scientist*, 25, 404-414.

Rocha, L.M., Dionne, A., Saucier, L., Nannoni, E., Faucitano, L. 2015. Hand-held lactate analyzer as a tool for the real-time measurement of physical fatigue before slaughter and pork quality prediction. *Animal*, 9, 707-714.

Rocha, L. M., Bridi, A. M., Mormède, P., Weschenfelder, A. V., Devillers, N., Bertoloni, W., Faucitano, L. 2013. Effects of ractopamine administration and castration method on the response to pre-slaughter stress and carcass and meat quality in pigs of two Piétrain genotypes. *Journal of Animal Science*, 91, 3965-3977.

Salmi, B., Trefan, L., Bünger, L., Doeschl-Wilson, A., Bidanel, J. P., Terlouw, C., Larzul, C. 2012. Bayesian meta-analysis of the effect of fasting, transport and lairage times on four attributes of pork meat quality. *Meat Science*, 90, 584-598.

Saucier, L., Bernier, D., Bergeron, R., Méthot, S., Giguère, A., Faucitano, L. 2007. Effect of feed texture, meal frequency and pre-slaughter fasting on behaviour, stomach weight and microbial carcass contamination in pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 87, 479-486.

Scheeren, M.B., Gonyou, H.W., Brown, J., Weschenfelder, A.V., Faucitano, L. 2014. Effects of transport time and location within truck on skin bruises and meat quality of market weight pigs in two seasons. Canadian *Journal of Animal Science*, 94, 71-78.

Schinckel, A. P., Richert, B. T., Herr, C. T., Einstein, M. E., Kendall, D. C. 2001. Effects of ractopamine on swine growth, carcass composition, and quality. In: *Proceedings of the International Virtual Conference on Meat Quality*, 1. Concordia-SC, Brazil.

Schwartzkopf-Genswein, K., Faucitano, L., Dadgar, S., Shand, P., Gonzàlez, L. A., Crowe, T. 2012. Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality: a review. *Meat Science*, 92, 227-243

Stewart, G., Ritter, M. J., Culbertson, G., Mann, G., Wofford, R. 2008. Effects of previous handling and feed withdrawal prior to loading on transport losses in market weight pigs. In: *Proceedings of the American Association of Swine Veterinarians Annual Meeting*. San Diego-CA, EUA, p. 359-362.

Talling, J. C., Waran, N. K., Wathes, C. M., Lines, J. A. 1996. Behavioural and physiological responses of pigs to sound. *Applied Animal Behaviour Science*, 48, 187-202.

Torrey, S., Bergeron, R., Gonyou, H. W., Widowski, T., Lewis, N., Crowe, T., Correa, J. A., Brown, J., Faucitano, L. 2013a. Transportation of market-weight pigs 1. Effect of season and truck type on behavior with a 2 hour transport. *Journal of Animal Science*, 91, 2863-2871.

Torrey, S., Bergeron, R., Faucitano, L., Widowski, T., Lewis, N., Crowe, T., Correa, J. A., Brown, J., Gonyou, H. W. 2013b. Transportation of market-weight pigs 2. Effect of season and animal location in the truck on behavior with a 8 hour transport. *Journal of Animal Science*, 91, 2872-2878.

van de Perre, V., Permentier, L., de Bie, S., Verbecke, G., Geers, R. 2010. Effect of unloading, lairage, pig handling, stunning and season on pH of pork. *Meat Science*, 86, 931-937.

van der Wal, P. G., Engel, B., Reimert, H. G. M. 1999. The effect of stress, applied immediately before stunning, on pork quality. *Meat Science*, 53, 101-106.

Weschenfelder, A.V., Torrey, S., Devillers, N., Crowe, T., Bassols, A., Saco, Y., Piñeiro, M., Saucier, L., Faucitano, L. 2013. Effects of trailer design on animal welfare parameters and carcass and meat quality of three Pietrain crosses being transported over a short distance. *Livestock Science*, 157, 234-244.

Warriss, P. D. 1996. The consequences of fighting between mixed groups of unfamiliar pigs before slaughter. *Meat Focus International*, 4, 89-92.

Warriss, P. D. 1998. Choosing appropriate space allowances for slaughter pigs transported by road: a review. *Veterinary Record*, 142, 449-454.

Warriss, P. D., Brown, S. N., Edwards, J. E., Anil, M. H., Fordham, D. P. 1992. Time in lairage needed by pigs to recover from the stress of transport. *Veterinary Record*, 131, 194-196.

Warriss, P. D., Brown, S. N., Adams, S. J. M., Corlett, I. K. 1994. Relationships between subjective and objective assessments of stress at slaughter and meat quality in pigs. *Meat Science*, 38, 329-340.

Weschenfelder, A. V., Torrey, S., Devillers, N., Crowe, T., Bassols, A., Saco, Y., Piñeiro, M., Saucier, L., Faucitano, L. 2012. Effects of trailer design on animal welfare parameters and carcass and meat quality of three Piétrain crosses being transported over a long distance. *Journal of Animal Science*, 90, 3220-3231.

Capítulo 07

ESTRATÉGIAS PARA MELHORAR O TEMPERAMENTO DE BOVINOS: PROMOVENDO A EFICIÊNCIA PRODUTIVA E O BEM-ESTAR ANIMAL

Aline C. Sant'Anna, Mateus J. R. Paranhos da Costa

1. O CONCEITO DE TEMPERAMENTO

O reconhecimento das diferenças individuais teve origem na psicologia humana, com um enfoque clínico, buscando associá-las a quadros psiquiátricos e desordens comportamentais (Rutter et al., 1964). Para os animais, este tema ganhou força a partir da década de 1970, após pesquisas revelarem a existência de importantes diferenças individuais em primatas (Buirski et al., 1978; Stevenson-Hinde e Zunz, 1978) e em algumas espécies domésticas, como cães (Cattell e Kort, 1973), gatos (Turner et al., 1986), equinos (Mills, 1998) e bovinos (Fordyce et al., 1982; Burrow et al., 1988).

O temperamento pode ser definido como as diferenças comportamentais entre os indivíduos, que surgem logo na infância e são consistentes ao longo da vida (Bates, 1989). Para os animais de produção o temperamento vem sendo caracterizado pelas reações dos animais ao serem manejados pelo homem, geralmente atribuídas ao medo (Fordyce et al., 1982). Apesar de tal definição ser muito específica, restringindo a expressão desta característica a situações em que os bovinos reagem à presença de humanos, admite-se que o temperamento destes animais se expresse também em situações em que os humanos não estão presentes, como por exemplo, na exploração de um novo piquete, na convivência com outros indivíduos do grupo e na defesa contra predadores (Flörcke et al., 2012; MacKay et al., 2013).

Além de 'temperamento', 'índole' ou 'personalidade', outros termos vêm sendo utilizados para expressar as diferenças individuais no comportamento dos animais. Na literatura sobre as bases fisiológicas das diferenças individuais é comum o uso do termo "estilos de ajuste" (do inglês *coping stiles*), citado em estudos que visam desvendar os mecanismos neurológicos e hormonais subjacentes às diferenças individuais frente a situações de desafio (Koolhaas et al., 2010). São comumente descritos dois 'estilos' distintos de reações frente a situações estressantes: os animais "proativos", que são mais ofensivos/agressivos nas respostas a essas situações; e os "reativos", que são mais adaptáveis/flexíveis, e apenas exibem reações quando deparados com circunstâncias extremas (Koolhaas et al., 2010). Já nas áreas da evolução e ecologia comportamental é comum o uso do termo "síndrome comportamental" (*behavioral syndrome*), definido como um conjunto de características comportamentais correlacionadas, que refletem consistência entre os indivíduos, em múltiplas situações (Sih et al., 2004). Na ecologia comportamental os estudos apresentam abordagens essencialmente populacionais e apenas recentemente foi reconhecida a relevância das diferenças indivíduais, mudando o enfoque para os indivíduos (Réale et al., 2007).

Apesar das diferentes terminologias, há um consenso a respeito da consistência e do caráter multifatorial das diferenças individuais no comportamento, bem como sobre a ampla gama de implicações na vida dos animais.

2. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO TEMPERAMENTO

A expressão da individualidade não se trata de uma característica simples, mas sim uma complexa combinação de diferentes dimensões ou aspectos (Gosling e John, 1999). Por isso, sua avaliação geralmente é realizada com o uso de indicadores que acessam um ou poucos

aspectos de cada vez, medindo-se a tendência do animal ser mais ou menos agressivo, ativo, atento, curioso, dócil, medroso, reativo, dentre outros (Paranhos da Costa, 2002). Um grande desafio é encontrar um indicador de temperamento que integre vários dos seus aspectos em uma única medida (ou escala).

Alguns autores propuseram o uso de medidas fisiológicas como indicadores do temperamento, por exemplo, avaliando-se a variabilidade na frequência cardíaca (von Borell et al., 2007), níveis de cortisol sanguíneos e temperatura retal (Sanchez-Rodríguez et al., 2013). Outros avaliaram a possibilidade de serem utilizados indicadores morfológicos, como a coloração da pelagem (Tőzsér et al., 2003) e a localização de redemoinhos nos pelos da cabeça (Lanier et al., 2001). No entanto, há uma prevalência no uso dos indicadores comportamentais, que se baseiam em medidas de movimentos, posturas, velocidade, posicionamentos em uma área de teste, dentre outros.

Os indicadores comportamentais de temperamento podem ser classificados de acordo com o tipo de medida utilizada ou com a circunstância em que esta é aplicada (Manteca e Deag, 1993; Burrow et al., 1997). Neste capítulo será apresentada uma adaptação da classificação proposta por Manteca e Deag (1993), segundo a qual os indicadores de temperamento podem ser divididos em: (1) testes comportamentais, (2) escores visuais ou escalas com escores pré-definidos e (3) as escalas de classificação com base na impressão do observador (*rating scales*). Além destas, incluímos também (4) medidas automatizadas de registro comportamental.

2.1. TESTES COMPORTAMENTAIS

Para aplicação deste tipo de indicador os animais são expostos a uma situação padronizada, comparando-se a reação de cada indivíduo frente a tal situação. Por exemplo, um dos testes mais conhecidos para avaliação do temperamento dos bovinos é a distância de fuga, que pode ser definida como a mínima distância que um observador consegue se aproximar do animal, antes que este expresse qualquer intenção de fugir (se afastar) ou de atacar o observador (Fordyce et al., 1982). Reconhecida por abordar um aspecto da reação do animal à presença humana, a distância de fuga acessa não somente as diferenças de personalidade nos animais, como também a qualidade da interação humano-animal (Waiblinger et al., 2006). Por isso, esse teste tem sido empregado em muitas pesquisas para avaliar a resposta de bovinos a dois diferentes tipos de manejo (por exemplo gentil *vs.* aversivo) (Boissy e Bouissou, 1988). Uma limitação desta metodologia é a implicação de risco para o avaliador, no caso de bovinos com tendência à agressividade.

O teste de velocidade de fuga (VF), também conhecido como velocidade de saída, mede a velocidade com que o animal sai do tronco de contenção (ou da balança) em direção a um espaço aberto, geralmente uma das divisórias do curral (Burrow et al., 1988). A VF é utilizada como um indicador de medo em geral e agitação (Petherick et al., 2002; Kilgour et al., 2006), capaz de expressar diferenças individuais no grau de atividade dos bovinos em sua área de vida (MacKay et al., 2013). Segundo alguns autores o resultado deste teste pode ser influenciado pela reação do animal ao isolamento social, assim ele refletiria também diferenças individuais nas motivações sociais dos bovinos (Müller e von Keyserlingk, 2006). Esta medida foi criada na década de 1980 por pesquisadores do CSIRO, Austrália (*Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation*) (Burrow et al., 1988) e, atualmente é um dos testes mais conhecidos e utilizados para avaliação do temperamento de bovinos de corte, validado nas mais diversas situações de manejo e raças bovinas (Burrow, 1997; Curley Jr. et al., 2006; Müller e von Keyserlingk, 2006; Cafe et al., 2011a). Suas principais vantagens são a objetividade e a facilidade de obtenção da informação, que pode ser realizada de forma automática, utilizando um dispositivo eletrônico.

Outros testes são também utilizados na avaliação das diferenças individuais dos bovinos, porém, em virtude de algumas limitações práticas, apresentam uso mais restrito. Um deles é o teste de docilidade, que avalia a reação do animal ao ser manejado isoladamente por um observador, dentro das divisórias do curral (Le Neindre et al., 1995). Para avaliar o medo do animal frente a novas situações, testes de novo objeto e teste de campo aberto podem ser adotados . Este último avalia a reação dos animais quando mantidos em uma arena de teste não familiar a eles, isolados e sem contato visual com outros indivíduos (Passillé et al., 1995; Forkman et al., 2007). O teste de novo objeto pode ser utilizado independentemente ou em conjunto com o teste de campo aberto, acrescentando-se um objeto não familiar ao animal na arena de teste (Forkman et al., 2007).

2.2. ESCORES VISUAIS DE TEMPERAMENTO

Este tipo de método consiste na aplicação de notas para a reação dos bovinos durante uma determinada situação de manejo (Tulloh, 1961). Na literatura é possível encontrar escalas variando de 3 a 7 níveis, com os valores extremos representando os animais de melhor e pior temperamento (Fordyce et al., 1982; Grandin, 1993). Dentre os escores visuais, o mais comumente utilizado nas pesquisas consiste na avaliação do grau de perturbação do animal quando contido no tronco ou balança. São aplicadas notas para a intensidade e frequência de movimentação, respiração, coices e tentativas de abaixar-se e deitar-se (Fordyce et al., 1982). A nomenclatura e as reações avaliadas podem apresentar algumas variações de um estudo para o outro, sendo os mais comuns, escore de tronco (*crush score* ou *chute score*) (Voisinet et al., 1997a,b; Burrow e Corbet, 2000; Olmos e Turner, 2008; Hoppe et al., 2010, Cafe et al., 2011 a,b), escore de movimentação (Fordyce et al., 1988a; Grandin, 1993; Benhajali et al., 2010), escore de agitação no tronco de contenção (Piovezan et al., 2013), escore de facilidade para contenção na pescoceira (Hall et al., 2011). Outro tipo de escore visual, conhecido como escore de temperamento ou escore de curral (tradução de *pen score*), avalia a reação dos animais após serem liberados para uma das divisórias do curral (Behrends et al., 2009). Este tipo de escore visual tem sido adotado como indicador do temperamento por alguns dos programas de melhoramento genético brasileiros, embora a escala de notas e a reação registrada possam variar de um programa para o outro.

Outros tipos de escores visuais foram propostos para a avaliação do temperamento durante o manejo, como escores de facilidade para apartação dos animais (Gauly et al., 2001), escore de facilidade para condução pelo curral (*race score*) e escores de isolamento (Turner et al., 2011).

2.3. ESCALAS DE CLASSIFICAÇÃO

As escalas de classificação do temperamento dos animais tiveram origem na psicologia comparativa com o uso de adjetivos pré-definidos (por exemplo, agressivo, corajoso, confiante, medroso, irritado, calmo, ativo, nervoso), utilizados como descritores do comportamento (Gosling, 2001; Highfill et al., 2010). Visando evitar o uso do termo "subjetivo", que por vezes é considerado não científico, as expressões "qualitativo" (Wemelsfelder et al., 2000) ou "classificatório" (Gosling, 2001) têm sido mais utilizadas para designar este tipo de método, baseado na impressão de observadores (Meagher, 2009). A medida numérica é obtida com o uso de uma escala analógica visual, como exemplificada na Figura 1, onde o observador registra a sua impressão a respeito da expressão comportamental de cada indivíduo. Com a aplicação de métodos estatísticos multivariados os dados gerados pelos vários adjetivos são combinados em uma ou poucas dimensões, os componentes principais (Manly et al., 2008).

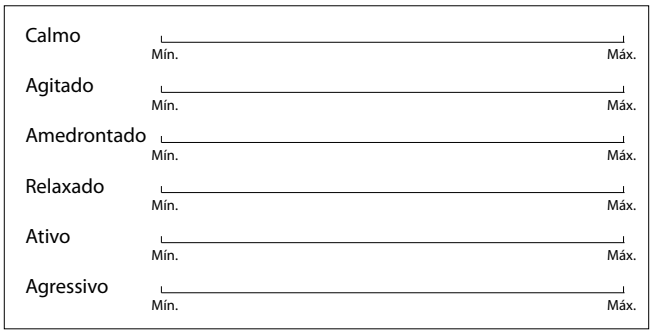

Figura 1. Exemplo de escala analógica visual utilizada para a classificação do temperamento dos animais.

Segundo Meagher (2009), as principais vantagens deste tipo de método são seu caráter integrativo, que permite reunir vários aspectos da informação em uma única escala, com o uso dos descritores, e a possibilidade de utilizar o conhecimento e a intimidade de cuidadores que estão em contato diário com os animais. Como principal limitação, a autora ressalta o risco do resultado ser enviesado, não expressando atributos reais do comportamento dos animais, mas sim um julgamento equivocado do observador.

Esta metodologia foi amplamente aplicada para animais selvagens mantidos em zoológicos ou outras formas de cativeiro (como chimpanzés - Buirski et al., 1978; Weiss et al., 2012; macacos Rhesus - Stevenson-Hinde e Zunz, 1978; hienas - Gosling, 1998; leopardos das neves - Gartner e Powell, 2011; e elefantes - Grand et al., 2012). Para os animais de fazenda as escalas de classificação foram propostas como indicadores comportamentais de bem-estar animal, recebendo o nome de avaliação qualitativa do comportamento (do inglês QBA - *qualitative behaviour assessment*) (Wemelsfelder et al., 2000). Várias pesquisas avaliaram a validade e confiabilidade da QBA como indicador de bem-estar em suínos (Wemelsfelder et al., 2000), ovelhas (Wemelsfelder e Farish, 2004), bovinos leiteiros (Rousing e Wemelsfelder, 2006), cavalos (Napolitano et al., 2008), cães (Walker et al., 2010), bovinos de corte

(Stockman et al., 2012) e búfalos (Napolitano et al., 2012).

Recentemente alguns autores propuseram que o QBA permitiria a identificação de diferenças comportamentais consistentes ao longo do tempo, portanto poderia ser explorado como uma ferramenta adicional na avaliação do temperamento dos animais de fazenda (Napolitano et al., 2012; Fleming et al., 2013). A validade e aplicabilidade do QBA como indicador do temperamento de bovinos foi testada pelo nosso grupo de pesquisas, com resultados promissores (Sant'Anna et al., 2013), sendo obtidas correlações significativas deste método com medidas quantitativas de temperamento, como a VF e escores visuais tradicionalmente utilizados (escore de tronco e escore de temperamento).

2.4. OUTROS MÉTODOS AUTOMATIZADOS DE REGISTRO DO TEMPERAMENTO

Há algumas iniciativas para desenvolver métodos automatizados de registro da reatividade dos bovinos em ambiente de contenção móvel, visando obter informações de forma prática, para aplicação em programas de melhoramento (Maffei, 2009; Sebastian et al., 2011; Schwartzkopf-Genswein et al., 2012). Em uma dessas pesquisas foi testado o uso de acelerômetros para avaliar a intensidade e a frequência de movimentos dos bovinos, quando contidos na balança, em uma escala numérica que varia de 1 a 9.999 (Maffei et al., 2006). Segundo os autores que criaram este método, suas principais vantagens são a objetividade, praticidade de obtenção da medida, e a grande variabilidade fenotípica obtida com o uso do equipamento (Maffei, 2009). Embora o dispositivo eletrônico já esteja patenteado com o nome de Reatest® (Patente n. DEINPI/MG 001088, Instituto Nacional de Propriedade Industrial), ainda há poucos trabalhos publicados apresentando a validação desta medida com base em indicadores comportamentais e fisiológicos (Maffei et al., 2006; Maffei, 2009).

Pesquisas realizadas no Canadá testaram o uso de sensores de movimentos e de pressão no tronco de contenção como indicadores da reatividade dos animais (Sebastian et al., 2011; Schwartzkopf-Genswein et al., 2012). Dois sensores de tensão, ou extensômetros (do inglês *strain gauges*), instalados na pescoceira, registraram a força exercida pelo pescoço dos animais no momento da contenção na pescoçeira; enquanto dois acelerômetros, um acoplado à base do tronco e outro à lateral do mesmo registraram a movimentação do tronco no sentido horizontal e vertical (Schwartzkopf-Genswein et al., 2012). Os resultados foram validados com o uso de indicadores de temperamento tradicionalmente utilizados (velocidade de fuga, distância de fuga e escores visuais de movimentação no tronco de contenção), sendo considerados adequados para avaliação do temperamento.

3. TEMPERAMENTO DO GADO E O BEM-ESTAR NA FAZENDA

As diferenças observadas no temperamento dos animais apresentam uma base fisiológica, que está associada a diferenças na resposta a estímulos estressores (Curley JR. et al., 2006; King et al., 2006). Sabe-se que as características funcionais do eixo HPA variam em função do temperamento, o que foi comprovado por meio de testes de desafios com CRH e ACTH em novilhas da raça Brahman (Curley JR. et al., 2008). Em novilhas com pior temperamento (maior velocidade de fuga) houve maior ativação tanto da glândula pituitária quanto da adrenal em resposta aos desafios. Além disso, foi evidenciado que nestes animais os níveis basais de cortisol também são, em média, mais elevados que nas novilhas calmas. Os resultados de Cafe et al. (2011b) corroboraram tais afirmações, demonstrando que novilhos (também da raça Brahman) mais reativos apresentaram níveis mais altos de cortisol, glicose e lactato prévio ao desafio com ACTH e, no pós-desafio, os de pior temperamento mantiveram os altos níveis de glicose no sangue por mais tempo. Esses autores acrescentaram outra informação importante, de que tanto a resposta ao estresse relacionada à ativação do eixo HPA, quanto a resposta ao estresse mediada pela ativação do sistema simpático - adrenomedular (SAM) são mais intensas em animais de pior temperamento.

As implicações dessa maior ativação das respostas ao estresse são várias e algumas delas serão discutidas nos tópicos sobre respostas produtivas (pior qualidade da carne e queda na função reprodutiva). Neste tópico a respeito da deterioração no bem-estar animal, vale ressaltar que nos animais de pior temperamento pode haver imunossupressão em resposta ao estresse do manejo (Fell et al., 1999). O efeito do estresse na resposta imune após o manejo e transporte de touros foi avaliado por Hulbert e colaboradores (2011), sendo demonstrado que, 48 horas após o transporte, os animais classificados como "calmos" apresentavam maior capacidade de defesa contra agentes

microbianos do que os "temperamentais", em função da ativação mais efetiva de neutrófilos. Embora promissor, esse tema ainda conta com poucos estudos publicados e, em alguns deles, os resultados não foram conclusivos sobre a associação entre o temperamento e a resposta imune, assim seus autores finalizam sugerindo mais pesquisas nesta área (Schuehle Pfeiffer et al., 2009; Burdick et al., 2011).

Quando pensamos nas implicações do temperamento dos bovinos não podemos nos esquecer do fator humano (Grandin, 1999). Sabe-se que o manejo de animais muito reativos é mais difícil e pode trazer uma série de inconvenientes que vão além do estresse dos animais, causando risco de acidentes de trabalho e de danos às instalações (Paranhos da Costa et al., 2000). Em uma revisão sobre os acidentes de trabalho com bovinos, Sheldon (2009) recomenda a conscientização dos trabalhadores sobre o risco oferecido pelos animais agressivos, já que em vários dos registros de acidentes levantados por sua pesquisa, a vítima era um trabalhador experiente na lida com animais. Pelo intenso contato com bovinos reativos, as pessoas se tornam muito confiantes e acabam negligenciando o risco que tais animais podem oferecer a elas. Além disso, uma das ferramentas que o autor sugere para prevenção dos incidentes é seleção para redução da agressividade dos animais, com descarte dos indivíduos agressivos. Este ressalta que tais animais não deveriam ser vendidos para outras fazendas, mas sim serem invariavelmente destinados ao abate.

Sabemos que um desafio neste caso é a identificação dos animais com tendência à agressividade. Um animal que apresente muito medo, se mal manejado ou acuado, também pode apresentar comportamentos agressivos. Assim, faz-se necessária a melhoria do manejo nas fazendas e o desenvolvimento de metodologias que permitam a identificação e descarte dos indivíduos essencialmente agressivos.

4. TEMPERAMENTO E COMPORTAMENTO MATERNO

Ainda são pouco esclarecidos os efeitos da seleção para redução na reatividade dos bovinos sobre outros comportamentos de interesse, como por exemplo, a facilidade de condução dos animais no curral e o comportamento materno (Turner e Lawrence, 2007). Há indícios de que fêmeas bovinas da raça Angus que são mais reativas ao manejo, são também mais eficientes em defender suas crias contra possíveis ameaças ou predadores (Flörcke et al., 2012). Assim, em sistemas de cria em condições extensivas, a seleção para redução do medo e da reatividade das fêmeas deveria ser tratada com cautela.

Estimativas de herdabilidade para um escore de reação da vaca frente ao manejo de apartação e identificação de seu bezerro com colocação de brinco (de 1 – indiferente a 5 – reação agressiva de ataque ao manejador) apresentaram valores de 0,09 para *Bos taurus* puros e cruzados (Morris et al., 1994), de 0,14 para animais da raça Angus e de 0,42 para Simental (Hoppe et al., 2008). Segundo os autores, este método é capaz de avaliar a habilidade da vaca em defender a cria de possíveis predadores, sendo que esta característica poderia ser modificada por meio da seleção.

Embora ambas as características apresentem uma base genética, é necessário saber também qual a magnitude da correlação genética entre os indicadores de defesa da cria, com os indicadores de temperamento tradicionalmente utilizados. Foram reportadas estimativas de baixa magnitude para a associação genética entre um escore de comportamento materno e a velocidade fuga (0,00: Phocas et al., 2006) e, também para o escore de reação da vaca à identificação do seu bezerro com um escore de reatividade tronco (0,23: Morris et al., 1994).

Segundo Turner e Lawrence (2007), é necessário ampliar as pesquisas nesse tema, já que por meio das estimativas de correlação genética será possível prever com segurança os possíveis efeitos antagônicos da seleção para temperamento na redução da habilidade materna em vacas de corte. De acordo com esses autores, as estimativas de parâmetros genéticos existentes para defesa da cria são provenientes de animais de origem europeia, frequentemente manejados, com baixa variabilidade fenotípica para essa característica o que pode ter influenciado nos valores das estimativas.

Entendemos que os resultados obtidos para raças europeias podem não ser extrapoláveis para as condições brasileiras de criação. De modo geral, a indiferença ao bezerro (baixa habilidade materna) não se caracteriza como um problema frequente em vacas da raça Nelore, já que estas são consideradas boas mães, permanecendo maior período de tempo em atividades de cuidado da cria, até mesmo quando comparadas a outras raças zebuínas (Paranhos da Costa e Cromberg, 1998). A situação contrária é a que geralmente traz implicações negativas, com vacas apresentando comportamentos agressivos ao defenderem suas crias, colocando em risco a segurança dos trabalhadores.

5. TEMPERAMENTO E O DESEMPENHO DOS BOVINOS

5.1. CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO

Uma das expectativas mais óbvias sobre as implicações do temperamento de bovinos de corte é a de que os animais 'calmos' ganham mais peso que aqueles de pior temperamento. Por isso, desde meados da década de 1990 a associação entre o temperamento de bovinos de corte e características de crescimento vem sendo o foco de diversos estudos (Fordyce et al., 1985; Burrow e Dillon, 1997; Voisinet et al., 1997a). Em algumas destas pesquisas foi comparado o ganho de peso médio para grupos formados com base no temperamento (geralmente "calmos", "intermediários" e "nervosos"), sendo relatados menores ganhos para os animais de pior temperamento (Fell et al., 1999; Petherick et al., 2002; Behrends et al., 2009; del Campo et al., 2010; Sebastian et al., 2011).

No entanto, não há um consenso acerca da associação entre temperamento e crescimento, já que em alguns trabalhos não foi encontrada correlação significativa entre temperamento e ganho médio diário (Olmos e Turner, 2008; Burdick et al., 2009; Hall et al., 2011), ou foi estimada baixa correlação fenotípica entre essas características (Burrow, 2001). Segundo Turner et al. (2011) deve-se ter cuidado ao extrapolar os resultados existentes na literatura para distintos tipos de sistemas de produção, já que a associação entre temperamento e desempenho pode ser influenciada pelo nível de reatividade dos animais. Estes autores sugeriram que, para animais Bos taurus e frequentemente manejados, como os de seu estudo, o temperamento não chegaria a comprometer a performance dos mesmos.

No que diz respeito à associação genética entre características de temperamento com as de crescimento, a maioria das estimativas encontradas na literatura reportam correlação genética no sentido favorável (Figueiredo et al., 2005; Nkrumah et al., 2007; Hoppe et al., 2010, Sant'Anna et al., 2014). Deste modo, a seleção para animais mais pesados poderia reduzir a reatividade nos rebanhos. No entanto, o que se observa é uma ampla variação nos valores das estimativas de um estudo para outro, enquanto alguns estimaram valores de correlação genética próximos de zero (Burrow, 2001; Prayaga e Henshall, 2005), outros reportaram valores moderados a altos (Figueiredo et al., 2005; Hoppe et al., 2010) (Tabela 1).

Há algumas propostas para explicar os mecanismos subjacentes à associação do temperamento com crescimento; por exemplo, foi sugerido por Petherick e colaboradores (2002) que bovinos com pior temperamento gastam mais tempo e energia permanecendo em estados de alerta (em função do medo), o que pode afetar a eficiência de conversão alimentar e o peso final dos animais em confinamento.

Pesquisas mais recentes sobre o efeito do temperamento no comportamento ingestivo e na eficiência alimentar acrescentaram importantes informações sobre como esta característica pode afetar o desempenho (Nkrumah et al., 2007; Rolfe et al., 2011; Cafe et al., 2011a). Segundo Cafe et al. (2011a), para animais da raça Brahman, a cada 1 m/s de aumento na velocidade de fuga dos animais, espera-se redução, em média, de 20 kg no peso final dos animais em confinamento, redução no consumo de matéria seca na ordem de 370 g/dia-1 e redução de 4,7 min/dia-1 no tempo despendido no cocho. No entanto, não foram encontradas evidências de associação fenotípica da velocidade de fuga com a taxa de conversão alimentar (kg de matéria seca / kg de ganho) nem com o consumo alimentar residual (kg de matéria seca/dia-1) (Nkrumah, et al., 2007; Cafe et al. 2011a). Assim, Cafe et al. (2011a) concluíram que os mecanismos de regulação comportamentais são mais importantes que os metabólicos para explicar como o temperamento ruim pode limitar o desempenho

Correlações genéticas de baixa a moderada magnitude foram estimadas para a velocidade de fuga com o consumo de matéria seca em confinamento (-0,11: Nkrumah, et al. 2007 e -0,14: Rolfe et al. 2011), consumo alimentar residual genético (-0,44: Nkrumah, et al. 2007 e -0,07: Rolfe et al. 2011) e com taxa de conversão alimentar (0,40: Nkrumah, et al. 2007).

5.2. QUALIDADE DA CARCAÇA E CARNE

Bovinos altamente reativos durante o manejo pré-abate podem apresentar maior risco de ocorrência de hematomas nas carcaças (Fordyce et al., 1988b). Além disso, como os animais com pior temperamento são mais susceptíveis a fatores estressantes durante transporte e manejo pré-abate, pode ocorrer elevação mais acentuada nos níveis de cortisol plasmático e adrenalina nestes animais (King et al., 2006; Burdick et al., 2010). Por isso, é esperada maior depleção nos níveis de glicogênio muscular, aumentando o risco de defeitos na qualidade na carne nos

Tabela 1. Estimativas de correlação genética (rg) entre características de temperamento e de crescimento. Onde: GMD = Ganho de peso médio diário; P = peso.

Referência	Grupo genético	Temperamento	Crescimento	rg
Sant'Anna et al., 2014	Nelore	Velocidade de fuga	GMD	-0,20
		Escore de tronco	GMD	-0,31
		Escore de movimentação	GMD	-0,17
		Escore de temperamento	GMD	-0,18
Rolfe et al., 2011		Velocidade de fuga	GMD	0,07
Hoppe et al., 2010	Angus	Velocidade de fuga	GMD	-0,04
		Escore de tronco	GMD	-0,13
	Charolais	Velocidade de fuga	GMD	-0,29
		Escore de tronco	GMD	-0,16
	Hereford	Velocidade de fuga	GMD	-0,37
		Escore de tronco	GMD	-0,58
	Limousin	Velocidade de fuga	GMD	-0,41
		Escore de tronco	GMD	-0,27
	Simental	Velocidade de fuga	GMD	-0,27
		Escore de tronco	GMD	-0,34
Nkrumah et al., 2007	Cruzas (B.taurus)	Velocidade de fuga	GMD	-0,25
Phocas et al., 2006	Limousin	Teste de docilidade	P Sobreano	0,08
Figueiredo et al., 2005	Nelore	Distância de fuga	P Nascimento	-0,04
			P Desmama	0,36
			P Ano	0,44
			P Sobreano	0,38
			GMD	0,20
Prayaga e Henshall, 2005	Raças puras e cruzas (*B. taurus* x *B. indicus*)	Tempo de fuga	P Nascimento	-0,08
			P Desmama	0,01
			P Sobreano	0,00
			GMD	-0,12
Burrow, 2001	Belmont Red	Tempo de fuga	P Nascimento	-0,03
			P Desmama	0,00
			P Sobreano	0,01
			GMD	0,01
Gauly et al., 2001	German Angus e Simental	Teste de docilidade	GMD	-0,22 a -0,07

animais mais reativos (Voisinet et al., 1997b; Petherick et al., 2002; King et al., 2006).

Há evidências de que animais de pior temperamento apresentam valores mais baixos de pH 30 minutos após o abate (King et al., 2006). Valores mais altos de velocidade de fuga e de escore de tronco foram associados com coloração mais escura do músculo *longissimus lumborum*, pH final (7 dias) mais elevado, maior compressão e maior perda por cocção (em %) (Cafe et al., 2011a). Garrotes com níveis mais altos de reatividade no momento da contenção na pescoceira apresentaram valores mais altos de pH 36 horas após o abate, coloração mais escura no M. *longissimus lumborum* e escores mais baixos de marmoreio na carne (Hall et al., 2011).

Além dos indicadores acima descritos, são diversos os estudos relatando redução na maciez da carne (medida pela *Warner–Bratzler shear force*) em função do pior temperamento (Voisinet et al., 1997b; King et al., 2006; Behrends et al., 2009; del Campo et al., 2010; Cafe et al., 2011a; Hall et al., 2011). A alteração metabólica associada à maior responsividade ao estresse nos animais de pior temperamento parece criar uma condição menos favorável para a proteólise mediada pelas calpainas, o que pode comprometer a maciez na carne destes animais (King et al., 2006). Além disso, Hall et al. (2011) propõe que, o maior grau de reatividade e agitação presente nos bovinos de pior temperamento pode promover maior intensidade de contração das fibras musculares nestes animais, provocando hipertrofia muscular, dada pelo aumento no diâmetro das fibras musculares e encurtamento no comprimento dos sarcômeros (King et al. 2006). Como consequência ocorreria redução na maciez da carne.

Por fim, vale ressaltar que, em algumas pesquisas não foi encontrada associação fenotípica entre o tempera-

mento e qualidade da carne, como em Turner et al. (2011) e Fordyce et al. (1985). Esta falta de associação foi atribuída ao baixo grau de reatividade dos animais, bem como à baixa ocorrência de defeitos de carne e de carcaça nas condições avaliadas.

No que diz respeito à associação genética entre o temperamento e indicadores de qualidade da carne, ainda são escassas as estimativas presentes na literatura científica. Tal fato provavelmente se deve à dificuldade de obtenção de um banco de dados com informações fenotípicas suficientes para avaliações genéticas de ambos os tipos características em conjunto. Em um estudo realizado na Austrália com animais de raças adaptadas aos trópicos (Brahman, Belmont Red, e Santa Gertrudis) foi estimada a associação genética de indicadores de temperamento (velocidade de fuga - VF e escore de tronco - CS) com características indicadoras de qualidade da carne (força de cisalhamento, compressão, % de perda por cocção, coloração L* e a* e avaliação sensorial de maciez) (Kadel et al., 2006). Ambos indicadores de temperamento apresentaram correlação genética moderada, no sentido favorável, apenas com os indicadores de maciez (força de cisalhamento com VF = -0,42 e com CS = -0,47; escore sensorial de maciez com VF = 0,33 e com CS = 0,39). Para os demais indicadores de qualidade da carne as estimativas de correlação com temperamento foram próximas de zero. Os autores concluíram que é possível melhorar o temperamento e a maciez da carne por meio da seleção para menor VF ou menor CS, nos grupos genéticos avaliados.

5.3. CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS

O temperamento dos animais está associado à intensidade na resposta ao estresse, ou seja, em indivíduos mais reativos ocorre maior ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA) frente a situações estressantes; como consequência há uma redução na liberação de gonadotrofinas, o que afeta diretamente sua função reprodutiva (Moberg, 2000). O pior temperamento também pode afetar a reprodução dos animais, pela redução na ingestão de matéria seca (Nkrumah et al., 2007; Cafe et al., 2011a), o que pode comprometer a condição corporal e como consequência reduzir a fertilidade das fêmeas (Cooke et al., 2009). Além disso, segundo Burrow et al. (1988), em sistemas que adotam a inseminação artificial, fêmeas menos reativas apresentam sinais de cio na presença de um observador humano, mais frequentemente que as mais reativas, o que também pode afetar na taxa de sucesso reprodutivo destes animais.

Tais evidências foram confirmadas pelas pesquisas de Cooke e colaboradores (2009, 2011) que avaliaram os efeitos negativos do temperamento "excitável" dos animais na eficiência reprodutiva de fêmeas. A habituação de novilhas cruzadas (Brahman x Hereford e Brahman x Angus) ao manejo foi capaz de melhorar seu temperamento, reduzir as concentrações de cortisol plasmático em resposta ao manejo e, como consequência, adiantar a puberdade e também a prenhez das novilhas, em sistema de monta natural (Cooke et al., 2009). Em novilhas da raça Nelore, submetidas a protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF), o temperamento das fêmeas afetou negativamente sua prenhez, sendo que a taxa de prenhez dos animais de temperamento "excitável" foi reduzida em 17% se comparada aos animais de temperamento classificado como "adequado" (Cooke et al., 2011). A mesma tendência foi observada por Rueda (2012) para vacas da raça Nelore submetidas à IATF, onde aquelas classificadas como calmas (pelo teste de VF) apresentaram taxa de prenhez de 60%, enquanto nas mais reativas, essa taxa caiu para 47%. Em um estudo posterior com novilhas da raça Angus foi observada taxa de prenhez 8,4% menor nas fêmeas excitáveis quando comparados às calmas (Kasimanickam et al., 2014). Os autores acrescentaram o fato de que diferenças no desenho dos currais de manejo (caracterizadas pelo tipo de tronco coletivo: com curvas acentuadas, reto ou semi-circular) podem agravar o efeito deletério do temperamento sobre a reprodução. Nas instalações com curvas acentuadas no tronco coletivo foi observada maior ocorrência de animais excitáveis, os quais apresentaram níveis mais elevados de cortisol plasmático, de substância P, prolactina e de progesterona, e como consequência, menor taxa de prenhez após a IATF (Kasimanickam et al., 2014).

No que diz respeito à associação genética entre temperamento e características reprodutivas, alguns estudos estimaram valores de correlação variando de baixos a moderados (Tabela 2). Dentre as características reprodutivas de fêmeas, a ocorrência de prenhez precoce e idade ao primeiro parto vêm sendo utilizadas como critérios de seleção nos programas de melhoramento genético da raça Nelore, com objetivo de aumentar a precocidade sexual das fêmeas (Alencar, 2004). Além destas, o perímetro escrotal também vem sendo incluído com este mesmo objetivo, uma vez que está favoravelmente associado com a precocidade sexual das fêmeas (Forni e Albuquerque, 2005), a produção e qualidade do sêmen (Sarreiro et al., 2002), e com as características de crescimento (Silva et al.,

2006). Tendo como base as baixas estimativas de correlação genética entre tais características e o temperamento, entre -0,03 e -0,19, a seleção atualmente aplicada para a precocidade sexual na raça Nelore não será capaz de reduzir a reatividade nos rebanhos (Barrozo et al., 2012; Valente, 2014).

6. ESTRATÉGIAS PARA MELHORAR O TEMPERAMENTO DOS BOVINOS

É amplamente reconhecido que as características de temperamento estão sob influência de fatores genéticos e ambientais, os quais interagem na sua formação e modificação ao longo da vida dos animais (Burrow, 1997). Práticas de manejo, qualidade da interação humano-animal e tipo de sistema de criação são fatores capazes de alterar o temperamento dos animais, tornando-os mais ou menos reativos (Boissy e Bouissou, 1988; Becker e Lobato, 1997; Schwartzkopf-Genswein et al., 1997, Cooke et al., 2009). Apesar de reconhecermos a relevância do manejo e da experiência prévia como fatores capazes de moldar o temperamento dos bovinos, para este capítulo vamos focar na influência genética sobre esta característica.

No Brasil, os diversos programas de melhoramento genético foram criados no final da década de 1980, incluindo inicialmente características de tipo racial e de crescimento como critérios de seleção (Alencar, 2004). Uma década mais tarde a eficiência reprodutiva também passou a fazer parte dos objetivos de seleção, com a inclusão de características indicadoras de precocidade sexual. Apenas recentemente o temperamento passou a chamar a atenção de produtores e pesquisadores, com a expectativa de que esta característica esteja associada com um melhor desempenho, além de promover maior facilidade de manejo e redução de custos operacionais.

Internacionalmente, o bem-estar animal e a sustentabilidade ambiental vêm sendo considerados juntamente com parâmetros de qualidade dos produtos de origem animal (Thiermann e Babcock, 2005). Assim, tem crescido a busca por alternativas que reduzam o estresse dos animais durante o manejo, além de aumentar a quantidade e qualidade da carne produzida, sem aumento da área utilizada. Estas questões produziram reflexo também em nosso país, com o desenvolvimento de regulamentações oficiais sobre o bem-estar dos animais de produção (BRASIL MAPA IN, nº 56, de 06/11/2008), e códigos de boas

Tabela 2. Estimativas de correlação genética (rg) entre características indicadoras de eficiência reprodutiva e indicadores de temperamento.

Referência	Grupos genéticos	Temperamento	Crescimento	rg
Valente et al., 2014	Nelore	Velocidade de fuga	Ocorrência de prenhez precoce	-0,19
			Idade ao primeiro parto	0,14
			Perímetro escrotal ao sobreano	-0,07
		Escore de movimentação	Ocorrência de prenhez precoce	-0,03
			Idade ao primeiro parto	0,13
			Perímetro escrotal ao sobreano	0,08
			Ocorrência de prenhez precoce	-0,03
			Idade ao primeiro parto	0,09
			Perímetro escrotal ao sobreano	-0,28
Barrozo et al., 2012	Nelore	Escore de temperamento	Perímetro escrotal ao sobreano	-0,02
			Idade ao primeiro parto	0,05
Phocas et al., 2006	Limousin	Escore de docilidade	Idade à puberdade	-0,18
			Fertilidade	0,03
			Facilidade de parto	-0,01
			Comportamento materno	0,00
			Produção de leite	0,10
Burrow, 2001	Belmont Red	Tempo de fuga	Perímetro escrotal à desmama	0,13
			Perímetro escrotal ao sobreano	0,22
			Prenhez	0,00
			Dias para o parto	0,15

práticas de manejo (Euclides Filho et al., 2002; Paranhos da Costa et al., 2006). Tais preocupações também impulsionaram o tema 'temperamento' no cenário da pecuária de corte nacional.

Embora parte dos programas de melhoramento genético da raça Nelore ainda não inclua o temperamento nos critérios de seleção (Sumário de Touros e Matrizes Instituto de Zootecnia, 2015; Sumário de Touros Nelore CFM, 2015; Sumário Nacional de Touros das Raças Zebuínas ABCZ, 2015; Lôbo et al., 2016; Sumário de Touros Aliança Nelore, 2016), em outros esta característica vem sendo incluída, com estimativas de DEPS para seus touros (Nelore Lemgruber®, 2012; Nelore Qualitas Sumário de Touros, 2014; Sumário Paint® Consolidado, 2015). Apesar de utilizarem um mesmo nome, 'DEP temperamento', os programas adotam diferentes maneiras de avaliar o temperamento. Um dos desafios nessa área é identificar um bom indicador de temperamento que apresente variabilidade genética suficiente para responder à seleção, com um baixo custo de obtenção, facilmente aplicavel às grandes populações e que apresente boa repetibilidade entre os avaliadores. Além disso, deve apresentar associação genética favorável com outras características de interesse econômico no sistema de produção de bovinos de corte.

É vasta a literatura que apresenta o grau de contribuição genética aditiva para características de temperamento, em populações das mais diversas raças europeias e zebuínas (Tabela 2). Na maioria das pesquisas que apresentam estimativas de herdabilidade para temperamento de bovinos, são utilizados como características indicadoras a velocidade de fuga (Burrow e Cobert, 2000; Kadel et al., 2006, Sant'Anna et al., 2012); o escore de tronco (Fordyce et al., 1982; Hearnshaw e Morris, 1984; Hoppe et al., 2010); os escores da reação dos animais após serem liberados para uma das divisórias do curral (Barrozo et al., 2012; Sant'Anna et al., 2014) e a distância de fuga (Fordyce et al., 1996). Os valores das estimativas de herdabilidade apresentam ampla variação de um estudo para outro, o que pode ocorrer em função de diferenças quanto à raça e o tipo de indicador utilizado nos diversos estudos (Tabela 3). De modo geral essas pesquisas indicam que é possível promover mudança genética nas populações pela aplicação da seleção para temperamento.

Pesquisas realizadas pelo nosso grupo vêm demonstrando que a velocidade de saída apresenta-se como um método promissor a ser empregado na seleção para temperamento em bovinos da raça Nelore, com estimativas de herdabilidade superiores à do escore de temperamento na manga (Sant'Anna et al., 2013), indicador adotado por alguns dos programas de melhoramento no Brasil. Além de suficiente variabilidade genética para responder à seleção e correlação genética favorável com indicadores de crescimento (Sant'Anna et al., 2012) e de reprodução (Valente et al., 2014), aspectos referentes à aplicabilidade prática também são favoráveis ao uso de VF, pois trata-se de um indicador com baixo custo de obtenção, que possibilita o registro dos dados eletronicamente, facilitando sua aplicação a grandes populações. No entanto, para que seu uso nas fazendas seja bem sucedido será necessário melhorar o acesso dos produtores ao equipamento eletrônico que registra o tempo de saída dos bovinos, já que este produto ainda não é produzido em escala comercial no Brasil. Por fim, um maior ganho genético poderia ser obtido com a inclusão desta característica nos índices de seleção, pois até o momento os programas de melhoramento da raça Nelore apenas utilizam o temperamento como um nível independente de descarte, excluindo os indivíduos extremamente reativos e agressivos. Sabemos que, para tal inclusão serão necessárias mais informações sobre o valor econômico do temperamento, comparado ao de outras características de interesse.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O temperamento, ou as diferenças individuais dos animais, tem sido alvo de interesse científico crescente, principalmente pela necessidade de desenvolver técnicas de manejo que respeitem e permitam lidar com tais diferenças. Apesar da vasta literatura já existente a respeito do temperamento dos bovinos de corte, esse tema ainda apresenta muitas questões em aberto, principalmente no que se refere aos mecanismos subjacentes a sua expressão. Para que se maximize o ganho genético para as características de temperamento é importante que estas sejam incluídas nos índices de seleção pelos programas de melhoramento da raça Nelore.

Com relação às direções futuras para a pesquisa científica sobre a genética do temperamento em bovinos de corte, consideramos relevante o estudo da associação dos indicadores de temperamento com outras características comportamentais desejáveis. São escassos os resultados de pesquisas revelando o efeito da seleção para menor reatividade na habilidade materna das fêmeas bovinas. Até o momento não encontramos nenhuma pesquisa que avalie a correlação genética entre os indicadores de temperamento avaliados no presente estudo e a defesa da cria para as raças zebuínas. Outra característica comporta-

Tabela 3. Estimativas de herdabilidades (h2) para características indicadoras do temperamento de bovinos de corte.

Indicadores	Referências	Grupos genéticos	h^2
Velocidade (ou tempo) de Fuga	Sant'Anna et al. (2013)	Nelore	0,35
	Piovezan et al. (2013)	Nelore, Gir, Guzerá e Caracu	0,35
	Rolfe et al. (2011)	*Bos taurus* (cruzados)	0,34
	Hoppe et al. (2010)	German Angus	0,20
		Charolais	0,25
		Hereford	0,36
		Limousin	0,11
		Simmental	0,28
	Prayaga et al. (2009)	Brahman	0,17
		Raça sintética adaptada	0,31
	Nkrumah et al. (2007)	*Bos taurus* (cruzados)	0,49
	Kadel et al. (2006)	Brahman, Belmont Red e Santa Gertrudis	0,30-0,34
	Prayaga e Henshall (2005)	Raças puras e cruzas (*B. taurus* x *B. indicus*)	0,19-0,63
	Burrow (2001)	Belmont Red	0,40
	Burrow e Corbet (2000)	Brahman e cruzados	0,35
	Burrow et al. (1988)	Belmont Red	0,26-0,54
Escores visuais de reatividade no tronco	Sant'Anna et al. (2013)	Nelore	0,19
	Piovezan et al. (2013)	Nelore, Gir, Guzerá e Caracu	0,34
	Hoppe et al. (2010)	German Angus	0,15
		Charolais	0,17
		Hereford	0,33
		Limousin	0,11
		Simmental	0,18
	Kadel et al. (2006)	Brahman, Belmont Red e Santa Gertrudis	0,15-0,19
	Burrow e Corbet (2000)	Brahman e cruzados	0,30
	Fordyce et al. (1996)	Cruzados (*B. taurus x B. indicus*)	0,08-0,14
	Morris et al. (1994)	*Bos taurus* (puros e cruzados)	0,12-0,24
	Hearnshaw e Morris (1984)	*Bos taurus*	0,03
		Cruzados (*B. taurus x B. indicus*)	0,44
	Fordyce et al. (1982)	Cruzados (*B. taurus x B. indicus*)	0,25
Movimentos do tronco[1]	Sant'Anna et al. (2013)	Nelore	0,19
	Benhajali et al. (2010)	Limousin	0,11-0,22
Acelerômetro[2]	Maffei (2009)	Nelore	0,08-0,39
Escore de docilidade	Phocas et al. (2006)	Limousin	0,18
	Gauly et al. (2001)	German Angus	0,11-0,61
		Simental	0,17-0,55
	Le Neindre et al. (1995)	Limousin	0,18-0,22
Escore de temperamento	Sant'Anna et al. (2013)	Nelore	0,15
	Barrozo et al. (2012)	Nelore	0,18
	Morris et al. (1994)	*Bos taurus* (puros e cruzados)	0,13-0,29
Distância fuga	Figueiredo et al. (2005)	Nelore	0,16-0,17
	Fordyce et al. (1996)	Cruzados (*B. taurus x B. indicus*)	0,40-0,70

[1] Contagens do número de movimentos normais e bruscos do animal contido no tronco.

[2] Equipamento Reatest®.

mental de interesse, que pode estar negativamente correlacionada com as características apresentadas no presente estudo, é a facilidade de condução dos animais no curral. Resta entender se a seleção para animais de temperamento menos reativo poderá, em longo prazo, aumentar a frequência de animais "mansos" nos rebanhos, que são difíceis de serem conduzidos, causando implicações negativas para a eficiência do manejo e para o bem-estar animal.

Assim, no âmbito da genética quantitativa, seria importante a estimação de parâmetros genéticos para tais características comportamentais, avaliando a associação genética entre elas e os indicadores tradicionalmente utilizados na avaliação do temperamento dos bovinos de corte. Um desafio para que estes objetivos sejam alcançados é o fato de que os indicadores de comportamento são de difícil aplicação a grandes populações, limitando a obtenção de dados fenotípicos suficientes para avaliação genética. Com o sequenciamento do genoma bovino e os recentes avanços em estudos de associação genômica ampla, poderão surgir novas perspectivas para o entendimento das bases genéticas do comportamento, bem como oportunidades para aplicação da seleção genômica para tais características, que são de difícil avaliação fenotípica.

Estamos seguros de que a utilização de ferramentas do melhoramento genético, associadas à adoção das boas práticas de manejo e de bem-estar animal, poderão impulsionar a pecuária nacional a um nível de excelência internacional, sendo reconhecida não apenas pelo grande volume produzido, mas também pela busca por qualidade.

8. REFERÊNCIAS

Alencar, M. M. 2004. Perspectivas para o melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 41. Campo Grande-MS: SBZ, p. 358-367.

Barrozo, D., Buzanskas, M. E., Oliveira, J. A., Munari, D. P., Neves, H. H. R., Queiroz, S. A. 2012. Genetic parameters and environmental effects on temperament score and reproductive traits of Nellore cattle. *Animal*, 6, 36-40.

Bates, J. E. 1989. Concepts and measures of temperament, In: G. A. Kohnstamm, J. E. Bates, M. K Rothbart (Eds). *Temperament in Childhood*, New York: John Wiley & Sons Ltd, p. 3-26.

Becker, B. G., Lobato, J. F. P. 1997. Effect of gentle handling on the reactivity of zebu crossed calves to humans. *Applied Animal Behaviour Science*, 53, 219-224.

Behrends, S. M., Miller, R. K., Rouquette JR., F. M., Randel R. D., Warrington, B. G., Forbes, T. D. A., Welsh Jr., T. H, Lippke H., Behrends, J. M., Carstens, G. E., Holloway, J. W. 2009. Relationship of temperament, growth, carcass characteristics and tenderness in beef steers. *Meat Science*, 81, 433-438.

Benhajali, H., Boivin, X., SAPA, J., Pellegrini, P., Boulesteix, P., Lajudie, P., Phocas, F. 2010. Assessment of different on-farm measures of beef cattle temperament for use in genetic evaluation. *Journal of Animal Science*, 88, 3529-3537.

Boissy, A., Bouissou, M. F. 1988. Effects of early handling on heifers' subsequent reactivity to humans and to unfamiliar situations. *Applied Animal Behaviour Science*, 20, 259-273.

BRASIL, MAPA, Instrução Normativa nº 56/2008, publicada no Diário Oficial da União em 06/11/2008.

Buirski, P., Plutchik, R., Kellerman, H. 1978. Sex differences, dominance and personality in the chimpanzee. *Animal Behavior*, 26, 123-129.

Burdick, N. C., Banta, J. P., Neuendorff, D. A., White, J. C., Vann, R. C., Laurenz, J. C., Welsh Jr., T. H., Randel R. D. 2009. Interrelationships among growth, endocrine, immune, and temperament variables in neonatal Brahman calves. *Journal of Animal Science*, 87, 3202-3210.

Burdick, N. C., Carroll, J. A., Hulbert, L. E., Dailey, J. W., Ballou, M. A., Randel, R. D., Willard, S. T.; Vann, R. C., Welsh Jr., T. H. 2011. Temperament influences endotoxin-induced changes in rectal temperature, sickness behavior, and plasma epinephrine concentrations in bulls. *Innate Immunity*, 17, 355-364.

Burdick, N. C., Carroll, J. A., Hulbert, L. E., Dailey, J. W., Willard, S. T., Vann, R. C., Welsh Jr., T. H., Randel, R. D. 2010. Relationships between temperament and transportation with rectal temperature and serum concentrations of cortisol and epinephrine in bulls. *Livestock Science*, 129, 166-172.

Burrow, H. M. 1997. Measurements of temperament and their relationships with performance traits of beef cattle. *Animal Breeding Abstracts*, 65, 477-495.

Burrow, H. M. 2001. Variances and covariances between productive and adaptive traits and temperament in a composite breed of tropical beef cattle. *Livestock Production Science*, 70, 213-233.

Burrow, H. M., Corbet, N. J. 2000. Genetic and environmental factors affecting temperament of zebu and zebu-derived beef cattle grazed at pasture in the tropics.

Australian Journal of Agricultural Research, 55, 155-162.

Burrow, H. M., Dillon, R. D. 1997. Relationships between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of *Bos indicus* crossbreds. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 37, 407-411.

Burrow, H. M., Seifert, G. W., Corbet, N. J. 1988. A new technique for measuring temperament in cattle. *Proceedings of Australian Society of Animal Production*, 17, 154-157.

Cafe, L. M., Robinson, D. L., Ferguson, D. M., Geesink, G. H., Greenwood, P. L. 2011b. Temperament and hypothalamic-pituitary-adrenal axis function are related and combine to affect growth, efficiency, carcass, and meat quality traits in Brahman steers. *Domestic Animal Endocrinology*, 40, 230-240.

Cafe, L. M., Robinson, D. L., Ferguson, D. M., Mcintyre, B. L., Geesink, G. H., Greenwood, P. L. 2011a. Cattle temperament: Persistence of assessments and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. *Journal of Animal Science*, 89, 1452-1465.

Cattell, R. B., Korth, B. 1973. The isolation of temperament dimensions in dogs. *Behavioral Biology*, 9, 15-30.

Cooke, R. F., Arthington, J. D., Austin, B. R., Yelich, J. V. 2009. Effects of acclimation to handling on performance, reproductive, and physiological responses of Brahman-crossbred heifers. *Journal of Animal Science*, 87, 3403-3412.

Cooke, R. F., Bohnert, D. W., Meneghetti, M., Losi, T. C., Vasconcelos, J. L. M. 2011. Effects of temperament on pregnancy rates to fixed-timed AI in *Bos indicus* beef cows. *Livestock Science*, 142, 108-113.

Curley Jr., K. O., Neuendorff, D. A., Lewis, A. W., Cleere, J. J., Welsh Jr., T. H., Randel, R. D. 2008. Functional characteristics of the bovine hypothalamic–pituitary–adrenal axis vary with temperament. *Hormones and Behavior*, 53, 20-27.

Curley Jr., K. O., Paschal, J. C., Welsh Jr., T. H., Randel, R. D. 2006. Technical note: Exit velocity as a measure of cattle temperament is repeatable and associated with serum concentration of cortisol in Brahman bulls. *Journal of Animal Science*, 84, 3100-3103.

de Passillé, A. M., Rushen, J., Martins, F. 1995. Interpreting the behaviour of calves in an open-field test: a factor analysis. *Applied Animal Behaviour Science*, 45, 201-213.

del CAMPO, M., Brito, G., Soares de Lima, J., Hernández, P., Montossi, F. 2010. Finishing diet, temperament and lairage time effects on carcass and meat quality traits in steers. *Meat Science*, 86, 908-914.

Euclides Filho, K., Corrêa, E. S., Batista, V. P. 2002. *Boas Práticas na Produção de Bovinos de Corte*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte.

Fell, L. R., Colditz, I. G., Walker, K. H., Watson, D. L. 1999. Associations between temperament, performance and immune function in cattle entering a commercial feedlot. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 39, 795-802.

Figueiredo, L. G., Eler, J. P., Mourão, G. B., Ferraz, J. B. S., Balieiro, J. C. J., Mattos, E. C. 2005. Análise genética do temperamento em uma população da raça Nelore. *Livestock Research for Rural Development*, 17, 1-7.

Fleming, P. A., Paisley, C. L. Barnes, A.L., Wemelsfelder, F. 2013. Application of Qualitative Behavioural Assessment to horses during an endurance ride. *Applied Animal Behaviour Science*, 144, 80-88.

Flörcke, C., Engle, T. E., Grandin, T., Deesing, M. J. 2012. Individual differences in calf defence patterns in Red Angus beef cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 139, 203-208.

Fordyce, G., Dodt, R. M., Wythes, J. R. 1988a. Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland 1. Factors affecting temperament. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 28, 683-687.

Fordyce, G., Goddard, M. E., Seifert, G. W. 1982. The measurement of temperament in cattle and the effect of experience and genotype. *Animal Production in Australia*, 14, 329-332.

Fordyce, G., Goddard, M. E., Tyler, R., Williams, G., Toleman, M. A. 1985. Temperament and bruising of *Bos indicus* cross cattle. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 25, 283-288.

Fordyce, G., Howitt, C. J., Holroyd, R. G., O'Rourke, P. K., Entwistle, K. W. 1996. The performance of Brahman-Shorthorn and Sahiwal-Shorthorn beef cattle in the dry tropics of northern Queensland. 5. Scrotal circumference, temperament, ectoparasite resistance, and the genetics of growth and other traits in bulls. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 36, 9-17.

Fordyce, G., Wythes, J. R., Shorthose, W. R., Underwood D. W., Shepherd, R. K. 1988b. Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland. 2. Effect of temperament on carcass and meat quality. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 28, 689-693.

Forkman, B., Boissy, A., Meunier-Salaün, M. C., Canali, E., Jones, R. B. 2007. A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiology & Behavior*, 92, 340-374.

Forni, S., Albuquerque, L. G. 2005. Estimates of genetic correlations between days to calving and reproductive and weight traits in Nellore cattle. *Journal of Animal Science*, 83, 1511-1515.

Gartner, M. C., Powel, D. 2011. Personality Assessment in Snow Leopards (*Uncia uncia*). *Zoo Biology*, 29, 1-15.

Gauly, M., Mathiak, H.; Hoffmann, K.; Kraus, M.; Erhardt, G. 2001. Estimating genetic variability in temperamental traits in German Angus and Simmental cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 74, 109-119.

Gosling S. D. 2001.From mice to men: what can we learn about personality from animal research? *Psychological Bulletin*, 127, 45-86.

Gosling, S. D. 1998. Personality dimensions in Spotted Hyenas (*Crocuta crocuta*). *Journal of Comparative Psychology*, 112, 107-118.

Gosling, S. D., John, O. P. 1999. Personality dimensions in nonhuman animals: A cross species review. *Current Directions in Psychological Science*, 8, 69-75.

Grand, A. P., Kuhar, C. W., Leighty, K. A., Bettinger, T. L., Laudenslager M. L. 2012. Using personality ratings and cortisol to characterize individual differences in African Elephants (*Loxodonta africana*). *Applied Animal Behaviour Science*, 142, 69-75.

Grandin, T. 1993. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. *Applied Animal Behaviour Science*, 36, 1-9.

Grandin, T. 1999. Safe handling of large animals. *Occupational Medicine*, 14, 195-212.

Hall, N. L., Buchanan, D. S., Anderson, V. L., Ilse, B. R., Carlin, K. R., Berg, E. P. 2011. Working chute behavior of feedlot cattle can be an indication of cattle temperament and beef carcass composition and quality. *Meat Science*, 89, 52-57.

Hearnshaw, H., Morris, C. A. 1984. Genetic and environmental effects on a temperament score in beef cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, 35, 723-733.

Highfill, L., Hanbury, D., Kristiansen, R., Kuczaj, S., Watson, S. 2010. Rating vs. coding in animal personality research. *Zoo Biology*, 29, 509-516.

Hoppe, S., Brandt, H. R., König, S., Erhardt, G., Gauly, M. 2010. Temperament traits of beef calves measured under field conditions and their relationships to performance. *Journal of Animal Science*, 88, 1982-1989.

Hulbert, L. E., Carroll, J. A., Burdick, N. C., Randel, R. D., Brown, M. S., Ballou, M. A. 2011. Innate immune responses of temperamental and calm cattle after transportation. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 143, 66-74.

Kadel, M. J., Johnston, D. J., Burrow, H. M., Graser, H. U., Ferguson, D. M. 2006. Genetics of flight time and other measures of temperament and their value as selection criteria for improving meat quality traits in tropically adapted breeds of beef cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, 57, 1029-1035.

Kasimanickam. R., Schroeder, S., Assay, M., Kasimanickam, V., Moore, D. A., Gay, J. M., Whittier, W. D. 2014. Influence of temperament score and handling facility on stress, reproductive hormone concentrations, and fixed time AI pregnancy rates in beef heifers. *Reproduction in Domestic Animals*, 49, 775-782.

Kilgour, R. J., Melville, G. J., Greenwood, P. L. 2006. Individual differences in the reaction of beef cattle to situations involving social isolation, close proximity of humans, restraint and novelty. *Applied Animal Behaviour Science*, 99, 21-40.

King, D. A., Schuehle Pfeiffer, C. E., Randel, R. D., Welsh Jr., T. H., Oliphint, R. A., Baird, B. E., Curley Jr., K. O., Vann, R. C., Hale, D. S., Savell, J. W. 2006. Influence of animal temperament and stress responsiveness on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle. *Meat Science*, 74, 546-556.

Koolhaas, J. M., de Boer, S. F., Coppens, C. M., Buwalda, B. 2010. Review Neuroendocrinology of coping styles: Towards understanding the biology of individual variation. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 31, 307-321.

Lanier, J. L., Grandin, T., Green, R., Avery, D., McGee, K. 2001. A note on hair whorl position and cattle temperament in the auction ring. *Applied Animal Behaviour Science*, 73, 93-101.

Le Neindre, P., Trillat, G., Sapa, J., Ménissier, F., Bonnet, J. N., Chupin, J. M. 1995. Individual differences in docility in Limousin cattle. *Journal of Animal Science*, 73, 2249-2253.

Lôbo, R. B., Bezerra, L. A. F., Figueiredo, L. G. G., Baldi, F., Faria, C. U., Vozzi, P. A., Magnabosco, C. U., Bergmann, J. A. G., Oliveira, H. N. *Sumário de Touros das Raças Nelore, Guzerá, Brahman e Tabapuã*: Edição Maio de 2016. Ribeirão Preto, ANCP.

MacKay, J. R. D., Turner, S. P., Hyslop, J., Deag, J. M., Haskell, M. J. 2013. Short-term temperament tests in beef cattle relate to long-term measures of behavior recorded in the home pen. *Journal of Animal Science*,

91, 4917-4924.

Maffei, W. E. 2009. Reatividade animal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38 (Suppl.), 81–92.

Maffei, W. E., Bergmann, J. A. G., Pinotti, M., Oliveira, M. E. C., Silva, C. Q. 2006. Reatividade em ambiente de contenção móvel: uma nova metodologia para avaliar o temperamento bovino. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia*, 58, 1123-1131.

Manly, B. J. F. 2008. *Métodos Estatísticos Multivariados: Uma Introdução*. Porto Alegre: Bookman.

Manteca, X., Deag, J. M. 1993. Individual differences in temperament of domestic animals: A review of methodology. *Animal Welfare*, 2, 247-268.

Meagher, R. K. 2009. Observer ratings: Validity and value as a tool for animal welfare research. *Applied Animal Behaviour Science*, 119, 1-14.

Mills, D. S. 1998. Personality and individual differences in the horse, their significance, use and measurement. *Equine Veterinary Journal*, 27, 10-13.

Moberg, G. P. 2000. Biological response to stress: implications for animal welfare. In: G. P. Moberg, J. A. Mench (Eds). *The biology of animal stress*. New York: CABI Publishing, p. 1-21.

Morris, C. A., Cullen, N. G., Kilgour, R., Bremner, K. J. 1994. Some genetic factors affecting temperament in *Bos taurus* cattle. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 37, 167-175.

Müller, R., von Keyserlingk, M. A. G. 2006. Consistency of flight speed and its correlation to productivity and to personality in *Bos taurus* beef cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 99, 193-204.

Napolitano, F., de Rosa, G., Grasso, F., Wemelsfelder, F. 2012. Qualitative behaviour assessment of dairy buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Applied Animal Behaviour Science*, 141, 91-100.

Napolitano, F., Rosa, G., Braghieri, A., Grasso, F., Bordi, A., Wemelsfelder, F. 2008. The qualitative assessment of responsiveness to environmental challenge in horses and ponies. *Applied Animal Behaviour Science*, 109, 342-354.

Nelore Lemgruber®. 2013. *Agropecuária Fazenda Mundo Novo*, 2013. Disponível em: <http://www.fazendamundonovo.com/arquivos/613KR_TOURINHOS.PDF>.

Nkrumah, D., Crews, H., Basarab Jr., J. A., Price, M. A., Okine, E. K., Wang, Z., LI, C., Moore, S. S. 2007. Genetic and phenotypic relationships of feeding behavior and temperament with performance, feed efficiency, ultrasound, and carcass merit of beef cattle. *Journal of Animal Science*, 85, 2382-2390.

Olmos, G., Turner, S. P. 2008. The relationships between temperament during routine handling tasks, weight gain and facial hair whorl position in frequently handled beef cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 115, 25-36.

Paranhos da Costa, M. J. R. 2000. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. In: *Encontro Anual de Etologia*, 18. Florianópolis-SC: SBEt, p. 26-42.

Paranhos da Costa, M. J. R. 2002. Comportamento de bovinos durante o manejo: Interpretando os conceitos de temperamento e reatividade. In: *Seminário Nacional de Criadores e Pesquisadores*, 11. Ribeirão Preto-SP: ANCP, p. 1-5.

Paranhos da Costa, M. J. R., Cromberg, V. U. 1998. Relações materno-filiais em bovinos de corte nas primeiras horas após o parto. In: M. J. R. Paranhos da Costa, V. U. Cromberg (Eds). *Comportamento Materno em Mamíferos: bases teóricas e aplicações aos ruminantes domésticos, SãoPaulo:* SBEt, p. 215-235.

Paranhos da Costa, M. J. R., Toledo, L. M., Schmidek, A. 2006. *Boas Práticas de Manejo: Vacinação*. Jaboticabal: Funep.

Petherick, J. C., Holroyd, R. G., Doogan, V. J., Venus, B. K. 2002. Productivity, carcass and meat quality of lot-fed *Bos indicus* cross steers grouped according to temperament. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 42, 389-398.

Phocas, F., Boivin, X., Sapa, J., Trillat, G., Boissy, A., Le Neindre, P. 2006. Genetic correlations between temperament and breeding traits in Limousin heifers. *Animal Science*, 82, 805-811.

Piovezan, U., Cyrillo, J. N. S. G., Paranhos da Costa, M. J. R. 2013. Breed and selection line differences in the temperament of beef cattle. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, 35, 207-212.

Prayaga, K. C., Corbet, N. J., Johnston, D. J., Wolcott, M. L., Fordyce, G., Burrow, H. M. 2009. Genetics of adaptive traits in heifers and their relationship to growth, pubertal and carcass traits in two tropical beef cattle genotypes. *Animal Production Science*, 49, 413-425.

Prayaga, K. C., Henshall, J. M. 2005. Adaptability in tropical beef cattle: Genetic parameters of growth, adaptive and temperament traits in a crossbred population. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 45, 971-983.

Réale, D., Reader, S. M., Sol, D., McDougall, P. T., Dingemanse N. J. 2007. Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biological reviews of the*

Cambridge Philosophical Society, 82, 291-318.

Rolfe, K. M., Snelling, W. M., Nielsen, M. K., Freetly, H. C., Ferrell, C. L., Jenkins, T. G. 2011. Genetic and phenotypic parameter estimates for feed intake and other traits in growing beef cattle, and opportunities for selection. *Journal of Animal Science*, 89, 3452-3459.

Rousing, T., Wemelsfelder, F. 2006. Qualitative assessment of social behaviour of dairy cows housed in loose housing systems. *Applied Animal Behaviour Science*, 101, 40-53.

Rueda, P. M. *Qualidade de manejo e temperamento de bovinos: Efeitos na eficiência reprodutiva de fêmeas submetidas a um protocolo de inseminação artificial em tempo fixo*. 2012. Tese de Doutorado em Zootecnia. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal-SP.

Rutter, M., Birch, H., Thomas, A., Chess, S. 1964. Temperamental characteristics in infancy and later development of behavioural disorders. *British Journal of Psychiatry*, 110, 651-661.

Sanchez-Rodríguez, H. L., Vann, R. C., Youngblood, R. C., Baravik-Munsell, E., Christiansen, D. L., Willard, S., Ryan, P. L. 2013. Evaluation of pulsatility index and diameter of the jugular vein and superficial body temperature as physiological indices of temperament in weaned beef calves: Relationship with serum cortisol concentrations, rectal temperature, and sex. *Livestock Science*, 151, 228-237.

Sant'Anna, A. C., Paranhos da Costa, M. J. R., Baldi, F., Rueda, P. M., Albuquerque, L. G. 2012. Genetic associations between flight speed and growth traits in Nellore cattle. *Journal of Animal Science*, 90, 3427-3432.

Sant'Anna, A. C., Paranhos da Costa, M. J. R. 2013. Validity and feasibility of qualitative behavior assessment for the evaluation of Nellore cattle temperament. *Livestock Science*, 157, 254-262.

Sant'Anna, A. C., Baldi, F., Valente, T. S., Albuquerque, L. G., Menezes, L. M., Boligon, A., Paranhos da Costa M. J. R. 2015. Genetic parameters and associations between temperament traits and productive performance in Nellore beef cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics,* 132, 42-50.

Sant'Anna, A. C., Paranhos da Costa, M. J. R., Baldi, F., Albuquerque, L. G. 2013. Genetic variability for temperament indicators of Nellore cattle. *Journal of Animal Science,* 91, 3532-3537.

Sarreiro, L. C., Bergmann, J. A. G., Quirino, C. R., Pineda, N. R., Ferreira, V. C. P., Silva, M. A. 2002. Heritability and genetic correlation between scrotal circumference, libido and seminal traits in Nellore bulls. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 54, 602-608.

Schuehle Pfeiffer, C. E., King, D. A., Lucia, L. M., Cabrera-Diaz, E., Acuff, G. R., Randel, R. D., Welsh Jr., T. H., Oliphint, R. A., CurleyJr., K. O., Vann, R. C., Savell, J. W. 2009. Influence of transportation stress and animal temperament on fecal shedding of Escherichia coli O157:H7 in feedlot cattle. *Meat Science*, 81, 300-306.

Schwartzkopf-Genswein, K. S., Shah, M. A., Church, J. S., Haley, D. B., Janzen, K., Truong, G., Atkins, R. P., Crowe, T. G. 2012. A comparison of commonly used and novel electronic techniques for evaluating cattle temperament. *Canadian Journal of Animal Science*, 92, 21-31.

Schwartzkopf-Genswein, K. S., Stookey, J. M., Janzen, E. D., Mckinnon, J. 1997. Effects of branding on weight gain, antibiotic treatment rates and subsequent handling ease in feedlot cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, 77, 361-367.

Sebastian, T., Watts, J., Stookey, J., Buchanan, F., Waldner, C. 2011. Temperament in beef cattle: Methods of measurement and their relationship to production. *Canadian Journal of Animal Science*, 91, 557-565.

Sheldon, K. J., Deboy, G., Field, W. E., Albright, J. L. 2009. Bull-related incidents: their prevalence and nature. *Journal of Agromedicine*, 14, 357-369.

Sih, A., Bell, A., Johnson, J. C. 2004. Behavioral syndromes: An ecological and evolutionary overview. *Trends in Ecology and Evolution*, 19, 272-278.

Silva, J. A. II V., Formigoni, I. B., Eler, J. P., Ferraz, J. B. S. 2006. Genetic relationship among stayability, scrotal circumference and post-weaning weight in Nellore cattle. *Livestock Science*, 99, 51-59.

Stevenson-Hinde, J., Zun, M. 1978. Subjective assessment of individual Rhesus Monkeys. *Primates*. 19, 473-482.

Stockman, C. A., Mcgilchrist, P., Collins, T., Barnes, A. L., Miller, D., Wickham, S. L., Greenwood, P. L., Cafe, L. M., Blache, D., Wemelsfelder, F., Fleming, P. A. 2012. Qualitative behavioural assessment of Angus steers during pre-slaughter handling and relationship with temperament and physiological responses. *Applied Animal Behaviour Science*, 142, 125-133.

Sumário de Touros Aliança Nelore 2016. GenSys. 2016. Disponível em: http://www.gensys.com.br/home/show_page.php?id_categ=345&id=345.

Sumário de Touros Nelore CFM. 2015. São José do Rio Preto: Agro-Pecuária CFM.

Sumário de Touros Nelore Qualitas 2012. Qualitas Agrone-

gócios. 2014, 118 p.

Sumário Nacional de Touros das Raças Zebuínas ABCZ, 2015. Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos, PMGZ.

Sumário Paint® Consolidado 2015. Sertãozinho: Lagoa da Serra. 2015. 84p.

Sumário de Touros e Matrizes Nelore Instituto de Zootecnia 2015. Instituto de Zootecnia, 2015.

Thiermann, A. B., Babcock, S. 2005. Animal welfare and international trade. *Review of Science and Technology off International Epiz*, 24, 747-755.

Tõzsér, J., Maros, K., Szentléleki, A., Zándoki, R., Nikodémusz, E., Balázs, F., Bailo, A., Alföldi, L. 2003. Evaluation of temperament in cows of different age and bulls of different colour variety. *Czech Journal of Animal Science*, 48, 344-348.

Tulloh, N. M. 1961. Behaviour of cattle in yards. II. A study of temperament. *Animal Behaviour*, 9, 25-30.

Turner, D. C., Feaver, J., Mendl, M., Bateson, P. 1986. Variation in domestic cat behaviour towards humans: A paternal effect. *Animal Behavior*, 34, 1890-1901.

Turner, S. P., Lawrence, A. B. 2007. Relationship between maternal defensive aggression, fear of handling and other maternal care traits in beef cows. *Livestock Science*, 106, 182-188.

Turner, S. P., Navajas, E. A., Hyslop, J. J., Ross, D. W., Richardson, R. I., Prieto, N., Bell, M., Jack, M. C., Roehe, R. 2011. Associations between response to handling and growth and meat quality in frequently handled *Bos taurus* beef cattle. *Journal of Animal Science*, 89, 4239-4248.

Valente T. S., Sant'Anna A. C., Baldi F., Albuquerque L. G., Paranhos da Costa, M. J. R. 2015. Genetic association between temperament and sexual precocity indicator traits in Nellore cattle. *Journal of Applied Genetics*, 56, 349-354.

Voisinet, B. D., Grandin, T., O'Connor, S. F., Tatum, J. D., Deesing, M. J. 1997b. *Bos indicus*-cross feedlot cattle with excitable temperaments have tougher meat and a higher incidence of borderline dark cutters. *Meat Science*, 46, 367-377.

Voisinet, B. D., Grandin, T., Tatum, J. D., O'Connor S. F., Struthers, J. J. 1997a. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. *Journal of Animal Science*, 75, 892-896.

von Borell, E., Langbein, J., Després, G., Hansen, S., Leterrier, C., Marchant-Forde, J., Marchant-Forde, R., Minero, M., Mohr, E., Prunier, A., Valance, D., Veissier, I. 2007. Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals - A review. *Physiology & Behavior*, 92, 293-316.

Waiblinger, S., Boivin, X., Pedersen, V., Tosi, M. V., Janczak, A. M., Visser, E.K., Jones, R. B. 2006. Assessing the human–animal relationship in farmed species: A critical review. *Applied Animal Behaviour Science*, 101, 185-242.

Walker, J., Dale, A., Waran, N., Clarke, N., Farnworth, M., Wemelsfelder, F. 2010. The assessment of emotional expression in dogs using a Free Choice Profiling methodology. *Animal Welfare*, 19, 75-84.

Weiss, A., Inoue-Murayama, M., King, J. E., Adams, M. J., Matsuzawa, T. 2012. All too human? Chimpanzee and orang-utan personalities are not anthropomorphic projections. *Animal Behaviour*, 83, 1355-1365.

Welfare Quality® *Assessment Protocol for Cattle*. 2009. Lelystad: Welfare Quality® Consortium.

Wemelsfelder, F., Farish, M. 2004. Qualitative categories for the interpretation of sheep welfare: A review. *Animal Welfare*, 13, 261-268.

Wemelsfelder, F., Hunter, E. A., Mendl, M. T., Lawrence, A. B. 2000. The spontaneous qualitative assessment of behavioural expressions in pigs: First explorations of a novel methodology for integrative animal welfare measurement. *Applied Animal Behaviour Science*, 67, 193-215.

Capítulo 08

A PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA NO URUGUAI

Marcia del Campo, Juan M. Soares de Lima e Fabio Montossi

1. INTRODUÇÃO

A produção agropecuária é um dos setores mais importantes da economia uruguaia, representando 79% do total de exportações do país (INE, 2014, com base em informações do Banco Central). Por sua vez, a produção pecuária é um dos componentes de maior peso dentro dela, particularmente a pecuária bovina nacional representou 58% do Produto Interno Bruto (PIB) pecuário e 28% do PIB agropecuário em 2014 (Anuário DIEA, 2015), assim como 21% do total das exportações do país (INE, 2014, com base em informações do Banco Central).

Associada a sua importância econômica, a pecuária é uma atividade de grande importância social, sendo desenvolvida por 41.795 produtores (80% do total de estabelecimentos agropecuários) que ocupam aproximadamente 12 milhões de hectares, o que representa 70% da superfície do Uruguai e 90% da área dedicada à produção agropecuária (Anuário DIEA, 2015). A produção de carne bovina tem mostrado uma tendência crescente nos últimos anos, superando os eventos negativos, como surtos de febre aftosa e evolução cambial desfavorável.

Curiosamente, o Uruguai é o país com o maior número de bovinos por habitante do mundo, com 3,8 cabeças por habitante. Os bovinos têm uma participação cada vez mais significativa na produção agropecuária, devido ao crescimento do efetivo de bovinos e a diminuição de mais de 40% no efetivo de ovinos registrado na última década.

2. ORIENTAÇÃO PRODUTIVA

A localização geográfica do país e seu clima permitem que o gado bovino e ovino permaneçam a céu aberto durante todo o ano. Isto, somado aos índices de pluviosidade média e a existência de solos férteis, permitem a produção de uma ampla gama de carnes da mais alta qualidade em condições de pastejo a céu aberto, fundamentalmente sobre campo natural. As diferentes opções recebem a denominação de sistemas pastoris de produção, os quais se caracterizam pelo pastejo conjunto de bovinos e ovinos, sem estabulação. Os sistemas produtivos, em sua diversidade, podem ser classificados em três grandes categorias: cria, ciclo completo e invernada ou engorda, que se distribuem no território nacional essencialmente com base na capacidade de uso dos solos. Do total de produtores dedicados à bovinocultura, 63% são criadores, 22% realizam ciclo completo e 15% são invernadores especializados (INIA, 2007). A CRIA está voltada para a produção de bezerros machos castrados ou bezerras que têm por destino sua comercialização para engorda e terminação por terceiros. Os sistemas de CICLO COMPLETO realizam todo o processo, ou seja, produzem seus bezerros e posteriormente os engordam para venda ao frigorífico como produto final. Na ENGORDA, compra-se bezerros de produtores criadores e os engordam até os 480 a 520 kg para sua venda ao frigorífico.

3. USO DO SOLO – SISTEMAS DE TERMINAÇÃO

A engorda de gado no Uruguai se desenvolve fundamentalmente sobre campos de pastejo, sejam naturais ou pradarias semeadas de gramíneas ou leguminosas. O aumento nos preços da terra (Figura 1), os elevados preços internacionais da carne e a abertura de novos mercados têm provocado nos últimos anos, uma intensificação dos sistemas de engorda com a consequente diversificação nas opções produtivas, de forma a melhorar a eficiência de produção e os atributos de qualidade da carne.

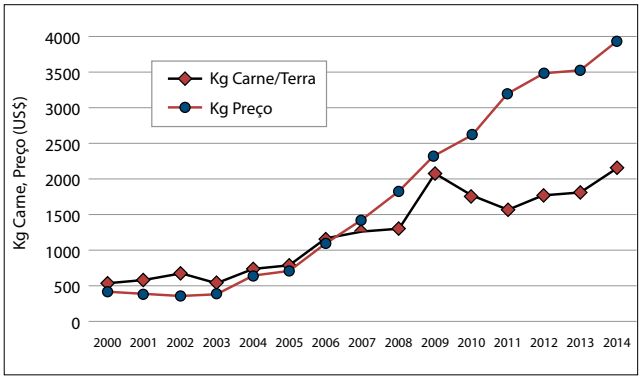

Figura 1. Evolução dos preços da terra em dólares e em kg de carne bovina, necessários para adquirir um hectare de terra. Fonte: Anuário DIEA, 2015.

O Uruguai é um país principalmente extensivo, mas hoje coexistem no país os tradicionais sistemas pastoris com base nas pastagens naturais, com sistemas de engorda em confinamento com elevadas porcentagens de concentrado na fase de terminação. Entre os extremos se desenvolvem sistemas com distintos graus de intensificação que, em geral, combinam distintas tecnologias.

4. A INDÚSTRIA

A indústria da carne no Uruguai é um componente fundamental da economia do país. Atualmente 72% da produção nacional é destinada à exportação, portanto o crescimento do setor demanda tecnologia para o aumento de sua eficiência e melhoria nas características do produto, de maneira a atender às exigências do mercado internacional e manter o compromisso com os países compradores. De qualquer maneira, o mercado interno tem tem uma grande relevância, tanto na forma absoluta como o valor em relação ao total industrializado (Figura 2).

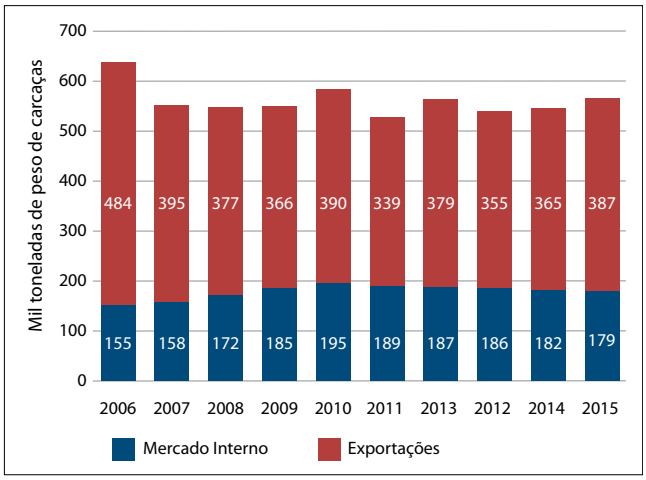

Figura 2. Evolução do volume total de abate e destino da carne industrializada. Fonte: INAC, 2016.

O gado é abatido nas plantas frigoríficas certificadas, as quais contam com um nível tecnológico avançado, mão de obra altamente qualificada e reunem os mais rigorosos padrões internacionais de higiene e de controle de procesos (HACCP). O Uruguai conta com 30 plantas frigoríficas habilitadas para exportação das quais 19 têm habilitação para a União Europeia e Estados Unidos (INAC, 2012). Com a finalidade de assegurar a consistência na qualidade e o cumprimento das especificações do produto requeridas pelos compradores, o Instituto Nacional de Carnes desenvolve um Programa de Controle de Qualidade Comercial que compreende todas as carnes exportadas. Assim mesmo, os procedimentos sanitários, os sistemas de processamento e sua observação são submetidos a revisões regulares ou periódicas por veterinários dos países importadores.

5. ABATE E EXPORTAÇÕES

No ano agrícola de 2014/2015, o abate de bovinos foi de 2.204 mil cabeças. O abate tem crescido a uma taxa que supera em 2,6% a média anual dos últimos 15 anos. A composição do mesmo é, em média, 52% de garrotes, 46% vacas e os 2% restantes são bezerros e touros. A quantidade de animais abatidos provenientes de sistemas intensivos de terminação em confinamento não supera 8% do total.

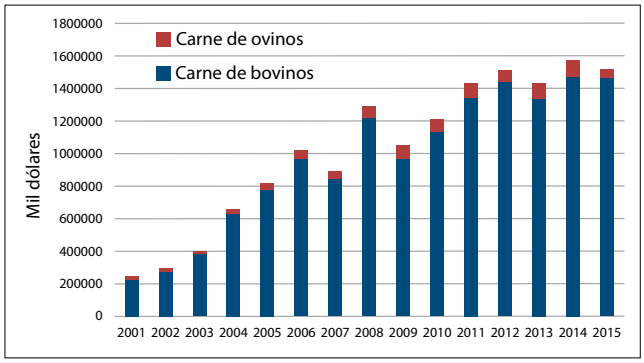

Figura 3. Evolução das exportações de carne bovina e carne ovina. Fonte: Instituto Nacional de Estatística (INE, 2014), com base em informação do Banco Central.

O Uruguai teve um crescimento nas exportações acompanhando o aumento na produção e apresenta um perfil amplo nos mercados internacionais no que se refere às carnes vermelhas. Entre 2001 e 2015, o valor das exportações aumentou em mais de 6 vezes (Figura 3). Em 2014/2015, as exportações totalizaram 1.313 milhões de dólares, sendo constituídas de 84% de carne bovina e 3% de carne ovina (INAC, 2016).

6. DESTINO DAS EXPORTAÇÕES URUGUAIAS

Durante o ano agrícola 2014/2015, os principais destinos das exportações foram a China e União Europeia, em primeiro lugar, com um peso importante dos países do Nafta e Israel (Figura 4).

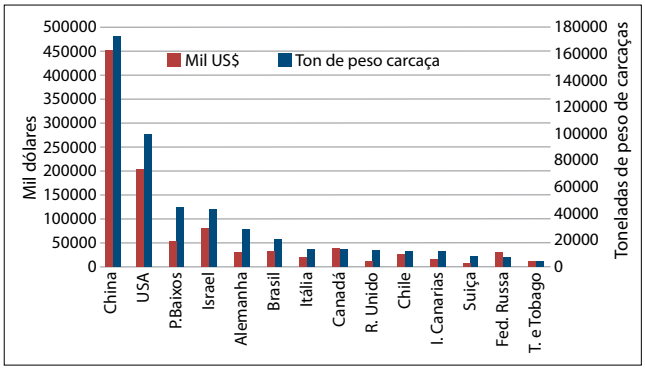

Figura 4. Volume e valor bruto de exportações de carne uruguaia segundo seu destino. Exercício 2014/2015. Fonte: INAC, 2016.

Dentre os países da União Europeia, 90% (em volume) das carnes são destinadas à Alemanha, Países Baixos, Reino Unido e Itália (Figura 5). O acesso a novos mercados tem impulsionado as correntes exportadoras e a comercialização de propriedades, por meio de demandas apoiadas por uma ampla diversidade de produtos.

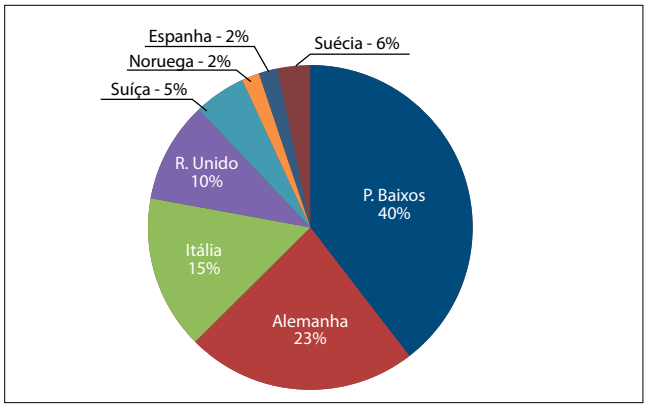

Figura 5. Principais países importadores de carnes uruguaias dentro da União Europeia no ano 2015 (% do volume exportado). Fonte: INAC, 2016.

Quanto aos mercados regionais, Chile e Brasil recebem a maioria das exportações para o bloco, com uma forte redução no comércio com a Venezuela (Figura 6).

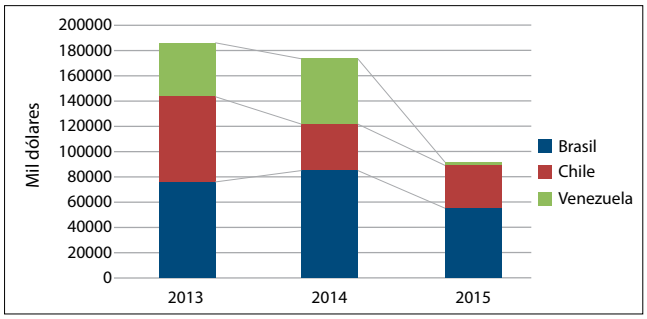

Figura 6. Valor das exportações do Uruguai para países do Mercosul e América do Sul. Fonte: INAC, 2016.

Destaque para o fato de que hoje há mais de 100 mercados abertos para as carnes uruguaias. No ano de 2012 abriu-se o mercado da Coréia do Sul, o único país que ainda resta abrir suas portas ao Uruguai é o mercado do Japão, país com o qual já se iniciaram as negociações. Isso tem sido possível graças a um trabalho árduo e contínuo de numerosas instituições e aspectos como o status sanitário, que o país tem cuidado desde muitos anos e a criação de um sistema de rastreabilidade individual, pontos que serão descritos a seguir.

7. STATUS SANITÁRIO

O Uruguai apresenta um status sanitário de alta confiabilidade nos mercados internacionais, estando livre de todas as enfermidades da lista A da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) e se encontra em plena campanha de erradicação de Tuberculose e Brucelose Bovina. O atual status sanitário do país é de "País Livre de Febre Aftosa com Vacinação". No que se referente à Encefalopatia Espongiforme Bovina (BSE), na 73ª Assembléia Geral da OIE, o Uruguai foi ratificado como "País Provisoriamente Livre de Encefalopatia Espongiforme Bovina" que é a máxima categoria da OIE, composta somente por quatro países no mundo (Argentina, Singapura, Islândia e Uruguai). No ano de 2005, o Uruguai apresentou-se à OIE, solicitando a declaração de "País Livre de Encefalopatia Espongiforme Bovina". Neste sentido, a regulamentação foi ampliada para garantir sua maior segurança, proibindo-se a utilização de alimentos constituídos de farinhas de carne e ossos de mamíferos. Também está proibido o uso de promotores de crescimento (hormônios e anabolizantes).

8. RASTREABILIDADE INDIVIDUAL DOS BOVINOS

O Sistema Individual de Registro Animal (SIRA) no Uruguai foi criado pela Lei 17.997. A partir de 1º de setembro de 2006 começou no país, com caráter obrigatório, a identificacão e registro individual de todos os bezerros nascidos em território nacional, assim como o registro individual dos movimentos com ou sem mudança de propriedade. O Uruguai é um caso quase único no mundo, ao adotar o sistema de rastreabilidade na cadeia da carne, cobrindo 100% de seu rebanho bovino. No ano de 2011, o Uruguai concluiu com êxito o processo de identificação e registro de 100% de seu gado bovino. A Lei do Bioterrorismo, a legislação europeia e a eficiência nos processos produtivos, tornam indispensável a rastreabilidade de toda a produção para que o país continue sendo competitivo. Na produção moderna não é aceitável um produto sem seus dados de rastreabilidade (SIRA, 2007; Diário Oficial das Comunidades Europeias, 2007). Após os impactos que causou a BSE em 2003, os consumidores passaram a exigir maior informação associada aos produtos de carne bovina. Neste sentido, e como uma forma de garantir que os alimentos a serem consumidos não sejam nocivos para a saúde humana, a partir de 2010 a Comunidade Europeia passou a não importar carne bovina de países que não tenham seus sistemas de rastreabilidade bem estabelecidos.

Figura 7. Brinco (acima) e botton eletrônico (embaixo), ambos dispositivos de uso obrigatório no Uruguai. Foto - http://www.snig.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?2,1,366,O,S,0,MNU;E;228;1;MNU

9. AUDITORIAS DE QUALIDADE DA CARNE BOVINA

Esta importante presença no mercado internacional, obriga o Uruguai a cumprir com as mais altas exigências em relação à qualidade do produto obtido e dos processos de produção. Por isso o país deve monitorar tais aspectos de forma constante.

Anos 2002-2003, 2013-2015

No ano de 2002 foi realizada a 1ª Auditoria de Qualidade da Cadeia da Carne Uruguaia, pelo INIA, INAC e a Universidade do Colorado, repetindo-se pelas duas Instituições Nacionais, durante os anos de 2013 e 2015. Este trabalho se repetirá a cada 5 anos, tanto no setor bovino quanto ovino.

O objetivo de tais auditorias é avaliar, priorizar e quantificar os principais problemas de qualidade na cadeia da carne uruguaia e definir estratégias para corrigí-los (Brito et al., 2008).

Os mesmos se desenvolvem em três etapas:

• **Fase I:** Entrevistas e questionários. Nesta fase, diferentes setores da cadeia da carne são consultados para que se conheça sua percepção sobre os problemas de qualidade existentes.

• **Fase II:** Trabalho nas Plantas Frigoríficas. Nesta fase se avaliam os problemas de qualidade na planta frigorífica. Foram selecionadas 10 plantas em cada ano, (que representam 73% do abate nacional para os últimos 2 anos agrícolas) e o trabalho consiste na coleta de informações durante dois dias completos de atividade em cada planta e em dois períodos do ano (primavera e outono).

• **Fase III**: Workshop de Estratégias. Os resultados das fases anteriores são apresentados neste seminário com a participação de representantes de todos os elos da cadeia da carne, se priorizam e se classificam os problemas registrados e, em seguida, são definidas estratégias conjuntas para solucioná-los. Ali são estimados os valores que a cadeia da carne deixa de receber devido a estes diferentes fatores.

Resultados da fase II:

A atividade de trabalho nos frigoríficos se dividiu em 6 estações dentro de cada planta (Figura 8). Foi avaliado um total de 22.044 animais, fixando-se uma porcentagem de amostragem mínima necessária (10%) do total de animais abatidos em cada estação, para alcançar uma representação adequada (Brito et al., 2008).

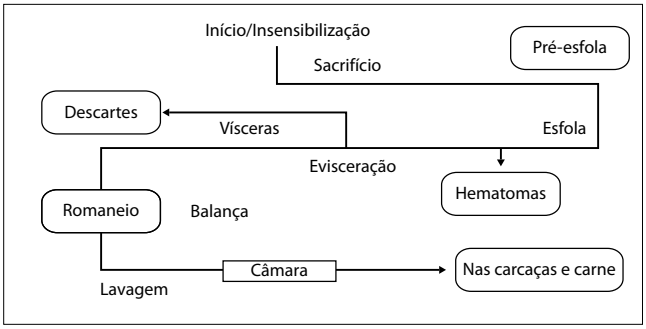

Figura 8. Estações de observação.

Raça

Do total de animais avaliados durante a presente estação (n = 7.308) a raça Hereford foi a que predominou (39,4%), seguida pelas cruzas britânicas com 25,6%. Os valores obtidos na distribuição dos distintos biotipos nesta Auditoria apresentando algumas diferenças substanciais em relação àqueles reportados na 1ª e na 2ª Auditoria de Qualidade da Carne Bovina. Na última Auditoría, as cruzas britânicas aumentaram 10,4 % em relação ao ano de 2003. A raça Hereford diminuiu em relação ao ano de 2008 (39,4 vs 46,2%) e a raça Angus aumentou (6,9 em 2008 *vs* 17,8 em 2013).

Chifres

Do total de animais avaliados 70,9% não possuiam chifres. Dentre os que possuiam, 8,9% tinham chifre com comprimento menor que 10 cm e 20,2% maior que 10 cm. É possível observar uma diminuição na porcentagem de animais com chifres ao longo dos anos (Quadro 1).

Ano	Animais com chifres %
2003	49,6
2008	38,2
2013	29,1

Quadro 1. Animais com chifres nas diferentes auditorias.

Abscessos

Dos animais amostrados, 6,9% apresentaram abscessos. Estes dados coincidem com os obtidos na 1ª Auditoria (2002). A região mais afetada foi a correspondente ao pescoço, presente em 5,9% do total de animais avaliados. Na 1ª Auditoria de Qualidade da Carne nos EUA (1991), os problemas de lesões por injeção foram relatados pelos diferentes setores da cadeia e a partir desta data foram implementadas medidas distintas para sua correção. Estas focavam em programas de educação e treinamento sobre as boas práticas de manejo animal, realizando ajustes na realização da vacinação, principalmente no que se refere à região anatômica do animal (Brito et al., 2008).

Hematomas

Em 27,1% das carcaças amostradas não houve nenhum tipo de hematoma / lesão. Do total de carcaças, avaliadas no ano 2013, 45,4% apresentaram hematomas do tipo menor e 27,5% tiveram hematomas maiores (Figura 9), diferentemente do que foi observado na 2ª Auditoria (2008) onde 68,2% das carcaças avaliadas não apresentavam hematomas, 17,7% das mesmas apresentavam hematomas do tipo menor e 35,4% tinham presença de hematomas do tipo maior. Destaca-se o fato de que os hematomas do tipo maior aumentaram para o dobro nesta auditoria. Este problema havia demonstrado melhora em 2008, comparado ao ano de 2003. Porém, nos últimos cinco anos ocorreu um importante agravamento, explicado pelo provável efeito conjunto de diversos fatores, tais como: o pior estado das rodovias nacionais e a provável falta de consistência na formação dos motoristas, além disso, é importante considerar que tem havido uma constante rotatividade de pessoas no setor de transporte de animais.

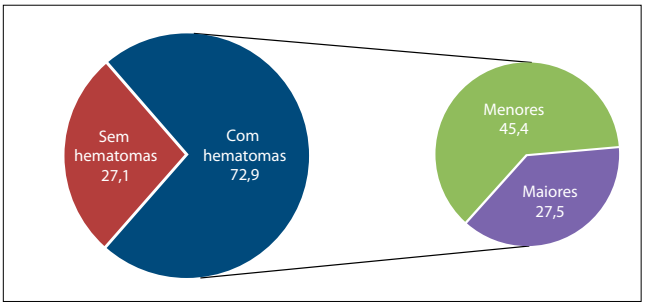

Figura 9. Proporção de carcaças com presença/ausência de hematomas e seus tipos (maior/menor).

Descartes

Do total de fígados avaliados 34,4% foram descartados, dos quais 23% teiveram destino opoterápico, enquanto que 10,7% tiveram descarte total. Uma melhoria foi observada nesta característica passando de 46,4% no ano de 2007 a 34,4% em 2013.

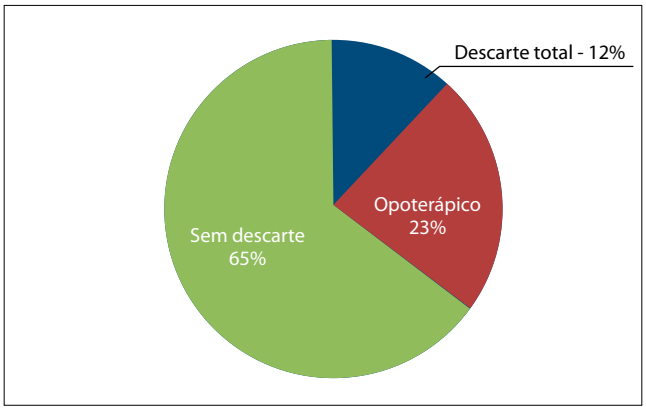

Figura 10. Proporção de descartes.

pH da carcaça

Foi observado que 82% do total de carcaças avaliadas apresentava pH abaixo ou igual a 5,8. sem diferencas no valor obtido em 2007 (85,3%).

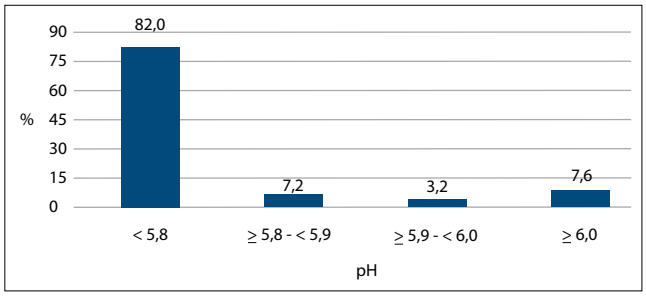

Figura 11. Distribuição do pH (%) para o total das carcaças avaliadas.

Cortes escuros

Para o total de carcaças avaliadas (n = 3.671) em 90,9% delas foi observada coloração normal (Quadro 2, Figura 12). A proporção de cortes escuros diminuiu desde a primeira auditoria, passando de 18,8% em 2003 para 11,1% em 2008 e 9,1% em 2013.

Cor do músculo	pH	
	< 5,8	≥ 5,8
Normal	78	12,8
Escuro	2,8	6,3
População avaliada	3.671	

Quadro 2. Frequência de cortes com cor normal e escura segundo a categoria.

Normal Escura

Figura 12. Carne de cor normal e escura.

Resultados da fase III:

Valoração dos problemas

No Quadro 3 é possível observar a estimativa das perdas causadas por cada um dos fatores avaliados e priorizados.

Defeito	Perda por animal (US$)
Hematomas / lesões	6,48
Lesões em locais de injeção	0,28
Cortes escuros e pH alto	8,30
Descartes de fígado	0,77
Gordura amarela	0,27
Defeitos no couro	0,30
Total	**US$ 17,40**

Quadro 3. Perdas de valor causadas por defeitos identificados na Auditoria de Carne Bovina (dólares americanos por animal). Fonte: del Campo e Toyos, 2015.

Com base nestes cálculos, frente a um abate anual de 2.010.880 de cabeças bovinas (ano 2011, Fonte: INAC), a cadeia da carne bovina uruguaia, em seu conjunto, deixou de receber nesse ano um valor próximo de 31 milhões de dólares.

Se destacam em cinza no Quadro 3 as perdas devido a fatores diretamente atribuíveis ou associados ao manejo e ao bem-estar dos animais, relacionados à qualidade das carcaças e ao processo de transformação do músculo em carne (defeitos no couro, hematomas, lesões em locais de injeção, descartes, pH alto, cortes escuros). É possível observar que as mesmas constituem 97% do to-

tal das perdas estimadas. A preocupação que surge com base em tais resultados tem sido o ponto de partida de diversas recomendações e medidas de controle a nível nacional, nas diferentes etapas ou elos da cadeia produtiva da carne. Esse esforço tem que ser mantido para seguir melhorando algumas caraterísticas e para evitar a piora de outras, tal como ocorreu com a incidência de hematomas.

Neste sentido se destacam:

• Aumento da porcentagem de carcaças com hematomas (31,8 em 2007-2008 vs 60,4% no 2013).

• Importante incremento na incidência de hematomas do tipo maior (14% em 2007-2008 *vs* 27,5% em 2013.) e do tipo menor (17,8% em 2007-2008 *vs* 45,4% no 2013).

• Importante diminuição no descarte total de fígado.

• Diminuição no número de carcaças com pH maior que 5,8 (22,7% em 2002-2003 *vs.* 18% em 2013).

• Diminuição da presença de cortes escuros (18,8% em 2003, 11,1% em 2007-2008 e 9,1% em 2013).

Em resumo, os resultados da última auditoria em bovinos mostram que, embora se tenha evoluído favoravelmente em vários aspectos, ainda restam muitos outros pelos quais seguir trabalhando. Para um país como o Uruguai, que prioriza a ética e a qualidade, tanto de seus processos de produção como dos seus produtos, o desafio é seguir trabalhando na capacitação de todos os atores da cadeia produtiva, para assegurar um bem-estar animal adequado e uma excelente qualidade do produto.

10. REFERÊNCIAS

Brito, G., San Julián, R., Lagomarsino, X. (Eds). 2008. Segunda Auditoría de Calidad de Carne Vacuna del Uruguay. Serie Técnica INIA Nº 185. Disponível em: www.inia.org.uy

del Campo, M. y Toyos, G. 2015. Cálculo de pérdidas generadas por las diferentes características. Taller de presentación de los Resultados de la Tercera Auditoría de Calidad INIA-INAC. Montevideo, 24 de julio de 2015.

Diario Oficial de las Comunidades Europeas. 2007. Disponível em: http://europa.eu.int/eur-lex/es/oj/index.html

DIEA. 2015. Anuario 2015 on line. Disponível em: www.mgap.gub.uy/estadísticasagropecuarias/publicaciones/anuariosestadísticos

INAC. 2016. Estadísticas on line. Instituto Nacional de Carnes. Disponível em: www.inac.gub.uy

INE. 2014. Estadísticas on line. Instituto Nacional de Estadística. Disponível em: www.ine.gub.uy

INIA. 2007. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Información institucional y Programa Nacional de Carne y Lana, PNCL. Disponível em: http://www.inia.org.uy

SIRA. 2007. Sistema de Identificación y Registro Animal. Dependencia del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Uruguay. Disponível em: http://www.mgap.gub.uy/DGSG/SIRA/SIRA.htm

Capítulo 09

TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE BOVINOS NA AMÉRICA DO NORTE E SEUS IMPACTOS SOBRE O BEM-ESTAR ANIMAL E A QUALIDADE DAS CARCAÇAS E DA CARNE

Karen S. Schwartzkopf-Genswein, Luigi Faucitano, Samira Dadgar, Phyllis J. Shand, Luciano. A. González e Trever G. Crowe

1. INTRODUÇÃO

O transporte rodoviário de bovinos inclui a formação dos lotes e o embarque dos animais em seu estabelecimento de origem, além do confinamento destes em veículos em movimento ou parados, o desembarque e, finalmente, a acomodação dos animais nos currais de destino (Tarrant e Grandin, 2000). O transporte é um importante elo da cadeia produtiva da pecuária bovina na América do Norte (Harris, 2001; Speer et al., 2001), sendo que a consolidação sistemática de grandes operações de recria, terminação e de grandes plantas frigoríficas tem aumentado a necessidade de transporte de longas distâncias (Speer et al., 2001). Além disso, questões econômicas como, por exemplo, preços melhores em mercados mais distantes, também podem levar ao aumento na duração e na frequência do transporte. Na última década, o transporte de bovinos na América do Norte ganhou mais atenção por parte do público, das organizações de direitos dos animais, dos governos e de outras partes interessadas, principalmente devido aos efeitos desta atividade sobre o bem-estar animal, a segurança dos alimentos e a qualidade das carcaças e da carne (Keeling, 2005; Marahrens et al., 2011). Estas preocupações foram reforçadas pelo fato de que a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) reconheceu a importância de se manter boas condições de bem-estar dos animais submetidos ao transporte (OIE, 2004), bem como pelo fato do transporte ser uma das etapas mais importantes no manejo pré-abate com relação à qualidade de carne, devendo ser considerado um ponto crítico de controle (Speer et al., 2001; Broom, 2005).

As preocupações com o bem-estar animal durante o transporte têm como motivação o risco dos animais experimentarem situações de estresse, fadiga, risco de doenças e morte, cujas ocorrências podem ser explicadas pelo acesso limitado a alimentos e água durante o transporte, a exposição a condições climáticas variáveis, ruídos e trepidações, bem como ao manejo inadequado e a mistura de animais desconhecidos no lote. Além disso, as preocupações com a segurança e qualidade dos alimentos incluem o risco potencial de aumento da disseminação de patógenos, perda de peso, cortes escuros e de perdas por hematomas nas carcaças (Speer et al., 2001). Apesar de várias revisões excelentes sobre o transporte de bovinos terem sido publicadas (Speer et al., 2001; Swanson e Morrow-Tesch, 2001) muitos dos resultados apresentados foram obtidos de pesquisas feitas em outros continentes, onde as condições de transporte são diferentes das encontradas na América do Norte, principalmente no que se refere a: distância e tempo de transporte, intervalos para descanso e para oferta de alimento e água (devido a diferenças nas legislações que regulamentam o transporte de animais), condições das estradas, desenhos dos compartimentos de carga dos veículos, genética dos animais e condições climáticas extremas (calor e frio). Além disso, no momento em que essas revisões foram escritas havia poucos estudos que avaliassem o transporte de uma forma mais detalhada, tratando, por exemplo, da associação entre o microclima nos compartimentos de carga, bem-estar animal e qualidade da carne.

O objetivo deste capítulo é fornecer uma visão geral dos resultados de pesquisa relacionados aos efeitos do transporte rodoviário de bovinos de corte nas condições da América do Norte e oferecer algumas recomendações com base neste conhecimento. Será dada ênfase aos

efeitos específicos de densidade de carga, microclima nos compartimentos de carga, distância e duração do transporte, idade e peso dos animais transportados, além de fatores relacionados com ventilação, manejo e instalações, e desenho dos veículos, quando informações sobre estas condições estiverem disponíveis. Cada um desses fatores listados acima será discutido com relação aos seus efeitos sobre o bem-estar animal e a qualidade da carne, incluindo as questões de perda de peso, desidratação, injúrias, hematomas, incapacidade de locomoção, mortes e pH da carne.

2. O TRANSPORTE DE BOVINOS DE CORTE

Para o propósito deste artigo, bovino de corte é definido como qualquer bovino destinado à produção de carne, independentemente da raça. Normalmente, na América do Norte, os bovinos de corte são transportados pelo menos uma ou até cinco ou mais vezes durante a vida, podendo incluir o transporte a partir de seu local de origem para outro local da mesma fazenda, ou para serem vendidos em leilões ou diretamente para confinamentos de recria, de onde eles podem ser transportados para confinamentos de engorda e, finalmente, para os frigoríficos. As duas auditorias mais recentes de qualidade da carne feitas no Canadá (van Donkersgoed et al., 2001) e Estados Unidos (Garcia et al., 2008) relataram perdas econômicas significativas com cortes escuros (6,08 dólares/carcaça) e com contusões nas carcaças (de 1,30 a 4,03 dólares/carcaça), levando a recomendações para que a indústria melhore as técnicas de manejo e de transporte. À luz desses fatos, é surpreendente haver relativamente pouco conhecimento científico sobre os efeitos da densidade de carga, da duração do transporte, do microclima e do manejo nas condições da América do Norte, que possam contribuir para a redução dessas perdas.

2.1. DENSIDADES DE CARGA

O custo de transporte de bovinos é calculado com base em quilos de bovinos transportados por quilômetro. Portanto, há motivação econômica para realizar o transporte de bovinos tão densamente quanto possível, sem reduzir o bem-estar animal ou causar problemas na qualidade da carne (Whiting, 2000). Contudo, tanto a falta de espaço quanto o espaço demasiado durante o transporte de bovinos são fatores de risco que podem comprometer o bem-estar animal e a qualidade da carne (Eldridge et al., 1988; Eldridge e Winfield, 1988; Tarrant et al., 1988) e, por conta disto, recomendações sobre a densidade de carga ideal foram criadas. A densidade de carga se refere ao espaço que os animais têm disponível nos compartimentos de carga, sendo normalmente expressa como kg de peso corporal por m^2 ou m^2 por animal. Pethrick e Phillips (2009) e González et al. (2015c) concluíram que um coeficiente alométrico (*valor k*) calculado por $k = m^2$ por animal / (peso vivo^{0,6667}) foi o melhor indicador de espaço por animal no compartimento de carga durante o transporte que a indicação de m^2 por animal, isto porque com este coeficiente não é necessário considerar o peso dos animais para fazer comparações dentro e entre estudos. O uso deste coeficiente alométrico também foi recomendado para bovinos e ovinos em um relatório recente sobre o transporte de animais na União Europeia (EFSA, 2011).

As recomendações de densidades de carga variam ligeiramente entre o Canadá e os EUA (USDA, 1997; CARC, 2001), mas são tipicamente definidas com base no peso dos animais. Randall (1993) publicou o primeiro artigo científico sobre as densidades de carga para bovinos, seus cálculos foram desenvolvidos matematicamente para derivar equações que permitiram prever o comprimento, largura e altura de bovinos com pesos variando de 50 a 600 kg. Este trabalho ofereceu um ponto de partida lógico para o desenvolvimento de gráficos de densidade de carga para o transporte de bovinos na América do Norte. Entretanto, há poucos estudos avaliando os efeitos dessas recomendações de densidades de carga a fim de determinar se elas são aceitáveis ou inaceitáveis segundo os padrões de bem-estar animal e de qualidade da carne. Além disso, é reconhecido que vários fatores, incluindo a presença de chifres, condição e idade do animal, distância de transporte, clima e dimensões dos compartimentos de carga devam ser considerados quando é realizado o embarque de bovinos (Swanson e Morrow-Tesch, 2001; Schwartzkopf-Genswein et al., 2008). Para acomodar alguns desses fatores, os códigos de transporte do Canadá (CARC, 2001) e dos EUA (USDA, 1997) têm recomendado aumento de 5 a 10% no espaço disponível aos animais; no entanto, segundo nosso conhecimento nenhuma dessas recomendações foi baseada em estudos científicos.

Em um grande levantamento recente (6.152 embarques), realizado em condições comerciais de transporte de animais enviados de Alberta para outras províncias canadenses e para o norte e centro-oeste dos EUA, González et al. (2015a) observaram maiores densidades de carga para bezerros (< 275 kg; 0,015 a 0,026 *valor k*) e para ani-

mais de recria (275-500 kg; 0,016 a 0,028 *valor k*) quando comparado com os animais enviados para engorda (> 500 kg; 0,018 a 0,038 *valor k*) e abate (0,019 a 0,047 *valor k*). Além disso, os autores verificaram que a densidade de carga pode variar muito por compartimento de carga, *valor k* entre 0,011 e 0,156 (González et al., 2015a) e que quanto maior o número de eixos do veículo, mais peso foi carregado, aumentando assim o risco da densidade de carga ser muito alta. Como consequência, González et al. (2015a) advertiram que bezerros e animais de recria enfrentam maior risco de serem transportados em situações de alta densidade porque eles pesam menos e os motoristas são capazes de carregar mais animais no interior dos compartimentos de carga sem que os limites de peso por eixo sejam atingidos. Os autores também advertiram que os bovinos gordos enviados para o abate e descartes (por serem mais pesados) correm maior risco de serem transportados com muito espaço, particularmente em algumas das divisórias do compartimento de carga. Uma das conclusões mais relevantes desse estudo foi de que há grandes desvios nas densidades de carga que são usadas no Canadá e EUA em relação às recomendações publicadas nos dois países. Resultado semelhante foi relatado por Warren et al. (2010), que acompanharam 1.363 embarques de bovinos de corte destinados a um frigorífico no sul de Ontário e encontraram densidades de carga igual ou superior ao recomendado em 49% dos embarques. Estes estudos levantam a seguinte questão: "há alguma evidência científica de que as densidades de carga utilizadas no transporte de bovinos de corte na América do Norte sejam prejudiciais ao bem-estar animal ou qualidade da carne?"

Estudos recentes têm relatado alguns efeitos da densidade de carga sobre o bem-estar animal, por exemplo, White et al. (2009) verificaram que o bem-estar de bezerros, medido pela morbidade nos primeiros 40 a 60 dias após o transporte (do Tennessee para o Kansas), foi melhor nos bezerros transportados em divisórias com 15 cabeças ou menos, e que eles apresentaram menor tendência de serem tratados para doenças quando comparados com bezerros transportados em divisórias dos compartimentos de carga com 16 a 30 cabeças. Entretanto, nesse estudo, a densidade de carga não foi associada ao aumento no risco de doenças, ainda que o espaço disponível por animal (em algumas divisórias dos compartimentos carga) tenha sido menor que o recomendado pelo USDA, de 0,70 m^2 por animal (USDA, 1997).

Em um dos poucos estudos norte-americanos avaliando a relação entre densidade de carga e bem-estar animal, González et al. (2015b) relatou que os coeficientes alométricos (*valor k*) inferiores a 0,015 e maiores que 0,035 foram associados com aumentos significativos nos riscos dos animais morrerem e de se tornarem incapazes de andar ou mancos. Embora alguns estudos australianos recomendem a utilização da densidade de carga de 0,02 *valor k* com base na ocorrência de hematomas (Eldridge e Winfield, 1988) e na redução de quedas durante o transporte (Petherick e Phillips, 2009), não há nenhum estudo publicado sobre a relação entre a densidade de carga e qualidade de carcaça em bovinos de corte nas condições da América do Norte.

2.2. DISTÂNCIA E DURAÇÃO DO TRANSPORTE

A maioria das pesquisas norte-americanas sobre os efeitos do transporte de bovinos de corte refere-se a distância e duração das viagens, provavelmente porque estes fatores têm obvio impacto econômico, principalmente em relação à perda de peso. Nesta seção vamos nos concentrar na duração do transporte, uma vez que a distância pode não refletir com precisão o tempo total que animais permanecem confinados em um veículo (sem comida, água, e sem possibilidade de descansar), incluindo o tempo que ficam esperando após o embarque, o tempo da viagem e o tempo de espera para o desembarque (González et al., 2015c). Atualmente, as regulamentações norte-americanas sobre os tempos de viagem e as distâncias para o transporte de bovinos são menos rigorosas que as de outros países, como na União Europeia, Austrália e Nova Zelândia. No Canadá o tempo máximo para o transporte de bovinos é de 52 horas, sendo que se nesse tempo os animais não chegarem ao seu destino, devem ser descarregados para descanso, com acesso a alimentação e água (CARC, 2001). Nos EUA os bovinos não devem ser transportados por mais de 28 horas, segundo a 'Lei das 28 horas' (USDA, 1997); entretanto, segundo o nosso conhecimento, esta lei não é aplicada. Em contraste, os regulamentos da União Europeia indicam uma duração máxima da viagem de 30 horas (European Commission, 2005). Recomendações mais recentes da EFSA (2011) indicam que bovinos adultos não devem ser transportados por mais de 29 horas e que, após este período, os animais devem ficar em repouso por um período de recuperação de 24 horas com acesso a comida e água.

Dois estudos recentes realizados no Canadá analisaram as condições comerciais de transporte de bovinos, comparando as normas da indústria e os extremos. Warren

et al. (2010) relataram que a duração média das viagens foi de 4,6 horas, com durações mínima e máxima de 0,3 e 68,3 horas, respectivamente. Aproximadamente 86% de todas as viagens tiveram duração ≤ 8 horas, enquanto que cerca de 9% tiveram duração entre 8 e 16 horas. González et al. (2015d) relataram que a distância média percorrida em viagens consideradas longas pela indústria (> 400 km) foi de 1,081 ± 343 km (máxima de 2560 km), enquanto que duração média dessas viagens foi de 15,9 horas, com máxima de 45 horas. Esses estudos mostram que apenas em alguns casos o tempo de viagem excedeu as durações máximas permitidas na América do Norte. Isto foi posteriormente confirmado pela descoberta de que apenas 5% das viagens avaliadas excederam 30 horas (duração máxima definida por lei na União Europeia) (González et al., 2015d). Deve-se registrar que não há informações sobre a duração das viagens de bovinos (geralmente em más condições) que são vendidos e revendidos em leilões, já que é quase impossível de se obter este tipo de informação. Da mesma forma, as informações sobre o transporte de bovinos de descarte não tratadas nesses dois estudos, sendo nossa convicção de que são nesses cenários onde estão os maiores problemas de bem-estar animal.

Vários estudos norte-americanos têm documentado que durações de transporte de bovinos variando entre 2 e 48 horas resultam em perdas de peso corporal entre 0 e 8% (Lofgreen et al., 1975; Jones et al., 1990; Schwartzkopf-Genswein et al., 2006). González et al. (2015c) relataram efeitos sinergéticos entre a duração do transporte e a temperatura ambiente, indicando que a perda de peso aumentou mais rapidamente em bovinos transportados por períodos mais longos quando as temperaturas do ambiente eram mais elevadas. O mesmo estudo também mostrou aumento nos problemas de bem-estar animal, avaliado pelas ocorrências de mortes e no número de animais que eram incapazes ou tinham dificuldade para andar, quando a duração do transporte foi superior a 30 horas e a temperatura ambiente ficou abaixo de 15°C ou acima de 30°C. Os dados apresentados acima fornecem alguma evidência de que transportes com mais de 30 horas devem ser evitados em condições climáticas extremas. A redução do tempo de viagem apresentada nas recomendações do Transport Code (CARC, 2001) de 52 para 30 horas não deve impedir a comercialização da grande maioria de bovinos transportados dentro da América do Norte. Além disso, se os atrasos (decorrentes do embarque, desembarque e de paradas obrigatórias nas fronteiras entre o Canadá / EUA / México) forem minimizados haverá um grande impacto sobre a duração do transporte, uma vez que a duração média desses atrasos é de 3,03 horas, conforme relatado por González et al. (2015d).

Vários estudos têm relatado efeitos adversos do transporte de longa distância em resposta fisiológicas (além da perda de peso corporal) e comportamentais, como caracterizado por maiores concentrações de cortisol plasmático em bezerros transportados de 8 a 15 horas (Cook et al., 2009; Schwartzkopf-Genswein et al, 2006), bem como proteínas plasmáticas mais elevadas, que induzem uma acidose metabólica leve como resultado da perda de água corporal (Parker et al., 2003); além de maior porcentagem de tempo se alimentando e menos tempo despendido em pé e ruminando para bovinos transportados por 15 horas (Schwartzkopf-Genswein et al., 2006). Entretanto, não foi encontrado nenhum estudo mostrando maior morbidade de bovinos transportados por longa distância quando comparado com distâncias mais curtas. Por exemplo, em um estudo em que foram avaliados 50 caminhões transportando bovinos para um confinamento em Alberta, Ribble et al. (1995) observaram que a distância do transporte não teve efeito significativo na ocorrência de animais com pneumonia fibrinosa fatal (febre do transporte). Warren et al. (2010) também não encontraram nenhuma relação entre a distância de transporte (a maioria dentro de 8 horas de viagem) e o número de mortes na chegada à planta frigorífica.

A distância / duração do transporte tem o potencial de afetar significativamente o bem-estar de bovinos e a qualidade da carne. Particularmente em função dos efeitos da duração do transporte sobre os intervalos para ingestão de alimento e água, e para o descanso, que podem resultar em alterações fisiológicas importantes, incluindo a desidratação, o esgotamento de energia, as perdas de íons e o catabolismo de proteínas (Gortel et al., 1992; Schaefer et al., 2001). Além disso, a importância da nutrição prévia ao transporte e de seu papel na redução das ocorrências de problemas de qualidade da carne em viagens longas não podem ser negligenciadas (Schaefer et al., 2001).

Jones et al. (1988) conduziram um dos poucos estudos que avaliaram os efeitos do jejum, mistura de lotes, transporte e espera nos currais dos frigoríficos simulando situações às quais os bovinos estariam expostos em cenários específicos do transporte na América do Norte. Os autores não observaram diferenças na qualidade da carne, em termos de pH, suculência e perda de peso dos cortes nas prateleiras dos pontos de varejo e nem na incidência de cortes escuros, quando comparados os animais que ficaram em lotes mistos e passaram por jejum de 24 horas com aqueles que ficaram em lotes mistos, passaram por je-

jum e foram transportados por 320 km, com tempo de espera nos currais do frigorífico totalizando 48 ou 72 horas. Os autores concluíram que o principal efeito do jejum e do transporte em bovinos de corte foi a perda de peso de carcaça (peso da carcaça quente e dos depósitos de gordura corporal) e redução na repleção do trato gastrointestinal, que foi maior para os tratamentos que incluíram o transporte dos animais, com maior redução para o tratamento de 72 horas quando comparado ao de 48 horas de tempo de espera para o abate. Em um estudo anterior, conduzido por Jones e Tong (1989), foi observado que a frequência de cortes escuros aumentou à medida que a distância do transporte aumentou de menos de 60 milhas para mais de 180 milhas.

2.3 MICROCLIMA NO COMPARTIMENTO DE CARGA

Os veículos usados para o transporte de bovinos na América do Norte não são climatizados e são projetados com limitadas opções de controle de ventilação. Por esta razão, a questão do microclima no compartimento de carga tem potencial de impacto no bem-estar animal e na qualidade da carne, particularmente em condições climáticas extremas. Evidências do transporte de bovinos em condições climáticas extremas foram documentadas por González et al. (2015d), que registraram temperaturas do ar, durante o transporte de bovinos no Canadá e nos EUA, oscilando entre -42 e 45°C, sendo que ambas condições estão fora da zona de termoneutralidade para bovinos de corte (Curtis, 1993). Deve-se ter em conta que essas condições climáticas extremas foram raras, e as temperaturas médias durante os meses mais frios (-5,2°C) e mais quentes (23°C) são mais informativas (González et al., 2015d). É relevante lembrar que os bovinos são homeotérmicos, o que lhes permite aclimatar ao ambiente, reduzindo assim os efeitos da temperatura no bem-estar dos animais, particularmente quando os bovinos são adaptados às condições do ambiente onde vivem (Curtis, 1993).

O microclima do compartimento de carga (definido pela temperatura, umidade relativa e o índice de temperatura e umidade, ou ITU) pode ser afetado por muitos fatores, incluindo os efeitos óbvios das condições ambientais, além da densidade de carga, fluxo de ar e fatores relacionados aos animais, tais como respiração, sudorese e excreções, que podem aumentar ou diminuir a quantidade de calor e de umidade dentro do compartimento de carga (Curtis, 1993). O microclima dentro dos compartimentos de carga pode ser muito variável, varia entre as divisórias do compartimento de carga, da localização dentro de cada divisória, se o veículo está estacionado ou em movimento, e em função do tipo de ventilação passiva que é utilizado (Mitchell e Kettlewell, 2008). As pesquisas realizadas na Europa têm sido fundamentais para documentar a importância do microclima no compartimento de carga, sugerindo que esta é uma das maiores ameaças ao bem-estar animal durante o transporte (Mitchell e Kettlewell, 2008). Cabe destacar que os desenhos dos veículos de transporte de bovinos usados na Europa, bem como as condições climáticas, são muito diferentes de seus homólogos da América do Norte; portanto, recomenda-se cautela ao extrapolar conclusões das pesquisas realizadas na Europa às condições da América do Norte.

Pesquisas recentes têm documentado que a parte central e inferior (conhecida na América do Norte como 'barriga', como mostrado na Figura 1) e a divisória traseira da parte inferior do compartimento de carga de veículos para transporte de bovinos (em viagens de 15 horas de duração, no sul do Canadá e norte dos EUA, durante o verão e início de outono) tiveram menores valores de ITU que nas divisórias superiores (Stanford et al., 2011). Os autores sugeriram que isto poderia ser explicado pelo fato das divisórias inferiores estarem mais protegidas da radiação solar direta. Em contraste, a divisória frontal (conhecida como 'nariz') teve o maior valor de ITU, provavelmente devido ao menor fluxo de ar na parte adjacente ao cavalo mecânico. Em um estudo similar, Bryan et al. (2010) constataram que o ITU no compartimento de carga foi maior no nível do animal do que próximo ao teto e também maior nos períodos em que os veículos estavam parados do que quando eles estavam em trânsito. Além disso, um estudo conduzido por Goldhawk et al. (2011), avaliando o microclima nos compartimentos de carga em condições de altas e baixas densidades de carga em transporte de bezerros enviados para recria no verão, mostrou que a temperatura do ambiente, e não a densidade de carga, foi o melhor preditor do microclima no compartimento de carga. Estes resultados têm implicações importantes para o monitoramento das condições climáticas nos compartimentos de carga, sendo úteis para a tomada de decisão de como realizar o transporte de bovinos em condições climáticas extremas, seja por frio ou por calor.

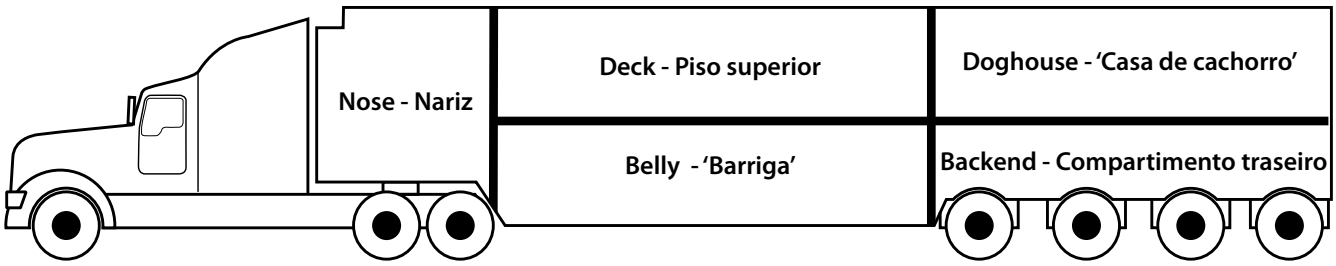

Figura 1: Modelo de veículo utilizado para transporte de bovinos na América do Norte, identificando de cada uma das divisórias do compartimento de carga: nose ('nariz'), deck (piso superior), doghouse ('casa de cachorro'), belly ('barriga') e backend (compartimento traseiro).

Poucos estudos avaliaram os efeitos das condições climáticas externas e internas no bem-estar animal e qualidade da carne sob as condições da América do Norte, apesar disso, várias revisões sobre transporte especularam que as condições ambientais no veículo podem desempenhar um papel importante nas repostas de estresse durante o transporte (Eicher, 2001; Swanson e Morrow-Tesch, 2001; Mitchell e Kettlewell, 2008). White et al. (2009) sugeriram que o ambiente dentro do compartimento de carga não é homogêneo e que suas condições internas podem variar, afetando assim a saúde e o desempenho dos animais. Esse mesmo estudo encontrou uma relação entre a localização do animal dentro do compartimento de carga e a morbidade de bezerros de corte no confinamento. Entretanto, os resultados de Camp et al. (1981) indicaram que a localização do animal no compartimento de carga não afetou a incidência de febre do transporte (uma doença respiratória dos bovinos) nem a perda de peso. É importante notar que o microclima no interior dos compartimentos de carga não foi medido em nenhum desses estudos. Bryan et al. (2010) relataram uma relação positiva significativa entre o ITU e a perda de peso. Em um estudo similar Greer et al. (2011) avaliaram o efeito de transportes de longa (900 km) e curta (100 km) distâncias durante o verão sobre o microclima do compartimento de carga, a perda de peso dos animais (novilhas com peso de abate) e a qualidade da carne. Os autores observaram que as divisórias do compartimento de carga afetaram significativamente a perda de peso dos animais, com maior perda total no compartimento conhecido como 'nariz' (3,50 ± 0,19 kg) e menor perda na divisória traseira (2,69 ± 0,18 kg). Além disso, a perda de peso foi positivamente correlacionada com o ITU médio do compartimento, sendo observado também que a distância do transporte afetou a classificação das carcaças, com menor número de carcaças classificadas como AAA e maior número classificadas como AA quando os animais foram submetidos a viagens longas. É necessário realizar mais pesquisas sobre como o bem-estar animal e a qualidade da carne podem ser afetados pelo fluxo de ar, direção e velocidade do vento, condições ambientais, padrões de perfuração das laterais do compartimento de carga, dentre outras características projetadas para controlar o calor e a umidade do ar dentro do compartimento de carga. Além disso, são necessários mais estudos sobre os locais ideais para colocação de sensores de monitoramento do microclima dentro dos compartimentos de carga de veículos usados no transporte de bovinos.

2.4. IDADE, TAMANHO E CONDIÇÃO DOS ANIMAIS

Para o transporte, os bovinos de corte são agrupados e referidos de acordo com a idade, o tamanho e a categoria, as quais são tipicamente definidas como bezerros, animais destinados a recria e ao abate, animais de descarte e reprodutores. É bem documentado o maior risco potencial de prejuízos ao bem-estar animal durante o transporte de bezerros do que de animais maduros (acima de 17 a 19 meses de idade), em função do desenvolvimento incompleto do eixo hipotalâmico-pituitário (Eicher et al., 2006), combinado com o fato dos bezerros serem expostos a uma variedade de situações novas e estressantes (incluindo o desmame), que ocorrem próximas do momento em que são transportados (Grandin, 2001). Esses resultados foram também comprovados pelo aumento da morbidade e mortalidade, logo na chegada dos animais ao confinamento (Fike e Spire, 2006). As mesmas preocupações devem ser aplicadas aos animais idosos ou de descarte, pois há muitos potenciais problemas de bem-estar animal e qualidade de carcaças nestas categorias, devido ao seu baixo valor econômico (Grandin, 2001).

Uma pesquisa recente defende que os efeitos adversos do transporte no bem-estar dos animais variam em

função da categoria de animal transportado. Por exemplo, bovinos adultos e prontos para o abate (> 500 kg) transportados por distâncias ≥ 400 km tiveram poucos problemas de bem-estar animal quantificáveis (perda de peso, morte, claudicação, incapacidade locomotora) em comparação com bezerros, animais de recria e de descarte (González et al., 2015b, c). No mesmo estudo, os bovinos de descarte foram os que apresentaram maior risco de problemas de bem-estar durante o transporte de longa distância, por apresentarem maior probabilidade de claudicação no momento do embarque e do desembarque e de serem declarados como incapazes de andar ou mortos no final das viagens quando comparados aos bezerros e animais de recria (González et al., 2015b). De forma semelhante, os bezerros foram mais propensos a serem incapazes de andar e/ou a morrer quando comparados com os bovinos adultos prontos para o abate e os de recria (González et al., 2015b). Os animais destinados a recria apresentaram risco de morte no transporte duas vezes maior que o de bovinos adultos prontos para o abate, além de perderem mais peso (5 *vs*. 8% do peso vivo, respectivamente), e de serem expostos a períodos mais longos de transporte em comparação com os bovinos destinados ao abate, devido aos protocolo de passagem pela fronteira do Canadá com os EUA (González et al., 2015b). Especulou-se que os bovinos adultos destinados ao abate estão em melhores condições (maior escore de condição corporal) e têm um sistema imunológico mais forte, resultando em melhor saúde quando comparados com os bezerros e animais destinados a recria (González et al., 2015a, b).

2.5 FATORES GERENCIAIS DO TRANSPORTE

2.5.1 O USO DE CAMA E DE RIPADOS OU PRANCHAS DE INVERNO

Muito poucos estudos têm tratado do uso de cama e de pisos ripados nos compartimentos de carga e de seus efeitos sobre bem-estar animal e qualidade da carne. O uso de cama, geralmente de maravalha, serragem ou de palha, é recomendado como uma das boas práticas no transporte de bezerros e de vacas de descarte quando a temperatura ambiente é menor que 10°C (USDA, 1997; CARC, 2001). Apesar do uso da cama ser uma exigência regulamentar no Canadá em viagens com mais de 12 horas de duração (*Health of Animal Regulations*, 2010), nem todos os motoristas ou empresas de transporte a usam, talvez devido ao custo adicional (entre US$ 30 e 70 por carga), bem como pelo tempo extra, necessário para colocar a cama limpa ou remover a cama suja do compartimento de carga. Por exemplo, um estudo mostrou haver uma associação direta entre a frequência de uso de cama dependendo se o empregador fornece a cama gratuitamente ou se os motoristas é quem têm que pagar por ela (97,5 e 0% de cargas, respectivamente) (González et al., 2015d). Além disso, poucas empresas de transporte ou plantas frigoríficas têm áreas para limpeza dos veículos que usaram cama durante o transporte, provavelmente devido aos custos adicionais com estas instalações, ainda que a limpeza dos veículos seja uma exigência regulatória no Canadá (*Health of Animal Regulations*, 2010). A necessidade de tais instalações é cada vez mais relevante, especialmente com o aumento da ênfase em biossegurança, já que a limpeza dos veículos em propriedades privadas é desencorajada e, em alguns casos, é ilegal. González et al. (2015d) observaram que a cama foi utilizada em 22,7% das cargas pesquisadas, não usada em 73,3% delas e não declarada nos 4% restantes. Segundo esses autores, o uso da cama foi variável em função das estações do ano, sendo mais frequente durante a primavera e o inverno seguidos do outono e verão (32,7; 28,8; 25,1 e 17,6% de todas as cargas, respectivamente). Há relatos de que o uso de cama é menos frequente no transporte de bovinos adultos destinados ao abate (20,2%) e de animais de descarte (41,9%) quando comparado com o transporte de animais destinados a recria (56,3%), bezerros (67,4%) e reprodutores (75,0%). Esses dados permitem inferir que a categoria e valor dos animais, além da época do ano são os fatores mais significativos na determinação do uso de cama durante o transporte de bovinos. Até o momento não temos conhecimento de qualquer investigação que avalie a relação entre o uso de cama durante o transporte e a qualidade da carne.

Os ripados e as pranchas de inverno se referem ao uso de peças de plástico, fibra de vidro ou madeira que podem ser instaladas nas paredes laterais do compartimento de carga de forma que fechem as perfurações que existem nessas paredes, afetando assim a taxa de troca de ar entre o interior e o exterior do compartimento de carga durante clima frio. Os ripados podem ser utilizados para cobrir toda a superfície do compartimento de carga ou somente em uma parte dela, a fim de permitir o fluxo de ar, sendo seu uso recomendado pelo CARC (2001) e USDA (1997). González et al. (2015d) relataram que apenas 0,63% de todos os caminhões avaliados em seu estudo, realizado no oeste do Canadá, usavam ripados ou placas de inverno. A baixa ocorrência do uso de ripados nesse estudo foi atribuída a

uma crença, por parte da indústria, de que os ripados causam aumento da morbidade em bezerros e bovinos destinados a recria (devido ao aumento da umidade dentro do compartimento de carga), embora não haja qualquer comprovação científica desse efeito. Por outro lado, Warren et al. (2010) relataram que o uso dos ripados foi muito mais frequente no sul de Ontário, registrando que 79% dos veículos pesquisados tinha algum tipo de proteção no inverno, seguido de 37, 34, e 21% para o outono, primavera e verão, respectivamente. Além disso, esses autores reportaram que este tipo de proteção reduziu a incidência de cortes escuros nos transportes realizados durante o inverno. Mais informações sobre o uso de estruturas de proteção (ripados e placas) e sobre sua localização no transporte de bovinos de corte são necessárias, incluindo os efeitos sobre a saúde dos bezerros, bem como sobre a incidência de queimaduras por frio no momento do abate de animais adultos terminados e de descarte.

2.5.2 MANEJO DE EMBARQUE E DESEMBARQUE

O manejo tem sido descrito como um importante fator de estresse durante o transporte de bovinos (Broom, 2005). O estresse associado ao manejo no momento do embarque e desembarque pode variar de acordo com vários fatores, dentre eles a qualidade do manejo (gentil *vs*. aversivo), a experiência do manejador, o temperamento dos bovinos (Burdick et al., 2010), bem como o estado dos animais e a qualidade das instalações onde se realiza o manejo (Grandin, 2001). Até o momento, o treinamento formal dos transportadores de bovinos (incluindo técnicas de manejo adequadas e conhecimento sobre o comportamento dos bovinos) não é exigido pelos governos no Canadá e EUA, no entanto, muitas empresas de transporte de bovinos exigem que os condutores tenham treinamento formal antes de contratá-los (Schwartzkopf-Genswein et al., 2008) ou oferecem cursos regulares para o treinamento de novos funcionários.

Informações significativas sobre as boas práticas de manejo têm sido publicadas (Grandin 1997, 1998a, b, 2001, 2007). Embora seja lógico assumir que a adoção de boas práticas de manejo resulte em melhores condições de bem-estar animal (menos indícios de estresse, lesões e mortes) e de qualidade das carcaças e da carne (menos hematomas e cortes escuros), faltam informações sobre essas relações na literatura científica. Isto ocorre, provavelmente, devido à dificuldade de se isolar os efeitos de manejo daqueles de transporte, porque os animais não podem ser transportados sem serem manejados. Vários estudos sugeriram que o estresse sofrido pelos bovinos durante o processo de transporte é resultado de falhas no manejo durante o embarque e desembarque ao invés do próprio transporte (Camp et al., 1981; Cole et al., 1988). Há evidências de que os manejos relacionados ao transporte aumentam as concentrações de cortisol plasmático e frequência cardíaca em bovinos (Fell e Shutt, 1986; Booth-Mclean et al., 2007), em particular quando o manejo é feito de forma inadequada ou realizado em instalações de embarque mal desenhadas (Stermer et al., 1982). Booth-McLean et al. (2007) relataram frequências cardíacas significativamente mais altas no momento do embarque e desembarque de novilhas de corte para uma jornada de 3 horas de viagem, quando comparadas com as frequências cardíacas tomadas durante a viagem. Fike e Spire (2006) concluíram que mesmo pequenas melhorias no manejo, associado ao transporte de bezerros, reduziram o nível de estresse e a incidência de doenças respiratórias nos animais. María et al. (2004) avaliaram um sistema de pontuação na Espanha para avaliar o estresse em bovinos e descobriram que o embarque foi mais estressante do que o desembarque, e que maiores escores implicavam em níveis significativamente mais elevados de estresse, medido pelo aumento das concentrações de cortisol, creatina quinase e lactato. Os autores concluíram que, quando o embarque foi feito sem problemas, houve menor nível de estresse, mas não foram observadas diferenças na qualidade da carne.

Em um dos poucos estudos norte-americanos que avaliaram a qualidade do manejo, Warren et al. (2010) relataram que apenas 2,2% dos motoristas que desembarcaram os bovinos em uma planta frigorífica em Ontário recebeu uma pontuação inaceitável com relação à qualidade do manejo. Esta pontuação foi dada para os transportadores que fizeram uso excessivo de estímulos e/ou gritaram ou ainda que provocaram quedas de animais nas rampas dentro do compartimento de carga. Esta baixa porcentagem era esperada, uma vez que muitas das grandes empresas de abate de bovinos auditam o manejo dos animais no momento do desembarque, estando conscientes dos efeitos positivos que a adoção das boas práticas de manejo tem na qualidade da carne (Grandin, 2001, 2007). Entretanto, os resultados dessas auditorias pertencem às próprias empresas e, portanto, são confidenciais ou não são publicados como documentos científicos. Grandin (2001, 2007) tem sugerido que, sem monitoramento contínuo nas plantas de processamento de bovinos, o uso de boas práticas de manejo pode diminuir. Esta observação é

particularmente relevante dado que, atualmente, nenhuma auditoria das práticas de manejo é feita nas fazendas.

González et al. (2015d) observaram que a experiência dos motoristas (< 2 anos, 3-5 anos, 6-10 anos e > 10 anos) foi mais importante que a qualidade do manejo, uma vez que registraram que a perda de peso até o desembarque foi menor nos bovinos transportados por motoristas com 6 ou mais anos de experiência quando comparados com aqueles com 5 anos ou menos. Esses autores atribuíram esta diferença à melhor habilidade de condução (em curvas, frenagem e com limitações de atrasos) dos motoristas mais experientes; no entanto, parte dessa diferença também pode ter sido devido a melhor habilidade no manejo de embarque e desembarque, reduzindo o estresse dos animais, embora esta afirmação seja especulativa.

O atraso no embarque e desembarque é também outro fator que pode gerar estresse adicional durante o processo de transporte. González et al. (2015d) registraram que o tempo para realizar o embarque e o desembarque de bovinos foi, em média, de 20 e 30 min, com máximo de 5 e 3 horas, respectivamente. Warren et al. (2010) relataram tempo médio de espera de 25 min para o desembarque, incluindo os caminhões que chegaram depois de 23h00min da noite, cujos animais foram desembarcados apenas pela manhã. Os autores observaram que a maioria dos caminhões não teve que esperar para serem descarregados; no entanto, em várias ocasiões os caminhoneiros esperaram mais de 1 hora para iniciar o desembarque. Os autores concluíram que não houve efeitos perceptíveis dos atrasos no embarque ou no desembarque sobre as condições dos bovinos, com base em avaliações visuais realizadas no momento do desembarque. É necessário gerar mais informação sobre os efeitos desses atrasos em condições climáticas extremas.

2.5.3. DESENHOS DOS COMPARTIMENTOS DE CARGA

Mitchell e Kettlewell (2008) sugeriram que o desenho do compartimento de carga é crucial em termos de controle do microclima e, portanto, de bem-estar animal e qualidade da carne. O desenho do compartimento de carga e seu impacto no bem-estar dos bovinos não têm sido estudados na América do Norte e, até o momento, pouco esforço tem sido feito para melhorar os desenhos dos compartimentos de carga pensando no conforto animal. O gado comercial é geralmente transportado em veículos com compartimento de carga feito de alumínio, com 16,2 metros de comprimento, com cinco divisórias (denominadas 'nariz', piso superior, 'casa de cachorro', 'barriga' e compartimento traseiro) e dois pisos (Figura 1). Há uma grande variação nos padrões de perfuração dos compartimentos de carga, dependendo do fabricante, que são utilizadas para a ventilação e a maioria dos compartimentos de carga tem ainda duas escotilhas na parte superior, que podem ser abertas para aumentar a ventilação. As portas na parte de trás do compartimento de carga são sólidas e não têm perfurações. A ventilação dentro dos compartimentos de carga é passiva e não existem estruturas para fornecimento de alimentação nem de água para os animais embarcados. Mitchell e Kettlewell (2008) relataram que a otimização do ambiente térmico dentro do compartimento requer eficiência nas trocas de calor, o que pode ser alcançado por meio de controle das cargas de calor com estratégias de ventilação apropriadas. Até o momento, há pouca informação científica ou testes realizados nas condições da América do Norte para identificar melhores estratégias de ventilação para os veículos de transporte de bovinos. Apesar de existir alguma variação no desenho dos compartimentos de carga (nas perfurações e entradas de ar), desenvolvidos pelos fabricantes desses equipamentos, não há qualquer avaliação científica de como e por que esses projetos foram desenvolvidos, nem de seus efeitos no ambiente do compartimento de carga e no animal.

Nos poucos estudos encontrados avaliando o desenho dos compartimentos de carga, Giguere (2006) e Friend et al. (2007) compararam os veículos usados para o transporte de gado comercial no Texas (controle) com outros que foram desenhados aumentar para o fluxo de ar dentro do compartimento de carga, utilizando estruturas de alumínio (semelhantes a colheres) instaladas do lado de fora do reboque. Nesse estudo foram transportados 160 bezerros (~ 280 kg) com viagens entre 11 e 12 horas de duração no verão. Os resultados indicaram que o aumento da ventilação, proporcionado pela instalação das estruturas de alumínio, resultou em temperaturas significativamente mais baixas (0 a 4°C) e redução nas concentrações de amônia no compartimento de carga. Além disso, esses autores reportaram que os bezerros transportados no veículo ventilado tiveram uma perda de peso média de 4,7 kg, em comparação com 5,8 kg para a média de perda de peso dos bezerros transportados nos veículos controle. Não foi observada diferença entre os tratamentos no hemograma completo, nas concentrações séricas de eletrólitos, na porcentagem de perda de peso e na presença de patógenos (*Salmonella spp*, *Escherichia coli* ou *Manneimia haemolytica*), nem na morbidade observada até 30 dias

pós-transporte. Segundo nosso conhecimento, não existem estudos na América do Norte avaliando os efeitos de desenhos de compartimentos de carga na qualidade da carne de bovinos.

São necessárias mais informações e mais estudos científicos sobre os efeitos dos diferentes desenhos de compartimentos de carga já existentes e também de novos desenhos sobre o microclima, o bem-estar animal e a qualidade da carne. Estudos futuros também devem se concentrar na qualidade do ar e na construção de rampas internas e divisórias, que possam contribuir para a redução de ferimentos nos animais e contusões nas carcaças. Além disso, os desenhos de compartimentos de carga que oferecem condições para fornecimento de alimentos e água aos animais devem ser avaliados, quanto à praticidade e benefícios ao bem-estar dos animais e qualidade da carne, em comparação com a adoção de paradas para descanso, onde os bovinos são alimentados e hidratados, mas precisam também ser manejados.

3. CONCLUSÕES

Até o momento, os efeitos do transporte no bem-estar animal e na qualidade das carcaças e da carne não foram amplamente estudados nas condições da América do Norte. Em termos de densidade de carga, avaliações científicas precisam ser realizadas comparando indicadores comportamentais e fisiológicos de saúde e bem-estar animal e indicadores de qualidade de carne em diferentes densidades de carga, de forma a determinar a melhor disponibilidade de espaço em função da categoria animal e do clima. Essas informações irão embasar recomendações mais úteis e relevantes do que aquelas desenvolvidas usando equações matemáticas, com base no peso e nas dimensões corporais dos animais. Dada a grande diferença entre as densidades de carga recomendadas e aquelas utilizadas nas condições comerciais de transporte (que em geral são maiores) é óbvio que as tabelas de densidade de carga precisam ser revistas. Os estudos mais recentes indicam que coeficientes alométricos (*valor k*) menores que 0,015 e maiores que 0,035 estão associados com redução do bem-estar animal. Em termos de duração do transporte, resultados de pesquisas científicas indicam que a duração de uma viagem ótima deva ser inferior a 30 horas, o que é particularmente relevante quando a temperatura ambiente for inferior a -15 e superior a 30°C, além desses limites o bem-estar animal será negativamente impactado. São necessárias mais informações sobre a duração do transporte de bovinos que são vendidos e revendidos em leilões (e geralmente estão em mau estado). Existe uma relação positiva entre o microclima no compartimento de carga, avaliado pela medida do ITU, e a perda de peso dos animais, além de uma relação negativa entre o ITU e a classificação das carcaças, o que ilustra a importância deste fator para o bem-estar dos bovinos e a qualidade de carne. Esses resultados enfatizam a necessidade de mais pesquisas sobre o desenho de estruturas que controlem o calor e a umidade dentro dos compartimentos de carga. Os efeitos de transporte variam muito, dependendo das características (idade, tamanho, estado) do animal a ser transportado. Bovinos destinados ao abate (gordos) têm menor risco de terem seu bem-estar prejudicado que os animais de recria, bezerros e animais de descarte, devido à sua condição mais robusta. Mais informações sobre o uso de cama e de estruturas de proteção para o inverno também são necessárias, incluindo seus efeitos sobre a saúde dos bezerros e sobre a incidência de queimaduras por frio no momento do abate de bovinos terminados (gordos) e de descarte. Finalmente, a qualidade do manejo e o desenho dos compartimentos de carga também são fatores importantes para garantir boas condições de bem-estar animal e de qualidade da carne. Resultados de pesquisas científicas sustentam que a boa qualidade do manejo reduz o estresse e que modificações nos desenhos dos compartimentos de carga têm os mesmos potenciais efeitos. As informações com embasamento científico continuam a ser críticas para a definição de parâmetros que resultem na otimização das condições do transporte de bovinos.

4. REFERÊNCIAS

Booth-Mclean, M. E., Schwartzkopf-Genswein, K. S., Brown, F. A., Holmes C. L. Schaefer, A. L., McAllister, T. A., Mears, G. J. 2007. Physiological and behavioural responses to short-haul transport by stock trailer in finished steers. *Canadian Journal of Animal Science*, 87, 291-297.

Broom, D. M. 2005. The effects of transport on animal welfare. *Scientific and Technical Review, World Organization for Animal Health*, 24, 683-691.

Bryan, M., Schwartzkopf-Genswein, K. S., Crowe, T., González, L., Kastelic, J. 2010. Effect of cattle liner microclimate on core body temperature and shrink in market-weight heifers transported during summer months. *Journal of Animal Science*, 88(E-Suppl 2), 20 (abstract).

Burdick, N. C., Carroll, J. A., Hulbert, L. E., Dailey, J. W., Ballou, M.A., Randel, R. D., Willard, S. T., Vann, R. C., Welsh, T.H. 2010. Relationships between temperament and transportation with rectal temperature and serum concentrations of cortisol and epinephrine in bulls. *Livestock Science*, 129, 166–172.

Camp, T. H., Stevens, D. G., Stermer, R. A., Anthony, J. P. 1981. Transit factors affecting shrink, shipping fever, and subsequent performance of feeder calves. *Journal of Animal Science*, 52, 1219-1224.

CARC (Canadian Agri-Food Research Council). 2001. Recommended code of practice for the care and handling of farm animals - Transportation. Disponível em: https://www.nfacc.ca/pdfs/codes/transport_code_of_practice.pdf (Acesso em 27 de Abril de 2015).

Cole, N. A., Camp, T. H., Rowe, L. D., Stevens D. G., Hutcheson, D. P. 1988. Effect of transport on feeder calves. *American Journal of Veterinary Research*, 49, 178–183.

Cook, N. J., Veira, D., Church, J. S., Schaefer, A. L. 2009. Dexamethasone reduces transport-induced weight losses in beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, 89, 335-339.

Curtis, S. E. 1993. Assessing effective environmental temperature. In: S. Curtis (Ed.), *Environmental Management in Animal Agriculture*. Ames-Iowa: Iowa State University Press, pp. 71-77.

EFSA (European Food Safety Authority). 2011. Scientific Opinion concerning the welfare of animals during transport. Panel on Animal Health and Welfare (AHAW), *EFSA Journal*, 9: 1966. Disponível em: http://www.efsa.europa.eu/fr/search/doc/1966.pdf (Acesso em 27 de Abril de 2015).

Eicher, S. D. 2001. Transportation of cattle in the dairy industry: current research and future directions. *Journal of Dairy Science*, 84(E Suppl), 19-23.

Eicher, S. D., Cheng, H. W., Sorrells, A. D., Schutz, M. M. 2006. Behavioral and physiological indicators of sensitivity or chronic pain following tail docking. *Journal of Dairy Science*, 89, 3047-3051

Eldridge, G. A., Winfield, C.G. 1988. The behaviour and bruising of cattle during transport at different space allowances. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 28, 695-698.

Eldridge, G. A., Winfield, C. G., Cahill, D. J. 1988. Responses of cattle to different space allowances, pen sizes and road conditions during transport. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 28, 155-159.

European Commission (EC). 2005. Council Regulation (EC) No 1/2005 of 22 December 2004 on the protection of animals during transport and related operations and amending Directives 64/432/EEC and 93/119/EC and Regulation (EC) No 1255/97. Disponível em: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32005R0001&from=EN. (Acesso em 27 de Abril de 2015).

Fell, L. R., Shutt, D. A. 1986. Adrenal response of calves to transport stress as measured by salivary cortisol. *Canadian Journal of Animal Science*, 66, 637-641.

Fike, K., Spire, M. F. 2006. Transportation of cattle. *Veterinary Clinics Food Animal Practice*, 22, 305-320.

Friend, T. H., Giguere, N. M., Krawczel, P. D. 2007. Cross ventilation in commercial livestock trailers shows promise for improving comfort, reducing weight loss and reducing environmental contaminants. *Journal of Animal Science*, 85(Suppl.1), 362 (abstract).

Garcia, L. G., Nicholson, K. L., Hoffman, T. W., Lawrence, T. E., Hale, D. S., Griffin, D. B., et al. 2008. National Beef Quality Audit-2005: Survey of targeted cattle and carcass characteristics related to quality, quantity, and value of fed steers and heifers. *Journal of Animal Science*, 86, 3533-3543.

Giguere, N. M. 2006. Increasing ventilation in commercial cattle liners to decrease shrink, morbidity, and mortality. *MSc. Thesis*. Texas A & M University, pp. 87.

Goldhawk, C., Janzen, E., González, L. A., Crowe, T., Kastelic, J. Pajor, E., Schwartzkopf-Genswein, K. S. 2011. Predicting internal trailer THI based on loading density and ambient THI during transport of fall-weaned beef calves. *Proceedings of the Canadian Society of Animal Science*, Halifax NS, May 4-5, p. 69.

González, L. A., Schwartzkopf-Genswein, K. S., Bryan, M., Silasi, R., Brown, F. 2015a. Space allowance during commercial long distance transport of cattle in North America. *Journal of Animal Science*.90, 3618-3629.

González, L. A., Schwartzkopf-Genswein, K. S., Bryan, M., Silasi, R., Brown, F. 2015b. Relationships between transport conditions and welfare outcomes during commercial long haul transport of cattle in North America. *Journal of Animal Science*, 90, 3640-3651.

González, L. A., Schwartzkopf-Genswein, K. S., Bryan, M., Silasi, R., Brown, F. 2015c. Factors affecting body weight loss during commercial long haul transport of cattle in North America. *Journal of Animal Science*, 90, 3630-3639

González, L. A., Schwartzkopf-Genswein, K. S., Bryan, M., Silasi, R., Brown, F. 2015d. Benchmarking study of industry practices during commercial long haul trans-

port of cattle in Alberta. *Journal of Animal Science*, 90, 3606-3617.

Gortel, K., Schaefer, A. L., Young, B. A., Kawamoto, S. C. 1992. Effect of transport stress and electrolyte supplementation on body fluides and weights of bulls. *Canadian Journal of Animal Science*, 72, 547-553.

Grandin, T. 1997. Assessment of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science*, 75, 249–257.

Grandin, T. 1998a. Reducing handling stress improves both productivity and welfare. *Professional Animal Scientist*, 4, 1–10.

Grandin, T. 1998b. Handling methods and facilities to reduce stress on cattle. V*eterinary Clinics of North America Food Animal Practice*, 14, 325–341.

Grandin, T. 2001. Perspectives on transportation issues: The importance of having physically fit cattle and pigs. *Journal of Animal Science*, 79(E Suppl): 201-207.

Grandin, T. 2007. *Livestock Handling and Transport*. Wallingford-UK: CABI Publishing.

Greer, T., Schwartzkopf-Genswein, K. S., Crowe, T., González, L. A. 2011. The effect of transport distance on cattle liner microclimate, live weight loss and carcass quality of finished heifers during summer transport. *Proceedings of the Canadian Society of Animal Science*, Halifax, NS, May 4-5, p. 80.

Harris, T. 2001. The history and development of European and North American transport regulations and international trade issues. *Journal of Animal Science*, 79(E Suppl.), E73-E85.

Health of Animal Regulations. 2010. Consolidation C.R.C., c 296. Disponível em: http://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/C.R.C.,_c._296/. (Acesso em 27 de Abril de 2015).

Jones, S. D. M., Schaefer, A. L., Tong, A. K. W., Vincent, B. C. 1988. The effects of fasting and transportation on beef cattle. 2. Body changes, carcass composition and meat quality. *Livestock Production Science*, 20, 25-35.

Jones, S. D. M., Tong, A. K. W. 1989. Factors influencing the commercial incidence of dark cutting. *Canadian Journal of Animal Science*, 69, 649-654.

Jones, S. D. M., Schaefer, A. L., Robertson, W. M., Vincent, B. C. 1990. The effects of withholding feed and water on carcass shrinkage and meat quality in beef cattle. *Meat Science*, 28, 131-139.

Keeling, L. J. 2005. Healthy and happy: Animal welfare as an integral part of sustainable agriculture. *Ambio*, 34, 316-319.

Lofgreen, G. P., Dunbar, J. R., Addis, D. G., Clark, J. G. 1975. Energy level in starting rations for calves subjected to marketing and shipping stress. *Journal of Animal Science*, 41, 1256-1260.

Marahrens, M., Kleinschmidt, N., Di Nardo, A., Velarde, A., Fuentes, C., Truar, A., Otero, J. L., Di Fede, E., Dalla Villa, P. 2011. Risk assessment in animal welfare- Especially referring to animal transport. *Preventive Veterinary Medicine*, 102, 157-163.

María, G.A., Villarroel, M., Chacon, G., Gebresenbet, G. 2004. Scoring system for evaluating the stress to cattle of commercial loading and unloading. *Veterinary Record*, 154, 818-821.

Mitchell, M. A., Kettlewell, P. J. 2008. Engineering and design of vehicles for long distance transport of livestock (ruminants, pigs and poultry). *Veterinaria Italiana*, 44, 201-213.

OIE (World Organization for Animal Health). 2004. Global Conference on Animal Welfare: an OIE Initiative. Disponível em http://animal-welfare.oie.int/proceedings.pdf (Acesso em 27 de Abril de 2015).

Parker, A. J., Hamlin, G. P., Coleman, C. J., Fitzpatrick, L. A. 2003. Quantitative analysis of acid-base balance in *Bos indicus* steers subjected to transportation of long duration. *Journal of Animal Science*, 81, 1434–1439.

Petherick, J. C., Phillips, C. J. C. 2009. Space allowances for confined livestock and their determination from allometric principles. *Applied Animal Behaviour Science*, 117, 1-12.

Randall, J. M. 1993. Environmental parameters necessary to define comfort for pigs, cattle and sheep in livestock transporters. *Animal Science*, 57: 299-307.

Ribble, C. S., Meek, A. H., Shewen, P. E., Jim, G. K., Guichon, P. T. 1995. Effect of transportation on fatal fibrinous pneumonia and shrinkage in calves arriving at a large feedlot. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 207, 612-615.

Schaefer, A. L., Dubeski, P. L., Aalhus, J. L., Tong, A. K. W. 2001. Role of nutrition in reducing antemortem stress and meat quality aberrations. *Journal of Animal Science*, 79 (E Suppl), 91-101.

Schwartzkopf-Genswein, K. S., Booth, M. E., McAllister, T. A., Mears, G. J., Schaefer, A. L., Cook, N. J., Church, J. S. 2006. Effects of pre-haul management and transport distance on beef cattle performance and welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 108, 12-30.

Schwartzkopf-Genswein, K. S., Haley, D. B., Church, S., Woods, J., O'Byrne, T. 2008. An education and training program for livestock transporters in Canada. *Vete-*

rinaria Italiana, 44, 271-281.

Speer, N. C., Slack, G., Troyer, E. 2001. Economic factors associated with livestock transportation. *Journal of Animal Science*, 79 (E Suppl), 166-170.

Stanford, K., Bryan, M., Peters, J. González, L. A., Stephens, T. P., Schwartzkopf-Genswein, K. S. 2011. Effects of long- or short-haul transportation of slaughter heifers and cattle liner mircoclimate on the hide contamination with Escherichia coli 0157. *Journal of Food Protection*, 74, 1605-1610.

Stermer, R. A., Camp, T. H., Stevens, D. G. 1982. Feeder cattle stress during handling and transportation. *American Society of Agricultural Engineering*, 25, 246–249.

Swanson, J. C., Morrow-Tesch, J. 2001. Cattle transport: Historical, research, and future perspectives. *Journal of Animal Science*, 79 (E Suppl), 102-109.

Tarrant, P. V., Grandin, T. 2000. Cattle Transport. In T. Grandin (Ed.) *Livestock Handling and Transport*. Oxford: CAB International, pp. 109-126

Tarrant, P.V., Kenny, F. J., Harrington, D. 1988. The effect of stocking density during 4 hour transport to slaughter on behaviour, blood constituents and carcass bruising in Friesian steers. *Meat Science*, 24, 209-222.

USDA (United States Department of Agriculture). 1997. *Cattle and Swine Trucking Guide for Exporters*. Washington-DC: Agricultural Marketing Services. Transportation and Marketing Division. Disponível em http://www.ams.usda.gov/AMSv1.0/getfile?dDocName=STELDEV3008268. (Acesso em 27 de Abril de 2015).

van Donkersgoed, J., Jewison, G., Bygrove, S., Gillis, K., Malchow, D., McLeod, G. 2001. Canadian beef quality audit 1998-99. *Canadian Veterinary Journal*, 42, 121-126.

Warren, L. A., Mandell, I. B., Bateman, K. G. 2010. Road transport conditions of slaughter cattle: Effects on the prevalence of dark, firm and dry beef. *Canadian Journal of Animal Science*, 90, 471-482.

White, B. J., Blasi, D., Vogel, L. C., Epp, M. 2009. Associations of beef calf wellness and body weight gain with internal location in a truck during transportation. *Journal of Animal Science*, 87, 4143-4150.

Whiting, T. L. 2000. Comparison of minimum space allowance standards for transportation of cattle by road from 8 authorities. *Canadian Veterinary Journal*, 41, 855-860.

Capítulo 10

BEM-ESTAR ANIMAL: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, PRÁTICAS DE MANEJO E QUALIDADE DA CARNE

Marcia del Campo

1. INTRODUÇÃO

O tema do bem-estar animal (BEA) surge a partir de demandas da sociedade e está intimamente ligado à existência e evolução das diferentes posições éticas ao longo do tempo. Hoje, as evidências científicas indicam que a capacidade de sentir / experimentar emoções não é uma característica exclusiva dos seres humanos e as estruturas anatômicas do sistema nervoso, as respostas fisiológicas, comportamentais e psicológicas, os receptores farmacológicos e neuroquímicos relacionados aos sentimentos, surgem na escala zoológica em todos os vertebrados (García Sacristán, 1995).

O pensamento ocidental alcançou um consenso geral na determinação de critérios básicos relacionados ao BEA, tais como: "evitar o sofrimento desnecessário" e "se algo é prejudicial ao ser humano, é provável que também cause danos aos animais." Neste contexto, a partir do ano de 1992 os animais deixaram de serem considerados bens ou produtos para se tornarem perante o mundo, seres sencientes. Além disso, passa a ser juridicamente obrigatória a consideração do BEA no momento de definir políticas nas áreas de agricultura, pesquisa, transporte e mercado interno.

A leitura mais relevante dos progressos realizados pela ciência é a de que o BEA deixou de ser um aspecto sentimental ou subjetivo para se tornar um aspecto objetivo e quantificável que combina diferentes dimensões do animal e/ou do ambiente, e que sua caracterização ou melhoria deve ser feita com base em indicadores, de acordo com o contexto no qual se trabalha. O estudo das potenciais fontes de estresse e seu impacto no bem-estar animal requer uma abordagem multidisciplinar e integrada, o que deve ser considerado e combinar diversos tipos de indicadores sobre o funcionamento dos sistemas orgânicos, o sistema imunológico, variáveis de produção, respostas fisiológicas e comportamentais individuais (Terlow et al., 2005).

2. BEM-ESTAR ANIMAL NO URUGUAI

O BEA pode ser abordado a partir de duas perspectivas, a ética e a econômica. A abordagem a partir de uma perspectiva econômica o considera como uma ferramenta de mercado em que sua importância é baseada no possível efeito negativo sobre a produtividade, a qualidade e uniformidade do produto obtido. A posição econômica ou de mercado de forma isolada, naturalmente, não reflete o valor moral do país ou do ser humano que a sustenta. No entanto, considera-se que esta poderia ser utilizada como uma forma de sensibilização nos lugares onde o contexto socioeconômico e cultural, ou a realidade do mercado, não permitam estabelecer o BEA como uma prioridade (del Campo, 2006).

A conscientização sobre o BEA se consolidou especialmente nos países desenvolvidos, caracterizando-se como um importante elemento de pressão para o setor pecuário. Para países como o Uruguai, cujo desenvolvimento econômico depende em grande parte do crescimento das exportações, as demandas dos consumidores dos países de maior poder aquisitivo definem a direção da produção e determinam as características dos produtos. Estes mercados internacionais, cada vez mais utilizam-se de informações com sólida base científica, para certificar a qualidade tanto intrínseca quanto extrínseca dos produtos e processos em que estes foram gerados. No entanto, há pouca informação a nível internacional sobre o BEA em sistemas de produção extensivos ou semi-extensivos.

3. BEM-ESTAR ANIMAL NOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Vários fatores influenciam o bem-estar dos animais de produção. Alguns deles têm um impacto sobre a vida cotidiana do animal, afetando seu conforto e bem-estar a curto e médio prazos (condições climáticas, exposição a predadores, práticas de rotina, misturas de lotes, etc.). No entanto, a maioria das decisões tomadas em um estabelecimento pecuário afetarão o bem-estar dos animais também a longo prazo, assim como a qualidade dos produtos obtidos, já que irão determinar dentre outras coisas, o temperamento dos animais e, portanto, suas respostas ao manejo (del Campo, 2008). Entre tais decisões se destacam a genética, o sistema de alimentação, o manejo sanitário e a implementação de boas práticas de manejo.

As condições de produção dos sistemas extensivos a céu aberto os colocam em posição favorável para vários aspectos relativos ao BEA, especialmente no que se refere à expressão dos comportamentos naturais. No entanto, existem também ameaças reais associadas a esses sistemas. Entre elas está a possível subalimentação e/ou subnutrição, devido à sazonalidade da produção de forragem, a relação inadequada entre a taxa de lotação e a forragem disponível e/ou a deficiência de certos minerais essenciais e elementos-traço nas pastagens (McCosker e Winks, 1994).

Nos sistemas extensivos, a supervisão pelo homem não é tão frequente quanto na produção intensiva, portanto há um maior risco de que os animais sofram de doenças e ferimentos, e até mesmo a morte. Além disso, nas situações em que os animais têm contatos esporádicos com o homem, é mais difícil alcançar melhorias no temperamento, destacando-se o efeito que este poderia apresentar tanto sobre a produtividade em animais agressivos (Fordyce et al., 1988a; Voisinet et al., 1997a; Petherick et al., 2002), como na qualidade do produto (del Campo et al., 2010).

Outro fator diferencial nos sistemas extensivos é a presença de predadores em certas regiões (principalmente de ovinos), o que pode ser agravado pela falta de vigilância constante, seja devido ao sistema de manejo, fatores topográficos, distância, custos, ou outros (del Campo, 2006).

A exposição a condições climáticas adversas, a frequente falta de abrigo e sombra, algumas práticas de manejo tradicionais (descorna e castração de bovinos, corte da cauda e castração em ovinos), a alta mortalidade neonatal em ovinos, bem como o manejo em geral (violência desnecessária e mau uso dos cães), seriam prejudiciais ao bem-estar dos animais, à medida que não fossem otimizados.

Há claros indícios de que algumas destas ameaças podem vir a ser barreiras ao acesso a certos mercados em curto e médio prazo.

Dado o contexto mundial e nacional mencionado, além de considerar o aspecto ético, países como o Uruguai deverão estabelecer o compromisso de implementar protocolos de boas práticas de manejo que incluam todos estes aspectos e permitam melhorar as condições de competitividade. Nos últimos anos (2005 a 2012) foram realizados diversos experimentos com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes sistemas de produção e de manejo ao longo de toda a cadeia produtiva, sobre o bem-estar animal, a produtividade, o temperamento, e a qualidade das carcaças e da carne.

4. MANEJO, TEMPERAMENTO E PRODUTIVIDADE

Uma característica comum a todas as espécies animais que foram domesticadas para a produção pecuária é que estes são animais sociais, habituados a viver em grupos estáveis, com uma hierarquia social definida dentro destes grupos. A estabilidade de tal hierarquia é reforçada por meio de sinais anatômicos, fisiológicos e comportamentais que indicam a posição de cada indivíduo dentro do grupo (Boivin et al., 2003). Talvez não seria tão relevante saber se o animal vê o homem como parte de seu grupo, colocando-o em uma posição dominante, mas sim que, independentemente disso, se procure atingir uma verdadeira comunicação entre ambos, com uma linguagem adequada ao ambiente e de forma a minimizar o estresse. O vocabulário de sinais necessário para obter uma comunicação com animais de interesse produtivo, sem dúvidas, é menor que aquele alcançado nas relações homem-cão ou homem-cavalo, uma vez que os contatos são necessariamente menores. No entanto, os princípios são idênticos: os sinais devem ser informativos, não devem ser ambíguos, e realizados em uma línguagem que o animal possa entender (Webster, 2005).

O medo é um fator que pode causar diminuição no bem-estar dos animais e na produtividade a nível comercial. Supõe-se que a redução do crescimento seja consequência de uma série de respostas frente ao estresse agudo e crônico, devido à presença do homem (Barnett et

al., 1983; Hemsworth et al., 1998).

O desenho das instalações, deve ser baseado no comportamento dos animais, permitindo-os a liberdade de movimentação e de circulação (Grandin, 1993). Deste modo o manejo é facilitado (Boissy e Bouissou, 1988; Boivin et al., 1994) e os riscos de acidentes são reduzidos, assim como os possíveis danos às instalações.

Há muita informação sobre o efeito da qualidade do manejo sobre o BEA e a produtividade (Boivin et al., 1994; Grandin, 1997; Hemsworth e Coleman, 1998; Lensink et al., 2000; Breuer, 2003; Hemsworth, 2003). Todos esses autores concordam que animais que recebem um manejo adequado, são menos suscetíveis ao estresse gerado pelas várias rotinas de uma empresa pecuária que envolvam a presença do homem. Este efeito se reflete não apenas no comportamento, mas também no temperamento (del Campo et al., 2008) e na produtividade dos animais (Rushen et al., 1999; Breuer et al., 2000; del Campo et al., 2008).

Além da natureza do agente estressor, as diferenças individuais no temperamento (experiência e fatores genéticos) afetam a resposta neuroendócrina e neuroquímica frente ao estresse, as quais também influenciam na resposta do sistema imunológico frente a estes desafios (Anisman, 2002). As diferenças individuais nas respostas fisiológicas e comportamentais ao estresse têm sido demonstradas por vários autores (Le Neindre et al., 1995; Grandin, 1997).

No Uruguai, comparando-se o temperamento inicial e final de garrotes da raça Hereford mantidos sob diferentes níveis de intensificação (Figura 1), é possível observar que os tratamentos suplementados e em confinamento (T2, T3 e T4) se tornaram mais tranquilos durante o período experimental. Mesmo com a adoção de rigorosos protocolos de boas práticas de manejo durante todo o experimento, estes resultados poderiam ser explicados pelo maior contato com o homem que tiveram os animais de tais tratamentos. Assim, os animais que estavam acostumados com um contato frequente e próximo com os seres humanos, apresentaram uma menor resposta de estresse frente a diferentes rotinas de manejo e de contenção (Grandin, 1997).

Em resumo, mesmo trabalhando-se com raças geneticamente mais calmas (por exemplo a raça Hereford), um bom manejo tem um impacto positivo sobre o temperamento dos indivíduos.

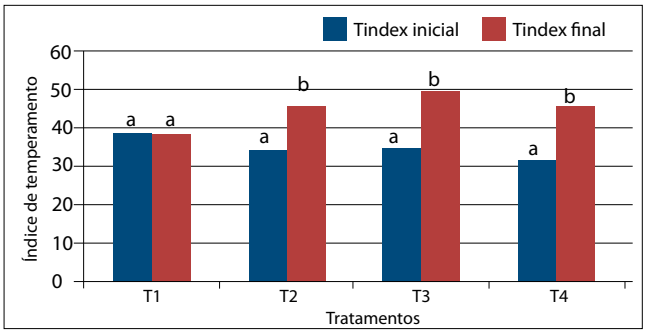

Figura 1. Evolução do temperamento em garrotes Hereford, sob diferentes níveis de intensificação e com a adoção de boas práticas de manejo. Período experimental de 8 meses. Um maior índice de temperamento implica em um animal mais tranquilo. Onde: T1 = pastagem, T2 = pastagem + 0,6% de suplemento, T3 = pastagem + 1,2% de suplemento e T4 = confinamento.

Por sua vez, dentro de cada um destes tratamentos, os animais de temperamento mais calmo apresentaram maiores ganhos de peso (Figura 2).

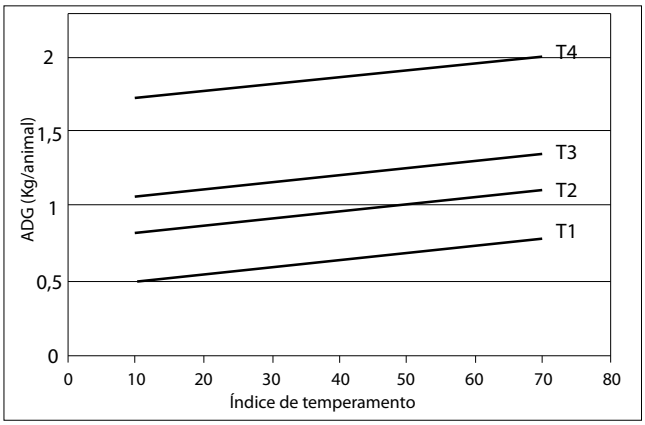

Figura 2. Ganho de peso médio diário (ADG), segundo o índice de temperamento. Linhas de tendência por tratamento, estimadas por análise de regressão (R^2 = 0,85). Um maior índice de temperamento implica em um animal mais tranquilo. Onde: T1 = pastagem, T2 = pastagem + 0,6% de suplemento, T3 = pastagem + 1,2% de suplemento e T4 = confinamento.

Baseando-se em uma revisão sobre temperamento de bovinos de corte, Burrow (1997) sugere que, sem exceção, as raças com componentes *Bos indicus* são mais excitáveis, temperamentais e difíceis de manejar em condições extensivas, que as raças de *Bos taurus* (Hearnshaw et al., 1979; Elder et al., 1980; Powell e Reid, 1982; Hearnshaw e Morris, 1984; Fordyce et al., 1988a; Voisinet et al., 1997a; Burrow e Corbet, 2000). Apesar destas diferenças serem, em parte, atribuídas a fatores ambientais, diferenças ge-

néticas quanto à docilidade ou excitabilidade dos bovinos foram demostradas (Manteca e de la Torre, 1996). Alguns autores reportaram inclusive que a raça Hereford seria a mais dócil dentre as raças britânicas (Tulloh, 1961; Stricklin et al., 1980). Tais trabalhos mostram que os animais *Bos indicus* (Burrow e Corbert, 2000; Fordyce et al., 1988a) e suas cruzas (Voisinet et al., 1997a) são mais temperamentais que os animais *Bos taurus*. Esta informação é consistente com a que foi reportada no Uruguai (del Campo et al., 2008) ao comparar o temperamento e o ganho de peso de novilhos Braford e Hereford de 2 anos e meio de idade, com duas estratégias de alimentação (D1: campo natural + grão de milho a 1% do peso vivo e D2: campo melhorado com cobertura (*Lotus corniculatus* e trevo branco). Os novilhos Braford foram mais temperamentais e difíceis de manejar que os da raça Hereford, independentemente do sistema de alimentação, além disso, animais mais tranquilos dentro de cada raça apresentaram maiores ganhos de peso (del Campo et al., 2008, 2010).

De modo geral, a adoção de boas práticas de manejo se torna ainda mais relevante ao trabalhar com raças mais excitáveis e/ou suas cruzas (del Campo, 2008).

5. O BEM-ESTAR ANIMAL NAS ETAPAS PRÉVIAS AO ABATE

O transporte e a espera no frigorífico constituem fatores chave na cadeia de produção, tanto do ponto de vista do BEA quanto da qualidade do produto.

Em geral, considera-se que o estresse psicológico e físico seriam inevitáveis durante estas etapas, já que os animais enfrentam diversos elementos novos e estressantes em um curto período de tempo (possível mistura de lotes, embarque e desembarque, movimento do veículo, mudanças de temperatura e umidade, etc.) (Jacobsen et al., 1993; Schaefer et al., 1997; Marahrens et al., 2003).

Um mau manejo dos animais nestes momentos pode gerar perdas importantes no que se refere à qualidade de carcaça (perda de peso vivo por desidratação, hematomas, lesões, petequias, descartes por injeções ou outros) e de carne (carnes DFD e PSE).

Nas etapas prévias ao abate, é possível valorar o efeito que podem ter as decisões empresariais e a qualidade do manejo aplicado aos animais ao longo de toda sua vida, assim como durante o transporte e o abate especificamente. Há diversos trabalhos que relacionaram o manejo recebido pelos animais nas fases prévias ao abate (na fazenda, transporte, leilões de gado, e espera no frigorífico) com a qualidade de carcaça e carne obtidas (revisão: Ferguson et al., 2001). Os mesmos asseguram que melhorias no manejo em toda a cadeia produtiva, associadas a um melhor bem-estar animal, se traduzem em uma maior qualidade da carcaça e carne. Diversos fatores podem promover o metabolismo do músculo durante esta etapa. Em primeiro lugar, a tensão e a excitação provocadas pela viagem, seguida pela atividade que geralmente ocorre nos currais de espera, privação de alimento e/ou água, o momento da condução desde os currais até o box de atordoamento e finalmente o próprio processo de insensibilização, que pode causar tensões musculares durante a contração no atordoamento (fase tônica) e/ou as convulsões que as seguem (fase clônica) (Gregory, 2006).

6. TRANSPORTE

Segundo Tarrant et al. (1988) o estresse do transporte pode ser leve ou moderado, sem por em risco o bem-estar do animal, ou pode ocasionar respostas extremas que culminam em um estado de angústia. Alguns autores afirmam que o transporte é um dos fatores mais estressantes para os bovinos (Marahrens et al., 2003). Por outro lado, Honkavaara et al. (2003) afirmam que quando se utilizam veículos novos e especialmente equipados, o gado pode ser transportado por 8 a 14 horas sem que o transporte tenha efeito algum sobre o bem-estar animal, os níveis de estresse e a qualidade da carcaça e da carne. Neste mesmo sentido, Ishiwata et al. (2008) não encontraram diferenças nas concentrações de cortisol no sangue, pré e pós transporte, afirmando portanto que este não implica em uma situação de estresse severo aos bovinos. Fazio et al. (2005) sugerem que as variações de cortisol no sangue logo após viagens de curta distância, dependeriam provavelmente do contato que os animais tiveram previamente com os operários.

Estudos realizados por Lensink et al. (2000) mostram que o manejo positivo ou adequado dos bezerros durante sua criação, reduzem a resposta emocional frente ao manejo e o transporte, com menor ocorrência de incidentes. Além de melhoras nas respostas à presença humana, estes animais necessitam menor esforço para serem embarcados e desembarcados no caminhão, apresentam menor ritmo cardíaco no momento do embarque e sofrem menos incidentes na planta frigorífica, comparados com os

animais que são manejados de forma negativa, do mesmo modo, apresentaram menores valores de pH e melhores valores de cor na carne. A redução na resposta emocional seria a explicação para as melhoras na qualidade da carne desses animais (Lensink et al., 2000).

Durante o transporte, é normal que ocorra uma perda de peso nos animais devido ao jejum prolongado e ao esvaziamento do conteúdo intestinal. Tais perdas estão geralmente estimadas para cada espécie, dependendo do sistema de alimentação, jejum prévio ao embarque, distância até o abatedouro, tempo e condições de transporte, tempo e condições da espera, sexo, categoria, etc. Por isso os animais devem estar preparados para o transporte no que se refere ao balanço energético e de fluidos corporais (Marahrens et al., 2003). Quando a duração do transporte é muito longa, deve-se prever os intervalos de alimentação para atender às diversas necessidades fisiológicas e comportamentais dos animais durante a viagem.

Os processos de embarque e desembarque provocam um estresse adicional ao da viagem. Em um estudo realizado por María et al. (2004) foram observadas 40 viagens ao longo da Espanha durante um ano, de modo a desenhar um método objetivo para determinar o estresse. Em mais da metade dos casos, tanto no embarque quanto no desembarque, houve resistência por parte dos animais, esbarrões e vocalizações. As brigas e as montas foram de pouca importância e as vocalizações e quedas foram mais frequentes no embarque que no desembarque. Os resultados de concentração de cortisol plasmático, glicose e lactato, assim como a atividade da creatinoquinase e o pH da carne nas 24 horas post-mortem, confirmaram que o embarque pode ser mais estressante que o desembarque. Resultados obtidos por outros autores na Grã-Bretanha, indicaram que o embarque e o desembarque são as etapas mais estressantes da viagem para ovinos e bovinos (Trunkfield e Broom, 1990; Knowles, 1999). Por outro lado, Kenny e Tarrant (1987) reportaram que a viagem em si foi mais estressante que o embarque e o desembarque. Esses resultados contraditórios se explicariam pelo maior contato com humanos que tiveram os animais do segundo estudo, fazendo com que estes sofressem estresse físico pelo efeito do transporte, mas não estresse emocional ou psicológico produto do embarque e do desembarque (Grandin, 1997).

Trunkfield e Broom (1990) registraram aumentos importantes nas concentrações de cortisol no sangue durante as duas primeiras horas de transporte, sugerindo que os animais se encontravam estressados durante as fases iniciais do mesmo. Neste sentido, Villaroel et al. (2003) também demonstraram que em viagens relativamente curtas (menos de 4 horas), as concentrações de cortisol no sangue foram altas nas primeiras duas horas de transporte, sugerindo que após esse período inicial os animais se habituaram à nova situação.

Diversos autores reportaram aumentos nos níveis de CPK no sangue logo após o transporte (Groth e Granzer, 1977; Grasso et al., 1989; Van de Water et al., 2003; Villaroel et al., 2003). Este poderia indicar possíveis traumas ocasionados pelo embarque e desembarque, pelo próprio transporte devido ao esforço que os animais devem fazer para manter-se em pé e não se colidirem, assim como pelas possíveis interações que geralmente ocorre entre eles (Anderson et al., 1976; Lefebvre et al., 1996).

Como consequência do transporte também foram reportados aumentos na concentração de ácidos graxos livres (AGL), beta hidroxibutirato e glicose no sangue, sendo interpretados tanto como aumento na atividade metabólica (mobilização de reservas corporais para atender aos requerimientos de energia) (Warriss et al., 1995) ou como consequência de uma situação de estresse agudo (efeito das catecolaminas sobre o tecido adiposo) (Shaw e Tume, 1992).

No Uruguai, as distâncias percorridas e a duração do transporte são relativamente curtas se comparadas com outros países, mas seguramente existem outros fatores que devem ser avaliados e melhorados, tais como a qualidade da direção, estado dos caminhões, o manejo durante o embarque, desembarque e na viagem, além do estado das estradas.

Alguns autores afirmam que os fatores mais importantes que determinam o bem-estar dos animais no transporte são o desenho do veículo, a densidade de animais, a ventilação, a qualidade da direção do veículo e a qualidade ou características da estrada (Tarrant e Grandin, 1993; Broom, 2003; Hartung, 2003).

O clima ou microclima no interior do veículo é um fator importante que afeta o bem-estar dos animais. A ventilação e a qualidade do ar devem ser controladas: temperatura, umidade relativa, gases e outros contaminantes (Wikner et al., 2003). Neste sentido, a densidade de animais no veículo é um parâmetro importante que apresenta repercusões econômicas relevantes. Altas densidades fazem com que os animais passem por uma fadiga adicional durante o transporte já que não têm espaço suficiente para girar, etc., obrigando-os a realizar mudanças frequentes de postura (Tarrant et al., 1988). Também aumentam as brigas e adicionalmente a temperatura do veículo se eleva, podendo ocasionar estresse térmico. Por outro lado, uma bai-

xa densidade aumenta as probabilidades de pancadas por perda de equilíbrio em função do movimento do veículo. Portanto, a densidade tem efeito sobre o BEA e a qualidade da carcaça e da carne. Deve-se definir as densidades ótimas para cada espécie e categoria. Estas irão variar segundo a estação do ano, o temperamento dos animais e a duração do transporte (*European Commission*, 2002).

A qualidade da direção assim como o estado das estradas também são fatores importantes. Há estudos demonstrando que as vibrações ocorridas durante o transporte comprometem o bem-estar dos animais jovens (Van de Water et al., 2003). Neste sentido, outros autores afirmam que o fator mais estressante (determinado com base no maior aumento de cortisol plasmático), é o movimento do veículo, comparado com os processos de embarque e desembarque, e com a espera no frigorífico (Kenny e Tarrant, 1987). Ruiz de la Torre et al. (2001) demostraram que cordeiros que são transportados em estradas em bom estado apresentaram uma menor alteração do ritmo cardíaco, menores concentrações de cortisol plasmático e valores de pHu mais baixos após 10 e 12 horas de viagem, comparados com aqueles animais que viajavam por estradas em mau estado.

Experimentos realizados no Uruguai, onde foi medida a resposta de estresse de garrotes em diferentes etapas prévias ao abate e com diferentes tempos de espera nos currais (Figura 3), mostram que cada uma das etapas avaliadas, exceto o transporte, implicou em um maior nível de estresse psicológico (cortisol). Estes resultados concordam com os resultados obtidos por outros autores como Ishiwata et al. (2008) que não encontraram diferenças na concentração de cortisol em bovinos após o transporte. Os resultados deste trabalho sugerem que a resposta fisiológica frente ao estresse do transporte poderia ser reduzida e inclusive minimizada, por meio do cumprimento de medidas adequadas de manejo (boas condições dos caminhões e qualidade da condução, respeito às recomendações de carga, manejo correto durante o embarque e desembarque, entre outros).

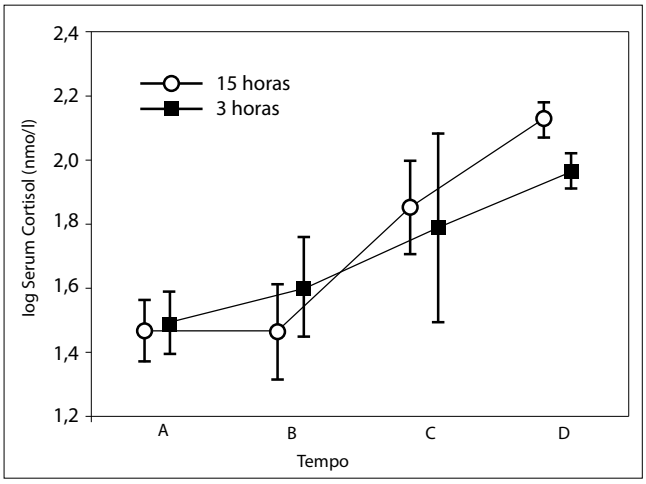

Figura 3. Concentração de cortisol em diferentes etapas pré-abate e para ambos grupos no frigorífico (G1: espera de 15 horas e G2: espera de 3 horas). A: prévio ao transporte, B: pós transporte, C: pós espera, D: ao abate. Duração da viagem: 3,5 horas.

Por outro lado, o momento imediatamente prévio ao atordoamente parece ser de grande relevância no que se refere às respostas fisiológicas de estresse, sendo observando um aumento significativo dos níveis de corticosteróides no sangue no momento prévio ao atordoamento, sugerindo um estado de estresse emocional considerável que deveria ser estudado com maior profundidade (Figura 3, Momento D).

Por sua vez, animais mais calmos apresentaram menores valores de cortisol nas diferentes etapas avaliadas (não apenas no momento do abate), corroborando os resultados de outros autores como Curley et al. (2008) que reportaram que as características funcionais do eixo HPA variam de acordo com o temperamento dos animais. Além disso, os animais de temperamento mais calmo apresentaram uma menor resposta de estresse tanto físico quanto emocional (ou seja, também em outros indicadores fisiológicos) nas diferentes etapas pré-abate (transporte por rodovia, espera nos currais, condução ao box de atordoamento). Os fatores estressantes parecem ser aditivos, assim a ocorrência de fatores estressantes múltiplos nas etapas prévias ao abate teriam um efeito maior sobre o bem-estar animal e a qualidade da carne que quando estes ocorrem de forma isolada, sendo que tais efeitos são ainda mais importantes nos animais mais excitáveis.

Todos estes fatores devem ser considerados no momento de redigir e/ou atualizar legislações ou recomendações sobre a duração máxima do transporte em cada espécie e sobre a conveniência de realizar paradas para descanso, etc. Em animais que provêm de condições

extensivas, cada parada pode agregar um estresse adicional, além de aumentar as probabilidades de transmissão de doenças (Grandin, 1997).

7. ESPERA NO FRIGORÍFICO

Não existe um consenso sobre a duração ideal do jejum pré-abate. Este dependerá da duração e das condições do transporte, do veículo, da alimentação, etc. O jejum prévio ao abate apresenta certas vantagens no que se refere à facilidade operacional e a inocuidade alimentar. No entanto, é importante considerar que jejuns muito prolongados podem provocar efeitos muito negativos no bem-estar dos animais devido à sensação de fome, podendo aumentar a incidência de carnes de baixa qualidade e diminuir o peso da carcaça. O principal problema é que geralmente não se conhece o tempo de jejum com que os animais vêm da fazenda, nem o tempo que estes esperaram na planta frigorífica, assim se dificulta o planejamento exato das horas de jejum.

Alguns autores consideram que a espera permite a reidratação dos animais assim como o descanso e recuperação do provável cansanço ocasionado pela viagem, permitindo desta maneira a recuperação dos níveis de glicogênio muscular (Warriss et al., 1984; Mounier et al., 2006). Por outro lado, diversos autores afirmam que a espera constitui-se um fator negativo, não permitindo que os animais se recuperem da privação de água e alimento (Jarvis et al., 1996), assim, longas esperas são associadas a uma diminuição na qualidade da carcaça e da carne. Estas opiniões contraditórias poderiam ser explicadas por diversos fatores dentre os quais se destacam: duração e características do transporte e das esperas avaliadas, histórico dos animais (genótipo, temperamento, alimentação), condições de manejo e infraestrutura da planta frigorífica, entre outros. Gallo et al. (2003) reportaram que maiores tempos de espera (comparando 3, 6, 12 e 24 horas após 3 e 16 horas de viagem) implicavam em uma deterioração na qualidade da carne de novilhos. Por outro lado, Ferguson et al. (2007) não encontraram diferenças na maciez da carne proveniente de animais que estiveram em currais de espera durante 3 e 18 horas.

A respeito de alguns indicadores fisiológicos, Tadich et al. (2005) observaram aumentos de CPK após o transporte, mas não após a espera em currais, frente a diferentes combinações das horas do transporte (0, 3 e 16 horas) e de espera nos currais (0, 3, 12, 16 e 24 horas).

Em relação ao possível esforço metabólico que devem fazer os animais frente a situações de privação de alimentos, Jarvis et al. (1996) registraram concentrações de AGL maiores nos animais que passaram mais de 16 horas em currais de espera, comparados com 5 horas de espera. Também Cockram e Corley (1991) reportaram maiores concentrações de AGL no sangue de animais que passaram a noite em currais de espera, em comparação aos que foram abatidos no mesmo dia de chegada na planta.

No entanto, é muito difícil determinar o limite (ou limiar) a partir do qual estes valores começam a comprometer o BEA. Por sua vez, é muito difícil comparar resultados de diferentes experimentos, considerando as diferentes situações e histórias produtivas dos animais.

No Uruguai, na prática atual, o jejum prévio ao abate é em torno de 12 a 15 horas, sendo realizado habitualmente para diminuir o conteúdo gastrointestinal e assim reduzir o risco de contaminação das carcaças no momento da evisceração, para dar tempo à inspeção veterinária do gado vivo, além de permitir o planejamento do abate.

Nos últimos anos, algumas recomendações internacionais sugerem que o abate seja efetuado o mais rápido possível, logo que o animal chega na planta frigorífica. Por isso no Uruguai foram desenvolvidos vários experimentos nos quais diferentes tempos de espera são comparados (2 e 3 horas em currais *vs*. 12 e 15 horas), com o objetivo de avaliar se esta recomendação seria viável na nossa realidade (considerando biotipos, manejo, sistemas de produção e alimentação, duração do transporte, distâncias, entre outros).

Os resultados destes trabalhos nacionais permitem concluir que a primeira hora nos currais é a mais crítica em relação à adaptação ao ambiente (del Campo et al., 2008), que esperas entre 3 e 15 horas em boas condições e se tratando de animais de temperamento calmo, não comprometeriam a qualidade das carcaças e da carne. Esperas acima de 4 horas e até 15 horas, permitiram que os animais se adaptassem melhor ao entorno, funcionando como uma segurança para o BEA e para assegurar um adequado processo de transformação do músculo em carne.
O fato de oferecer boas condições de espera e um ambiente calmo, permitiria que os animais com 15 horas de espera, apesar de sofrerem um maior consumo de reservas de glicogênio muscular, poderiam descansar durante a noite, eventualmente manter ou recuperar os níveis de glicogênio, atingindo queda de pH adequada e assegurando tanto um adequado BEA, quanto uma boa qualidade de carne.

Por sua vez, boas condições de espera, mesmo que sejam curtas, sem possibilidades de descanso e recu-

peração antes do abate, não seriam suficientes para afetar de forma negativa a qualidade da carcaça e da carne. No entanto, seria bom que os animais tivessem a oportunidade de descanso, assim os horários entre 4 e 15 horas seriam adequados tanto do ponto de vista do bem-estar como da qualidade da carne.

Tendo em conta as informações divergentes e em muitos casos contraditórias, tanto a respeito do transporte quanto ao tempo de espera prévio ao abate, se considera que os resultados produtivos, fisiológicos e comportamentais que pretendem quantificar o BEA, devem ser interpretados no contexto do desenho e das condições de cada experimento ou situação. Por sua vez, tais resultados requerem uma interpretação abrangente, de acordo com o contexto produtivo ou industrial em que foram gerados, assim algumas recomendações internacionais poderiam não ser aplicáveis às mais distintas realidades.

8. BEM-ESTAR ANIMAL E QUALIDADE DO PRODUTO

As características ou fatores de qualidade da carne podem ser agrupadas em cinco grandes grupos:

1- Fatores bioquímicos (pH, capacidade de retenção de água, colágeno, estado e consistência da gordura, estado das proteínas, viscosidade, estabilidade oxidativa)

2- Fatores sensoriais ou organolépticos (cor, marmoreio, exudação, dureza, suculência, sabor e odor)

3- Fatores nutricionais (valor proteico, aminoácidos essenciais, gordura, composição de ácidos graxos, vitaminas e minerais)

4- Fatores higiênicos e toxicológicos (como garantia de não produzir um risco para a saúde do consumidor)

5- Fatores de qualidade social (como garantia de que a carne tenha sido produzida considerando o bem-estar animal e o meio ambiente).

O bem-estar dos animais atribui valor à carne de forma direta, com destaque para o efeito negativo que o estresse pode ocasionar sobre os fatores sensoriais, bioquímicos e higiênicos. Este se deve principalmente à ocorrência de processos anormais na transformação de músculo em carne, que poderia afetar o pH, a cor, a suculência e a maciez, entre outros (del Campo, 2006).

As Auditorias Nacionais de Qualidade de Carne realizadas pelo INIA e INAC nos anos 2003-2004 e 2007-2008, permitiram quantificar estas perdas e implementar estratégias de melhoria a nível dos distintos elos da cadeia de produção. Destaque para o fato de que mais de 86% das perdas na cadeia da carne Uruguaia estão relacionadas a um mau manejo.

8.1. PH

Do ponto de vista das características tecnológicas da carne, o valor do pH final tem tanta importância quanto sua taxa de queda. Essa depende de fatores intrínsecos tais como a espécie, o tipo de músculo, o temperamento e a variabilidade interindividual, assim como de fatores extrínsecos tais como a temperatura ambiente, o manejo e a alimentação pré-abate, que influenciam as reservas de glicogênio muscular no momento do abate (Sañudo, 1992; Immonen et al., 2000).

Naqueles animais que chegam muito fadigados ao momento do abate, o pH cai pouco e de forma muito lenta, devido ao glicogênio do músculo ter sido consumido antes do abate (Sañudo, 1992). Não apenas o rigor mortis se instalará antes naqueles animais que não apresentam reservas de glicogênio e energia (devido ao estresse), mas também a pouca disponibilidade de substrato glicolítico no músculo não permitirá a correta acidificação do mesmo. Um pH último elevado no músculo bovino, pode causar o fenômeno indesejável da ocorrência de cortes escuros (Kidwell, 1952). Além da aparência desagradável da carne, este fenômeno facilita o crecimento bacteriano (Lawrie, 1998).

Além do manejo e da alimentação prévia ao abate, o temperamento dos animais é outro fator importante que deve ser considerado ao fazer referência à qualidade do produto. Animais bem alimentados e com períodos de descanso adequados prévios ao abate (os quais favoreceriam a existência de quantidades de glicogênio adequadas no músculo), também podem produzir carnes com valores elevados de pH final. Em animais com temperamentos excitáveis, apesar das tensões sofridas não se refletirem em movimentos físicos, estas podem reduzir as reservas de glicogênio do músculo, ocasionando portanto, maiores valores de pH (Petaja, 1983).

8.2. COR

Segundo Honikel (1998) existem três fontes de variação na cor da carne. A primeira, do tipo intrínseca, é o conteúdo de pigmentos do músculo, o qual depende de fatores de produção tais como a espécie, a idade e o regime nutricional. A segunda fonte se refere às condições de

manejo nos períodos pré-abate, abate e pós-abate, pela influência no pH e na temperatura. A terceira está relacionada com o tempo de armazenamento e com os processos de oxigenação e oxidação. Todos os fatores que afetam as propriedades ópticas da carne, podem ter uma influência significativa na cor (dentre eles o pH, capacidade de retenção de água, marmoreio, tecido conjuntivo, tamanho das fibras musculares e a desnaturação das proteínas (Mac Dougall, 1982).

O manejo dos animais nos períodos prévios ao abate influencia a cor, através de seu efeito sobre o pH da carcaça. O estresse sofrido nos momentos prévios ao abate, poderia reduzir o glicogênio do músculo in vivo (Tarrant et al., 1988; Warriss, 1990) não permitindo a correta queda do pH. Normalmente, quando a carne fresca é cortada, sua cor muda de púrpura ao vermelho brilhante (processo conhecido como *blooming*). Quando a carne tem altos valores de pH último devido a um mau manejo, não ocorre este processo e as carnes permanecem escuras. Os altos níveis de pH, e portanto a elevada capacidade de retenção de água entre as cadeias proteicas, faz com que as fibras se inchem e a superfície da carne reflita uma menor quantidade de luz (Renerre, 1988).

8.3. MACIEZ

A maciez e a cor da carne são os principais parâmetros que determinam as preferências do consumidor (Pearson, 1966). Para Dransfield et al. (1984) e Seideman et al. (1989) a maciez é o parâmetro mais importante da qualidade sensorial da carne sob o ponto de vista dos consumidores, sendo uma qualidade sensorial especialmente importante no gado bovino (Sañudo, 1993). Segundo Brito e Pittaluga (2003) esta é a característica que determina a aceitação do produto por parte do consumidor e é determinante na repetição da compra. A maciez é um atributo muito complexo no qual participam fatores inerentes ao animal e ao manejo pré e pós-abate, assim como também a forma de preparação do produto.

Segundo Koohmaraie (1996) 40% da variabilidade na maciez estaria explicada por fatores ocorridos na fazenda, enquanto que 60 a 70% desta variabilidade seria explicada por fatores que ocorrem durante o processamento.

O estresse sofrido pelos animais nos momentos prévios ao abate poderia reduzir o glicogênio muscular in vivo (Tarrant et al., 1988; Warris, 1990). Deste modo, o pH não diminuiria o suficiente, não atingindo-se a correta acidificação do músculo para serem obtidos valores adequados de maciez (Watanabe et al., 1996; Purchas et al., 1999). Por outro lado, a adrenalina ocasionada pelo estresse inibe o sistema proteolítico das calpaínas que amaciam o músculo post-mortem (Sensky et al., 1998). Segundo Ouali et al. (2006) o estresse sofrido previamente ao abate, poderia apresentar um efeito negativo sobre a maciez, através da ação de certas proteínas que se encarregam de prevenir a apoptose ou morte celular. Tais proteínas são produzidas pelas células do animal como forma de defesa, quando uma situação de estresse é enfrentada. Portanto, o período imediatamente antes da morte, poderiam retardar o processo de morte celular caracterizando um obstáculo para a maturação. Segundo este autor, deveria ser agregada uma fase de iniciação da morte celular prévia às fases de rigor mortis e de maturação, e deveriam ser analisadas as alterações bioquímicas e estruturais que nela ocorrem. Neste sentido, a resposta individual dos animais frente às situações de estresse, poderiam apresentar um efeito importante sobre as características organolépticas da carne. Alguns autores registraram aumentos da maciez nos animais de temperamento mais calmo (Voisinet et al., 1997b), contrastando com os resultados de outros autores os quais afirmaram que a associação fenotípica entre temperamento e maciez é fraca ou inexistente (Burrow et al., 1999; Petherick et al., 2002; Kadel et al., 2006; King et al., 2006). Tais resultados contraditórios podem ocorrer devido a diferentes fatores, dentre eles destacando-se o possível uso de métodos subjetivos, não padronizados e possivelmente inadequados para a determinação do temperamento. Tampouco foram conclusivos os estudos que relacionaram o temperamento com a incidência de cortes escuros ou pH último (Fordyce et al., 1988b; Petherick et al., 2002).

Resultados de pesquisas realizadas no Uruguai mostraram que a carne proveniente de animais de temperamento mais tranquilo apresentou menores valores de força de cisalhamento, independentemente do sistema de alimentação (del Campo et al., 2008) e da raça (del Campo et al., 2010).

A maior descarga simpática (adrenalina e noradrenalina) nos animais mais temperamentais provocaria o consumo do glicogênio do músculo, impedindo sua correta acidificação e afetando de modo negativo as características organolépticas da carne. Além disso e tal como foi mencionado acima, poderia existir um efeito negativo do estresse e portanto do temperamento sobre a maciez, através da ação de certas proteínas que são produzidas frente a situações de estresse (proteínas de choque térmico), cujas características funcionais sugerem que possam

ser caracterizadas como um obstáculo para a maturação da carne. Por outro lado, a alteração do metabolismo associada a maiores condições de estresse, poderia criar condições menos favoráveis para a proteólise ou ação das calpaínas (King et al., 2006).

Informação produzida no Uruguai também mostra que os valores de força de cisalhamento registrados nos animais da raça Braford são maiores que os da raça Hereford (5,93 ± 0,32 *vs*. 4,78 ± 0,32 respectivamente). Diversos autores demostraram que a carne das raças índicas e continentais é menos macia que a carne de raças de origem britânica, independentemente do ambiente no qual o animal é produzido, sendo atribuído principalmente a uma maior atividade das calpastatinas (inibidoras das calpaínas) (Koch et al., 1982; McKeith et al., 1985), entre outros fatores, tais como maior conteúdo e insolubilidade do colágeno.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

• A aplicação de boas práticas de manejo é de grande relevância em todas e cada uma das distintas etapas da cadeia produtiva da carne.

• Animais bem manejados têm um temperamento mais tranquilo, uma menor resposta de estresse frente a qualquer manejo na fazenda e nos momentos prévios ao abate, refletindo-se em uma melhor qualidade do produto.

• Mais de 86% das perdas na cadeia cárnica uruguaia estão relacionadas a um mau manejo.

Além do sistema de produção, da espécie e da raça em questão, um fator chave é a capacitação do pessoal que trabalha com os animais em todos e cada um dos níveis da cadeia cárnica. Além de sua relevância do ponto de vista ético, existem suficientes evidências científicas internacionais e nacionais, indicando que as boas práticas de manejo se refletem tanto em um aumento da produção como na melhoria da qualidade do produto obtido, o que pode traduzir-se em efeitos positivos sobre os lucros e a rentabilidade das empresas agropecuárias (del Campo, 2006).

10. REFERÊNCIAS

Anderson, P. H., Berret, S., Patterson, D. S. P. 1976. The significance of elevated plasma creatine phosphokinase activity in muscle disease of cattle. *Journal of Comparative Pathology*, 86, 531-538.

Anisman, H. 2002. Stress, immunity, cytokines and depresión. *Acta Neuropsychiatrica*, 14, 251-261.

Barnett, J. L., Hemsworth, P. H., Mand, A. M. 1983. The effect of chronic stress on some blood parameters in the pig. *Applied Animal Ethology*, 9, 273-277.

Boivin, X., Lensink, J., Tallet, C., Veissier, L. 2003. Stockmanship and farm animal welfare. *Animal Welfare*, 12, 479-492.

Boivin, X., Le Neindre, P., Garel, J. P., Chupin, J. M. 1994. Influence of breed and rearing management on cattle reactions during human handling. *Applied Animal Behavaviour Science*, 39, 115-122.

Boissy, A., Bouissou, M. F. 1988. Effects of early handling on heifers' subsequent reactivity to humans and to unfamiliar situations. *Applied Animal Behavaviour Science*, 20, 259-273.

Breuer, K., Hemsworth, P. H., Barnett, J. L., Matthews, L. R., Coleman, G. J. 2000. Behavioural response to humans and the productivity of commercial dairy cows. *Applied Animal Behavaviour Science*, 66, 273-288.

Breuer, K., Hemsworth, P. H., Coleman, G. J. 2003. The effect of positive or negative handling on the behavioural and physiological responses of nonlactating heifers. *Applied Animal Behavaviour Science*, 84, 3-22.

Brito, G., Pittaluga, O. 2003. Evaluación de reses de novillos Braford en Uruguay. In: *Seminario de Cruzamientos en Bovinos de Carne*. SAD INIA Uruguay.

Broom, D. M. 2003. Causes of poor welfare in large animals during tansport. *Veterinary Research Communications*, 27, 515-518.

Burrow, H. M. 1997. Measurements of temperament and their relationshipswith performance traits of beef cattle. A*nimal Breeding Abstracts*, 65, 477-495.

Burrow, H. M., Corbet, N. J. 2000. Genetic and environmental factors affecting temperament of zebu and zebu-derived beef cattle grazed at pasture in the tropics. *Australian Journal of Agriculture Research*, 51, 155-62.

Burrow, H. M., Shorthose, W. R., Stark, J. L. 1999. Relationships between temperament and carcass and meat quality attributes of tropical beef cattle. In: *Proceedings of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics*. p. 227-230.

Cockram, M. S., Corley, K. T. T. 1991. Effect of pre-slaughter handling on the behaviour and blood composition of beef-cattle. *British Veterinary Journal*, 147, 444-454.

Curley Jr., K. O., Paschal, J. C., Welsh Jr., T. H., Randel, R. D.

2006. Technical note: Exit velocity as a measure of cattle temperament is repeatable and associated with serum concentration of cortisol in Brahman bulls. *Journal of Animal Science*, 84, 3100-3103.

del Campo, M. 2006. Bienestar animal ¿Un tema de moda? Revista INIA - *Uruguay*, 9.

del Campo, M. 2008. El Bienestar Animal y la Calidad de Carne de novillos en Uruguay con diferentes sistemas de terminación y manejo previo a la faena. Tese de doutorado. *Universitat Politècnica de València,* Valencia.

del Campo, M., Brito, G., Soares de Lima, J. M., Hernández, P., Montossi, F. 2010. Finishing diet, lairage time and temperament effects on carcass and meat quality traits in steers. *Meat Science*, 86, 908-914.

Dransfield, E., Nute, G. R., Roberts, T. A., Boccard, R., Touraille, C., Buchter, L., Casteels, M., Cosentino, E., Hood, D. E., Joseph, R. L., Schon, Y., Paardedooper, E. J. C. 1984. Beef quality assessed at European Research Centres. *Meat Science*, 1, 1-10.

Elder, J. K., Kearnan, J. F., Waters, K. S., Dunwell, G. H., Emmerson, F. R., Knott, S. G., Morris, R. S. 1980. A survey concerning cattle tick control in Queensland. 4. Use of resistant cattle and pasture spelling. *Australian Veterinary Journal*, 56, 219.

EUROPEAN COMMISSION. 2002. HEALTH & CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE-GENERAL. The welfare of animals during transport (details for horses, pigs, sheep and cattle). *Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare* Adopted on 11 March 2002.

Fazio, E., Medica, P., Alberghina, D., Cavaleri, S., Ferlazzo, A. 2005. Effect of long distance road transport on thyroid and adrenal function and hematocrit values in Limousin cattle: Influence of body weight decrease. *Veterinary Research Communications*, 29, 713-719.

Ferguson, D. M., Bruce, H. L., Thompson, J. M., Egan, A. F., Perry, D., Shorthose, W. R. 2001. Factors affecting beef palatability-farm gate to chilled carcass. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 41, 879-892.

Ferguson, D. M., Shaw, F. D., Stark, J. L. 2007. Effect of reduced lairage duration on beef quality. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 47, 770-773.

Fordyce, G., Dodt, R. M., Wythes, J. R. 1988a. Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 28, 683-687.

Fordyce, G., Wythes, J. R., Shorthose, W. R., Underwood, D. W., Shepherd, R. K. 1988b. Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland. 2. Effect of temperament on carcass and meat quality. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 28, 689-693.

Gallo, C., Lizondo, G., Knowles, T. G. 2003. Effects of journey and lairage time on steers transported to slaughter in Chile. *Veterinary Record*, 152, 361-364.

García Sacristán, A. 1995. Fisiología Veterinaria. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.

Grandin, T. 1993. *Livestock Handling and Transport*. Wallingford: CAB International.

Grandin, T. 1997. Assesment of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science*, 75, 249-257.

Grasso, F., Gambacorta, E., Montemurro, N., Berardino, D., di Zullo, A., Matassino, D. 1989. Assessment of transport and slaughter in beef cattle on the basis of some biological tests, *Produzione-Animale*, 2, 91-119.

Gregory, N. G. 2006. *Physiology and Behaviour of Animal Suffering*. UK: Blackwell Publishing.

Groth, W., Granzer, W. 1977. Changes due to transport in the blood values of fattening calves compared with early weaned calves. *Deutsche Tierarztliche Wochenschrifte*, 84, 89-93.

Hartung, G. 2003. Effects of transport on health of farm animals. *Veterinary Research Communications*, 27, 525-527.

Hearnshaw, H., Barlow, R., Want, G. 1979. Development of temperament or handling difficulty score for cattle. In: *Proceedings of Australian Association of Animal Breeding and Genetics*, 1, 164-166.

Hearnshaw, H., Morris, C. A. 1984. Genetic and environmental effects on a temperament score in beef cattle. *Australian Journal of Agriculture Research*, 35, 723-733.

Hemsworth, P. H. 2003. Human–animal interactions in livestock production. *Applied Animal Behavaviour Science*, 81, 185-198.

Hemsworth, P. H., Coleman, G. J. 1998. *Human-Livestock Interactions: The stockperson and the Productivity and Welfare of Intensively-farmed Animals*. Oxon: CAB International.

Honikel, K. O. 1998. Recommendation of an initial group of reference methods for the assessment of physical characteristics of Meat. In: *Proceedings of the 44th International Congress of Meat Science and Technology*, p. 608-609.

Honkavaara, M., Rintasalo, E., Ylonen, J., Pudas, T. 2003. Meat quality and transport stress of cattle. *Deutsche*

Tierarztliche Wochenschrifte, 110, 125-128.

Immonen, K., Schaefer, D. M., Puolanne, E., Kau, R. G., Nordheim, E. V. 2000. The relative effect of dietary energy density on repleted and resting muscle glycogen concentrations. *Meat Science*, 54, 155-162.

Ishiwata, T., Uetake, K., Eguchi, Y., Tanaka, T. 2008. Physical conditions in a cattle vehicle during spring and autumn conditions in Japan, and reactions of steers to long distance transport. *Animal Science*, 79, 620-627.

Jacobsen, T., Schaefer, A. L., Tong, A. K. W., Stanley, R. W., Jones, S. D. M., Robertson, W. M., Dyck, R. 1993. The effects of transportation on carcass yield, meat quality and haematology values in electrolyte treated cattle. In: *Proceedings of the 39th International Congress of Meat Science and Technology*, Calgary. p. 11.

Jarvis, A. M., Harrington, D. W. J., Cockram, M. S. 1996. Effect of source and lairage on some behavioural and biochemical measurements of feed restriction and dehydration in cattle at a slaughterhouse. *Applied Animal Behavaviour Science*, 50, 83-94.

Kadel, M. J., Johnston, D. J., Burrow, H. M., Graser, H. U., Ferguson, D. M. 2006. Genetics of flight time and other measures of temperament and their value as selection criteria for improving meat quality traits in tropically adapted breeds of beef cattle. *Australian Journal of Agriculture Research*, 57, 1029-1035.

Kenny, F. J., Tarrant, P. V. 1987. The physiological and behavioural responses of crossbred steers to short haul transport by road. *Livestock Production Science*, 17, 63.

Kidwell, J. F. 1952. Muscular hypertrophy and "black cutter" beef. J. Hered. 43: 157-158. In: Lawrie, R. A. 1998. Lawrie´s Meat Science. 6th ed. Woodhead Publishing Limited.

King D. A., Schuehle Pfeiffer, C. E., Randel, R. D., Welsh Jr., T. H., Oliphint, R. A., Baird, B. E., Curley Jr., K. O., Vann, R. C., Hale, D. S., Savell, J. W. 2006. Influence of animal temperament and stress responsiveness on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle. *Meat Science*, 74, 546-556.

Knowles, T. G. 1999. A review of the road transport of cattle. *Veterinary Records*, 144, 197-201.

Koch, R. M., Dikeman, M. E., Crouse, J. D. 1982. Characterization of biological types of cattle (Cycle III). III. Carcass composition, quality and palatability. *Journal of Animal Science*, 54, 35-45.

Koohmaraie, M. 1996. Biochemical factors regulating the toughening and tenderisation process of meat. *Meat Science*, 43, 193-201.

Lawrie, R. A. 1998. *Lawrie´s Meat Science*. 6 ed. Woodhead Publishing Limited.

Lefebvre, H. P., Laroute, V., Braun, J. P., Lassourd, V., Toutain, P. L. 1996. Non-invasive and quantitative evaluation of post-injection muscle damage by pharmacokinetic analysis of creatine-kinase release. *Veterinary Research*, 27, 343-361.

Le Neindre, P., Trillet, G., Sapa, J., Ménissier, F., Bonnet, J. N., Chupin, J. M. 1995. Individual differences in docility of Limousin cattle. *Journal of Animal Science*, 73, 2249.

Lensink, B. J., Fernandez, X., Boivin, X., Pradel, P., Le Neindre, P., Veissier, I. 2000. The impact of gentle contact on ease of handling, welfare and growth of calves and on quality of veal meat. *Journal of Animal Science, 78*, 1219-1226.

Mac Dougall, D. B. 1982. Changes in the colour and opacity of meat. *Food Chemistry*, 9, 75-88.

Manteca, X., Ruiz de la Torre, J. L. 1996. Transport of extensively farmed animals. *Applied Animal Behavaviour Science*, 49, 89-94.

Marahrens, M., von Richthofen, I., Schmeiduch, S., Hartung, I. 2003. Special problems of long-distance transport of cattle. *Deutsche Tierarztliche Wochenschrifte*, 110, 120-125.

María, G. A., Villarroel, M., Chacon, G., Gebresenbet, G. 2004. Scoring system for evaluating the stress to cattle of commercial loading and unloading. *Veterinary Record*, 154, 818-821.

McCosker, T., Winks, L. 1994. *Phosphorus Nutrition of Beef Cattle in Northern Australia*. Brisbane: Department of Primary Industries.

McKeith, F. K., Smith, J. W., Smith, G. C., Dutson, T. R., Carpenter, Z. L. 1985. Tenderness of major muscles from three breed-types of cattle at different times-on feed. *Meat Science*, 13, 151.

Mounier, L., Dubroeucq, H., Andanson, S., Veissier, I. 2006. Variations in meat pH of beef bulls in relation to conditions of transfer to slaughter and previous history of the animals. *Journal of Animal Science*, 84, 1567-1576.

Ouali, A., Herrera-Mendez, C. H., Coulis, G., Becila, S., Boudjellal, A. C., Aubry, L., Sentandreu, M. A. 2006. Revisiting the conversion of muscle into meat and the underlying mechanisms. *Meat Science*, 74, 44-58.

Pearson, A. M. 1966. Desirability of beef-its characteristics and their measurement. *Journal of Animal Science*, 25, 843-854.

Petaja, E. 1983. Proceedings of the 29th European Meeting

of Meat Research Workers, Salsomaggiore, p.117.

Petherick, J. C., Holroyd, R. G., Doogan, V. J., Venus, B. K. 2002. Productivity, carcass and meat quality of lot--fed *Bos indicus* cross steers grouped according to temperament. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 42, 389-398.

Powell, R. T., Reid, T. J. 1982. Project tick control. *Queensland Agricultural Journal*, 108, 279-300.

Purchas, R. W., Yan, X., Hartley, D. G. 1999. The influence of a period of aging on the relationship between ultimate pH and shear values of beef m. *Longissimus thoracis. Meat Science*, 51, 135-141.

Renerre, M. 1988. Quelles recommandations pour mesurer la xoleur de la viande au laboratoire. *Industries Alimentaires et Agricoles*, 6, 530.

Ruiz de la Torre, J. L., Velarde, A., Distre, M., Gispert, M., Hall, S. J. G., Broom, D. M., Manteca, X. 2001. Effects of vehicle movements during transport on the stress response and meat quality of sheep. *Veterinary Record*, 148, 227-229.

Rushen, J., Taylor, A. A., de Pasille, A. M. 1999. Domestic animal´s fear of humans and its effects on their welfare. *Applied Animal Behavaviour Science*, 65, 285-303.

Sañudo, C. 1992. La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina: factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación. In: *Curso Internacional de Producción Ovina*, Zaragoza: SIA.

Sañudo, C. 1993. Calidad organoléptica de la carne. In: *Tecnología y Calidad de los productos cárnicos*, Pamplona.

Schaefer, A. L., Jones, S. D., Stanley, R. W. 1997. The use of electrolyte solutions for reducing transport stress. *Journal of Animal Science*, 75, 258-265.

Seideman, S. C., Cross, H. R., Crouse, J. D. 1989. Variations in the sensory properties of beef as affected by sex, condition, muscle and postmortem aging. *Journal of Food Quality*, 12, 39-58.

Sensky, P. L., Parr, T., Scothern, G. P., Perry, A., Bardsley, R. G., Buttey, P. J., Wood, J. D., Warkup, C. C. 1998. Differences in the calpain enzyme system in tough and tender samples of porcine *longissimus dorsi*. In: *Proceeding of British Society of Animal Science*, p. 16.

Shaw, F. D., Tume, R. K. 1992. The assessment of pm-slaughter and slaughter treatments of livestock by measurement of plasma constituents-a review of recent work. *Meat Science*, 32, 311-329.

Stricklin, W. R., Heisler, C. E., Wilson, L. L. 1980. Heritability of temperament in beef cattle. *Journal of Animal Science*. 51(Supl. 1), 109-110.

Tadich, N., Gallo, C., Bustamante, H., Schwertera, M., van Schaik, G. 2005. Effects of transport and lairage time on some blood constituents of Friesian-cross steers in Chile. *Livestock Production Science*, 93, 223-233.

Tarrant, V., Grandin, T. 1993. Cattle transport. In: Grandin, T. *Livestock Handling and Transport*. Wallingford: CAB International, pp. 109-126.

Tarrant, P. V., Kenny, F. J., Harrington, D. 1988. The effect of stocking density during four hour transport to slaughter on behaviour, blood constituents and carcass bruising in Friesian steers. *Meat Science*, 24, 209-222.

Terlow, E. M. C., Schouten, W. G. P., Ladewig, J. 2005. Physiology. In: Appleby, M. C., Hughes, B. O. *Animal Welfare*. Wallingford: CAB International, pp. 143.

Trunkfield, H. R., Broom, D. M. 1990. Welfare of calves during handling and transport. *Applied Animal Behavaviour Science*, 28, 135-152.

Tulloh, N. M. 1961. Behaviour of cattle in yards. II. A study of temperament. *Animal Behaviour*, 9, 25-30.

Van de Water, G., Verjans, F., Geers, R. 2003. The effect of short distance transport under commercial conditions on the physiology of slaughter calves; pH and colour profiles of veal. *Livestock Production Science,* 82, 171-179.

Villarroel, M., Maria, G., Sañudo, C., Garcia-Belenguer, S., Chacon, G., Gebresenbet, G. 2003. Effect of commercial transport in Spain on cattle welfare and meat quality. *Deutsche Tierarztliche Wochenschrifte*, 110, 105-107.

Voisinet, B. D., Grandin, T., Tatum, J. D., O´Connor, S. F., Struthers, J. J. 1997a. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gain than cattle with excitable temperaments. *Journal of Animal Science*, 75, 892-896.

Voisinet, B. D., Grandin, T., O´Connor, S. F., Tatum, J. D., Deesing, M. J. 1997b. Bos Indicus-Cross feedlot cattle with excitable temperaments have tougher meat and a higher incidence of borderline dark cutters. *Meat Science*, 46, 367-377.

Warriss, P. D. 1990. The handling of cattle pre slaughter and its effect on carcass and meat quality. *Applied Animal Behaviour Science*, 28, 171-186.

Warriss, P. D., Brown, S. N., Knowles, T. G., Kestin, S. C., Edwards, J. E., Dolan, S. K., Phillip, A. J. 1995. Effect on cattle of transport by road for up to 15 hours. *Veterinary Record*, 136, 319-323.

Warriss, P. D., Kestin, S. C., Brown, S. N., Wilkins, L. J. 1984.

The time required for recovery from mixing stress in young bulls and the prevention of dark cutting beef. *Meat Science*, 10, 53-68.

Watanabe, A., Daly, C. C., Devine, C. E. 1996. The effects of ultimate pH of meat on the tenderness changes during ageing. *Meat Science*, 42, 67-78.

Webster, J. 2005. *Animal Welfare, Limping Towards Eden*. UFAW Animal Welfare Series, Blackwell Publishing.

Wikner, I., Gebresenbet, G., Nilsson, C. 2003. Assessment of air quality in a commercial cattle transport vehicle in Swedish summer and winter conditions. *Deutsche Tierarztliche Wochenschrifte*, 110, 100-104.

BEM ESTAR ANIMAL

COMO VALOR AGREGADO NAS
CADEIAS PRODUTIVAS DE CARNES