

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**FATORES DE RISCO ASSOCIADOS ÀS PERDAS
QUANTITATIVAS E ECONÔMICAS OCORRIDAS NO
MANEJO PRÉ-ABATE DE SUÍNOS**

Taciana Aparecida Diesel

Zootecnista

2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**FATORES DE RISCO ASSOCIADOS ÀS PERDAS
QUANTITATIVAS E ECONÔMICAS OCORRIDAS NO
MANEJO PRÉ-ABATE DE SUÍNOS**

Taciana Aparecida Diesel

Orientador: Prof. Dr. Osmar Antonio Dalla Costa

Co-orientador: Prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutora em Zootecnia.

2016

Diesel, Taciana Aparecida
D564f Fatores de risco associados às perdas quantitativas e econômicas ocorridas no manejo pré-abate de suínos / Taciana Aparecida Diesel. -- Jaboticabal, 2016
iv, 82 p. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016

Orientador: Osmar Antonio Dalla Costa

Coorientador: Mateus J. R. Paranhos da Costa

Banca examinadora: Danisio Prado Munari, Maria Cristina Thomaz, Jacinta Diva Ferrugem Gomes, Cristiane Gonçalves Titto

Bibliografia

1. Condenação de carcaças. 2. Fraturas. 3. Mortalidade. 4. Suínos incapacitados. 5. Transporte. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.4:636.083

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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: FATORES DE RISCO ASSOCIADOS ÀS PERDAS QUANTITATIVAS E ECONÔMICAS OCORRIDAS NO MANEJO PRÉ-ABATE DE SUÍNOS.

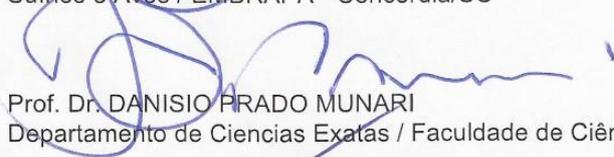
AUTORA: TACIANA APARECIDA DIESEL

ORIENTADOR: OSMAR ANTONIO DALLA COSTA

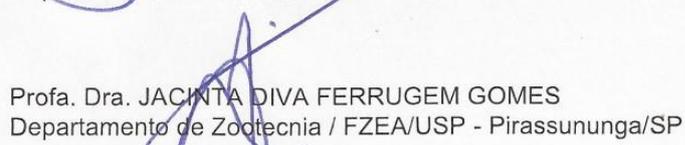
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em ZOOTECNIA, pela Comissão Examinadora:



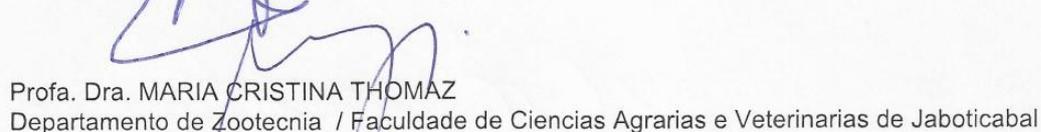
Pesquisador OSMAR ANTONIO DALLA COSTA
Suínos e Aves / EMBRAPA - Concórdia/SC



Prof. Dr. DANISIO PRADO MUNARI
Departamento de Ciências Exatas / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Profa. Dra. JACINTA DIVA FERRUGEM GOMES
Departamento de Zootecnia / FZEA/USP - Pirassununga/SP



Profa. Dra. MARIA CRISTINA THOMAZ
Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Profa. Dra. CRISTIANE GONÇALVES TITTO
FZEA/USP - Pirassununga/SP

Jaboticabal, 03 de fevereiro de 2016

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

Taciana Aparecida Diesel – nascida em 18 de setembro de 1984 no município de Galvão – SC. Em dezembro de 2009 obteve o título de bacharel em Zootecnia com ênfase em Sistemas Sustentáveis de Produção Animal, pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC – Campus de Chapecó. Durante a graduação foi bolsista de extensão universitária e realizou estágios na área de comportamento e bem-estar animal. Em fevereiro de 2012 obteve o título de mestra em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp/Campus de Jaboticabal, como bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior - CAPES. Foi aluna de doutorado da mesma instituição entre março de 2012 a fevereiro de 2016, sob orientação do Dr. Osmar Antonio Dalla Costa e co-orientação do professor Mateus J. R. Paranhos da Costa. Nesse período foi bolsista da Capes e CNPq e realizou doutorado no *Agriculture and Agri-food Canadá* em Sherbrooke, sob supervisão do Dr. Luigi Faucitano.

“Os cientistas dizem que somos feitos de átomos, mas um passarinho me diz que somos feitos de histórias. ”

Eduardo Galeano

Dedico....

Aos meus pais Adão e Lidia e meu irmão Ednilson.

Agradeço...

À minha família pelo apoio emocional e estrutural, pela força nos momentos difíceis e principalmente pelo incentivo para continuar.

À UNESP pela oportunidade de ensino superior gratuito, de qualidade e diferenciado.

À Embrapa Suínos e Aves pela oportunidade de estágio e pela estrutura e financiamento para o desenvolvimento do projeto de pesquisa e colheita de dados.

Ao meu orientador Dr. Osmar Antonio Dalla Costa pela confiança, pelo apoio e acompanhamento, pela orientação e pelas muitas oportunidades de aprendizado.

Ao prof. Mateus Paranhos da Costa pela oportunidade de fazer parte do Grupo Etco, pelos ensinamentos e pelo exemplo de ética e profissionalismo.

A todos os funcionários da Embrapa Suínos e Aves pela recepção e convivência e, especialmente, à Édio Klein, Dirceu da Silva, Idair Piccinin, Fabiano Simioni, Jarbas Sandi e João Hentz pela colaboração durante a realização de colheita de dados.

Ao pesquisador Marcelo Mielle pela colaboração na elaboração dos formulários de coletas de dados e no treinamento da equipe.

À Leticia Lopes pela participação indispensável na organização e processamento dos dados.

Ao Arlei Coldebella pela disponibilidade e ajuda indispensável com às análises estatísticas.

À banca de qualificação, Dra. Hirasilva Borba, Dr. Everton Luís Krabbe, Dr. Gustavo Júlio Mello Monteiro de Lima e Dr. Fernando Sebastián Baldi Rey pela disponibilidade e pelas contribuições

Aos professores Danisio Prado Munari, Maria Cristina Thomaz, Jacinta Diva Ferrugem Gomes e Cristiane Gonçalves Titto pelas contribuições e pela disponibilidade e participação na banca de defesa desta tese.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pelos conhecimentos transmitidos.

Aos professores Xavier Manteca, Donad Broom, Antonio Velarde, Antoni Dalmau, Mohan Raj, Neville Gregory, Marcia Del Campo, Karen Schwartzkopf Genswein e Luigi Faucitano, pela acessibilidade, pelos ensinamentos e pelas oportunidades de trocar ideias a respeito desse estudo.

A todos os trabalhadores dos três frigoríficos em que esse estudo foi desenvolvido e aos 62 produtores visitados e suas famílias.

Às instituições que financiaram meus estudos: CNPq (Bolsa e Auxílio Pesquisa) e CAPES (Bolsa PDSE - Doutorado-Sanduíche).

Aos amigos que encontrei em Concórdia, especialmente, à Aiane, Nóe, Dai, July, Gaby, Ede, Edi, Rê, Cris, Elaine, D. Marlene e D. Amélia.

À minha amiga Raquel Lunedo, pela amizade e pelas inúmeras ajudas.

À todos os colegas do Agriculture and Agri-food Canadá e aos amigos que encontrei em Sherbrooke e em Guelph durante o período do doutorado sanduiche, especialmente à Jana, Ari, Uanderson, Raj, Roberta, Ana, Luiene, Daniel, Renato, Cris, Fabio, Aline, Douglas, Sophie, Amal, Thuanny, Marika, Davide e à todos os colegas da Maison Jaune.

Aos colegas e amigos da Unesp Jaboticabal, especialmente aos integrantes do Grupo Eto, Fanfis, Monique, Tâmara, Aline, Désirée, Daiana, Arquimedes, Steffan, Emília, Luciana, Fernanda, Filipe, Lívia, Maria Fernanda, Natalia, Natasha, Paola, Tiago, Janaína, Karen e Maria Camila muito obrigada pelo companheirismo, apoio, ajuda e especialmente, pela amizade.

Enfim, meus agradecimentos a todos que encontrei nessa caminhada e que tornaram ela mais fácil e melhor.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	iii
PALAVRAS-CHAVE.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KEY WORDS.....	iv
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. Introdução	1
2. Revisão de literatura.....	3
2.1. Perdas quantitativas ligadas ao manejo pré-abate de suínos.....	3
2.2. Perdas verificadas durante o transporte dos suínos	3
2.3. Perdas causadas por condenações de carcaças suínas	5
2.4. Impacto financeiro das perdas ocorridas durante o período pré-abate.....	7
2.5. Fatores ligados às perdas ocorridas no período pré-abate dos suínos	8
3. Referências	13
CAPÍTULO 2 – PERDAS DURANTE O MANEJO PRÉ-ABATE DE SUÍNOS: ANÁLISE DOS FATORES DE RISCO E IMPACTO FINANCEIRO.....	18
2. Material e métodos	21
2.1. Animais, instalações e manejo.....	21
2.3. Avaliação das perdas pré-abate	25
2.4. Análises estatísticas	26
2.5. Análise econômica.....	27
3. Resultados.....	28
4. Discussão	36
5. Conclusões.....	42
6. Referências	43
CAPÍTULO 3 – CUSTOS, CAUSAS E FATORES DE RISCO LIGADOS À INCIDÊNCIA DE FRATURAS E HEMATOMAS EM CARCAÇAS SUÍNAS.....	46
1. Introdução	48
2. Material e métodos	49
2.1. Animais, instalações e manejo.....	49

2.3. Avaliação das condenações	53
2.4. Análises estatísticas	54
2.5. Análise econômica	55
3. Resultados.....	56
5. Conclusão	70
6. Referências	71
CAPITULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
APÊNDICES.....	78

FATORES DE RISCO ASSOCIADOS ÀS PERDAS QUANTITATIVAS E ECONÔMICAS OCORRIDAS NO MANEJO PRÉ-ABATE DE SUÍNOS

RESUMO – Esse trabalho avaliou a incidência de suínos NAI (*non-ambulatory injured*), NANI (*non-ambulatory non-injured*) e mortos no transporte e de condenações de carcaças suínas por fraturas, fraturas sacrais e hematomas; quantificou o impacto econômico causado por esses problemas e identificou os fatores responsáveis pela ocorrência deles em condições comerciais brasileiras. Foram avaliados 37.962 suínos oriundos de 60 granjas, transportados em 307 viagens, e destinados ao abate em três diferentes frigoríficos. Ao todo foram selecionadas 96 variáveis explicativas relacionadas ao ambiente, às instalações, ao manejo dos animais na granja, no embarque, no transporte, no desembarque e no período de descanso no frigorífico e à tipificação de carcaça. Os dados foram analisados por meio de modelos de regressão logística, utilizando-se o método *stepwise* para seleção dos fatores de risco e considerando o número de animais com problema em relação ao número de animais que foram embarcados em cada viagem. As perdas totais durante o transporte foram de 0,71% o que resultou na perda estimada de US\$ 0,29 por animal abatido. A incidência de suínos NAI foi de 0,21%, e NANI de 0,37%. Das carcaças avaliadas, 0,83% foram totalmente condenadas e 3,71% foram parcialmente condenadas, sendo que as fraturas, fraturas sacrais e hematomas representaram, respectivamente, 0,47, 1,83 e 0,14%. Essas condenações representaram a perda média de 140 g de carcaça e US\$ 0,25 por animal abatido. A inclinação, a largura e a localização do embarcadouro, a largura do corredor, o número de suínos, a densidade nas baias, a entalpia e o manejo no embarque, a temperatura, o tempo, a distância e a densidade no transporte, a espessura muscular e o peso médio de carcaça foram identificados como fatores de risco para as perdas no transporte ou para as condenações de carcaças. Portanto, alguns desses fatores estão sob o controle dos produtores e das agroindústrias e podem ser resolvidos com a aplicação de esforços conjuntos.

Palavras-chave: condenação de carcaças, fraturas, mortalidade, suínos incapacitados, transporte

RISK FACTORS LINKED TO QUANTITATIVE AND ECONOMIC LOSSES DURING THE PRE-SLAUGHTER PIG MANAGEMENT

ABSTRACT - This study evaluated the incidence of NAI (*non-ambulatory injured*), NANI (*non-ambulatory non-injured*) and mortality on the pig transport and carcass condemnation by fractures, sacral fractures and bruise; quantified the economic impact of these problems and identified the factors leading to it in Brazilian commercial terms. We evaluated 37.962 pigs from 60 farms, transported in 307 trips and slaughtered at three different slaughterhouses. In all, were selected 96 explanatory variables linked to the environment, facilities and handling of animals on the farm, loading, transportation, unloading, the lairage period and carcass typification. Data were analyzed with logistic regression models, using the stepwise method for selection of risk factors and considering the number of animals with problem regarding the number of animals that were loaded on each trip. The total transport losses were 0.71%, resulting in an estimated loss of US\$ 0.29 per pig slaughtered. The incidence of pigs NAI was 0.21%, while of NANI was 0.37%. In the total of carcasses assessed, 0.83% had total condemnation and 3.71% partial condemnation, the fractures, sacral fractures and bruises represented, respectively, 0.47, 1.83 and 0.14%. These condemnations represented an average loss in terms of 140 g carcass and US\$ 0.25 per animal slaughtered. The slope, width and location of the ramp, the corridor width, the number of pigs and density at the pens, the enthalpy and handling at loading, the temperature, time, distance and density during transport, the muscle thickness and the carcass weight, were identified as risk factors for transport losses or carcass condemnations. Therefore, some of these factors are under the control of producers and agribusiness companies and could be solved with the application of joint efforts.

Key words: carcass condemnation, fractures, mortality, non-ambulatory pigs, transport

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

1. Introdução

A suinocultura possui papel socioeconômico relevante para o Brasil, contribuindo para a geração de empregos e, por permitir alto retorno econômico por área, auxilia na viabilização de pequenas e médias propriedades. Além disso, movimenta uma grande cadeia agropecuária e contribui para o oferecimento de proteína de origem animal com custo relativamente baixo à população.

Nas últimas décadas o Brasil se consolidou como um dos grandes produtores e exportadores mundiais de carne suína e, apenas no ano de 2014, abateu cerca de 37,118 milhões de cabeças de suínos (IBGE, 2015). Esse avanço se deve principalmente à melhoria no potencial genético, na sanidade e na alimentação dos animais. No entanto, para manter a posição de destaque mundial nesse setor, o país possui como desafio a incorporação dos conceitos de bem-estar animal, sustentabilidade e qualidade ética na cadeia de produção suinícola.

É sabido que parte dos consumidores modernos se preocupam com a maneira que os animais de produção são criados, de forma a assegurar que todos os procedimentos de criação e abate sejam feitos de forma humanitária e sem sofrimento desnecessário. Para esses consumidores os conceitos de bem-estar animal e boa saúde são importantes para a aceitação do produto (NAPOLITANO et al., 2010). Assim, além de focar na segurança dos alimentos, na produtividade e na eficiência econômica, o sistema de produção de carne suína precisa se preocupar também com a segurança alimentar, com as questões ambientais e sociais e com o bem-estar dos animais.

O período que antecede o abate dos suínos é considerado um dos momentos mais críticos dentro do sistema de produção (DEWEY et al., 2009; MOTA-ROJAS et al., 2011) e pode comprometer os resultados obtidos em todas as fases anteriores. Todos os dias os frigoríficos recebem suínos incapacitados ou com problemas que podem levar à condenação total ou parcial das carcaças durante a inspeção

sanitária. Estes problemas estão ligados, principalmente, à mortalidade e a incidência de suínos machucados (*non-ambulatory, injured* - NAI) ou fadigados (*non-ambulatory, non-injured* - NANI) e são motivos de preocupação para as agroindústrias. Além de constituírem indicativo de baixo nível de bem-estar animal, esses casos trazem prejuízos econômicos a toda cadeia produtiva, especialmente, porque devido à grande escala de produção da suinocultura, qualquer problema pode atingir um grande número de animais em curto espaço de tempo. Além disso, as condenações de carcaças representam também a perda de alimento de alta qualidade, que poderia ser disponibilizado à população.

Apesar disso, não existem dados sobre a ocorrência de suínos NANI no Brasil e poucas são as informações disponibilizadas acerca dos índices de mortalidade e de incidência de suínos NAI. Também não existem dados precisos quanto ao volume e às causas de condenações de carcaças em frigoríficos do país, bem como, quanto às perdas financeiras que esses problemas representam à cadeia produtiva. Ademais, os estudos que avaliaram os fatores ligados à mortalidade, à ocorrência de suínos NANI e NAI e as condenações de carcaças, em sua maioria, focaram nos efeitos isolados ou de poucos fatores sobre essas perdas. A maioria desses estudos também foi realizada em países desenvolvidos, dentre eles Reino Unido, Dinamarca, Estados Unidos e Canadá, onde o clima é temperado ou frio e as estradas são regulares e possuem boas condições de conservação. Com base nas condições de calor elevado na maior parte do ano, e das estradas, com cascalho, de terra e pavimentadas com irregularidades e curvas, o Brasil pode ser considerado um bom local para avaliar os efeitos do transporte sobre as perdas no manejo pré-abate.

Assim, esse estudo teve como objetivo quantificar as perdas ocorridas durante cada fase do manejo pré-abate de suínos e quanto estas representam em termos financeiros, bem como, identificar, por meio de abordagem holística, os fatores de risco que contribuem para a geração de perdas no transporte e ocorrência de fraturas e hematomas que levam à condenação de carcaças.

2. Revisão de literatura

2.1. Perdas quantitativas ligadas ao manejo pré-abate de suínos

Vários fatores presentes nos procedimentos pré-abate dos suínos, incluindo as etapas do embarque, do transporte, do desembarque e do descanso no frigorífico, podem provocar estresse e interferir diretamente sobre a saúde e o bem-estar dos animais (BRANDT e AASLYNG, 2015). Esses fatores são responsáveis pela incidência de problemas como escoriações, contusões, fraturas e hematomas (BENCH et al., 2008), exaustão metabólica e desidratação (CORREA et al., 2010) e podem levar os animais à morte (RITTER et al., 2008; FITZGERALD et al., 2009). Além disso, podem ser responsáveis por perdas qualitativas nas características físico-químicas da carne, especialmente na cor, no pH e na capacidade de retenção de água (DALLA COSTA et al., 2010; FAUCITANO et al., 2010).

Portanto, uma série de perdas pode ocorrer dependendo das condições à que os suínos são submetidos durante o período pré-abate. Dentre as perdas quantitativas, se destacam a mortalidade no transporte, a presença de suínos incapacitados no desembarque e as condenações de carcaças devido à ocorrência de fraturas e hematomas.

2.2. Perdas verificadas durante o transporte dos suínos

O termo "perdas no transporte", engloba todas as perdas ligadas à incidência de suínos mortos ou incapacitados durante os procedimentos de manejo pré-abate, o que inclui, o período desde a saída dos animais da baia de terminação até o atordoamento no frigorífico (RITTER et al., 2009). São classificados como incapacitados, os suínos inaptos à locomoção, incluindo dois tipos comumente observados durante o período pré-abate, os cansados e os feridos (ELLIS e RITTER, 2005a, b). São considerados cansados e classificados como NANI, os animais que, sem lesão, trauma ou doença evidente, se recusam a permanecer em pé ou a se locomoverem. Os animais feridos, conceitualmente classificado como

NAI, incluem os que cessam seus movimentos ou têm a capacidade de locomoção comprometida devido a lesões sofridas durante os procedimentos de embarque, transporte e desembarque (ELLIS e RITTER, 2005b).

Suínos NANI apresentam sintomas agudos de uma resposta ao estresse, o que pode incluir respiração ofegante, descoloração da pele, tremores musculares e vocalização anormal, além de paralização dos movimentos (RITTER et al., 2009). De fato, Anderson et al. (2002) relataram que 44% dos animais observados como NANI estavam ofegantes, 77% apresentavam descoloração da pele, 83% estavam com tremores musculares e 30% vocalizavam de forma anormal. Fisiologicamente, essa resposta ao estresse faz com que suínos NANI apresentem maiores concentrações de lactato, cortisol, adrenalina e noradrenalina, e menores valores de pH, potencial glicolítico e glicogênio hepático, comparados aos animais com condições normais (IVERS et al., 2002). Porém, Ritter et al. (2006) relataram que 72% dos suínos identificados como fadigados após o embarque apresentaram condições normais após uma viagem de 3 horas. Portanto, suínos NANI podem se recuperar quando mantidos em condições que permitam que estes descansem e recuperem o equilíbrio fisiológico.

Os índices de incidência de mortalidade e de suínos incapacitados possuem grande variação, portanto, essas perdas podem representar problemas de maior ou menor amplitude para cada granja ou frigorífico. Em decorrência disso, é difícil estabelecer o índice aceitável de perda no transporte. No Canadá foram relatados índices de 0,13% de suínos NANI e 0,12% de NAI durante o transporte (SUNSTRUM et al., 2006). Já nos Estados Unidos, em um experimento que durou 15 meses e incluiu 2.053.945 animais, a frequência de perdas totais durante o transporte foi de 0,85%, sendo que destes, 0,55% eram animais NANI, 0,05% NAI e 0,25% mortos (FITZGERALD et al., 2009). No mesmo país, a compilação dos resultados encontrados em 18 artigos científicos mostrou a incidência média de 0,44% de animais inaptos à locomoção durante o desembarque, sendo 0,37% suínos NANI e 0,05% suínos NAI. No entanto, para suínos NANI os índices médios variaram de 0,05% até 1,98% e para suínos NAI de 0,04 a 0,36% (RITTER et al., 2009). Esse trabalho mostrou, ainda, que o índice de animais incapacitados nas granjas variou de zero a 0,47% e foi em média de 0,11%.

Os índices de mortalidade no transporte também apresentam grande variação entre os diferentes sistemas de produção, de transporte e de manejo. De fato, Ritter et al. (2009) compilaram também os resultados de 23 estudos que avaliaram a mortalidade durante o transporte e concluíram que, a taxa de mortalidade tem grande variação entre países e dentro do mesmo país. Os autores verificaram, ainda, que os índices apresentaram uma variação inconstante ao longo dos anos. Nesse caso, o índice de mortalidade no transporte variou de 0,02 a 0,77%, sendo que a média foi de 0,25%. No Brasil, praticamente não existem dados sobre a ocorrência de mortalidade nesse período. No entanto, em um estudo realizado no país, com base nos dados de um frigorífico comercial, os autores relataram índices médios de mortalidade variando de 0,11 a 0,13% (BUENO et al., 2013).

2.3. Perdas causadas por condenações de carcaças suínas

As carcaças, ou parte destas, identificadas com problemas sanitários, fraturas ou hematomas, durante a inspeção *post mortem*, são consideradas como impróprias para o consumo humano e destinadas à fabricação de farinhas de carne ou outros subprodutos. No Brasil, em um estudo antigo, que analisou os registros do Sistema de Inspeção Federal dos frigoríficos localizados no Brasil central, entre os anos de 1936 e 1949, os autores relataram que a taxa de condenação de carcaças representou 10,4% do total de animais abatidos (DE ASSIS RIBEIRO, 1951). As causas que mais contribuíram para esse índice foram a cisticercose (6,36%), a tuberculose (2,28%) e a mortalidade no curral de espera (0,49%). Nesse caso, as contusões foram responsáveis por 0,29% das condenações. Também no país, em um estudo mais recente, realizado com o objetivo de avaliar a ocorrência de lesões de canibalismo nas carcaças, os autores verificaram que a taxa de condenações de carcaças chegou a 21,4% (MARQUES et al., 2012).

Estas perdas são também expressivas em outros países. Por exemplo, Tuovinen et al. (1994) analisaram dados de 714.458 suínos abatidos em 1991 em frigoríficos pertencentes a uma cooperativa no sudoeste da Finlândia, e relataram que 0,64% das carcaças foram condenadas totalmente, enquanto 3,62% destas apresentaram condenações parciais. Nesse caso, as condenações parciais foram

causadas principalmente pela ocorrência de artrite (50,0%) e abscessos (35,5%). Já em Portugal, um estudo recente evidenciou que os índices de condenações foram relativamente mais baixos, correspondendo a 0,24% dos animais abatidos (GARCIA-DIEZ e COELHO, 2014); os autores também concluíram que as principais causas de condenações de carcaças foram osteomielite (38,5%), linfadenite (22,7%) e pneumonia (21,2%). No entanto, as carcaças com condenações parciais não foram incluídas nesse trabalho.

Os estudos citados, bem como, a maioria dos que tratam das causas relacionadas às condenações de carcaças, e que, têm como objetivos estudos epidemiológicos, não reportam ou não discriminam as condenações devidas às fraturas e hematomas. Uma das razões para isso é que, muitos desses trabalhos utilizam dados dos sistemas de inspeção dos frigoríficos. Porém, as condenações em decorrência das incidências de hematomas e de fraturas não entram nos registros de inspeção de vários países ou não são registradas de forma padronizada. Dentre os estudos que trataram da incidência dessas perdas, o de Harley et al. (2012) teve o objetivo de avaliar a incidência de lesões de cauda e de condenações de carcaças suínas, bem como, a eficiência do uso dos dados de inspeção como ferramenta de monitoramento do bem-estar animal. Os autores utilizaram dados de 36.963 animais, abatidos em seis frigoríficos, e reportaram que a incidência de condenações por contusões e hematomas representou em média 3,7% do total das condenações. Esse índice variou de 0 a 17,2% entre os frigoríficos, sendo que as carcaças com condenações parciais representaram 71,8% do total das carcaças condenadas.

Recentemente, Bueno et al. (2013) analisaram dados registrados, durante três anos, pela divisão de inspeção em um frigorífico brasileiro e afirmaram que o índice de condenações de carcaças foi menor que 0,45%. Nesse estudo, as causas mais comuns de condenações foram os abscessos e as mortes durante o transporte, que juntos representaram 40% de todas as condenações. Os autores reportaram, ainda, que a incidência de condenações causadas por problemas sanitários se manteve estável durante os três anos, enquanto a ligada a fatores do manejo pré-abate, e causadas por abscessos, fraturas, contusões e óbitos, aumentaram ao

longo desse período. Para esse último grupo os índices médios de incidência foram de 0,02% até 0,11% do total de animais abatidos.

2.4. Impacto financeiro das perdas ocorridas durante o período pré-abate

Nos Estados Unidos, as perdas econômicas associadas à incidência de suínos incapacitados durante o transporte, são estimadas em até 100 milhões de dólares anuais (ELLIS et al., 2003). No mesmo país Ritter et al. (2009) estimaram as perdas diretas devido à mortalidade e presença de suínos incapacitados no transporte em US\$ 0,28 e US\$ 0,17 por cabeça, respectivamente. Essas perdas estão ligadas à rejeição das partes das carcaças que apresentam hematomas e fraturas e, em casos severos, ao descarte de animais nos frigoríficos que adotam a eutanásia desses animais. Na Europa, os custos em decorrência das condenações de carcaças ligadas à incidência de artrite, abscessos e fraturas, foram reportados em 0,37 euros por suíno abatido (HARLEY et al., 2012).

Além dessas perdas quantitativas, o estado de estresse agudo, apresentado pelos suínos incapacitados, pode impactar também sobre a qualidade da carne desses animais. De fato, Carr et al. (2005) relataram que a maior parte dos cortes, *in natura*, provindos de suínos fatigados, apresentaram características de carne DFD (*Dark and Firm, Dry* - escura, firme e seca), sendo estes, pH final elevado, baixos valores de luminosidade e baixa perda por gotejamento. Esse fenômeno ocorre, porque suínos submetidos a situações de estresse crônico têm as reservas de glicogênio muscular esgotadas precocemente, no período *ante-mortem*. Isso faz com que a produção de lactato muscular seja reduzida e, resulta em insuficiente acidificação *post-mortem* (RUBENSAN, 2001). Por outro lado, se o animal for submetido à uma situação estressante logo antes do abate, ocorrerá a aceleração do metabolismo muscular, o que irá promover o aumento da concentração de lactato e a queda brusca do pH do músculo. Esta condição favorecerá a produção de carne PSE (*Pale, Soft and Exudative* - pálida, flácida e exsudativa) (EDWARDS et al., 2010).

2.5. Fatores ligados às perdas ocorridas no período pré-abate dos suínos

As perdas durante o período pré-abate dos suínos representam um problema multifatorial e complexo, ligado a fatores que incluem a interação homem-animal, o ambiente e as variações individuais entre os suínos (FITZGERALD et al., 2009). Além disso, há uma forte associação positiva entre a incidência de suínos mortos e incapacitados (HAMILTON et al., 2003), o que indica que esses problemas compartilham de algumas causas em comum.

Recentemente, Johnson et al. (2013) revisaram a literatura disponível a respeito do tema e pontuaram os fatores relacionados à granja e ao sistema de terminação, que podem causar a incidência de suínos incapacitados e mortos durante o transporte. Dentre as características relacionadas aos animais, os autores elencaram a genética, o peso vivo, o gênero, o grau de musculabilidade, o estado de saúde e a condição física dos mesmos como fatores de risco. Adicionalmente, o tipo de dieta, o tempo de jejum pré-abate, o desenho das baias, as condições das instalações, a distância que o animal se desloca durante o embarque, o tipo da rampa do embarcadouro, a intensidade do manejo, os instrumentos utilizados durante o manejo, além do tamanho do grupo manejado também foram reportados pelos autores como responsáveis pelas perdas no transporte.

Grande parte desses fatores foram reportados em estudos anteriores, como responsáveis por influenciar em menor ou maior grau os níveis de estresse experimentados pelos animais durante o período pré-abate. Como exemplo, o número de batimentos cardíacos e a pressão sanguínea, indicadores de estresse, foram mais elevados em suínos manejados de maneira agressiva, quando comparados àqueles adaptados ao contato humano e conduzidos de forma calma (SPEER et al., 2001). O uso de manejo agressivo (com condução rápida e uso de bastão de choque), também resultou em maior número de danos nas carcaças e em maior tendência para a produção de carnes exudativas, comparado ao uso de manejo suave (calmo e com auxílio de tábuas de manejo) (RABASTE et al., 2007). Suínos conduzidos com uso de bastão elétrico apresentaram, ainda, maior incidência de vocalização, escorregões, quedas e amontoamentos, o que indica

maiores níveis de estresse, comparados àqueles manuseados com painel, pá ou ar comprimido (CORREA et al., 2010). Ademais, mesmo o manejo convencional no embarque, com uso de vocalização e painéis, pode exercer influência negativa sobre a qualidade da carne e a concentração de cortisol sanguíneo em suínos, quando comparado a utilização de manejo passivo, com a utilização limitada desses recursos (CARR et al., 2008).

Os fatores relacionados ao desenho das instalações, que possuem efeito sobre as perdas no período pré-abate, interferem, principalmente, no nível de esforço físico realizado pelos animais durante os procedimentos de embarque. Nesse sentido, as incidências de suínos incapacitados na granja e de NAI no frigorífico, foram maiores quando os animais percorreram uma distância maior (60 a 91,4 m) desde a baia até a saída das instalações, comparado a quando essa distância era menor (0 a 30,5 m) (RITTER et al., 2007).

Quanto ao desenho do embarcadouro, um teste de preferência, em que os animais podiam explorar livremente diferentes tipos de rampas, evidenciou que os suínos possuem dificuldades para subir rampas com inclinação entre 20 a 32° e preferem as menos inclinadas (PHILLIPS et al. 1988). Recentemente, outro estudo também avaliou os efeitos de três ângulos de inclinação da rampa de embarque (0, 10 ou 20°), além do uso de diferentes materiais como cama no embarcadouro (sem cama, areia, ração, maravalha ou feno de trigo) e duas condições de umidade da cama (seca ou molhada), durante o verão e o inverno (GARCIA e McGLONE, 2015). Os resultados desse estudo evidenciaram que a frequência cardíaca dos suínos aumentou à medida em que a rampa era mais inclinada e que esse incremento foi especialmente maior em condições de temperaturas acima de 24 °C. Além disso, houve efeito de interação entre todos os fatores testados sobre o tempo total de embarque e de desembarque dos animais. Em consequência desses efeitos, as diretrizes recomendam que a rampa de embarque não possua inclinação maior que 20° (GRANDIN, 2008).

Com relação aos efeitos da densidade usada no transporte, um estudo demonstrou que a incidência de suínos NANI e mortos, bem como, o total de perdas no transporte, foram menores quando a densidade no caminhão era de 0,48

m²/suíno, comparado ao uso de 0,39 m²/suíno (RITTER et al., 2006). Nesse caso, a densidade não teve efeito sobre a ocorrência de suínos NAI. No entanto, Kephart et al. (2010) relataram maior incidência de claudicação em transportes com curta distância e alta densidade no caminhão, em comparação a quando a densidade era baixa.

Outro estudo evidenciou que o índice de ocorrência de suínos cansados no desembarque, sofre os efeitos das interações entre o espaço disponível por suíno no caminhão e a duração da viagem (PILCHER et al., 2011). Nesse caso, em viagens com uma hora de duração, a incidência de suínos NANI foi maior quando o espaço por suíno era menor (0,415 ou 0,437 m²/animal), já em viagens com três horas de duração o espaço por animal não teve efeito sobre essa variável. Nesse estudo, o tempo de viagem e o espaço por suíno no caminhão não tiveram efeito sobre a incidência de mortalidade, suínos NAI e o total de perdas no transporte. Porém, Sutherland et al. (2009) relataram que a incidência de suínos mortos e incapacitados no transporte, também foi maior em viagens curtas (com 30 minutos a 4 horas de duração) em comparação a viagens longas (com mais de 4 horas de duração).

No entanto, um estudo baseado em dados coletados em cinco países pertencentes à União Europeia, evidenciou que, quando os animais não tinham qualquer lesão prévia, a temperatura durante a viagem foi mais importante para a incidência de mortalidade do que a duração da mesma (AVERÓS et al., 2008). De fato, as condições climáticas possuem grande impacto sobre as perdas durante o manejo pré-abate. Concordando com isso, em um trabalho que avaliou o total de 12.333 viagens nos Estados Unidos, Fitzgerald et al. (2009) concluíram que o aumento do índice da temperatura e da umidade do ar, durante o transporte, foram responsáveis por elevar o total de perdas no transporte. A incidência de suínos ofegantes e com descoloração da pele, também foi maior quando a temperatura no desembarque estava acima de 17 °C, em comparação à quando a temperaturas mais quentes que esse valor (KEPHART et al., 2010). Adicionalmente, em um estudo baseado em dados coletados em frigoríficos italianos, os autores reportaram que o risco de mortalidade foi mais elevado entre os suínos transportados durante o período mais quente do ano (VITALI et al., 2014).

Além disso, em um estudo realizado no Brasil, em que foram analisados dados do sistema de inspeção federal de um frigorífico, os autores demonstraram, ainda, que a estação do ano teve efeito sobre o índice de condenações de carcaças (CALDARA et al., 2012). Nesse caso, o total de condenações causadas por fraturas, injúrias e mortes no transporte, foi maior nas estações mais quentes do ano, comparado àsquelas mais frias. No entanto, na Espanha, Gosálvez et al. (2006) relataram que a porcentagem de carcaças com condenações parciais foi significativamente menor no verão (0,29%) quando comparado às demais estações do ano (0,68; 0,71 e 0,59% para o inverno, outono e primavera, respectivamente). Portanto, ao que parece, o efeito das condições climáticas possui interação com outros fatores relacionados ao manejo pré-abate e o seu impacto sobre as perdas nesse período ainda não está completamente entendido e precisa de mais estudos.

No frigorífico, o nível de estresse experimentado pelos animais pode ser agravado, entre outros fatores, pelo tempo de espera para o desembarque, pela qualidade dos desembarcadouros e pela intensidade do manejo (JOHNSON et al., 2010; KEPHART et al., 2010). De fato, testando três sistemas de desembarcadouro, com rampa, modular ou elevador hidráulico, Brown et al. (2005) verificaram que o uso de rampa fez com que os suínos se tornassem mais relutantes em deixar o caminhão e apresentassem maiores acréscimos na temperatura da pele e na frequência cardíaca, em comparação ao uso dos outros sistemas testados. No entanto, os suínos possuem maior facilidade para descer, do que para subir rampas, e desembarcadouros com declive suave e com bom piso antiderrapante, são considerados adequados para a realização do desembarque.

Com relação ao descanso dos animais no frigorífico, tanto o uso de período de tempo muito curto, que não permite que os suínos se recuperem da viagem, como de período muito longo, que possibilita que os mesmos se envolvam em brigas e disputa, podem contribuir para a ocorrência de perdas nessa fase. Essa hipótese foi confirmada por Dalla Costa et al. (2008) que observaram que, suínos mantidos nas baias de espera durante 3 ou 9 horas apresentaram menor nível de estresse, avaliado pela concentração de lactato sanguíneo no momento da sangria, quando comparados aos animais mantidos por períodos de 5 ou 7 horas.

Ademais, outro trabalho evidenciou que a redução do tempo de descanso, de 9 horas para 3 horas, promoveu, além da diminuição do nível de estresse dos suínos, a redução da incidência de escoriações, hematomas e fraturas nas carcaças (KOHLENER e FREITAS, 2005). Portanto, esses resultados indicam, que de fato, tanto períodos de descanso muito curtos, como muito longos podem ser estressantes para os animais. Por isso, a maioria dos estudos recomendam que o tempo ideal de permanência nas baias de espera, sem que haja prejuízo para o bem-estar animal e para a qualidade da carcaça e da carne, é de 2 a 3 horas (WARRISS et al., 2003).

Ademais, além do tempo de descanso, a mistura de animais provenientes de lotes diferentes nas baias de descanso pode favorecer a ocorrência de brigas para o restabelecimento de nova ordem de hierarquia social. Para limitar esse comportamento, recomenda-se compor grupos pequenos, de 10 a 15 animais, ou grandes, com mais de 200 suínos por baia (RABASTE et al., 2007).

Em resumo, a incidência de suínos cansados, lesionados e mortos, durante e após o transporte, pode ser atribuída ao aumento do estresse durante o embarque, o transporte, o desembarque e o período de descanso dos animais. Este estresse, possivelmente é exacerbado pelo uso de embarcadouros inapropriados e de manejo agressivo, densidade inadequada no transporte, desenho inadequado dos caminhões, duração e velocidade do transporte e pelas condições e o tempo de descanso no frigorífico.

3. Referências

ANDERSON, D. B.; IVERS, D. J.; BENJAMIN, M. E.; GONYOU, H. W.; JONES, D. J.; MILLER, K. D.; MCGUFFEY, R. K.; ARMSTRONG, T. A.; MOWREY, D. H.; RICHARDSON, L. F.; SENERIZ, R.; WAGNER, J. R.; WATKINS, L. E.; ZIMMERMANN, A. G. **Physiological responses of market hogs to different handling practices**. p. 399. In: American Association of Swine Veterinarians, Kansas City, MO. 2002.

AVERÓS. X.; KNOWLES, T. G.; BROWN, S. N.; WARRISS, P. D.; GONSALVEZ, L.F. Factors affecting the mortality of pigs being transported to slaughter. **Veterinary Record**, v. 163, p. 386-390, 2008.

BENCH, C.; SCHAEFER, A.; FAUCITANO, L. The welfare of pigs during transport. In: SCHAEFER, A.; FAUCITANO, L. **Welfare of pigs – from birth to slaughter**. New York/The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, cap. 06, p.161-180, 2008.

BRANDT, P.; AASLYNG, M.D. Welfare measurements of finishing pigs on the day of slaughter: A review. **Meat Science**, v. 103, p. 13-23, 2015.

BROWN, S. N.; KNOWLES, T. G.; WILKINS, L. J.; CHADD, S. A.; WARRISS, P. D. The response of pigs to being loaded or unloaded onto commercial animal transporters using three systems. **The Veterinary Journal**, v. 170, p. 91-100, 2005.
BUENO, L. S.; CALDARA, F. R.; NÄÄS, I. A.; SALGADO, D. D.; GARCÍA, R. G.; ALMEIDA PAZ, I. C.L. Swine Carcass Condemnation in Commercial Slaughterhouses. **Revista MVZ. Córdoba**, Córdoba, v. 18, n. 3, set. 2013.

CALDARA, F. R.; NÄÄS, I. A.; BUENO, L. S.; SALGADO, D. D.; GARCÍA, R. G.; ALMEIDA PAZ, I. C.L. Meta-analysis of swine carcass condemnation in commercial scale. 2012 In: **Anais IX International Livestock Environment Symposium (ILES IX)**

CARR, S. N.; GOODING, J. P.; RINCKER, P. J.; HAMILTON, D. N.; ELLIS, M.; KILLEFER, J. MCKEITH, F. K. A survey of pork quality of downer pigs. **Journal Muscle Foods**, v. 16, p. 298, 2005.

CARR, C. C.; NEWMAN, D. J.; RENTFROW, G. K.; KEISLER, D. H.; BERG, E. P. 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**, v. 24, p. 208–218, 2008.

CORREA, J. A.; TORREY, S.; DEVILLERS, N.; LAFOREST, J. P.; GONYO, H. W., FAUCITANO, L. Effects of different moving devices at loading on stress response and meat quality in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 4086-4093, 2010.

DALLA COSTA, O. A.; LUDTKE, J. V.; COSTA, M. J. R. P.; FAUCITANO, L.; COLDEBELLA, A.; KICH, J. D.; PELOSO, J. V.; DALLA ROZA, D. Tempo de jejum na granja sobre o perfil hormonal e os parâmetros fisiológicos em suínos de abate pesados. **Ciência Rural**, v.38, n.8, p.2300-2306, 2008.

DALLA COSTA, O. A.; LUDTKE, J. V.; COSTA, M. J. R. P.; FAUCITANO, L.; PELOSO, J. V.; DALLA ROZA, D. Efeito das condições pré-abate sobre a qualidade da carne de suínos pesados. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, p. 391-402, 2010.

DE ASSIS RIBEIRO, P. Causas de rejeição de suínos abatidos no Brasil Central nos anos de 1936 a 1949. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária**, v. 4, p. 421-468, 1951.

DEWEY, C. E.; HALET, C.; WIDOWSKI, T.; POLJAK, Z.; FRIENDSHIP, R. M. Factors associated with in-transit losses of fattening pigs. **Animal Welfare**, v. 18, p. 355–361, 2009.

EDWARDS, L. N.; GRANDIN, T.; ENGLE, T. E.; RITTER, M. J.; SOSNICKI, A. A.; CARLSON, B. A.; ANDERSON, D. B. 2010a. The effects of pre-slaughter pig management from the farm to the processing plant on pork quality. **Meat Science**, v. 86, p. 938–944, 2010.

ELLIS, M.; RITTER, M. Impact of animal handling and transportation conditions on losses of slaughter weight swine during transport. p. 199 in **Proc. Am. Assoc. Swine Vet.**, Toronto, Ontario, Canada, 2005a.

ELLIS, M.; RITTER, M. Transport losses: Causes and solutions. p. 176 in **Proc. Allen D. Lemay Swine Conf.**, St. Paul, MN, 2005b.

ELLIS, M.; MCKEITH, F.; HAMILTON, D.; BERTOL, T.; RITTER, M. Analysis of the current situation: What do downers cost the industry and what can we do about it? p. 1 in **Proc. 4th Am. Meat Sci. Assoc. Pork Quality Symp.**, Columbia, MO, 2003.

FAUCITANO, L.; CHEVILLON, P.; ELLIS, M.L. Effects of feed withdrawal prior to slaughter and nutrition on stomach weight, and carcass and meat quality in pigs. **Livestock Science**, v. 127, p. 110–114, 2010.

FITZGERALD, R. F.; STALDER, K. J.; MATTHEWS, J. O.; SCHULTZ KASTER, C. M.; JOHNSON, A. K. Factors associated with fatigued, injured, and dead pig frequency during transport. **Journal of Animal Science**, v. 87, p.1156-1166, 2009.

GARCIA, A.; MCGLONE, J. J. Loading and Unloading Finishing Pigs: Effects of Bedding Types, Ramp Angle, and Bedding Moisture. **Animals (Basel)**, v. 5, n.1, p. 13–26, 2015.

GARCÍA-DÍEZ, J.; COELHO A.C. Causes and factors related to pig carcass condemnation. **Veterinarni Medicina**, v. 59, p. 194-201, 2014.

GOSÁLVEZ, L.F.; AVERÓS, X.; VALDELVIRA, J.J.; HERRANZ, A. Influence of season, distance and mixed loads on the physical and carcass integrity of pigs transported to slaughter. **Meat Science**, v. 73, p. 553-558, 2006.

GRANDIN, T. Engineering and design of holding yards, loading ramps, and handling facilities for land and sea transport of livestock. **Veterinaria Italiana**, v. 44, p. 235-145, 2008.

HAMILTON, D. N.; ELLIS, M.; BRESSNER, G. E.; WOLTER, B. F.; JONES, D. J.; WATIKINS, L. E. Relationships between environmental conditions on trucks and losses during transport to slaughter in finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 53, 2003.

HARLEY, S; MORE, S; BOYLE, L; O' CONNELL, N; HANLON, A. Good animal welfare makes economic sense: potential of pig abattoir meat inspection as a welfare surveillance tool. **Irish Veterinary Journal**, v. 65, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE - Estatística da produção animal**. 2015. Disponível em: <<http://ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/default.shtm>>. Acesso em: 04 de junho de 2015.

IVERS, D. J.; RICHARDSON, L. F.; JONES, D. J.; WATKINS, L. E.; MILLER, K. D.; WAGNER, J. R.; SERENIZ, R.; ZIMMERMANN, A. G.; BOWERS, K. A.; ANDERSON, D. B. Physiological comparison of downer and non-downer pigs following transportation and unloading at a processing plant. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 39, 2002.

JOHNSON, A. K.; GESING, L. M.; ELLIS, M.; MCGLONE, J. J.; BERG, E.; LONERGAN, S. M.; FITZGERALD, R. F.; KARRIKER, L. A.; RAMIREZ, A.; STALDER, K. J.; SAPKOTA, A.; KEPHART, R. K.; SELSBY, J. T.; SADLER, L. J.; AND RITTER, M. J. Farm and pig factors affecting welfare during the marketing process. **Journal of Animal Science**, v. 91, p. 2481-2491, 2013.

JOHNSON, A. K.; SADLER, L. J.; GESING, L. M.; FAGA, M.; FEURBACH, C.; HILL, H.; BAILEY, R.; STALDER, K. J.; RITTER, M. J. The effects of facility system design on the stress responses and market losses of market weight pigs during loading and unloading. **The Professional Animal Scientist**, v. 26, p. 9-17, 2010.

KEPHART, K. B.; HARPER, M. T.; RAINES, C. R. Observations of market pigs following transport to a packing plant. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 2199-2203, 2010.

KÖHLER, R. G.; FREITAS, R. J. S. Pork meat quality after two times of lairage in slaughter. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 1, p. 89-94, 2005.

MARQUES, B. M. F.P.P.; BERNARDI, M. L.; COELHO, C. F.; ALMEIDA, M.; MORALES, O. E.; MORES, T. J.; BOROWSKI, S. M.; BARCELLOS, D. E.S.N. Influence of tail biting on weight gain, lesions and condemnations at slaughter of finishing pigs. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n. 10, p. 967-974, 2012.

MOTA-ROJAS, D.; OROZCO-GREGORIO, H.; GONZÁLEZ-LOZANO, M.; ROLDAN-SANTIAGO, P.; MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, R.; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, M.; et al. Therapeutic approaches in animals to reduce the impact of stress during transport to the slaughterhouse: A review. **International Journal of Pharmacology**, v. 07, p. 568–578, 2011.

NAPOLITANO, F.; GIROLAMI, A.; BRAGHIERI, A. Consumer liking and willingness to pay for high welfare animal-based products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 21, p. 537-543, 2010.

PHILLIPS, P.A.; THOMPSON, B.K.; FRASER, D. Preference tests of ramp designs for young pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 68, p. 41–48, 1988.

PILCHER, C. M.; ELLIS, M.; ROJO-GÓMEZ, A.; CURTIS, S. E.; WOLTER, B. F.; PETERSON, C. M.; PETERSON, B. A.; RITTER, M. J.; BRINKMANN, J. Effects of floor space during transport and journey time on indicators of stress and transport losses of market-weight pigs. **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 3809-3818, 2011.

RABASTE, C.; FAUCITANO, L.; SAUCIER, L.; MORMEDE, P.; CORREA J. A.; GIGUÈRE, A.; BERGERON, R. The effects of handling and group size on the welfare of pigs in lairage and their influence on stomach weight, carcass microbial contamination and meat quality. **Canadian Journal Animal Science**, v. 87, p. 3–12, 2007.

RITTER, M. J.; ELLIS, M.; BERTELSON, C.R.; BOWMAN, R.; BRINKMANN, J.; DEDECKER, J. M.; KEFFABER, K. K.; MURPHY, C. M.; PETERSON, B. A. SCHLIPF, J. M.; WOLTER, B. F. Effects of distance moved during loading and floor space on the trailer during transport on losses of market weight pigs on arrival at the packing plant. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 3454–3461, 2007.

RITTER, M. J.; ELLIS, M.; BOWMAN, R.; BRINKMANN, J.; CURTIS, S. E.; DEDECKER, J. M.; MENDOZA, O.; MURPHY, C. M.; ORELLANA, D. G.; PETERSON, B. A.; ROJO, A.; SCHLIPF, J. M.; WOLTER, B. F. Effect of season and distance moved during loading on transport losses of market-weight pigs in two commercially available types of trailer. **Journal of Animal Science** v. 86, p. 3137-3145, 2008.

RITTER, M. J.; ELLIS, M.; BRINKMANN, J.; DEDECKER, J. M.; KOCHER, M. E.; KEFFABER, K. K.; PETERSON, B. A.; SCHLIPF, J. M.; WOLTER, B. F. Effect of floor space during transport of market weight pigs on incidence of transport losses (dead and non-ambulatory pigs) at the packing plant and relationships between transport conditions and losses. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 2856-2864, 2006.

RITTER, M. J.; ELLIS, M.; BERRY, N.L.; CURTIS, S.E.; ANIL, L.; BERG, E., et al. Review: Transport Losses in Market Weight Pigs: I. A Review of Definitions, Incidence, and Economic Impact. **The Professional Animal Scientist**, v. 25, p. 404–414, 2009.

RUBENSAM, J. M. Transformações post-mortem e qualidade da carne suína. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1., 2000. Concórdia. Anais... Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, p. 100-110, 2001.

SPEER, N. C.; SLACK, G.; TROYER, E. Economic factors associated with livestock transportation. **Journal Animal Science**, v. 79, p. 166-170, 2001.

SUNSTRUM, J., DEWEY, C.; HALEY C. Clinical signs of stress in finisher pigs transported to market in the summer. p. 45 in **Proc. Am. Assoc. Swine Vet.**, Orlando, FL, 2006.

SUTHERLAND, M. A.; MCDONALD, A.; MCGLONE, J. J. Effects of variations in the environment, length of journey and type of trailer on the mortality and morbidity of pigs being transported to slaughter. **Veterinary Record**, v. 165, p.13–18, 2009.

TUONIVEN, V.K.; GRÖHN, Y.T.; STRAW, B.E. Partial condemnations of swine carcasses – a descriptive study of meat inspection findings at Southwestern Finland's Cooperative Slaughterhouse. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 19, p. 69-84, 1994.

VITALI, A.; LANA, E.; AMADORI, M.; BERNABUCCI, U.; NARDONE, A.; LACETERA, N. Analysis of factors associated with mortality of heavy slaughter pigs during transport and lairage. **Journal of Animal Science**, v. 92, p. 5134-5141, 2014.

WARRIS, P. D. Optimal lairage times and conditions for slaughter pigs: a review. **The Veterinary Record**, v. 153, p. 170-176, 2003.

CAPÍTULO 2 – Perdas durante o manejo pré-abate de suínos: Análise dos fatores de risco e impacto financeiro

RESUMO – Suínos mortos ou incapacitados durante o transporte, além de significarem perdas econômicas, são um indicativo de graves problemas de bem-estar animal. Esse trabalho avaliou a incidência de suínos NANI (*non-ambulatory non-injured* - incapacitados não machucados), NAI (*non-ambulatory injured* - incapacitados machucados) e mortos durante o transporte, o impacto financeiro direto causado por essas perdas e identificou fatores de risco ligados a elas. Um estudo observacional foi conduzido em condições comerciais brasileiras, e incluiu a avaliação de 37.962 suínos oriundos de 60 granjas, destinados ao abate em três diferentes frigoríficos e transportados em 307 viagens. Foram selecionadas 96 variáveis explicativas ligadas ao ambiente, às instalações e ao manejo dos animais na granja, às condições de embarque e de transporte e à tipificação das carcaças. Para a análise dos dados foram ajustados modelos de regressão logística, utilizando-se o método *stepwise* para seleção dos fatores de risco e considerando o número de animais com problema em relação ao número de animais que foram embarcados em cada viagem. As perdas totais durante o transporte foram de 0,71%, sendo a ocorrência de suínos NAI (0,21%) e NANI (0,37%) as causas que mais contribuíram para essa porcentagem. Em conjunto, a incidência de suínos mortos, NAI e NANI no transporte, representaram uma perda estimada em US\$ 0,29 por animal abatido. A inclinação do embarcadouro, a porcentagem de animais identificados com problemas na granja, o tamanho da granja, o número de suínos por baia, a entalpia média no embarque, a temperatura média durante o transporte, o tempo de transporte, a ordem em que o caminhão foi embarcado, a espessura muscular e o peso médio de carcaça foram identificados como fatores de risco para as perdas no transporte. Portanto, alguns dos fatores de risco para a incidência dessas perdas estão sob o controle dos produtores e das agroindústrias e podem ser solucionados com a aplicação de esforços conjuntos.

Palavras-chave: mortalidade, suínos cansados, suínos incapacitados, transporte

LOSSES DURING THE PRE-SLAUGHTER PIG MANAGEMENT: AN ANALYSIS OF THE RISK FACTORS AND ECONOMIC IMPACT

ABSTRACT - Dead and incapacitated pigs during the transport, result in economic losses and are indicative of serious problems of animal welfare. This study evaluated the incidence of non-ambulatory non-injured pigs (NANI), non-ambulatory injured (NAI) and pigs that died during transportation, the direct financial impact of these losses and identified risk factors linked to them. An observational study was conducted in Brazilian commercial terms and included the evaluation of 37.962 pigs from 60 farms, destined for slaughter in three different slaughterhouses and transported in 307 trips. In all, were selected 96 explanatory variables linked to the environment, facilities and handling of animals on the farm, loading, transportation and carcass typification. Data were analyzed with logistic regression models, using the stepwise method for selection of risk factors and considering the number of animals with problem regarding the number of animals that were loaded on each trip. The total transport losses were 0.71%, and the incidence of NAI (0.21%) and NANI (0.37%) were the causes that contributed most to this percentage. Together, the incidence of dead, NAI and NANI pigs, during transportation, resulting in an estimated loss of US\$ 0.29 per animal slaughtered. The ramp slope, the percentage of animals identified with problems on the farm, the farm size, the number of pigs per pen, the enthalpy at loading, the temperature during transportation, the time of transportation, the truck loading order, the muscle thickness and the carcass weight, were identified as risk factors for transport losses. Therefore, some of these factors are under the control of producers and agribusiness companies and could be solved with the application of joint efforts.

Key words: fatigued pigs, mortality, non-ambulatory pigs, transport

1. Introdução

O período que antecede o abate dos suínos é considerado crítico e extremamente estressante para os animais (BRANDT e AASLYNG, 2015) e pode comprometer os resultados obtidos em todas as fases anteriores do ciclo de produção. O número de animais que chegam mortos, machucados (*non-ambulatory, injured, NAI*) ou fadigados (*non-ambulatory, non-injured, NANI*) aos frigoríficos, é motivo de preocupação para as agroindústrias e para os produtores. Esses animais chegam a essas situações após passarem por circunstâncias de estresse agudo ou crônico ou por acumulativas situações estressantes, especialmente durante o período pré-abate. Assim, esses problemas, além de significarem perdas econômicas, também são indicativos de graves problemas de bem-estar animal. Portanto, o registro dos dados referentes às perdas no transporte é importante para identificar os focos desses problemas e pode permitir a avaliação comparativa dentro e entre países, como parte do monitoramento sistemático do bem-estar animal.

As perdas econômicas apenas devido ao trabalho extra no frigorífico e às condenações de animais, em decorrência de suínos mortos e incapacitados, foram orçadas entre US\$ 50 milhões a US\$ 100 milhões anuais nos Estados Unidos (ELLIS et al., 2003). Uma revisão incluindo estudos realizados no mesmo país e no Canadá, entre 2000 e 2007, mostrou que a incidência de suínos NANI representou de 0,27 a 0,44% de todos os suínos comercializados (RITTER et al., 2009). Considerando as estatísticas de suínos transportados nos Estados Unidos, estima-se que, atualmente, as perdas no transporte atinjam 1 milhão de animais por ano (JOHNSON et al., 2013). No entanto, não existem dados disponíveis sobre a incidência de suínos NANI e NAI no Brasil e poucas são as informações referentes à mortalidade no período pré-abate. Ademais, também não existem dados sobre os prejuízos econômicos causados por esses problemas no país e são escassos os disponíveis internacionalmente.

A incidência de suínos incapacitados ou mortos possui causas multifatoriais e pode estar ligada à genética, conformação da carcaça, estado de saúde, peso vivo e nutrição do animal, tipo de manejo, condição das instalações e qualidade do

transporte até o frigorífico (JOHNSON et al., 2013). No entanto, os estudos existentes geralmente focam nos efeitos isolados desses fatores sobre as perdas, e no caso dos que consideram análises multifatoriais, os fatores avaliados são restritos a apenas uma fase dos procedimentos pré-abate. Além disso, a maioria desses estudos também foi conduzida em condições experimentais ou em países como Inglaterra, Canadá e Estados Unidos, que possuem estradas regulares e conservadas e condições climáticas diferentes das brasileiras. Com base nas condições de calor elevado na maior parte do ano e das estradas, com irregularidades e curvas, o país pode ser considerado um bom local para avaliar os efeitos responsáveis pelas perdas no transporte.

Diante desse cenário, os objetivos deste trabalho foram: *i.* avaliar a incidência de suínos NAI, NANI e mortos ao longo do manejo pré-abate; *ii.* avaliar o impacto financeiro direto gerado pelas perdas no transporte e *iii.* identificar os fatores responsáveis pela ocorrência dessas perdas, considerando fatores relacionados aos animais, às instalações, ao manejo e ao transporte.

2. Material e métodos

2.1. Animais, instalações e manejo

Esse trabalho foi baseado em um estudo observacional, conduzido nas condições comerciais brasileiras e que incluiu a avaliação de 37.962 suínos oriundos de 60 granjas, transportados em 307 viagens, e destinados ao abate em três diferentes frigoríficos. Os animais eram fêmeas e machos castrados, com peso vivo médio de 119 kg, advindos de linhagens genéticas comerciais utilizadas na produção industrial de carne suína. As colheitas de dados foram realizadas entre setembro de 2013 a dezembro de 2014, incluindo todas as épocas do ano. As granjas avaliadas foram selecionadas ao acaso dentro de nove classes, formadas de acordo com a distância até o frigorífico e a quantidade de animais alojados (Tabela 1).

As plantas frigoríficas estavam localizadas nos estados de Santa Catarina (Frigorífico 1), Rio Grande do Sul (Frigorífico 2) e Mato Grosso do Sul (Frigorífico 3). Estes frigoríficos foram selecionados por estarem inseridos nas regiões que concentram a parte da maior produção e abate de suínos no país e pela abertura e apoio da empresa para a realização das colheitas de dados. Todos possuíam certificado do Sistema de Inspeção Federal (SIF) e pertenciam à mesma companhia. No entanto, cada planta possuía padrões de operação, de gerenciamento e de inspeção sanitária diferentes e independentes das demais. Os frigoríficos 1, 2 e 3 possuíam, respectivamente, capacidade operacional de abate de 270, 220, e 200 animais/hora e abatiam, respectivamente, em média 1600, 1200 e 2300 animais ao dia, sendo que o frigorífico 3 operava com dois turnos de abate enquanto os outros trabalhavam com um turno.

Tabela 1. Distribuição das granjas avaliadas conforme a classificação do número de animais alojados e distância do frigorífico.

Distância/animais alojados	0-400	400-800	>= 800	Total
0-80 km	5	11	16	32
80-160 km	7	9	4	20
>= 160 km	1	3	4	8
Total	13	23	24	60

Os manejos de embarque, transporte e desembarque dos animais foram realizados de acordo com as práticas usualmente utilizadas pelas granjas, pelos transportadores e pelos frigoríficos estudados. Todas as granjas adotavam o sistema de manejo *all-in all-out* e todos os animais de cada granja foram incluídos no estudo. Duas das granjas possuíam baias de espera, para onde os suínos eram conduzidos no dia anterior ao embarque. Nas demais, estes eram retirados diretamente da baia de terminação e conduzidos ao embarcadouro. O manejo de retirada das baias e condução dos animais foi realizado com o auxílio de painéis feitos em lona ou madeira, chocalhos feitos com garrafas pet ou sacos com ar. Nenhuma granja ou frigorífico utilizou choque elétrico para o embarque ou desembarque dos animais. O tempo de jejum pré-embarque variou de oito a dez horas em todas as granjas.

No total, 42 veículos foram utilizados para o transporte dos animais durante todo o estudo. Desses, 37 eram não articulados e com três eixos (usualmente

conhecido como truck), que contavam com dois pisos; quatro eram veículos articulados (denominadas carretas) com 6 eixos e três pisos; e apenas uma carreta menor que tinha 4 eixos e três pisos. As carretas foram utilizadas apenas para o transporte dos suínos no frigorífico 3. Cada veículo foi conduzido sempre pelo mesmo motorista e todos os condutores possuíam treinamento na área de bem-estar animal e boas práticas de transporte. A densidade média de transporte foi de 0,43 m²/suíno com 283 kg de peso vivo/m².

O sistema de desembarque e condução dos animais foi semelhante em todos os frigoríficos. No desembarque, os animais foram estimulados à locomoção com a utilização de barulho intermitente produzido por ar comprimido. Para condução até a baia de descanso foram utilizadas garrafas pet e sacos com ar como instrumento de manejo. Nos frigoríficos 1 e 2, os animais desviados para as baias de sequestro foram abatidos no início de cada turno de trabalho, sendo que o abate emergencial foi realizado apenas no frigorífico 3. Os animais com dificuldade de locomoção foram transportados sobre um carrinho (desenvolvido para esse fim) até as baias de espera ou até o *restrainer*.

2.2. Avaliação dos fatores de risco

Ao todo foram colhidas 96 possíveis variáveis explicativas (Apêndice A), relacionadas ao ambiente, às instalações e ao manejo dos animais na granja, no embarque, no transporte, no desembarque e no período de descanso no frigorífico, e à tipificação das carcaças.

Os dados de temperatura e umidade foram registrados a cada 30 segundos, no embarque, transporte e desembarque utilizando-se termo-higrômetros (*iButton® Hygrochron*). Estes foram instalados nos embarcadouros, em cada um dos boxes dos compartimentos de carga dos caminhões e nos espelhos retrovisores externos destes. Considerou-se como variáveis explicativas os valores médios, máximos e os mínimos de temperatura do ar, umidade relativa do ar e entalpia durante cada viagem e durante o embarque e desembarque de cada carga. Os valores de entalpia

foram calculados com base na fórmula proposta por Villa Nova et al. (1972) e apresentada a seguir:

$$H = 4,18 \cdot \left(6,7 + 0,243 \cdot TBS + \frac{UR}{100} \cdot 10^{\frac{7,5 \cdot TBS}{237,3 + TBS}} \right)$$

Em que: H = entalpia (kJ/kg ar seco); UR = umidade relativa e TBS = temperatura de bulbo seco.

Variáveis referentes à caracterização e limpeza das instalações, à densidade de alojamento, ao fornecimento de água e ração e ao manejo durante o período de terminação foram colhidas no dia anterior ao embarque, por meio de avaliações diretas das instalações e de conversa com o produtor ou o gerente responsável. A inclinação do embarcadouro foi avaliada durante o embarque com a utilização de trena eletrônica, considerando-se o ângulo da rampa em cada piso do caminhão. A partir dessas medidas foram criadas duas variáveis explicativas, sendo uma variável quantitativa contínua, com o grau máximo de inclinação da rampa até o piso do caminhão, e a outra classificatória, considerando inclinação adequada - menor do que 20 graus - e inclinação inadequada - maior ou igual a 20 graus.

Durante o embarque também foram colhidas informações sobre a ordem em que cada caminhão foi embarcado, a distância máxima das baias até o caminhão, o tempo de embarque por caminhão, que posteriormente foi transformado em tempo de embarque por suíno e os instrumentos utilizados na condução dos animais. Além disso, foram avaliados os números de animais que caíram ou foram empurrados na saída das baias e na rampa do embarcadouro. Esses dados foram registrados por um observador localizado de maneira a visualizar a retirada dos animais das baias e outro posicionado próximo ao embarcadouro.

Como forma de avaliar o efeito da presença dos observadores sobre o manejo e, conseqüentemente, sobre a ocorrência de perdas, o embarque não foi acompanhado em 13 das 60 granjas incluídas no estudo, as quais foram escolhidas ao acaso. Todas as avaliações foram realizadas por uma equipe treinada, composta por estudantes e técnicos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA.

A velocidade durante o transporte foi avaliada por sistema de rastreamento eletrônico via satélite, instalado em cada caminhão. Para o cálculo da velocidade

média de transporte foram descartados os dados com velocidade igual a zero. Foram consideradas como variáveis independentes incluídas nas análises as porcentagens de registros em que o caminhão ficou a velocidades abaixo de 40, 60 ou 80 km/hora, além da velocidade média. O tempo de transporte foi calculado pela diferença de tempo entre o início do desembarque e o final do embarque e, portanto, esse tempo incluiu também o período de espera do caminhão no frigorífico.

Para o peso de carcaça quente, a espessura de toucinho e a espessura muscular foram considerados os dados colhidos pelos frigoríficos durante a avaliação de tipificação de carcaças. As medidas para as duas últimas variáveis foram tomadas na região da última costela, com a utilização de pistola com um sensor fotoelétrico (*Hennessy Grading*), cerca de 40 minutos após o abate.

2.3. Avaliação das perdas pré-abate

A incidência de suínos NANI, NAI, mortos, com hérnias, com prolapso retal ou com qualquer outro problema sanitário, foi monitorada durante todo o período pré-abate. Em cada granja os animais foram inspecionados antes da preparação para o embarque e durante o embarque e todos os alojados nas baias hospitalares ou que apresentaram qualquer problema foram identificados. No desembarque a incidência de animais mortos ou incapacitados foi avaliada por um observador localizado próxima à rampa de desembarque, que contou com a ajuda do responsável pela inspeção dos animais em cada frigorífico. Todos os animais observados com problemas foram identificados, com a utilização de brincos numerados e tatuagem, o que possibilitou o monitoramento destes e das carcaças durante todo o processo.

Foram considerados como suínos incapacitados aqueles que eram incapazes de ficar em pé, andar, ou manter-se com o resto do grupo devido à lesão ou fadiga (ANDERSON et al., 2002; ELLIS et al., 2003). Para a mortalidade no transporte foram considerados todos os animais mortos durante o trajeto ou em decorrência da viagem, durante o período de descanso no frigorífico. Para o cálculo da perda em termos de peso de carcaça condenados, o número de animais mortos em cada caminhão foi multiplicado pelo peso médio de carcaça do lote e dividido pelo número

de animais transportados. Para a análise dos fatores de risco se considerou como perdas durante o transporte a incidência de suínos NANI, NAI, mortos e o total de perdas no transporte. Foram registrados todos os animais NANI submetidos ao abate emergencial ou preferencial e os que se recuperaram durante o período de descanso. Após o abate todas as carcaças dos animais identificados, que foram desviados para a divisão de inspeção federal (DIF), e que sofreram condenações devido à fraturas e hematomas, também foram registradas.

2.4. Análises estatísticas

Para realização das análises estatísticas foi considerada como unidade observacional cada viagem avaliada. Na avaliação dos fatores de risco foram considerados os animais que tiveram problemas durante o transporte. Nesse caso a porcentagem de animais identificados com problemas na granja foi considerada como um possível fator de risco a ser incluído no estudo. Após a análise de consistência de dados, 302 viagens e 32.661 animais foram incluídos na análise dos fatores de risco, os demais dados foram descartados após identificação de erros no registro das variáveis explicativas. No entanto, para as análises das frequências de ocorrência de cada problema foram incluídos todos os 37.962 animais avaliados.

Os dados foram submetidos a análises exploratórias, incluindo distribuição de frequências para as variáveis classificatórias e análise de distribuição para as variáveis quantitativas, por meio de gráficos de diagramas de ramos e folhas e *box-plots*. As variáveis relacionadas as causas de perdas foram submetidas à análise de coeficiente de correlação de Pearson.

Para a determinação dos fatores de risco relacionados à ocorrência de suínos NAI, NANI e mortos durante o transporte, foram ajustados modelos de regressão logística considerando fatores de instalação, de manejo e de tipificação de carcaça como possíveis variáveis explicativas. A variável resposta considerada foi o número de animais com problema em relação ao número de animais que foram embarcados em cada viagem. A análise foi realizada pelo procedimento LOGISTIC do SAS® (2012), utilizando-se o método *stepwise* para seleção dos fatores de risco. A

implementação do método *stepwise* foi realizada por meio de programação específica e manualmente no referido software, já que muitas variáveis explicativas eram qualitativas/categóricas, o que é um impeditivo para usar a opção *stepwise* no próprio procedimento. O modelo escolhido com os respectivos fatores de risco foi detalhado por meio do cálculo da razão das chances (*odds ratio*) de cada fator. Valores de $p < 0,15$ indicaram significância estatística. As variáveis avaliadas durante o embarque, o tempo de transporte, a temperatura, a umidade e a entalpia durante o transporte foram consideradas apenas para as 47 granjas em que o embarque foi acompanhado. Para isso, no modelo de regressão o efeito dessas variáveis foi avaliado dentro da variável “acompanha embarque”.

2.5. Análise econômica

O impacto econômico direto devido às perdas no transporte foi calculado considerando a perda de carcaça devido à mortalidade e as perdas com a redução de valor de venda das carcaças dos animais NANI e NAI. Foi considerado como perda financeira dos frigoríficos o valor pago por estes, aos produtores, pelos animais. Também foram realizados cálculos de quanto os frigoríficos deixaram de ganhar, considerando o valor que estes receberiam pela venda da carcaça comum menos o custo do produto. A perda financeira total foi calculada utilizando-se a soma do valor perdido mais o valor deixado de ganhar. Cálculos da estimativa de perdas financeiras no país foram realizados considerando o número de animais abatidos no ano de 2014. Esse valor foi convertido para dólar americano, utilizando-se a média de cotação dessa moeda no primeiro semestre de 2015. Todos os valores e parâmetros utilizados para o cálculo das perdas econômicas estão na Tabela 2.

Tabela 2. Premissas utilizadas para o cálculo do impacto econômico das perdas durante o manejo pré-abate de suínos, sobre a indústria brasileira de carne suína considerando o ano de 2014.

Premissa	Montante
Número de suínos abatidos ⁽¹⁾	37,118 milhões
Peso vivo médio de abate ⁽²⁾	119 kg
Peso médio de carcaça	86,5 kg
Cotação do dólar ⁽³⁾	R\$ 2,95
Preço do suíno vivo pago ao produtor ⁽⁴⁾	R\$ 3,22/kg
Preço médio de carcaça pago ao produtor ⁽⁵⁾	R\$ 4,43/kg
Preço de venda da carcaça comum ⁽⁴⁾	R\$ 5,48/kg
Lucro líquido pela venda da carcaça comum	R\$ 1,05/kg
Perda média por suíno incapacitado ⁽⁶⁾	R\$ 94,08
Perda média por suíno morto no transporte ⁽⁷⁾	R\$ 474,02

⁽¹⁾ Valor obtido de IBGE (2015).

⁽²⁾ Valor estimado com base no peso médio de carcaça dos animais avaliados, considerando rendimento de carcaça de 72%.

⁽³⁾ Média do primeiro semestre de 2015.

⁽⁴⁾ Média dos valores praticados nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, no período de maio de 2013 a maio de 2015 (CEPEA, 2015).

⁽⁵⁾ Calculado com base no preço do suíno vivo e o peso médio de carcaça.

⁽⁶⁾ Perda de 20% do valor que a indústria receberia pela venda da carcaça.

⁽⁷⁾ Estimado com base no valor que a indústria receberia na venda da carcaça.

3. Resultados

3.1. Causas e incidência das perdas no transporte

Do total dos animais avaliados, 1,17% chegaram mortos ou com algum problema ao frigorífico (Tabela 3). A incidência de suínos incapacitados, maior causa de perdas, foi de 0,76%, sendo que 0,39% foram identificados como NAI e 0,37% como NANI (Tabela 3). O total de animais NAI, NANI e mortos durante o transporte foi de 321, considerando que foram avaliadas 307 viagens, isso significa que cerca de um animal por carga transportada morreu ou chegou incapacitado ao frigorífico.

A ocorrência de animais identificados com problemas ainda na granja foi de 0,46%, sendo que do total de animais avaliados como NAI no desembarque, quase a metade (0,18%) já estava nessa condição antes do embarque (Tabela 3). Dentre os demais problemas avaliados na granja, caudofagia, hérnia e prolapso retal foram os que apresentaram maior impacto (Tabela 3). As perdas totais durante o

transporte foram de 0,71% e a ocorrência de suínos NAI (0,21%) e NANI (0,37%) foram as causas que mais contribuíram para esse índice (Tabela 3). Dos suínos NANI apenas 12 foram submetidos ao abate de emergência ou preferencial, portanto 91,5% desses suínos se recuperaram durante o período de descanso e foram capazes de se locomover normalmente até o *restrainer* no momento do abate. A proporção entre a incidência de suínos NAI e NANI durante o transporte foi de 1:1,8 (Tabela 3), o que significa que para cada suíno identificado como NAI, quase dois animais apresentavam quadro NANI.

Tabela 3. Causas e origem das perdas identificadas durante o período pré-abate de suínos em três frigoríficos brasileiros.

Causa	Granja		Transporte		Total	
	N	% (*)	N	% (*)	N	% (*)
NAI (1)	69	0,18	79	0,21	148	0,39
NANI (1)	1	0,00	140	0,37	141	0,37
Mortos	3	0,01	32	0,08	35	0,09
Prolapso	3	0,01	21	0,05	24	0,06
Caudofagia	37	0,10	-	-	37	0,10
Artrite	10	0,03	-	-	10	0,03
Raquitismo	4	0,01	-	-	4	0,01
Hérnia	37	0,10	-	-	37	0,10
Outros	7	0,02	-	-	7	0,02
Total	171	0,46	267	0,71	443	1,17

(*) Total de animais avaliados: 37962

(1) NANI = *non-ambulatory non-injured* (incapacitados não machucados); NAI = *non-ambulatory injured* (incapacitados machucados).

A taxa de mortalidade média durante todo o período pré-abate foi de 0,09%, sendo que a mortalidade durante o transporte foi de 0,08% (Tabela 3). Porém, essa porcentagem foi distribuída de forma desuniforme entre os três frigoríficos (Figura 1), variando de 0,03% (frigorífico 3) a 0,11% (frigorífico 2).

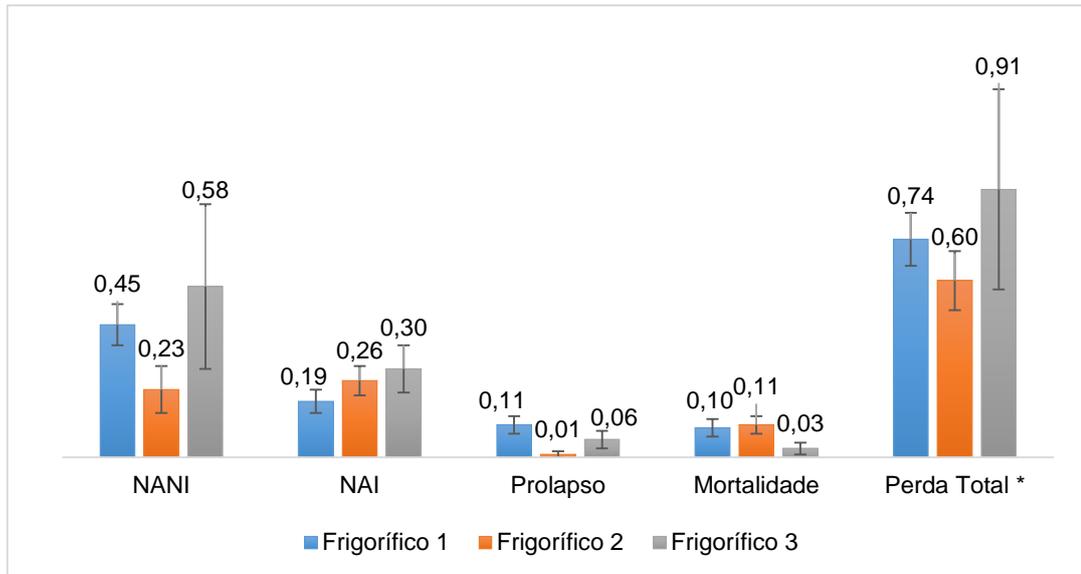


Figura 1. Frequência de ocorrência de perdas durante o transporte de suínos em três frigoríficos brasileiros.

*Calculado pela soma das perdas por suínos NANI, NAI e mortos.

NANI = *non-ambulatory non-injured* (incapacitados não machucados); NAI = *non-ambulatory injured* (incapacitados machucados).

As incidências de suínos NANI e NAI foram positivamente correlacionadas entre si, embora essa correlação tenha sido baixa. Essas duas variáveis também apresentaram correlação positiva com a porcentagem de carcaças condenadas por fraturas durante a inspeção *post-mortem* (Tabela 4).

Tabela 4. Coeficiente de correlação de Pearson entre as causas de perdas no transporte e de condenação de carcaças suínas.

	NAI ⁽¹⁾	NANI ⁽¹⁾	Mortos	Perda total ⁽²⁾
NANI	0,18**			
Mortos	0,12*	0,02		
Fraturas	0,28**	0,17**	0,04	0,26**
Hematomas	0,00	0,01	0,05	0,02

⁽¹⁾ NANI = *non-ambulatory non-injured* (incapacitados não machucados); NAI = *non-ambulatory injured* (incapacitados machucados).

⁽²⁾ Calculado por meio da soma dos animais NAI, NANI e Mortos.

**P<0,01; *P<0,05.

3.2. Impacto econômico das perdas no transporte

A mortalidade no transporte foi responsável pela perda média de 71 g de carcaça por animal abatido. Considerando-se o valor médio pago ao produtor e o valor médio de venda da carcaça (Tabela 2), a estimativa de perda monetária direta ligada a esse problema foi de US\$ 0,11 por animal abatido (Tabela 5). Em conjunto, a incidência de suínos mortos, NAI e NANI no transporte, representaram uma perda estimada em US\$ 0,29 por animal abatido. Essas estimativas extrapoladas para o volume de suínos abatidos no país representaria uma perda total de cerca de 11 milhões de dólares/ano (Tabela 5). Além disso, as estimativas indicaram que, anualmente, mais de 240 mil suínos chegam mortos ou incapacitados nos frigoríficos (Tabela 5).

Tabela 5. Estimativa do impacto econômico ligado às perdas ocorridas durante o transporte de suínos em frigoríficos brasileiros.

Motivo	Média de perda por animal abatido ⁽¹⁾				Estimativa de perdas no país ⁽²⁾		
	Perda de carcaça (g)	Perdido (US\$)	Deixado de ganhar (US\$)	Total de perda (US\$)	Perda total (n)	Carcaça (t/ano)	Econômica (milhões US\$/ano)
NAI ⁽³⁾			0,07	0,07	77.948		2.463
NANI ⁽³⁾			0,12	0,12	137.337		4.366
Mortos	71	0,08	0,03	0,11	29.694	2.622	3.917
Total		0,08	0,21	0,29	244.979	2.622	10.746

⁽¹⁾ Peso médio de carcaça de 86,5 kg.

⁽²⁾ Considerando o abate de 37,118 milhões de cabeças/ano e cotação do dólar de R\$ 2,95.

⁽³⁾ NANI = *non-ambulatory non-injured* (incapacitados não machucados); NAI = *non-ambulatory injured* (incapacitados machucados).

3.3. Fatores responsáveis pelas perdas no transporte

Um total de 12 fatores ligados às instalações, ao manejo e aos animais foram identificados como responsáveis pelas perdas durante o transporte dos suínos para o abate. Para a mortalidade, a inclinação do embarcadouro, o tempo de transporte e a porcentagem de animais identificados com problemas ainda na granja foram incluídos como fatores de risco no modelo final da regressão logística (Tabela 6). As chances de os suínos morrerem durante o transporte foi quatro vezes maior quando

o embarcadouro possuía inclinação inadequada, comparado à adequada. Estimou-se 1,56 vezes mais chance de morte para cada hora de incremento na duração do transporte e também 1,32 vezes mais chances de morte para cada 1% a mais de animais identificados com problemas na granja.

Tabela 6. Estimativas da razão de chances (*odds ratio*) de ocorrência de mortalidade durante o transporte de suínos para o abate, segundo cada fator de risco incluído no modelo final da regressão logística

	Razão das chances ⁽¹⁾	Intervalo de confiança (95%)	P ⁽²⁾
Inclinação embarcadouro adequada vs inadequada	4,0702	1,692 - 9,791	0,0017
Tempo de transporte (h) ⁽³⁾	1,5637	1,181 - 2,071	0,0018
Suínos com problemas na granja (%)	1,3183	1,031 - 1,686	0,0275
Não acompanha vs acompanha embarque	2,2997	0,436 - 12,126	0,0514

(1) Estimado com base em 302 viagens, provenientes de 60 granjas e destinadas a três frigoríficos.

(2) Nível descritivo de probabilidade pelo teste de Wald.

(3) Dentro de "acompanha embarque".

As chances de incidência de suínos NANI também foram maiores quando o embarcadouro possuía inclinação inadequada e quanto maior foi o tempo de transporte (Tabela 7). Além desses fatores, a entalpia média durante o embarque, a ordem de embarque do caminhão, a espessura muscular da carcaça e a porcentagem de tempo em que o caminhão se deslocou a uma velocidade menor que 60 km/h também foram responsáveis por aumentar as chances de ocorrência desse tipo de perda (Tabela 7).

Tabela 7. Estimativas da razão de chances (*odds ratio*) de ocorrência de suínos NANI (*non-ambulatory non-injured* - incapacitados não machucados) durante o transporte para o abate, segundo cada fator de risco incluído no modelo final da regressão logística.

	Razão das chances ⁽¹⁾	Intervalo de confiança (95%)	P ⁽²⁾
Entalpia média no embarque ⁽³⁾ (KJ/kg)	1,0463	1,007 - 1,087	0,0203
Tempo de transporte ⁽³⁾ (h)	1,6310	1,289 - 2,064	<0,0001
Inclinação embarcadouro adequada vs inadequada ⁽³⁾	5,7498	2,302 - 14,361	0,0002
Tempo com velocidade abaixo de 60 km/h (%)	1,0423	1,019 - 1,066	0,0004
Ordem de embarque do caminhão	1,1484	1,035 - 1,274	0,0091
Espessura muscular (mm)	1,1202	1,022 - 1,228	0,0156
Não acompanha vs acompanha embarque	41,4588	1,824 - 942,089	0,0026

(1) Estimado com base em 302 viagens, provenientes de 60 granjas e destinadas a três frigoríficos.

(2) Nível descritivo de probabilidade pelo teste de Wald.

(3) Dentro de "acompanha embarque".

O modelo para os fatores de risco ligados às perdas por suínos NAI também incluiu a inclinação do embarcadouro, a porcentagem de suínos com problemas na granja, e o tempo de transporte com velocidade abaixo de 60 km/h (Tabela 8). As chances de incidência de NAI também foram maiores conforme aumentou o número de animais alojados em cada baía de terminação e quanto maior o peso de carcaça quente. Além disso, as granjas com mais de 800 animais alojados, apresentaram pelo menos 2,17 vezes mais chances de terem suínos NAI durante o transporte do que aquelas com até 800 suínos.

Tabela 8. Estimativas da razão de chances (*odds ratio*) de ocorrência de suínos NAI (*non-ambulatory injured* - incapacitados machucados) durante o transporte para o abate, segundo cada fator de risco incluído no modelo final da regressão logística.

	Razão das chances (1)	Intervalo de confiança (95%)	P (2)
Inclinação embarcadouro adequada vs inadequada (3)	3,4812	1,482 - 8,177	0,0042
Suínos por baía de terminação (n)	1,0170	1,010 - 1,024	<,0001
Suínos com problemas na granja (%)	1,3055	1,118 - 1,525	0,0008
Tempo com velocidade abaixo de 60 km/h (%)	1,0219	1,002 - 1,042	0,0292
Peso de carcaça quente (kg)	1,0611	0,995 - 1,132	0,0729
Tamanho granja (n)			0,0223
>800 vs 0-400	2,5691	0,809 - 8,158	0,1095
>800 vs 400-800	2,1735	1,188 - 3,978	0,0118
Não acompanha vs acompanha embarque	0,8425	0,339 - 2,093	0,1710

(1) Estimado com base em 302 viagens, provenientes de 60 granjas e destinadas a três frigoríficos.

(2) Nível descritivo de probabilidade pelo teste de Wald.

(3) Dentro de "acompanha embarque".

O modelo da regressão logística para as perdas totais por mortalidade, NAI e NANI somadas, incluiu os fatores já identificados nos modelos para cada uma dessas variáveis, exceto número de suínos por baía de terminação e peso da carcaça quente (Tabela 9). Além disso, ao contrário do efeito que a entalpia média no embarque teve sobre as chances de incidência de suínos NANI, para as perdas totais, as chances foram menores quanto menores os valores para essa variável (Tabela 9).

Adicionalmente, a temperatura média no transporte foi incluída como fator de risco e, nesse caso, as chances de incidência de suínos incapacitados ou mortos foram 1,26 vezes maiores para cada 1°C de incremento na temperatura média (Tabela 9). O gráfico, elaborado com base na regressão do modelo e considerando

os demais fatores de risco como fixos, também evidenciou que o risco de incidência de animais mortos ou incapacitados aumentou de forma expressiva quando a temperatura média de transporte esteve acima de 22°C (Figura 2a). Já as chances de ocorrência dessas perdas aumentaram de forma constante conforme houve incremento no tempo de transporte ou na espessura de músculo da carcaça (Figuras 2b e 2c).

Tabela 9. Estimativas da razão de chances (*odds ratio*) de ocorrência de perda ⁽¹⁾ durante o transporte de suínos para o abate, segundo cada fator de risco incluído no modelo final da regressão logística.

	Razão das chances ⁽²⁾	Intervalo de confiança (95%)	P ⁽³⁾
Inclinação embarcadouro adequada vs inadequada ⁽⁴⁾	5,9675	3,153 - 11,294	<0,0001
Suínos com problemas na granja (%)	1,2240	1,046 - 1,433	0,0119
Tempo com velocidade abaixo de 60 km/h (%)	1,0279	1,013 - 1,042	0,0001
Entalpia média no embarque ⁽⁴⁾ (KJ/kg)	0,9437	0,881 - 1,010	0,0961
Espessura muscular (mm)	1,0662	1,004 - 1,132	0,0362
Tempo de transporte ⁽⁴⁾ (h)	1,2492	1,044 - 1,494	0,0148
Tamanho granja (n)			0,0223
>800 vs 0-400	2,4958	0,974 - 6,397	0,0569
>800 vs 400-800	1,6377	0,988 - 2,716	0,0559
Temperatura média no transporte ⁽⁴⁾ (°C)	1,2572	1,056 - 1,497	0,0102
Ordem de embarque do caminhão	1,0729	0,994 - 1,158	0,0718
Não acompanha vs acompanha embarque	3,7641	0,297 - 47,656	0,0700

⁽¹⁾ Somatório da ocorrência de suínos NANI (*non-ambulatory non-injured* - incapacitados não machucados), NAI (*non-ambulatory injured* - incapacitados machucados) e mortos.

⁽²⁾ Estimado com base em 302 viagens, provenientes de 60 granjas e destinadas a três frigoríficos.

⁽³⁾ Nível descritivo de probabilidade pelo teste de Wald.

⁽⁴⁾ Dentro de "acompanha embarque".

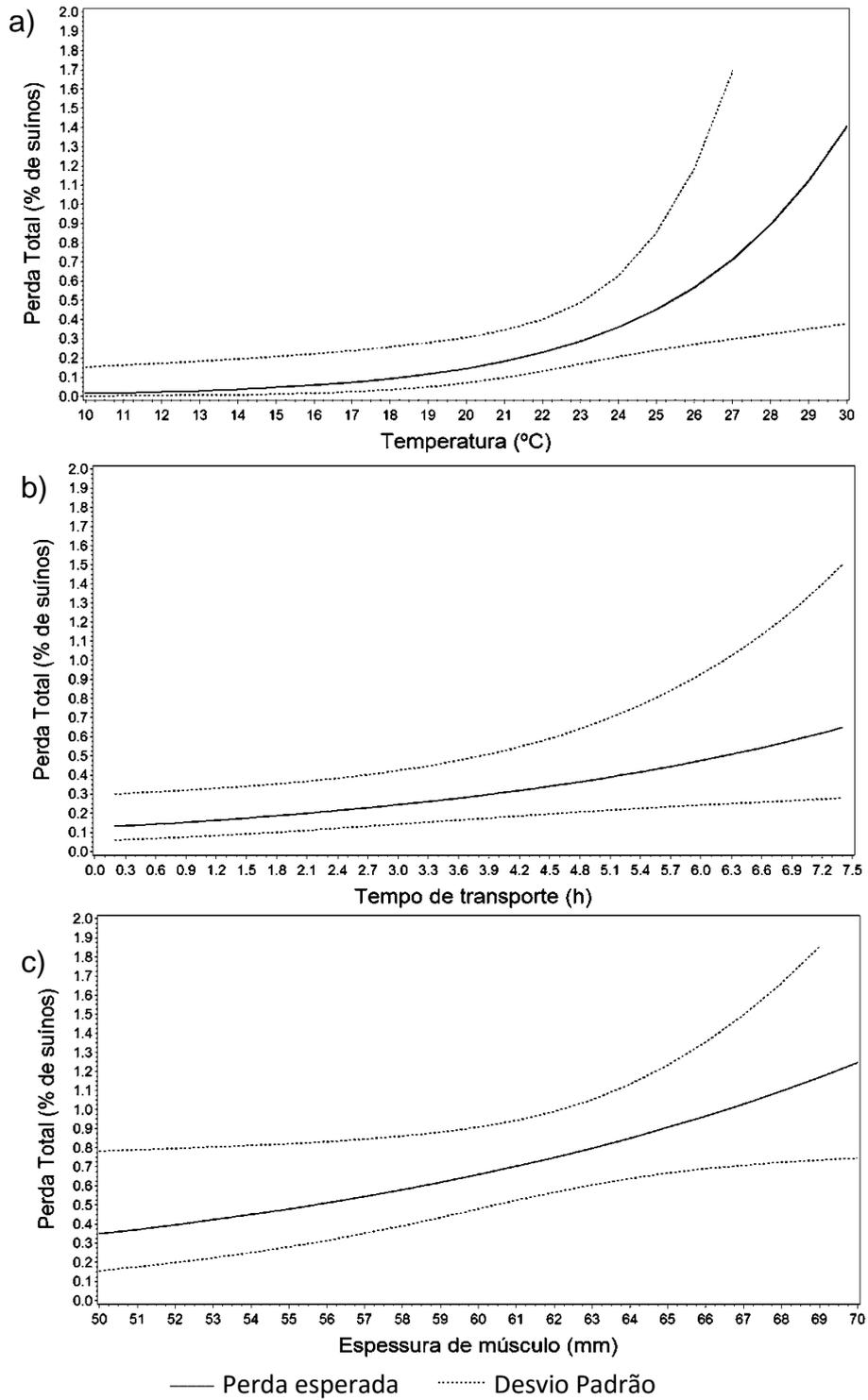


Figura 2. Risco estimado de perdas durante o transporte de suínos de acordo com a temperatura média no transporte (2a), o tempo de transporte (2b) e a espessura de músculo da carcaça (2c).

Perda total = Somatório da ocorrência de suínos NANI (non-ambulatory non-injured - incapacitados não machucados), NAI (non-ambulatory injured - incapacitados machucados) e mortos.

4. Discussão

A partir dos resultados desse estudo se demonstrou que grande parte dos suínos que chegaram feridos ao frigorífico já saiu das granjas nessa condição. Isso evidencia que suínos lesionados estão sendo mantidos durante a terminação e submetidos ao manejo de embarque e transporte, o que pode gerar sofrimento desnecessário aos animais. As recomendações de manejo existentes orientam para que esses animais sejam submetidos à eutanásia ainda na granja e que se evite manejá-los. No entanto, os produtores brasileiros não possuem orientações claras de como proceder nesses casos e, em geral, não estão preparados para praticar a eutanásia de maneira segura.

Adicionalmente, os animais incapacitados que ficam na granja, representam prejuízos para o produtor. Em decorrência disso, os produtores tendem a embarcar animais debilitados e incapacitados com a intenção de evitar esse prejuízo. Portanto, há a necessidade de legislações e ações que orientem e regulamentem o manejo e o destino dos animais incapacitados e lesionados nas granjas, principalmente considerando que, em muitos casos, esses animais sofrem condenação total de carcaça quando chegam ao frigorífico e estão mais sujeitos à morte durante o transporte.

No Brasil, não há estatísticas oficiais sobre a incidência de mortalidade e de suínos incapacitados nos frigoríficos. Nos nossos resultados, a incidência dessas perdas representou menos de 1% dos animais transportados, índice que está dentro da faixa média encontrada em outros países como Canadá e Estados Unidos (RITTER et al., 2009). Esse resultado indicou que a incidência de suínos incapacitados e mortos foi baixa e que mais de 99% dos animais chegaram sem problema aos frigoríficos. No entanto, é preciso lembrar que esses problemas são um claro indicador de problemas de bem-estar animal durante o transporte, portanto, o ideal é que esse índice seja o mais próximo possível de zero.

Além disso, os dados de estimativas de perdas econômicas demonstram que apesar da porcentagem de perdas no transporte ser pequena, devido à grande escala de produção da suinocultura no país, anualmente, cerca de 240 mil animais chegam incapacitados ou mortos nos frigoríficos o que representa uma perda direta

estimada em US\$ 11 milhões. É importante deixar claro que essas estimativas foram extrapoladas e podem não ser reais, considerando as muitas variáveis envolvidas, especialmente as condições de comercialização de cada frigorífico e a grande variação na incidência de perdas entre os frigoríficos. No entanto, esses resultados representam um primeiro referencial importante para a comparação com estudos futuros.

Os resultados indicaram, ainda, que as perdas ligadas a incidência de suínos mortos e incapacitados no transporte foram estimadas em US\$ 0,29 por animal abatido. Diferentemente de outros países como Estados Unidos e Canadá, em que o transporte é de responsabilidade do produtor, no Brasil, com o sistema de produção integrado, geralmente as agroindústrias são responsáveis pelos suínos a partir do embarque. Assim, as perdas no transporte representam prejuízos para as agroindústrias. Ademais, os suínos que chegam incapacitados ao frigorífico, precisam de cuidados especiais durante o desembarque e condução até as baias de sequestro e destas até o *restrainer*. Essa operação, bem como a de retirada dos animais mortos do caminhão e destinação destes para a seção de subprodutos, são dispendiosas. Além disso, a incidência de suínos NAI pode levar a condenação de partes da carcaça durante a inspeção *post-mortem*. Estas perdas e as ligadas à qualidade da carne desses animais, não foram consideradas aqui, portanto os prejuízos em decorrência de suínos com problemas no transporte, possivelmente, vão além dessas estimativas diretas. Assim, os resultados indicam que as agroindústrias se beneficiariam com o monitoramento, identificação e quantificação das perdas no transporte e com a implantação de programas de gestão de pontos críticos de controle no manejo pré-abate dos suínos.

A maioria dos animais identificados como NANI no desembarque se recuperou durante o período de descanso, o que permitiu que fossem conduzidos normalmente até o abate. Esse resultado corroborou com o encontrado por Ritter et al. (2006), que verificaram que uma grande proporção de suínos que eram NANI no embarque se recuperaram durante um período de três horas de transporte. Recomenda-se, portanto, que os suínos identificados como NANI, na granja ou no frigorífico, sejam mantidos em um local que permita o descanso até a sua recuperação, para que possam ser manejados novamente.

Pelos resultados, mostrou-se existência de associação entre a incidência de suínos NAI com NANI e mortos, o que sugere que essas condições compartilham de alguma ou algumas causas em comum. A maioria dos fatores identificados como responsáveis pelas perdas no transporte está ligada às condições que os suínos enfrentam na granja e às condições do próprio animal, mas não à viagem em si. A inclinação do embarcadouro foi a única variável diretamente relacionada as instalações selecionada pelos modelos de regressão logística. A utilização de embarcadouro com inclinação maior que 20° foi um fator de risco para todas as variáveis de perdas, NAI, NANI, mortos e perda total no transporte. De fato, a subida de rampas inclinadas pode representar estresse físico para os suínos, especialmente para os não acostumados a realizar atividades físicas (GOUMON et al., 2013), como é o caso dos mantidos em sistemas de confinamento, com espaço restrito. Por isso, o uso de rampas com inclinação menor do que 20°, vêm sendo recomendado há algum tempo para bovinos e suínos (GRANDIN, 2008). Estudos anteriores mostraram que suínos se recusam a subir rampas íngremes (PHILLIPS et al, 1988) e que acima de 20 graus de inclinação, o tempo necessário para os animais subirem aumentou de forma linear (WARRISS et al., 1991). Além disso, em um estudo recente, Garcia e McGlone (2015) verificaram que o aumento do ângulo da rampa provocou aumento na frequência cardíaca dos suínos, especialmente em condições de clima quente. No entanto, de acordo com nosso conhecimento, esse é o primeiro estudo que mostra a ligação direta entre a inclinação do embarcadouro e a incidência de suínos incapacitados e mortos no desembarque. Esse é um exemplo de que correções relativamente simples de serem feitas podem diminuir as perdas no transporte.

Pelos resultados verificou-se, ainda, que a ordem de embarque do caminhão foi fator de risco para a incidência de suínos NANI e de perda total no transporte. As chances de incidência dessas perdas foram maiores quanto maior foi o número de caminhões que haviam sido embarcados anteriormente. Provavelmente esse resultado está ligado ao nível de cansaço e estresse da equipe de embarque, que vai crescendo à medida que maior tempo de esforço é requerido. Isso pode refletir em maior cuidado no embarque dos animais nos primeiros caminhões quando comparados aos últimos embarcados. Essa teoria é reforçada pelo fato de que o

tamanho da granja e, conseqüentemente, o número de suínos embarcados, também influenciou as chances de incidência de NAI e de perda total. Além disso, correlação positiva entre o número de embarques realizados pela equipe durante o dia e a ocorrência de suínos incapacitados na granja foi encontrada por Ritter et al. (2006). Isso demonstra a importância de que a equipe de embarque seja treinada e de que o embarque seja bem planejado para garantir a possibilidade de descanso aos trabalhadores.

O número de animais alojados por baia de terminação também foi um fator de risco para a incidência de suínos NAI. Esse resultado diferiu do reportado por Gesing et al. (2011), que não encontraram efeito do tamanho do grupo alojado sobre as perdas no transporte. No entanto, esses autores avaliaram um número pequeno de viagens (24) em condições experimentais, o que pode ter sido responsável por essa diferença nos resultados. Alguns trabalhos em que foram avaliados os efeitos do tamanho do grupo sobre a saúde e o bem-estar dos suínos na granja e no transporte não foram conclusivos (STREET e GONYOU, 2008; GESING et al., 2010; GESING et al., 2011). Além disso, nesses trabalhos grupos pequenos, de até 36 animais, foram comparados com grupos acima de 100 animais. Nas granjas avaliadas por nós, a média foi de 21 animais por grupo, sendo que em 95% dos registros as baias possuíam menos de 50 animais. No Brasil, os suínos são, geralmente, conduzidos diretamente da baia para o caminhão, pois não há sala de espera. Um número maior de suínos alojados por grupo pode dificultar o manejo de retirada da baia, especialmente o trabalho de divisão dos animais nos subgrupos que serão conduzidos até o embarcadouro. Isso pode tornar os animais mais agitados e, conseqüentemente, mais passíveis de se machucarem.

Quanto maior a porcentagem de animais identificados com algum problema na granja, como abscessos, dificuldades para caminhar, caudofagia, artrite ou hérnias, maiores foram as chances de os suínos morrerem ou tornarem-se NAI durante o transporte. A maior ocorrência de suínos doentes na granja pode indicar que, por alguma razão, os animais dessa granja são mais susceptíveis a terem problemas. Além disso, nessas granjas pode haver maior número de animais com doenças subclínicas, que associadas ao estresse do transporte podem ter favorecido a mortalidade ou a ocorrência de NAI.

Dentre as variáveis relacionadas ao ambiente, o aumento da entalpia durante o embarque foi responsável por aumentar levemente os riscos de incidência de suínos NANI e por diminuir levemente as chances de perda total durante o transporte. Esse resultado indicou que o aumento da entalpia no embarque, provocou redução das perdas por mortalidade e NAI somadas. Esse efeito pode estar ligado ao fato de que em situações de maior desconforto térmico, os animais cansam mais durante o embarque e, conseqüentemente, se movimentam menos no caminhão e estão menos propensos a se envolverem em brigas ou pisoteio, que podem facilitar a ocorrência de lesões e fraturas ou a morte de animais em situações vulneráveis. Essa hipótese é apoiada pelos resultados encontrados por Kephart et al. (2010), os quais observaram que a incidência de suínos ofegantes e com descoloração da pele no desembarque, foi maior quando este foi realizado com temperaturas superiores a 17 °C. Ademais, observamos a partir de nossos resultados que a elevação da temperatura média no transporte aumentou as chances de ocorrência de perdas totais no transporte e que o risco aumentou de forma mais exponencial a partir dos 20 °C. Trabalhos anteriores demonstraram que acima de 5 °C o incremento na temperatura provocou aumento da mortalidade no transporte (WARRISS e BROWN, 1994; VITALI et al., 2014). Isso porque os suínos possuem dificuldade de perder calor e manter a temperatura corporal em situações de alta temperatura e alta umidade.

Nós consideramos como tempo de transporte o tempo total entre o final do embarque e o início do desembarque, o que incluiu, também, o tempo de espera para o desembarque no frigorífico e as possíveis paradas durante o trajeto. O incremento nesse tempo foi responsável por aumentar as chances de incidência de suínos mortos, NANI e de perda total. Correlações positivas entre o tempo de transporte e de espera no frigorífico e as perdas totais no desembarque já haviam sido reportadas por Ritter et al. (2006).

Esperava-se que o aumento da velocidade do caminhão pudesse aumentar as perdas no transporte, por dificultar o equilíbrio dos animais e resultar em maior esforço físico para que estes mantenham a posição ou em maior número de impactos contra as estruturas do caminhão e entre os próprios animais. No entanto, nosso resultado foi contrário a este e quanto maior foi o tempo que o caminhão

permaneceu a velocidades abaixo de 60 km por hora, maiores foram as chances de perdas por NAI, NANI e perda total no transporte. Isso, provavelmente, se deveu ao fato de que, nesse caso, a utilização de baixas velocidades não refletiu o maior cuidado do motorista na condução do veículo, mas sim, condições de estradas ruins que o obrigaram a utilizar condução lenta. A qualidade das estradas não foi considerada nesse estudo, no entanto, sabe-se que grande parte das estradas brasileiras são irregulares e não passam por reparos constantes, especialmente as estradas de terra, que compõem parte dos trajetos normalmente utilizados durante o transporte de suínos.

O risco de ocorrência de suínos NAI aumentou à medida em que os animais apresentaram carcaças mais pesadas. Animais mais pesados podem ter maior dificuldade de locomoção e a estrutura óssea pode ficar sobrecarregada, facilitando a ocorrência de problemas de aprumos e de fraturas. Já o aumento da espessura muscular foi responsável por aumentar a incidência de suínos NANI e de perda total. Há evidências de que suínos de linhagens genéticas selecionadas para a produção de carne magra, com maior desenvolvimento muscular, são mais difíceis de manejar e mais susceptíveis ao estresse. Em uma revisão recente Johnson et al. (2013) postularam que isso, provavelmente, se deve a uma mudança no perfil de fibras musculares desses animais, que os torna mais susceptíveis a alterações do metabolismo muscular. Além disso, os autores afirmaram, ainda, que o processo de seleção pode ter induzido mutações genéticas e aparecimento de genes, que também pode contribuir para que os animais, com maior proporção de músculo, sejam mais propensos a morrer ou tornarem-se incapacitados durante o manejo pré-abate.

Em resumo, os resultados apresentados nesse trabalho evidenciaram que as perdas durante o transporte, de fato, possuem causas multifatoriais e não estão ligadas apenas a fatores relacionados ao transporte em si, mas em grande parte às condições em que os animais são submetidos na granja, especialmente durante o embarque. Alguns desses fatores estão sob o controle dos produtores ou das agroindústrias. Como o estresse é cumulativo, espera-se que a eliminação de qualquer um dos agentes estressores seja capaz de melhorar o bem-estar dos animais e diminuir as perdas no manejo pré-abate. Ademais, as estimativas do

impacto financeiro das perdas durante o transporte, demonstraram que investimentos para melhorias das condições enfrentadas pelos suínos no manejo pré-abate se justificam, também, do ponto de vista econômico.

5. Conclusões

Nas condições comerciais brasileiras estudadas nesse trabalho, menos de 1% dos suínos destinados ao abate chegam mortos e incapacitados ao frigorífico. No entanto, devido ao volume de produção da cadeia suinícola, esse percentual representa grande impacto econômico para as agroindústrias. Dentro dos fatores de risco ligados às perdas no transporte, estão o desenho das instalações, o tamanho do grupo alojado, o manejo de embarque, as condições ambientais durante o embarque e o transporte, a logística de transporte, o grau de musculosidade da carcaça e o estado de saúde dos animais. Grande parte desses fatores não está diretamente ligada à viagem em si, mas sim às condições de alojamento e embarque na granja e ao próprio animal. Além disso, os problemas que acontecem na granja são responsáveis por multiplicar as perdas durante o transporte. Assim, as indústrias, os motoristas e os produtores precisam trabalhar em conjunto na melhoria dos procedimentos pré-abate. As agroindústrias podem se beneficiar com a identificação e quantificação das perdas durante o transporte e com implantação de programas de avaliação e correção dos erros ocorridos no manejo pré-abate.

6. Referências

- ANDERSON, D. B.; IVERS, D. J.; BENJAMIN, M. E.; GONYOU, H. W.; JONES, D. J.; MILLER, K. D.; MCGUFFEY, R. K.; ARMSTRONG, T. A.; MOWREY, D. H.; RICHARDSON, L. F.; SENERIZ, R.; WAGNER, J. R.; WATKINS, L. E.; ZIMMERMANN, A. G. **Physiological responses of market hogs to different handling practices**. p. 399. In: American Association of Swine Veterinarians, Kansas City, MO. 2002.
- BRANDT, P.; AASLYNG, M.D. Welfare measurements of finishing pigs on the day of slaughter: A review. **Meat Science**, v. 103, p. 13-23, 2015.
- CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Indicadores de preço**, 2015. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/suino>>. Acesso em: 04 de junho de 2015.
- ELLIS, M.; MCKEITH, F.; HAMILTON, D.; BERTOL, T.; RITTER, M. Analysis of the current situation: What do downers cost the industry and what can we do about it? p. 1 in **Proc. 4th Am. Meat Sci. Assoc. Pork Quality Symp.**, Columbia, MO, 2003.
- GARCIA, A.; MCGLONE, J. J. Loading and Unloading Finishing Pigs: Effects of Bedding Types, Ramp Angle, and Bedding Moisture. **Animals (Basel)**, v. 5, n.1, p. 13–26, 2015.
- GESING, L. M.; JOHNSON, A. K.; SELSBY, J. T.; FEURBACH, C.; HILL, H.; FAGA, M.; WHILEY, A.; BAILEY, R.; STALDER, K. J.; RITTER, M. J. 2010. Effects of pre-sorting on the stress responses at loading and unloading and the impact on transport losses from market weight pigs. **Professional Animal Scientist**, v. 26, p. 603-610, 2010.
- GESING, L. M.; JOHNSON, A. K.; SELSBY, J. T.; ABRAMS, S.; HILL, H.; WHILEY, A.; FAGA, M.; BAILEY, R.; STALDER, K. J.; RITTER, M. J. Effects of grow-finish group size on stress responses at loading and unloading and the effect on transport losses from market-weight pigs. **Professional Animal Scientist**, v. 27, p. 477-484, 2011.
- GOUMON, S.; BERGERON, R.; FAUCITANO, L.; CROWE, T.; CONNOR, M. L.; GONYOU, H. W. Effect of previous ramp exposure and regular handling on heart rate, ease of handling and behaviour of near market-weight pigs during a simulated loading. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 93, p. 461-470, 2013.
- GRANDIN, T. Engineering and design of holding yards, loading ramps, and handling facilities for land and sea transport of livestock. **Veterinaria Italiana**, v. 44, p. 235–145, 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE - Estatística da produção animal**. 2015. Disponível em: <<http://ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/default.shtm>>. Acesso em: 04 de junho de 2015.

JOHNSON, A. K.; GESING, L. M.; ELLIS, M.; MCGLONE, J. J.; BERG, E.; LONERGAN, S. M.; FITZGERALD, R. F.; KARRIKER, L. A.; RAMIREZ, A.; STALDER, K. J.; SAPKOTA, A.; KEPHART, R. K.; SELSBY, J. T.; SADLER, L. J.; AND RITTER, M. J. Farm and pig factors affecting welfare during the marketing process. **Journal of Animal Science**, v. 91, p. 2481–2491, 2013.

KEPHART, K. B.; HARPER, M. T.; RAINES, C. R. Observations of market pigs following transport to a packing plant. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 2199–2203, 2010.

PHILLIPS, P.A.; THOMPSON, B.K.; FRASER, D. Preference tests of ramp designs for young pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 68, p. 41–48, 1988.

RITTER, M. J.; ELLIS, M.; BRINKMANN, J.; DEDECKER, J. M.; KOCHER, M. E.; KEFFABER, K. K.; PETERSON, B. A.; SCHLIPF, J. M.; WOLTER, B. F. Effect of floor space during transport of market weight pigs on incidence of transport losses (dead and non-ambulatory pigs) at the packing plant and relationships between transport conditions and losses. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 2856-2864, 2006.

RITTER, M. J.; ELLIS, M.; BERRY, N.L.; CURTIS, S.E.; ANIL, L.; BERG, E., et al. Review: Transport Losses in Market Weight Pigs: I. A Review of Definitions, Incidence, and Economic Impact. **The Professional Animal Scientist**, v. 25, p. 404–414, 2009.

SAS (2012). **System for Microsoft Windows**. Cary, NC: USA, Inst. Inc..

STREET, B.R.; GONYOU, H.W. Effects of housing finishing pigs in two group sizes and at two floor space allocations on production, health, behavior, and physiological variables. **Journal of Animal Science**, v.86, n.4, p.982-991, 2008.

VILLA NOVA, N.A.; OMETTO, J.C.; SALATI, E. **Aspectos termodinâmicos da atmosfera**. Piracicaba: CENA/ESALQ, 1972. 24p. (Boletim didático, n.06).

VITALI, A.; LANA, E.; AMADORI, M.; BERNABUCCI, U.; NARDONE, A.; LACETERA, N. Analysis of factors associated with mortality of heavy slaughter pigs during transport and lairage. **Journal of Animal Science**, v. 92, p. 5134-5141, 2014.

WARRISS, P.D.; BROWN, S.N. A survey of mortality in slaughter pigs during transport and lairage. **Veterinary Record**, v. 134, n. 3, p. 513-515, 1994.

Warriss, P.D.; Bevis, E.A.; Edwards, J.E.; Brown, S.N.; Knowles, T.G. Effect of the angle of slope on the ease with which pigs negotiate loading ramps. **Veterinary Record**, v. 128, p. 419–421, 1991.

CAPITULO 3 – Custos, causas e fatores de risco ligados à incidência de fraturas e hematomas em carcaças suínas

RESUMO – Dentro do processo de produção da carne suína a incidência de fraturas e hematomas nas carcaças representam perdas econômicas e desperdício de recursos. Nesse estudo foram avaliadas a incidência de condenações de carcaças suínas, devido a fraturas, fraturas sacrais e hematomas, o impacto financeiro direto causado por essas condenações e identificou fatores de risco ligados às suas ocorrências. Um estudo observacional foi conduzido em condições comerciais brasileiras e incluiu a avaliação de 37.962 suínos oriundos de 60 granjas, destinados ao abate em três diferentes frigoríficos e transportados em 307 viagens. Foram selecionadas 96 variáveis explicativas ligadas ao ambiente, às instalações e ao manejo dos animais na granja, as condições de embarque, de transporte, de descanso no frigorífico e à tipificação de carcaça. Os dados foram submetidos a análises de regressão logística, utilizando-se o método *stepwise* para seleção dos fatores de risco e considerando o número de animais com problema em relação ao número de animais que foram embarcados em cada viagem. Do total de carcaças avaliadas, 0,83% tiveram condenação total e 3,71% condenação parcial, sendo que as identificadas com fraturas, fraturas sacrais e hematomas representaram 0,47, 1,83 e 0,14%, respectivamente. Essas três causas de condenações juntas, representaram a perda média de 140 g de carcaça e US\$ 0,25 por animal abatido. O frigorífico, a distância da granja ao frigorífico e o percentual de carne magra na carcaça, foram os principais fatores de risco para a ocorrência de fraturas sacrais. A densidade no transporte, o tamanho da granja, a localização do embarcadouro na instalação, a largura do corredor e do embarcadouro e a distância da granja ao frigorífico foram os fatores que mais contribuíram para o risco de ocorrência de fraturas ou hematomas. No entanto, o total de 22 fatores foram selecionados como responsáveis pela ocorrência desses problemas, o que demonstra a multifatorialidade e a complexidade das causas ligadas aos mesmos.

Palavras-chave: bem-estar animal, carcaça, condenação, fratura sacral, inspeção, manejo pré-abate

COSTS, CAUSES AND RISK FACTORS LINKED TO INCIDENCE OF FRACTURE AND BRUISE ON THE PIG CARCASS

ABSTRACT – The incidence of fractures and bruises on carcass, represent economic losses and waste of resources in the pork production process. This study evaluated the incidence of pig carcass condemnation by fractures, sacral fractures and bruise, the direct financial impact of these condemnations and identified risk factors linked to the condemnation. We evaluated 37.962 pigs from 60 farms, transported in 307 trips and slaughtered at three different slaughterhouses. In all, were selected 96 explanatory variables linked to the environment, facilities and handling of animals on the farm, loading, transportation, unloading, the lairage period and carcass typification. Data were analyzed with logistic regression models, using the "stepwise" method for selection of risk factors and considering the number of animals with problem regarding the number of animals that were loaded on each trip. In the total of carcasses assessed, 0.83% had total condemnation and 3.71% partial condemnation, the fractures, sacral fractures and bruises represented, respectively, 0.47, 1.83 and 0.14%. These condemnations represented an average loss in terms of 140 g carcass and US\$ 0.25 per animal slaughtered. The slaughterhouse, the distance from the farm to it and the lean meat percentage in the carcass, were the main risk factors for the sacral fracture occurrence. The transport density, the farm size, the location of the ramp at the facility, the corridor width and the distance from farm to the slaughterhouse were the factors that contributed most to the risk of fracture or bruise. However, the total of 22 factors were selected as responsible these problems occurrence, which demonstrates the multifactorial and complexities causes linked to it.

Key words: animal welfare, carcass, condemnation, sacral fracture, pre-slaughter management

1. Introdução

A redução do desperdício de alimentos ao longo dos sistemas produtivos é um dos grandes desafios atuais da humanidade, a fim de garantir a erradicação da fome e a sustentabilidade do planeta (FAO, 2011). Além disso, reduzir as fontes de perdas é essencial para a sustentabilidade econômica de qualquer cadeia de produção. Dentro do processo de produção da carne suína, as condenações de carcaça em decorrência de fraturas e hematomas representam perdas econômicas e desperdício de recursos, além de ser indicativo de graves problemas de bem-estar animal. Devido a enorme escala de produção da suinocultura atual, esses problemas podem levar à perda de milhões de dólares e atingir milhares de animais em curto espaço de tempo. O registro dos dados da inspeção *post-mortem* é importante para identificação dos focos dessas perdas e pode ser utilizado como ferramenta para o monitoramento sistemático das condições de saúde e bem-estar dos animais nas granjas e durante os procedimentos de pré-abate (HARLEY et al., 2012; GARCIA-DIEZ e COELHO, 2014; THOMAS-BACHLI et al., 2014).

Vários fatores do período pré-abate possuem efeito sobre a incidência de suínos incapacitados no transporte e, portanto, podem também estar ligados à ocorrência de fraturas e hematomas nas carcaças. Entre os mesmos estão a genética, a conformação da carcaça, o estado de saúde, o peso vivo e a nutrição do animal, o tipo de manejo, as condições das instalações e a qualidade do transporte até o frigorífico (JOHNSON et al., 2013). No entanto, há necessidade de estudos que avaliem o efeito direto desses fatores sobre a ocorrência de fraturas e hematomas. Além disso, existem poucas informações referentes à incidência desses problemas e os prejuízos econômicos ligados aos mesmos no Brasil, e poucas são as informações disponibilizadas internacionalmente.

Assim, os objetivos desse trabalho foram: *i.* quantificar os índices de condenação de carcaças por fratura, fratura sacral e hematoma em frigoríficos brasileiros; *ii.* quantificar as perdas de carcaça e o impacto financeiro ligados a essas

condenações e *iii.* identificar os fatores de risco responsáveis pela incidência de fraturas e hematomas nas carcaças suínas.

2. Material e métodos

2.1. Animais, instalações e manejo

Esse trabalho foi baseado em um estudo observacional, conduzido nas condições comerciais brasileiras e que incluiu a avaliação de 37.962 suínos oriundos de 60 granjas, transportados em 307 viagens, e destinados ao abate em três diferentes frigoríficos. Os animais eram fêmeas e machos castrados, com peso vivo médio de 119 kg, advindos de linhagens genéticas comerciais utilizadas na produção industrial de carne suína. As colheitas de dados foram realizadas entre setembro de 2013 a dezembro de 2014, incluindo todas as épocas do ano. As granjas avaliadas foram selecionadas ao acaso dentro de nove classes, formadas de acordo com a distância até o frigorífico e a quantidade de animais alojados (Tabela 1).

As plantas frigoríficas estavam localizadas nos estados de Santa Catarina (Frigorífico 1), Rio Grande do Sul (Frigorífico 2) e Mato Grosso do Sul (Frigorífico 3). Estes frigoríficos foram selecionados por estarem inseridos nas regiões que concentram a parte da maior produção e abate de suínos no país e pela abertura e apoio da empresa para a realização das colheitas de dados. Todos possuíam certificado do Sistema de Inspeção Federal (SIF) e pertenciam à mesma companhia. No entanto, cada planta possuía padrões de operação, de gerenciamento e de inspeção sanitária diferentes e independentes das demais. Os frigoríficos 1, 2 e 3 possuíam, respectivamente, capacidade operacional de abate de 270, 220, e 200 animais/hora e abatiam, respectivamente, em média 1600, 1200 e 2300 animais ao dia, sendo que o frigorífico 3 operava com dois turnos de abate enquanto os outros trabalhavam com um turno.

Tabela 1. Distribuição das granjas avaliadas conforme a classificação do número de animais alojados e distância do frigorífico.

Distância/animais alojados	0-400	400-800	>= 800	Total
0-80 km	5	11	16	32
80-160 km	7	9	4	20
>= 160 km	1	3	4	8
Total	13	23	24	60

Os manejos de embarque, transporte e desembarque dos animais foram realizados de acordo com as práticas usualmente utilizadas pelas granjas, pelos transportadores e pelos frigoríficos estudados. Todas as granjas adotavam o sistema de manejo *all-in all-out* e todos os animais de cada granja foram incluídos no estudo. Duas das granjas possuíam baias de espera, para onde os suínos eram conduzidos no dia anterior ao embarque. Nas demais, estes eram retirados diretamente da baia de terminação e conduzidos ao embarcadouro. O manejo de retirada das baias e condução dos animais foi realizado com o auxílio de painéis feitos em lona ou madeira, chocalhos feitos com garrafas pet ou sacos com ar. Nenhuma granja ou frigorífico utilizou choque elétrico para o embarque ou desembarque dos animais. O tempo de jejum pré-embarque variou de oito a dez horas em todas as granjas.

No total, 42 veículos foram utilizados para o transporte dos animais durante todo o estudo. Desses, 37 eram não articulados e com três eixos (usualmente conhecido como truck), que contavam com dois pisos; quatro eram veículos articulados (denominadas carretas) com 6 eixos e três pisos; e apenas uma carreta menor que tinha 4 eixos e três pisos. As carretas foram utilizadas apenas para o transporte dos suínos no frigorífico 3. Cada veículo foi conduzido sempre pelo mesmo motorista e todos os condutores possuíam treinamento na área de bem-estar animal e boas práticas de transporte. A densidade média de transporte foi de 0,43 m²/suíno com 283 kg de peso vivo/m².

O sistema de desembarque e condução dos animais foi semelhante em todos os frigoríficos. Os animais foram estimulados à locomoção com a utilização de barulho intermitente produzido por ar comprimido. Como instrumentos de manejo, foram utilizadas garrafas pet e sacos com ar, para condução até a baia de descanso e bastão de eletrochoque de 48v e ar comprimido no corredor que conduzia ao *restrainer* (fila única) e na entrada deste. Nos frigoríficos 1 e 2 os animais desviados para as baias de sequestro foram abatidos no início de cada turno de trabalho,

sendo que o abate emergencial foi realizado apenas no frigorífico 3. Os animais com dificuldade de locomoção foram transportados sobre um carrinho (desenvolvido para esse fim) até as baias de espera ou até o *restrainer*.

Durante o período de descanso nos frigoríficos os animais tiveram acesso a água e foram submetidos a duchas durante 30 minutos após o transporte e 30 minutos imediatamente antes do abate. Os animais também foram molhados com uso de ducha contínua, iniciada antes da entrada no *restrainer* até a insensibilização. Em todas as plantas, os animais foram insensibilizados por eletrocussão, com a utilização de sistema com dois pontos na cabeça e um ponto na região do coração. A aplicação da corrente elétrica foi realizada automaticamente nos frigoríficos 1 e 3 e manualmente no frigorífico 2. No entanto, mesmo nos frigoríficos que utilizavam sistema automático, a marca e o modelo dos equipamentos era diferente. Todas as plantas utilizavam *restrainer* com retentor do tipo em V, com suspensão dos animais pelos flancos. Os procedimentos de sangria, limpeza, evisceração e divisão das carcaças foram realizados de acordo com as práticas comerciais usuais.

2.2. Avaliação dos fatores de risco

Ao todo foram colhidas 96 possíveis variáveis explicativas (Apêndice A), relacionadas ao ambiente, às instalações e ao manejo dos animais na granja, no embarque, no transporte, no desembarque e no período de descanso no frigorífico, e à tipificação das carcaças.

Os dados de temperatura e umidade foram registrados a cada 30 segundos, no embarque, transporte, desembarque, descanso e abate utilizando-se termo higrômetros (*iButton® Hygrochron*). Estes foram instalados no embarcadouro, em cada box do caminhão e no espelho retrovisor externos deste, na rampa de desembarque, em cada baia de descanso e próximo ao *restrainer*. Considerou-se como variáveis explicativas os valores médios, máximos e os mínimos de temperatura, umidade e entalpia durante cada viagem e durante o embarque, desembarque, descanso e abate de cada carga. Os valores de entalpia foram

calculados com base na fórmula utilizada por Villa Nova et al. (1972) e apresentada a seguir:

$$H = 4,18 \cdot \left(6,7 + 0,243 \cdot TBS + \frac{UR}{100} \cdot 10^{\frac{7,5 \cdot TBS}{237,3 + TBS}} \right)$$

Em que: H = entalpia (kJ/kg ar seco); UR = umidade relativa e TBS = temperatura de bulbo seco.

Variáveis referentes à caracterização e limpeza das instalações, à densidade de alojamento, ao fornecimento de água e ração e ao manejo durante o período de terminação foram colhidas no dia anterior ao embarque, por meio de avaliações diretas das instalações e de conversa com o produtor ou o gerente responsável. A inclinação do embarcadouro foi avaliada durante o embarque com a utilização de trena eletrônica, considerando-se o ângulo da rampa em cada piso do caminhão. A partir dessas medidas foram criadas duas variáveis explicativas, sendo uma variável quantitativa contínua, com o grau máximo de inclinação da rampa até o piso do caminhão, e a outra classificatória, considerando inclinação adequada - menor do que 20 graus - e inclinação inadequada - maior ou igual a 20 graus.

Durante o embarque também foram colhidas informações sobre a ordem em que cada caminhão foi embarcado, a distância máxima das baias até o caminhão, o tempo de embarque por caminhão, que posteriormente foi transformado em tempo de embarque por suíno e os instrumentos utilizados na condução dos animais. Além disso, foram avaliados os números de animais que caíram ou foram empurrados na saída das baias e na rampa do embarcadouro. Esses dados foram registrados por um observador localizado de maneira a visualizar a retirada dos animais das baias e outro posicionado próximo ao embarcadouro.

Como forma de avaliar o efeito da presença dos observadores sobre o manejo e, conseqüentemente, sobre a ocorrência de perdas, o embarque não foi acompanhado em 13 das 60 granjas incluídas no estudo, as quais foram escolhidas ao acaso. Todas as avaliações foram realizadas por uma equipe treinada, composta por estudantes e técnicos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA.

A velocidade durante o transporte foi avaliada por sistema de rastreamento eletrônico via satélite, instalado em cada caminhão. Para o cálculo da velocidade

média de transporte foram descartados os dados com velocidade igual a zero. Foram consideradas como variáveis independentes incluídas nas análises as porcentagens de registros em que o caminhão ficou a velocidades abaixo de 40, 60 ou 80 km/hora, além da velocidade média. O tempo de transporte foi calculado pela diferença de tempo entre o início do desembarque e o final do embarque e, portanto, esse tempo incluiu também o período de espera do caminhão no frigorífico.

Para o peso de carcaça quente, a espessura de toucinho e a espessura muscular foram considerados os dados colhidos pelos frigoríficos durante a avaliação de tipificação de carcaças. As medidas para as duas últimas variáveis foram tomadas na região da última costela, com a utilização de pistola com um sensor fotoelétrico (*Hennessy Grading*), cerca de 40 minutos após o abate.

2.3. Avaliação das condenações

Durante a inspeção *post-mortem*, todas as carcaças identificadas com fratura sacral, demais fraturas ou hematomas foram desviadas para o setor especial da Divisão de Inspeção Federal (DIF). Estas carcaças foram avaliadas e processadas de acordo com o procedimento padrão de cada frigorífico. Durante esse procedimento, foram tomados dados referentes ao motivo do desvio ou condenação e o peso da porção condenada em cada carcaça. As perdas por hematomas, fraturas e mortalidade foram somadas para calcular as perdas totais.

Foram registradas, também, todas as carcaças desviadas para a sala do DIF devido a outros problemas, a fim de avaliar quanto as condenações por fraturas e hematomas representaram dentro das condenações totais. Estas condenações foram classificadas segundo a causa, como operacional, que incluiu carcaças mal depiladas, queimadas e com contaminação, PPPP, que incluiu peritonite, pneumonia, pleurisia e pleurite, outros motivos sanitários e pré-abate, que incluiu fraturas, fraturas sacrais e hematomas.

2.4. Análises estatísticas

Para realização das análises estatísticas foi considerada como unidade observacional cada viagem avaliada. Após a análise de consistência de dados, 302 viagens e 32.661 animais foram incluídos na análise dos fatores de risco, os demais dados foram descartados após identificação de erros no registro das variáveis explicativas. No entanto, para as análises das frequências de ocorrência de cada problema foram incluídos todos os 37.962 animais avaliados.

Os dados foram submetidos a análises exploratórias, incluindo distribuição de frequências para as variáveis classificatórias e análise de distribuição para as variáveis quantitativas, por meio de gráficos de diagramas de ramos e folhas e *box-plots*.

O efeito do frigorífico sobre o peso das partes retiradas das carcaças, nas condenações parciais, foi avaliado por meio de análise de variância, utilizando-se o procedimento GLM (SAS, 2003). Nesse caso, as diferenças entre médias foram testadas por teste de comparações múltiplas, Student-Newman-Keuls com nível de significância de 5%.

Para a determinação dos fatores de risco relacionados à ocorrência de condenações de carcaças por fratura, fratura sacral e hematoma, foram ajustados modelos de regressão logística considerando fatores de instalação, de manejo e de tipificação de carcaça como possíveis variáveis explicativas. A variável resposta considerada foi o número de animais com problema em relação ao número de animais que foram embarcados em cada viagem. A análise foi realizada pelo procedimento LOGISTIC do SAS® (2012), utilizando-se o método *stepwise* para seleção dos fatores de risco. A implementação do método *stepwise* foi realizada por meio de programação específica e manualmente no referido software, já que muitas variáveis explicativas eram qualitativas/categóricas, o que é um impeditivo para usar a opção *stepwise* no próprio procedimento. O modelo escolhido com os respectivos fatores de risco foi detalhado por meio do cálculo da razão das chances (*odds ratio*) de cada fator. Valores de $p < 0,15$ indicaram significância estatística. As variáveis avaliadas durante o embarque, o tempo de transporte, a temperatura, a umidade e a entalpia durante o transporte foram consideradas apenas para as 47 granjas em que

o embarque foi acompanhado. Para isso, no modelo de regressão o efeito dessas variáveis foi avaliado dentro da variável “acompanha embarque”.

2.5. Análise econômica

O impacto econômico direto foi calculado com base nos índices de perda em peso de carcaça dentro de cada motivo de condenação. Foi considerado como perda financeira dos frigoríficos o valor pago por estes, aos produtores, pelos animais. Também foram realizados cálculos de quanto os frigoríficos deixaram de ganhar, considerando o valor que estes receberiam pela venda da carcaça comum, menos o custo do produto. A perda financeira total foi calculada utilizando-se a soma do valor perdido mais o valor deixado de ganhar. As estimativas de perdas financeiras no país, devido às condenações por fratura, fratura sacral e hematomas foram calculadas considerando o número de animais abatidos no ano de 2014. Esse valor foi convertido para dólar americano utilizando-se a média de cotação dessa moeda no primeiro semestre de 2015. Todos os valores e parâmetros utilizados para o cálculo das perdas econômicas estão na Tabela 2.

Tabela 2. Premissas utilizadas para o cálculo do impacto econômico das perdas durante o manejo pré-abate de suínos, sobre a indústria brasileira de carne suína considerando o ano de 2014.

Premissa	Montante
Número de suínos abatidos ⁽¹⁾	37,118 milhões
Peso vivo médio de abate ⁽²⁾	119 kg
Peso médio de carcaça	86,5 kg
Cotação do dólar ⁽³⁾	R\$ 2,95
Preço do suíno vivo pago ao produtor ⁽⁴⁾	R\$ 3,22/kg
Preço médio de carcaça pago ao produtor ⁽⁵⁾	R\$ 4,43/kg
Preço de venda da carcaça comum ⁽⁴⁾	R\$ 5,48/kg
Lucro líquido pela venda da carcaça comum	R\$ 1,05/kg

⁽¹⁾ Valor obtido de IBGE (2015).

⁽²⁾ Valor estimado com base no peso médio de carcaça dos animais avaliados, considerando rendimento de carcaça de 72%.

⁽³⁾ Média do primeiro semestre de 2015.

⁽⁴⁾ Média dos valores praticados nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, no período de maio de 2013 a maio de 2015 (CEPEA, 2015).

⁽⁵⁾ Calculado com base no preço do suíno vivo e o peso médio de carcaça.

que chegou a 1,7% entre os frigoríficos 1 e 2 (Figura 1). Em compensação, os índices de fraturas foram mais concentrados no frigorífico 1 e, consecutivamente, nos frigoríficos 2 e 3 (Figura 1).

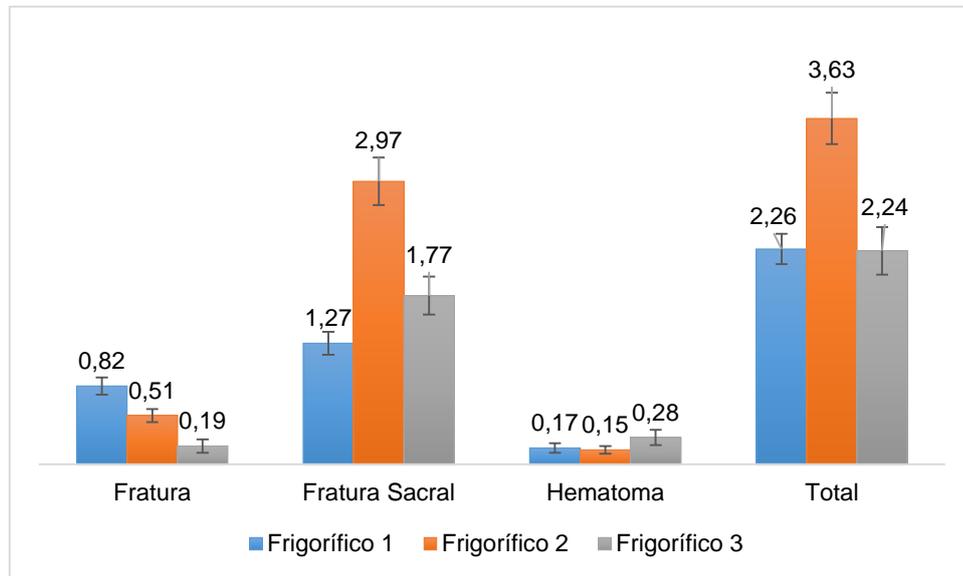


Figura 1. Índice de condenações de carcaças suínas por fraturas e hematomas em três frigoríficos brasileiros.

3.2. Impacto econômico ligado à incidência de fraturas e hematomas

O peso do corte retirado das carcaças teve grande variação dentro de cada causa de condenação parcial, sendo que a média foi de 5,86kg para fratura, 1,55kg para fratura sacral e 3,84kg para hematoma (Tabela 4). O frigorífico teve efeito sobre o tamanho da parte retirada nos casos de condenações por fratura e fratura sacral. Para fratura, a média foi maior no frigorífico 3 quando comparado aos frigoríficos 1 e 2. Para fratura sacral houve diferença entre as três plantas e a maior média foi observada no frigorífico 3, enquanto a menor foi no frigorífico 2, nesse caso, a diferença chegou em média a 2,32 kg por carcaça condenada (Tabela 4).

Tabela 4. Peso médio removido das carcaças suínas parcialmente condenadas por fraturas e hematomas em três frigoríficos brasileiros.

Motivo	Média por carcaça condenada (kg)			P	Média	Intervalo
	Frigorífico 1	Frigorífico 2	Frigorífico 3			
Fratura	5,21 ^b	4,45 ^b	16,50 ^a	0,0001	5,86	0,1 – 36,5
Fratura sacral	1,59 ^b	1,05 ^c	3,37 ^a	<0,0001	1,55	0,2 – 5,5
Hematoma	4,05	3,70	3,60	n,s	3,84	0,2 – 20,0

^{abc}Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem significativamente pelo teste de Student-Newman-Keuls ($p < 0,05$);

P = Nível descritivo de probabilidade do teste F.

As condenações por fratura, fratura sacral e hematomas representaram, respectivamente, a perda média de 90, 30 e 20 g de carcaça por animal abatido, o que significou o total de 140 g perdidas por animal (Tabela 5). Em consequência, a perda econômica estimada em decorrência dessas condenações foi de US\$ 0,25 por animal abatido. Considerando o número de animais abatidos no Brasil no ano de 2014, esses valores extrapolados, representariam perda anual estimada em cerca de cinco mil toneladas de carcaça e de US\$ 9.222 milhões à cadeia suínica do país (Tabela 5).

Tabela 5. Estimativas das perdas econômicas diretas ligadas às condenações de carcaças suínas por fraturas e hematomas em frigoríficos brasileiros.

Motivo	Perdas estimadas por animal abatido (1)					Perdas estimadas no país (2)	
	Perda de carcaça (g)	Perdido (R\$)	Deixado de ganhar (R\$)	Perda Total (R\$)	Perda Total (US\$)	Carcaça (t/ano)	Econômica (milhões US\$/ano)
Fratura	90	0,39	0,09	0,49	0,17	3.300	6.131
Fratura sacral	30	0,12	0,03	0,15	0,05	1.032	1.916
Hematoma	20	0,08	0,02	0,09	0,03	633	1.175
Total	140	0,59	0,14	0,73	0,25	4.965	9.222

(1) Peso médio de carcaça de 86,5 kg;

(2) Considerando o abate de 37,118 milhões de cabeças/ano e cotação do dólar de R\$ 2,95.

3.3. Fatores responsáveis pela ocorrência de fraturas e hematomas nas carcaças

Vários fatores foram identificados nas análises de regressão logística como responsáveis pelas condenações de carcaças causadas pela incidência de fratura, fratura sacral e hematomas em suínos. Para fratura sacral, o modelo final incluiu

como fatores de risco o frigorífico, o percentual de carne magra na carcaça, a categoria de distância da granja ao frigorífico, o acompanhamento ou não do embarque e o tempo de transporte (Tabela 6). Concordando com os resultados da distribuição de fratura sacral entre os frigoríficos, as carcaças processadas nos frigoríficos 1 e 2 tiveram, respectivamente, 4,29 e 13,00 vezes mais chances de apresentar esse problema quando comparadas às processadas no frigorífico 3. As chances de ocorrência desse tipo de fratura também foram 1,40 vezes maiores para cada 1% de incremento no percentual de carne magra na carcaça. Além disso, as carcaças de suínos provenientes de granjas localizadas a menos de 160 km de distância do frigorífico, tiveram maiores chances de apresentarem fratura sacral que as dos oriundos de granjas localizadas a distâncias maiores. No entanto, as chances de ocorrência foram 1,09 vezes maiores para cada hora a mais no tempo de transporte (Tabela 6).

Tabela 6. Estimativas da razão de chances (*odds ratio*) de condenação de carcaças suínas por fratura sacral, segundo cada fator de risco incluído no modelo final da regressão logística.

	Razão das chances (1)	Intervalo de confiança (95%)	P (2)
Frigorífico			<0,0001
1 vs 3	4,29	1,883 - 9,756	<0,0001
2 vs 3	13,00	5,558 - 30,427	0,0005
Percentual de carne magra (%)	1,40	1,253 - 1,563	<0,0001
Distância (km)			0,0010
0-80 vs > 160	1,53	0,942 - 2,490	0,0857
80-160 vs > 160	1,99	1,319 - 2,991	0,0010
Não acompanha vs acompanha embarque	1,88	1,271 - 2,789	0,0016
Tempo de transporte (3)	1,09	0,982 - 1,202	0,1059

(1) Estimado com base em 302 viagens, provenientes de 60 granjas e destinadas a três frigoríficos.

(2) Nível descritivo de probabilidade pelo teste de Wald.

(3) Dentro de "acompanha embarque".

No total, 13 fatores foram selecionados como responsáveis pela ocorrência de carcaças com fraturas (Tabela 7). As chances de ocorrência desse problema foram maiores para os suínos provenientes de granjas com mais de 800 animais, comparado àqueles oriundos de granjas que possuíam até 800 animais, e quando o embarcadouro era localizado nas extremidades das instalações, comparado à quando estavam localizados no meio (Tabela 7). As chances de condenação

também foram maiores quanto maior o incremento no tempo de descanso no frigorífico, na porcentagem de animais que caíram ou foram empurrados durante o embarque e na porcentagem de tempo em que o caminhão ficou à velocidades abaixo de 60 km/hora durante o transporte (Tabela 7). Além disso, as chances de incidência de fratura foram 4,37 vezes maiores para cada suíno alocado a mais por m² no caminhão. Em compensação, o risco de uma carcaça ser condenada por essa causa foi menor quanto maior foi o tempo de embarque por suíno, maior a largura do portão da baia de terminação e do corredor das instalações, maior a densidade de alojamento e quanto maior a espessura muscular da carcaça (Tabela 7). Adicionalmente, o risco também foi menor à medida em que aumentou a temperatura média de transporte, e quanto mais longe do embarcadouro estava localizada a baia de terminação.

Tabela 7. Estimativas da razão de chances (*odds ratio*) de condenação de carcaças suínas por fraturas, segundo cada fator de risco incluído no modelo final da regressão logística.

	Razão das chances ⁽¹⁾	Intervalo de confiança (95%)	P ⁽²⁾
Não acompanha vs acompanha embarque	0,1333	0,022 - 0,812	0,0288
Tamanho granja (n)			0,0125
>800 vs 0-400	3,2593	1,263 - 8,409	0,0146
>800 vs 400-800	1,9666	1,145 - 3,378	0,0143
Temperatura média no transporte ⁽³⁾ (°C)	0,9068	0,850 - 0,968	0,0032
Tempo com velocidade abaixo de 60 km/h (%)	1,0186	1,003 - 1,035	0,0216
Densidade na baia de terminação (suínos/m ²)	0,0345	0,002 - 0,569	0,0186
Suínos caídos/empurrados no embarcadouro ⁽³⁾ (%)	1,0529	1,010 - 1,097	0,0140
Largura do corredor da instalação (m)	0,1211	0,019 - 0,872	0,0361
Local embarcadouro extremidades vs meio	3,1879	1,490 - 6,819	0,0028
Distância máxima da baia ao embarcadouro (m)	0,9884	0,976 - 1,001	0,0659
Espessura muscular (mm)	0,9353	0,875 - 0,999	0,0470
Largura portão da baia (m)	0,9212	0,835 - 1,016	0,1018
Densidade de transporte (suínos/m ²)	4,3721	0,653 - 29,293	0,1285
Tempo de embarque ⁽³⁾ (s/suíno)	0,9330	0,865 - 1,006	0,0699
Tempo de descanso (h)	1,0785	0,982 - 1,184	0,1120

⁽¹⁾ Estimado com base em 302 viagens, provenientes de 60 granjas e destinadas a três frigoríficos.

⁽²⁾ Nível descritivo de probabilidade pelo teste de Wald.

⁽³⁾ Dentro de "acompanha embarque".

As chances de ocorrência de hematomas foram menores quando os animais eram de granjas localizadas a menos de 160km do frigorífico, comparados aos que eram de granjas que estavam a mais de 160km (Tabela 8). As larguras dos embarcadouros e dos portões das baias também foram definidas como fatores

responsáveis por aumentar as chances de ocorrência desse problema. Por outro lado, quanto maior a moda do número de animais conduzidos por grupo embarcado, menores foram os riscos de condenações por hematomas (Tabela 8). Dentre as variáveis relacionadas ao ambiente e ao conforto térmico, a entalpia média no embarque foi incluída no modelo de regressão logística, sendo que o risco foi ligeiramente menor conforme aumentaram os valores médios para essa variável. Quanto maior o número médio de animais por baía de terminação, menores foram os riscos de ocorrência de carcaças com hematomas. O percentual de carne magra e espessura muscular também entraram como fatores de risco no modelo final, no entanto, enquanto as chances de condenações foram 2,60 vezes maiores para cada 1% a mais de carne magra na carcaça, foram menores à medida que aumentaram os valores de espessura muscular (Tabela 8).

Tabela 8. Estimativas da razão de chances (*odds ratio*) de condenação de carcaças suínas por hematomas, segundo cada fator de risco incluído no modelo final da regressão logística.

	Razão das chances ⁽¹⁾	Intervalo de confiança (95%)	P ⁽²⁾
Não acompanha vs acompanha embarque	0,00341	0,006 - 4,967	0,1264
Distância (km)			<0,0001
0-80 vs > 160	0,1275	0,054 - 0,301	<0,0001
80-160 vs > 160	0,2439	0,086 - 0,689	0,0078
Percentual de carne magra (%)	2,5987	1,669 - 4,046	<0,0001
Largura média embarcadouro (m)	12,3320	2,025 - 75,087	0,0064
Moda do número de suínos/grupo embarcado ⁽³⁾ (n)	0,6039	0,398 - 0,915	0,0174
Espessura muscular (mm)	0,7643	0,646 - 0,904	0,0017
Entalpia média no desembarque ⁽³⁾ (KJ/kg)	0,9103	0,808 - 1,025	0,1217
Suínos por baía de terminação (n)	0,9465	0,892 - 1,004	0,0666
Largura portão da baía (m)	1,3065	0,952 - 1,792	0,0973

⁽¹⁾ Estimado com base em 302 viagens, provenientes de 60 granjas e destinadas a três frigoríficos.

⁽²⁾ Nível descritivo de probabilidade pelo teste de Wald.

⁽³⁾ Dentro de "acompanha embarque".

4. Discussão

O total de 22 fatores foram selecionados, nesse estudo, como responsáveis pelas ocorrências de fraturas, fraturas sacrais ou hematomas, o que evidencia a multifatorialidade e a complexidade das causas ligadas a essas perdas.

Os resultados evidenciaram que a incidência de fratura sacral foi a maior causa de condenações de carcaças nos frigoríficos estudados. Esse tipo de fratura acontece devido à forte contração muscular que pode ocorrer durante o atordoamento elétrico dos suínos. Portanto, grande parte das condenações foram causadas quando os animais já estavam dentro do frigorífico, na última fase do manejo pré-abate. No entanto, esse tipo de fratura não é discriminado nos dados de registro dos sistemas de inspeção sanitária e, pelo nosso conhecimento, não existem trabalhos publicados que relatem a contribuição desse problema dentro das causas de condenações de carcaças. Assim, não foi possível estabelecer comparações ou saber se esse problema possui essas proporções também em outros frigoríficos ou em outros países.

As condenações por fratura, fratura sacral e hematomas representaram 40% do total de condenação. Essa porcentagem foi substancialmente maior do que as relatadas (3,68%) por Harley et al. (2012) em frigoríficos da Irlanda e por Bueno et al. (2013) em um frigorífico brasileiro (5 a 26%). Esses últimos autores também reportaram porcentagens absolutas de condenações por fraturas e hematomas muito menores do que a encontrada em nossos resultados. No entanto, nos dois estudos foram avaliados dados registrados pelos sistemas de inspeção dos frigoríficos, e a falta de padrão na forma de registro desses dados pode ter sido responsável por essa diferença. De fato, no mesmo artigo citado anteriormente, Harley e seus colaboradores concluíram que os dados dos sistemas de inspeção precisam de melhorias e padronização para que possam ser utilizados no monitoramento das condições de bem-estar animal e para que permitam a comparação entre diferentes frigoríficos. Assim, recomenda-se a realização de outros estudos que permitam a comparação ou confirmação dos resultados encontrados nesse estudo e a avaliação da eficiência de identificação e registro desse tipo de condenação por parte do sistema de inspeção dos frigoríficos.

O fato da equipe de avaliadores acompanhar o embarque dos animais na granja, foi responsável por diminuir o risco de ocorrência de fraturas e hematomas. Esse resultado, possivelmente, refletiu o efeito do observador sobre o trabalho das equipes que realizaram o embarque. Portanto, nas condições normais de

comercialização, a ocorrência de fraturas e hematomas provavelmente é maior que a encontrada nesse trabalho.

Nossos resultados evidenciaram, ainda, que as condenações de carcaças por fraturas e hematomas podem refletir relevantes prejuízos financeiros aos frigoríficos. É preciso ponderar que as estimativas de perdas financeiras apresentadas são brutas e podem não ser reais, considerando as muitas variáveis envolvidas. Dentre elas se destacam a grande variação na incidência de perdas entre os frigoríficos, a localização anatômica da parte rejeitada e as condições de comercialização de cada frigorífico. Nesse caso, os prejuízos podem ser maiores especialmente nos frigoríficos exportadores, pois as carcaças desviadas para o DIF são classificadas como não aptas à exportação e, portanto, possuem menor valor de mercado. Ademais, outros fatores não foram considerados nessa estimativa, tais como o valor das carcaças rejeitadas como matéria prima para a fabricação de rações e o custo operacional devido aos atrasos na linha de abate e à maior necessidade de mão de obra para a inspeção e deslocamento das carcaças. Apesar dessas ressalvas, as estimativas das perdas financeiras ligadas à incidência de fraturas e hematomas indicaram que o incremento no bem-estar dos animais e na melhoria do processo produtivo pode levar à maior rentabilidade para as agroindústrias processadoras.

O frigorífico teve efeito sobre o peso das partes retiradas das carcaças nas condenações parciais por fratura e fratura sacral. No caso das condenações por fraturas esse resultado pode estar ligado a um conjunto de fatores, como diferenças no tipo e na localização das fraturas, ou na forma como o corte atingido é retirado. No entanto, a fratura sacral possui um padrão bem definido e o tamanho da parte atingida tem variação muito pequena entre as carcaças. Portanto, nesse caso a diferença entre os frigoríficos, que chegou a mais de 2 kg por carcaça, deve-se, principalmente, à maneira que o corte é retirado e reflete diferenças no cuidado com que as pessoas responsáveis realizam o trabalho, ou nos equipamentos utilizados para tal. Esses resultados indicaram que investimentos no treinamento da equipe que realiza a inspeção e a retirada dos cortes condenados, bem como, na aquisição ou manutenção dos equipamentos utilizados nesse trabalho, e em programas de melhoria desse processo, podem contribuir significativamente para a redução do impacto financeiro causado pelas condenações parciais.

Como a fratura sacral ocorre em um ponto específico do osso sacro, durante a insensibilização elétrica ou eletronarcose, espera-se que esteja ligada a fatores relacionados ao choque ou ao próprio animal. Os resultados evidenciaram que o fator que mais contribuiu para o aumento do risco desse problema foi o frigorífico o que, provavelmente, refletiu de fato o efeito do sistema de insensibilização. Apesar dos três frigoríficos estudados utilizarem eletronarcose, estes possuíam diferentes equipamentos de atordoamento. Ademais, observou-se que no frigorífico 3 o monitoramento e controle do correto funcionamento do equipamento e dos parâmetros de voltagem e amperagem era mais constante e mais eficiente, comparado aos outros dois frigoríficos, o que pode explicar esse resultado. Portanto, se recomenda atenção e monitoramento constante do equipamento de insensibilização, independentemente do modelo utilizado. Além disso, a amperagem ou a voltagem podem variar de acordo com a resistência do animal.

O risco de ocorrência de fratura sacral foi maior em animais com maior percentual de carne magra na carcaça. Esse resultado, possivelmente, refletiu o efeito desse fator sobre a resistência elétrica representada pelo animal durante a aplicação do choque e, conseqüentemente na intensidade da carga elétrica aplicada. Outra hipótese levantada por Grandin (1999) é de que em suínos de linhagens genéticas modernas, com grande porcentagem de músculo na carcaça, o crescimento e amadurecimento do esqueleto não consegue acompanhar o rápido crescimento muscular. Esses animais possivelmente teriam ossos mais frágeis e estariam mais propensos a apresentar fraturas durante o atordoamento elétrico. No entanto, os nossos resultados evidenciaram, também, que a incidência de outros tipos de fraturas foi menor à medida em que as carcaças apresentavam maior espessura muscular. Além disso, um estudo realizado anteriormente demonstrou que não houve diferença para a resistência óssea entre os suínos que apresentavam e os que não apresentavam fratura sacral (DALLA COSTA, 2015). Portanto, o efeito da composição da carcaça sobre a ocorrência de fraturas durante a insensibilização ainda precisa de mais estudos.

Quanto maior o tempo de transporte maior foi o risco de incidência de fratura sacral. Esse efeito pode estar ligado ao estado de desidratação dos animais que tende a ser maior em viagens mais longas, devido à privação de água, à eliminação

de líquidos pela urina e aumento da frequência respiratória. De fato, Grandin (2011; 2015) afirmou que vem observando que tanto suínos como bovinos desidratados, são mais difíceis de atordoar eletricamente e retornam à sensibilidade mais rapidamente. No entanto, outros estudos que avaliem o nível de desidratação dos animais são necessários para confirmar esse efeito. Além disso, nossos resultados também evidenciaram que o risco de fratura sacral foi maior em suínos provenientes de granjas localizadas a menos de 160 km de distância do frigorífico, comparado aos oriundos de granjas localizadas a distâncias maiores, o que demonstrou que o tempo da viagem e a distância percorrida não representaram o mesmo efeito sobre essa variável. Portanto, esse efeito possivelmente não está diretamente relacionado à distância percorrida durante a viagem, mas a um maior cuidado tomado com os animais, com os caminhões e com o planejamento da viagem em transportes mais longos.

A condução de grupos grandes de suínos é apontada como um fator que pode causar problemas de manejo no carregamento, levando ao uso de manejo mais agressivo (SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2012). No entanto, em nossos resultados as chances de ocorrência de hematomas foram menores quanto maior o número de animais por grupo conduzido durante o embarque, e essa variável não foi relacionada como um fator de risco para a ocorrência de fraturas. Esse resultado indica que o efeito do tamanho do grupo, provavelmente, possui interação com outros fatores relacionados às condições do embarque. De fato, Kavanagh et al. (2009) mostraram que o tamanho apropriado de grupo, considerando o tempo de manejo, o bem-estar dos animais e a facilidade de condução depende de outros fatores, entre eles, a largura da rampa.

Com relação ao manejo, os resultados evidenciaram, ainda, que o risco de fratura também foi menor quanto maior o tempo dispendido para o embarque de cada suíno e à medida que mais suínos caíram ou foram empurrados no embarcadouro. Ademais, o risco de fraturas foi maior de acordo com o tamanho da granja, expresso pelo número de animais alojados e embarcados, o que está em concordância com os resultados encontrados por Mousing et al. (1990) e Harley et al. (2012) que também indicaram aumento do risco de lesões e doenças nos animais em rebanhos maiores. Esses resultados, possivelmente, também refletem o efeito de

uma mudança na forma de manejo ligada ao nível de cansaço e estresse da equipe de embarque, que vai crescendo à medida em que o número de animais a ser embarcado aumenta e, conseqüentemente, maior tempo de esforço é requerido.

Portanto, nossos resultados indicaram que a incidência de hematomas e fraturas pode ser agravada pelo manejo agressivo e intenso, com pessoas empurrando ou chutando os animais, em esforços para dirigir ou acelerar a locomoção durante o embarque. Alguns estudos já demonstraram que manejos mais intensos ou agressivos têm efeito sobre o nível de estresse dos suínos, os danos na carcaça e a qualidade da carne (SPEER et al., 2001; RABASTE et al., 2007; CARR et al., 2008; CORREA et al. 2010). No entanto, pelo nosso conhecimento, esse é o primeiro que demonstrou o efeito direto do manejo no embarque sobre as condenações de carcaças.

No Brasil, normalmente os animais são conduzidos diretamente da baia de terminação para a rampa de embarque, sem que haja o uso de sala de espera. Portanto, quando o embarcadouro está localizado na extremidade da instalação, há grande variação na distância que os animais precisam percorrer até o embarque e, dependendo do tamanho das instalações, isso pode representar grande esforço para os animais alojados nas últimas baias. Isso pode explicar o maior risco de ocorrência de fraturas quando o embarcadouro estava localizado nas extremidades do galpão, em comparação à quando se encontrava no meio deste. No entanto, quanto maior a distância máxima da baia ao embarcadouro maior foi o risco de incidência de fraturas. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que as baias hospitalares, onde os produtores mantem os animais que foram identificados com algum problema de saúde ao longo da terminação, geralmente são localizadas próximas ao embarcadouro, portanto, os animais que já saem da granja com problemas estão localizados nessas baias.

Os hematomas e fraturas podem ser provocados pelo contato ou choque dos suínos com objetos, estruturas das instalações e com os próprios animais. Os resultados mostraram que quanto maior a largura do portão da baia e maior a largura do corredor das instalações menor foi o risco de ocorrência de fraturas. No entanto, o risco de incidência de hematomas aumentou à medida em que aumentou à largura do portão da baia e à largura do embarcadouro. As granjas avaliadas

possuíam grande variação na largura do portão da baia, especialmente porque grande parte delas possuía sistema de comedouro tampão. Nesse sistema, o comedouro ocupa toda a extensão da parte da frente da baia e a parede é suspensa para liberar a saída dos animais, que precisam passar sobre a depressão do comedouro. Portanto, o resultado relacionado a largura do portão da baia possivelmente refletiu também esse efeito.

Adicionalmente, os riscos de ocorrência de hematomas foram maiores quando o embarque foi realizado em embarcadouros mais largos. Kavanagh et al. (2009) relataram que o uso de rampas com 0,9 a 1,2 m de largura, resultou em menor número de tentativas de retorno dos suínos e menos intervenções no manejo, em comparação ao uso de uma rampa mais larga (2,4 m), independentemente do tamanho do grupo conduzido. Portanto, embarcadouros mais largos podem facilitar as tentativas dos animais se virarem e retornarem, o que torna mais difícil o manejo e aumenta as chances destes se chocarem contra as paredes do embarcadouro e contra outros animais que estejam sendo conduzidos em seguida.

Além disso, o aumento do número de animais alojados por baia de terminação diminuiu o risco de incidência de hematomas nas carcaças, já o aumento da densidade na baia diminuiu o risco de ocorrência de fraturas. Nesse trabalho, as granjas com maior número de animais por baia, também eram as que utilizavam maiores densidades (dados não apresentados). Assim, esse resultado possivelmente se deve ao efeito do espaço disponível por animal, sendo que em condições com menor espaço, os suínos, provavelmente, se movimentem menos na baia, especialmente durante o manejo de separação dos grupos para o embarque, o que faz com que estejam menos propensos a sofrer fraturas.

O risco de condenações de carcaças por hematomas foi menor quando as granjas estavam localizadas a menos de 160 km do frigorífico. A duração da viagem foi relatada como um fator com impacto negativo sobre o bem-estar e a qualidade da carne em suínos (PÉREZ et al., 2002). No entanto, Gosálvez et al. (2006) não acharam efeito da distância de transporte sobre a porcentagem de carcaças com condenação parcial ou total. Ademais, revisando a literatura disponível a respeito do tema, Nielsen et al. (2011) concluíram que não é a duração da viagem em si, mas os aspectos negativos associados a esta que comprometem o bem-estar dos animais e

podem provocar perdas no transporte e impactar na qualidade da carne. Portanto, nos nossos resultados, a distância da granja ao frigorífico pode não estar relacionada ao tempo de transporte, mas a outros fatores relacionados à viagem, tais como as condições das estradas ou as paradas no meio do caminho.

Além disso, quanto maior o tempo em que o caminhão permaneceu a velocidades abaixo de 60 km por hora, maiores foram as chances de incidência de fraturas. Isso, provavelmente, se deve ao fato de que a utilização de baixas velocidades não refletiu maior cuidado do motorista na condução do veículo, mas sim, condições de estradas ruins que o obrigaram a utilizar condução lenta. A qualidade das estradas não foi considerada nesse estudo, no entanto, sabe-se que grande parte das estradas brasileiras são irregulares e não passam por reparos constantes, especialmente as estradas de terra que compõem boa parte dos trajetos normalmente utilizados durante o transporte de suínos.

Ritter et al. (2006) relataram aumento da mortalidade quando o espaço disponível durante o transporte de 0,4 m²/suíno de 100 kg comparado a transportes com espaço de 0,5 m²/suíno de 100 kg. Isso porque, à medida em que aumenta a densidade, os suínos podem ter dificuldades para se acomodar ou conseguir um lugar para descansar no caminhão, em consequência podem aumentar o número de disputas, pisoteio ou as tentativas de subirem uns sobre os outros. Este comportamento é a causa mais provável do aumento do número de lesões de pele em suínos transportados em altas densidades (GUISE et al., 1996; GISPERT et al., 2000). Esse efeito pode explicar o fato das chances de ocorrência de fraturas terem aumentado consideravelmente à medida que o espaço disponível por animal foi menor durante o transporte. Esse resultado evidencia que, além dos custos da viagem em si, os possíveis efeitos decorrentes do uso de maiores densidades no caminhão sobre os animais, também deveriam entrar nos cálculos do custo de transporte dos suínos. Isso tornaria possível obter estimativas mais realísticas da relação de custo-benefício ligado ao aumento do número de suínos transportados por caminhão. Porém, geralmente as equipes responsáveis pelo planejamento e logística de transporte dentro dos frigoríficos não têm acesso às informações sobre as condições que os animais chegam ao desembarque. A comunicação e trabalho

em conjunto entre essa equipe e as responsáveis pela recepção dos animais e pela inspeção das carcaças poderia contribuir na redução desses problemas.

Com relação às variáveis ambientais, os resultados evidenciaram que os riscos de fratura e de hematomas diminuíram, respectivamente, à medida em que aumentaram os valores da entalpia durante o embarque e da temperatura interna do caminhão durante o transporte. Alguns trabalhos já reportaram que a incidência de lesões na pele dos suínos foi menor em temperaturas mais altas, comparado aos transportes realizados em temperaturas mais baixas (DALLA COSTA et al., 2007; SCHEEREN et al., 2014). Além disso, Gosálvez et al. (2006) também relataram que em condições comerciais na Espanha, a porcentagem de carcaças com condenações parciais foi menor no verão do que em outras estações do ano. Esse fator pode estar ligado ao fato de que em temperaturas mais elevadas, os suínos podem se cansar mais facilmente e, conseqüentemente, tendem a se movimentar menos no caminhão.

O tempo de descanso no frigorífico também foi selecionado como fator de risco para a ocorrência de fraturas. A legislação brasileira institui o tempo de descanso mínimo de três horas para suínos, no entanto, a média nesse estudo foi de mais de sete horas, sendo que o tempo máximo foi de quase 17 horas. Há evidências de que um tempo de descanso de três horas é suficiente para que os animais se recuperem da viagem (FAUCITANO, 2010). Quando chegam ao frigorífico, os animais, geralmente, se deitam para descansar e quando o tempo de descanso é longo, depois desse período de recuperação, eles podem retomar a movimentação na baia, se chocarem entre si e se envolverem em brigas e disputas, que podem levar a ocorrência de fraturas. De fato, Warriss (1996) relatou que o índice de brigas e, posteriormente, a pontuação de lesões na pele de suínos, foram maiores quanto maior foi o tempo de descanso (de um dia para o outro até 24 h). Portanto, nossos resultados indicaram que um tempo prolongado de descanso pode resultar em maior número de condenações de carcaças devido a fraturas.

Estudos recentes têm avaliado a utilização dos dados de condenações de carcaça como ferramenta para a mensuração e o monitoramento do bem-estar animal (HARLEY et al., 2012; GARCIA-DIEZ e COELHO, 2014; THOMAS-BACHLI et al., 2014). Nossos resultados evidenciaram que a incidência de condenações de

carcaças suínas por fraturas e hematomas, de fato, refletiu as condições a que os animais foram submetidos na granja e durante o manejo pré-abate. Portanto, se os dados referentes às condenações de carcaças forem registrados de forma eficiente e padronizada, entre os frigoríficos, podem ser um bom instrumento para o monitoramento das condições de bem-estar animal.

5. Conclusão

Esse estudo confirma que a condenação de carcaças pode gerar grande impacto financeiro às agroindústrias e é uma fonte preocupante de desperdício de recursos e de alimento, que poderia ser oferecido à população. As condenações de carcaças por fraturas e hematomas podem superar o número de condenações por problemas sanitários do rebanho, embora esse último seja responsável pelo maior número de carcaças com condenação total. A principal causa de condenação de carcaça foi a incidência de fratura sacral, que ocorre no momento do abate. Esse problema parece estar ligado ao sistema de atordoamento utilizado e a fatores que afetam a resistência dos animais durante a insensibilização. Um número realmente grande de fatores pode contribuir para as condenações por outros tipos de fraturas e hematomas nas carcaças. Dentre eles, estão alguns muitas vezes negligenciados dentro do sistema de produção, como a largura do corredor das instalações e do embarcadouro, a localização do embarcadouro, tipo de manejo no embarque e a densidade de transporte. Portanto, alguns dos fatores responsáveis pela incidência de fraturas e hematomas estão sob controle do produtor ou da indústria da carne suína.

6. Referências

BUENO, LESLEY S.; CALDARA, FABIANA R.; NÄÄS, IRENILZA A.; SALGADO, DOUGLAS D.; GARCÍA, RODRIGO G; ALMEIDA PAZ, IBIARA C.L. Swine Carcass Condemnation in Commercial Slaughterhouses. **Revista MVZ Córdoba**, v. 18, n. 3, 2013.

CARR, C. C.; NEWMAN, D. J.; RENTFROW, G. K.; KEISLER, D. H.; BERG, E. P. 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**, v. 24, p. 208–218, 2008.

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Indicadores de preço**, 2015. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/suino>>. Acesso em: 04 de junho de 2015.

CORREA, J. A.; TORREY, S.; DEVILLERS, N.; LAFOREST, J. P.; GONYO, H. W., FAUCITANO, L. Effects of different moving devices at loading on stress response and meat quality in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 4086-4093, 2010.

DALLA COSTA, OSMAR. (Pesquisados da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC). **Comunicação pessoal**. 2015.

DALLA COSTA, O. A.; FAUCITANO, L.; COLDEBELLA, A.; LUDKE, J. V.; PELOSO, J. V.; DALLA-ROZA, D.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Effects of the season of the year, truck type and location on truck on skin bruises and meat quality in pigs. **Livestock Science**, v.107, p.29-36, 2007.

FAO. 2011. **Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention**. Rome

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

GARCÍA-DÍEZ, J.; COELHO, A.C. Causes and factors related to pig carcass condemnation. **Veterinari Medicina**, v. 59, p. 194-201, 2014.

GISPERT, M.; FAUCITANO, L.; GUARDIA, M. D.; OLIVER, M. A.; SIGGENS, K.; HARVEY, K.; DIESTRE, A. A survey on pré-slaughter conditions, halothane gene frequency and carcass and meat quality in five Spanish pig commercial abattoirs. **Meat Science**, v. 55, p. 97-106, 2000.

GOSÁLVEZ, L.F.; AVERÓS, X.; VALDELVIRA, J.J.; HERRANZ, A. Influence of season, distance and mixed loads on the physical and carcass integrity of pigs transported to slaughter. **Meat Science**, v. 73, p. 553-558, 2006.

GRANDIN, T. Handling pigs for optimum performance on the farm and in the slaughter plant. 1999. Disponível em: <<http://grandin.com/references/handle.pigs.performance.html>>. Acessado em: agosto de 2015

GRANDIN T. Electric stunning of cattle. 2011. Disponível em: <<http://www.grandin.com/humane/elec.stunning.cattle.html>>. Acessado em: novembro de 2015

GRANDIN T. Electric stunning of pigs and sheep. 2015. Disponível em: <<http://www.grandin.com/humane/elec.stun.html>>. Acessado em: novembro de 2015

GUISE, H.J.; HUNTER, E.J.; BAYNES, P.J.; WIGGLESWORTH, P.J.; RICHES, H.L.; PENNY, R.H.C. Observation of the behaviour of slaughter pigs during transport. **Pig J.**, v. 38, p. 19–29, 1996.

HARLEY, S; MORE, S; BOYLE, L; O' CONNELL, N; HANLON, A. Good animal welfare makes economic sense: potential of pig abattoir meat inspection as a welfare surveillance tool. **Irish Veterinary Journal**, v. 65, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE - Estatística da produção animal**. 2015. Disponível em: <<http://ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/default.shtm>>. Acessado em: 04 de junho de 2015.

JOHNSON, A. K.; GESING, L. M.; ELLIS, M.; MCGLONE, J. J.; BERG, E.; LONERGAN, S. M.; FITZGERALD, R. F.; KARRIKER, L. A.; RAMIREZ, A.; STALDER, K. J.; SAPKOTA, A.; KEPHART, R. K.; SELSBY, J. T.; SADLER, L. J.; AND RITTER, M. J. Farm and pig factors affecting welfare during the marketing process. **Journal of Animal Science**, v. 91, p. 2481–2491, 2013.

KAVANAGH, L.; GOUMON, S.; GONYOU, H.W. **Group size and alley affect the movement of market pigs**. 2009. Disponível em: <http://www.thepigsite.com/articles/3222/group-size-and-alley-width-affect-the-movement-of-market-pigs>. Acessado em: junho de 2015.

MOUSING, J.; LYBYE, H.; BARFOD, K.; MEYLING, A.; RØNSHOLT, L.; WILLEBERG, P. Chronic pleuritis in pigs for slaughter: an epidemiological study of infectious and rearing system-related risk factors. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 9, p. 107–119, 1990.

NIELSEN B. L.; DYBKJÆR L.; HERSKIN M. S. Road transport of farm animals: Effects of journey duration on animal welfare. **Animal**, v. 5, p. 415–427, 2011.

PÉREZ, M. P.; PALACIO, J.; SANTOLARIA, M. P.; ACEÑA, M. C.; CHACÓN, G.; GASCÓN, M.; CALVO, J. H.; ZARAGOZA, P.; GASCÓN, M.; GARCIA-BELENGUÉR, S. Effect of transport time on welfare and meat quality in pigs. **Meat Science**, v. 61, p. 425–433, 2002.

RABASTE, C.; FAUCITANO, L.; SAUCIER, L.; MORMEDE, P.; CORREA J. A.; GIGUÈRE, A.; BERGERON, R. The effects of handling and group size on the welfare of pigs in lairage and their influence on stomach weight, carcass microbial contamination and meat quality. **Canadian Journal Animal Science**, v. 87, p. 3–12, 2007.

RITTER, M. J.; ELLIS, M.; BRINKMANN, J.; DEDECKER, J. M.; KOCHER, M. E.; KEFFABER, K. K.; PETERSON, B. A.; SCHLIPF, J. M.; WOLTER, B. F. Effect of floor space during transport of market weight pigs on incidence of transport losses (dead and non-ambulatory pigs) at the packing plant and relationships between transport conditions and losses. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 2856-2864, 2006.

SAS (2012). **System for Microsoft Windows**. Cary, NC: USA, Inst. Inc.,

SCHEEREN, M. B.; GONYOU, H. W.; BROWN, J. A.; WESCHENFELDER, A. V.; FAUCITANO, L. 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**, v. 94, p. 71-78, 2014.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; FAUCITANO, L.; DADGAR, S.; SHAND, P.; GONZÁLEZ, L. A.; CROWE, T. G. Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality: A review. **Meat Science**, v. 92, p. 227-243, 2012.

SPEER, N. C.; SLACK, G.; TROYER, E. Economic factors associated with livestock transportation. **Journal Animal Science**, v. 79, p. 166-170, 2001.

THOMAS-BACHLI, AL; PEARL, DL; FRIENDSHIP, RM; BERKE, O. Exploring relationships between whole carcass condemnation abattoir data, non-disease factors and disease outbreaks in swine herds in Ontario (2001-2007). **BMC Research Notes**, v. 7, p.185, 2014.

VILLA NOVA, N.A.; OMETTO, J.C.; SALATI, E. **Aspectos termodinâmicos da atmosfera**. Piracicaba: CENA/ESALQ, 1972. 24p. (Boletim didático, n.06).

WARRISS, P. D. The consequences of fighting between mixed groups of unfamiliar pigs before slaughter. **Meat Focus Int.**, v. 4, p. 89-92, 1996.

CAPITULO 4 - Considerações finais

Pelo nosso conhecimento, esse foi o primeiro trabalho a reportar o índice de incidência de suínos NANI em frigoríficos brasileiros e demonstrar que as perdas no transporte no país, parecem ocorrer em taxas semelhantes às de outros países como Canadá e Estados Unidos, por exemplo. A presente tese também demonstrou que as perdas durante o manejo pré-abate ou em decorrência deste e causadas pela incidência de suínos incapacitados e mortos e condenações de carcaças por fraturas e hematomas, representam perdas econômicas relevantes para a cadeia brasileira da carne suína. Além disso, esses problemas são uma fonte de desperdício de recursos e de carne de qualidade, alimento de alto valor nutricional, que poderia ser disponibilizado à população. Considerando apenas as condenações por fraturas e hematomas e a mortalidade no transporte, as perdas diretas foram estimadas de 211 g de carcaça e US\$ 0,36 por animal abatido. Portanto, os prejuízos ligados às perdas por mortalidade, suínos NANI e NAI, fraturas e hematomas, justificam financeiramente a implantação de programas de bem-estar animal nas indústrias processadoras. Essas perdas representam um exemplo de que o incremento no bem-estar dos animais também pode levar à maior rentabilidade.

Além disso, com esse estudo foi possível demonstrar que os riscos de perdas no transporte e de ocorrência de fraturas e hematomas nas carcaças estão ligados a um número grande de fatores que interagem e às vezes se confundem. Alguns desses fatores são, muitas vezes, negligenciados dentro do sistema de produção e relativamente simples de serem resolvidos, tais como, a largura, a inclinação e a localização do embarcadouro e o número de animais conduzidos durante o embarque. Levando-se em conta o que é prático ou possível em cada local, o sistema ideal deve considerar todos os aspectos do crescimento e sanidade dos animais, as instalações, o manejo, especialmente no procedimento de embarque e as condições de transporte e de descanso no frigorífico.

Os resultados dessa tese demonstraram a importância de as agroindústrias monitorarem os seus processos, desde a granja até a inspeção *post-mortem*, a fim de identificar as questões problemáticas. Os funcionários responsáveis pelas

auditorias internas precisam ser treinados para realizar essa tarefa, apresentar dados e relatórios realistas e construir uma base de dados que ajude na visualização dos problemas e de suas causas. Tantos produtores como agroindústrias precisam acompanhar o que está acontecendo diariamente, em cada carga e projetar um processo contínuo de melhorias. Para tanto, são importantes programas que permitam, ao produtor, saber o que acontece com os seus animais depois do embarque e em que condições esses chegam ao frigorífico. O produtor precisa saber, também, exatamente como é realizado o cálculo do valor que irá receber pelos animais e quanto cada problema que leva à condenação de carcaça representa de desconto nesse montante. A transparência nas informações e a comunicação entre indústria, motoristas e produtores deve ser usada para que cada agente tenha consciência de como a sua atuação pode influenciar em todo o processo de produção.

Nos sistemas de produção integrados, os suínos ficam sob a responsabilidade do frigorífico após o embarque e é ele que arca com os prejuízos dos animais que morrem durante o transporte. Por outro lado, os animais incapacitados que ficam na granja, representam prejuízos para o produtor e em decorrência disso, estes tendem a embarcar animais debilitados e incapacitados, com a intenção de evitar esse prejuízo. Portanto, há a necessidade da elaboração de soluções conjuntas, a fim de evitar que esses animais sejam transportados, principalmente considerando que em muitos casos, esses animais têm condenação total de carcaça quando chegam ao frigorífico e estão mais sujeitos a morrerem durante o transporte. Alguns pontos importantes na construção dessas soluções são a definição de orientações e ferramentas para a eutanásia dos suínos e o destino adequado da carcaça na granja, além de uma possível bonificação ou ressarcimento ao produtor pelo animal não embarcado. A redução das perdas precisa ser de interesse de todos para que o processo de adequação funcione em toda a cadeia.

Além disso, a elaboração de estatísticas oficiais, elaboradas a partir dos dados do Sistema de Inspeção Federal (SIF), com sistematização das causas de condenações, e construção de séries históricas, também poderão contribuir para que as perdas durante o manejo pré-abate sejam encaradas com a atenção que merecem. Ademais, os dados de inspeção dos animais e das carcaças podem ser

utilizados como forma de monitoramento das condições de bem-estar dos animais ao longo do processo de produção.

APÊNDICES

Apêndice A

Análise descritiva para as variáveis contínuas avaliadas por caminhão de suínos transportados até o abate.

	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
Animais/Sistema de produção					
Espessura muscular (mm)	302	61,86	3,91	50,43	71,17
Espessura de toucinho (mm)	302	15,62	1,55	11,87	21,01
Percentual de carne magra na carcaça (%)	302	58,85	2,69	54,00	66,02
Peso de carcaça quente (kg)	302	87,17	4,53	75,10	99,54
Suínos com problemas na granja (%)	302	0,49	1,09	0,00	10,13
Tempo de manejo (do embarque ao abate) (h)	230	11,66	3,21	5,38	23,23
Instalações/alojamento					
Densidade na baia de terminação (suínos/m ²)	302	0,92	0,10	0,61	1,15
Suínos por baia de terminação (n)	302	21,37	22,56	9,50	240,00
Maior distância da baia ao caminhão (m)	213	40,82	22,89	1,00	100,00
Largura do portão da baia de terminação (m)	302	2,61	1,82	0,48	7,50
Largura do corredor da instalação (m)	300	0,95	0,12	0,53	1,34
Altura da parede lateral do embarcadouro (m)	295	0,78	0,11	0,56	1,10
Largura do embarcadouro (m)	295	0,92	0,22	0,48	1,74
Embarque					
Tempo total de embarque (h)	230	0,47	0,17	0,17	1,23
Tempo de embarque por suíno (s)	230	15,72	4,78	5,77	30,00
Media do número de suínos/grupo embarcado (n)	230	4,43	1,78	2,05	10,06
Moda do número de suínos/grupo embarcado (n)	230	4,33	1,95	2,00	10,00
Suínos caídos/empurrados na saída da baia (%)	230	3,35	5,36	0,00	29,25
Suínos caídos/empurrados no embarcadouro (%)	230	4,04	6,43	0,00	37,04
Ordem de embarque do caminhão	302	-	-	1,00	11,00
Inclinação máxima do embarcadouro (°)	230	14,79	4,89	0,00	25,00
Umidade máxima no embarque (%)	174	80,37	15,45	32,30	100,00
Umidade média no embarque (%)	174	76,65	16,39	28,22	99,02
Umidade mínima no embarque (%)	174	73,52	17,29	24,50	98,11
Temperatura máxima no embarque (°C)	174	23,31	6,17	9,06	43,10
Temperatura média no embarque (°C)	174	22,68	5,82	8,93	40,73
Temperatura mínima no embarque (°C)	174	22,10	5,47	8,56	39,12
Entalpia máxima no embarque (KJ/kg)	174	66,89	9,96	44,05	89,97
Entalpia média no embarque (KJ/kg)	174	65,58	9,31	43,70	88,08
Entalpia mínima no embarque (KJ/kg)	174	64,57	8,83	43,11	85,45
Transporte					
Tempo de transporte (h)	230	3,16	1,78	0,22	7,37
Distância da granja ao frigorífico (km)	302	85,93	55,96	10,00	239,00
Densidade de transporte (kg/m ²)	302	283,40	21,10	225,77	331,64
Densidade de transporte (suínos/m ²)	302	2,34	0,11	1,98	2,62
Tempo com velocidade abaixo de 60 km/h (%)	258	74,88	14,52	33,09	100,00
Tempo com velocidade abaixo de 80 km/h (%)	258	94,19	7,06	59,26	100,00
Velocidade máxima (km/h)	258	89,40	10,88	57,00	144,00
Velocidade média (km/h)	258	40,82	8,64	20,41	66,84
Umidade externa máxima do caminhão (%)	152	92,69	8,73	64,33	100,00

Continua...

	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
Umidade externa média do caminhão (%)	152	78,08	12,27	51,74	98,96
Umidade externa máxima do caminhão (%)	152	64,45	15,88	27,24	96,57
Umidade interna máxima do caminhão (%)	179	98,30	4,16	77,58	100,00
Umidade interna média do caminhão (%)	179	80,55	10,85	53,24	97,72
Umidade interna máxima do caminhão (%)	179	63,02	15,91	21,44	92,30
Temperatura externa máxima do caminhão (°C)	152	25,50	5,93	8,59	39,99
Temperatura externa média do caminhão (°C)	152	21,73	4,93	5,15	30,97
Temperatura externa mínima do caminhão (°C)	152	18,66	4,70	3,08	28,29
Temperatura interna máxima do caminhão (°C)	179	27,62	4,88	15,63	45,57
Temperatura interna média do caminhão (°C)	179	22,50	4,22	8,83	29,47
Temperatura interna mínima do caminhão (°C)	179	18,68	4,25	5,04	27,02
Entalpia externa máxima do caminhão (KJ/kg)	152	69,79	9,26	43,53	92,10
Entalpia externa média do caminhão (KJ/kg)	152	64,13	7,97	38,97	78,87
Entalpia externa mínima do caminhão (KJ/kg)	152	60,11	7,80	36,23	74,94
Entalpia interna máxima do caminhão (KJ/kg)	179	77,40	8,88	54,58	105,75
Entalpia interna média do caminhão (KJ/kg)	179	66,09	7,27	43,62	77,02
Entalpia interna mínima do caminhão (KJ/kg)	179	60,46	7,55	38,40	74,20
Desembarque					
Tempo total de desembarque (h)	302	0,21	0,15	0,08	1,33
Umidade máxima no desembarque (%)	156	79,84	14,03	47,41	99,99
Umidade média no desembarque (%)	156	77,16	14,28	45,90	99,93
Umidade mínima no desembarque (%)	156	75,03	14,50	43,46	99,93
Temperatura máxima no desembarque (°C)	156	21,60	4,96	5,56	29,66
Temperatura média no desembarque (°C)	156	21,28	4,82	5,05	28,93
Temperatura mínima no desembarque (°C)	156	20,89	4,71	4,56	28,58
Entalpia máxima no desembarque (KJ/mol)	156	63,88	8,13	39,83	82,42
Entalpia média no desembarque (KJ/kg)	156	63,12	7,77	39,02	80,90
Entalpia mínima no desembarque (KJ/kg)	156	62,45	7,51	38,12	76,06
Descanso					
Tempo de descanso (h)	302	7,64	2,42	3,00	16,68
Umidade máxima no descanso (%)	151	98,58	2,54	84,41	100,00
Umidade média no descanso (%)	151	82,95	9,48	61,31	99,63
Umidade mínima no descanso (%)	151	63,49	12,83	28,45	98,05
Temperatura máxima no descanso (°C)	151	25,90	4,61	9,55	35,19
Temperatura média no descanso (°C)	151	21,38	4,26	7,23	30,20
Temperatura mínima no descanso (°C)	151	18,55	3,92	5,08	25,51
Entalpia máxima no descanso (KJ/kg)	151	70,80	7,76	45,84	90,46
Entalpia média no descanso (KJ/kg)	151	64,28	7,13	41,96	76,61
Entalpia mínima no descanso (KJ/kg)	151	60,52	6,69	38,67	71,97

Análise descritiva para as variáveis classificatórias avaliadas por caminhão de suínos transportados até o abate.

	Frequência	Porcentagem
Animais/Sistema de produção		
Frigorífico		
Frigorífico 1	133	44,04
Frigorífico 2	126	41,72
Frigorífico 3	43	14,24
Época do ano		
Outono/inverno	78	25,83
Primavera/verão	224	74,17
Presença de líder coordenando o embarque		
Não	93	40,43
Sim	137	59,57
Instalações/alojamento		
Tipo de piso da baia de terminação		
Lâmina de água	163	53,97
Parcialmente ripado	18	5,96
Sólido	121	40,07
Condição de conservação das instalações		
Boa	195	64,57
Regular	80	26,49
Ruim	27	8,94
Fornecimento de água na baia de terminação		
Dentro do recomendado	110	36,42
Fora do recomendado	192	63,58
Existência de fresta/degrau entre embarcadouro e caminhão		
Não	151	65,65
Sim	79	34,35
Existência de fresta/degrau entre instalação e embarcadouro		
Não	227	75,17
Sim	75	24,83
Existência de fresta lateral entre o caminhão e o embarcadouro		
Não	152	66,09
Sim	78	33,91
Limpeza da baia de terminação		
Boa	118	39,07
Regular	133	44,04
Ruim	51	16,89
Limpeza dos animais na baia de terminação		
Boa	136	45,03
Regular	122	40,40
Ruim	44	14,57
Inclinação do embarcadouro		
Adequada (<20°)	205	89,13
Inadequada (>20°)	25	10,87
Localização do embarcadouro na instalação		
Na extremidade	255	84,44
No meio	47	15,56

Continua...

	Frequência	Porcentagem
Tipo do embarcadouro		
Alvenaria	40	13,25
Elevador	7	2,32
Madeira	225	74,50
Metálico	30	9,93
Sistema de erguimento do embarcadouro		
Fixo	42	13,91
Móvel	260	86,09
Espaço de manobra		
Bom	155	51,32
Regular	99	32,78
Ruim	48	15,89
Embarque		
Condições do piso do corredor no embarque		
Molhado ou com fezes	42	18,26
Limpado e seco	188	81,74
Grau de facilidade de condução dos suínos no embarque		
Difícil	29	12,61
Fácil	91	39,57
Regular	110	47,83
Presença de suínos parados no corredor		
Não	113	49,13
Sim	117	50,87
Turno em que o embarque foi realizado		
Diurno	157	68,26
Noturno	73	31,74