

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA
CÂMPUS ILHA SOLTEIRA**

CAROLINE DE AQUINO SOARES

**INTERFERÊNCIA DA DISTÂNCIA DE TRANSPORTE E DO MANEJO
PRÉ-ABATE NO FRIGORÍFICO SOBRE AS INJÚRIAS NA CARÇAÇA
E QUALIDADE DA CARNE SUÍNA**

Ilha Solteira

2016

CAROLINE DE AQUINO SOARES

**INTERFERÊNCIA DA DISTÂNCIA DE TRANSPORTE E DO MANEJO
PRÉ-ABATE NO FRIGORÍFICO SOBRE AS INJÚRIAS NA CARÇAÇA
E QUALIDADE DA CARNE SUÍNA**

Dissertação apresentada a Faculdade de Engenharia – UNESP – Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

Prof.^a Dr.^a Rosemeire da Silva Filardi
Orientadora

Prof.^a Dr.^a Glaucia Amorim Faria
Coorientadora

Ilha Solteira

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

S676i Soares, Caroline de Aquino.
Interferência da distância de transporte e do manejo pré-abate no frigorífico sobre as injúrias na carcaça e qualidade da carne suína / Caroline de Aquino Soares. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2016
73 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Ciência e Tecnologia Animal, 2016

Orientador: Rosemeire da Silva Filardi
Co-orientador: Glaucia Amorim Faria
Inclui bibliografia

1. Injúrias. 2. Manejo pré-abate. 3. Qualidade de carne.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Interferência da distância de transporte e do manejo pré-abate no frigorífico sobre as injúrias na carcaça e qualidade da carne suína..

AUTORA: CAROLINE DE AQUINO SOARES

ORIENTADORA: ROSEMEIRE DA SILVA FILARDI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, área: PRODUÇÃO ANIMAL, pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. ROSEMEIRE DA SILVA FILARDI
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP

Profa. Dra. HELOIZA FERREIRA ALVES DO PRADO
DFTASE / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP

Prof. Dr. VANESSA VERONESE ORTUNHO
Fundação Municipal de Educação e Cultura de Santa Fé do Sul

Ilha Solteira, 26 de fevereiro de 2016

DEDICATÓRIA

Dedico, com todo carinho, esse trabalho às pessoas mais importantes da minha vida, meus pais, Doracy Pereira de Aquino e Luiz Antônio Batista Soares, meu irmão André Luiz de Aquino Soares e meu sobrinho que tanto amo Yure Raphael.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por toda força e determinação para realizar este trabalho. Agradeço a Deus por estar sempre presente em minha vida, por todas as coisas que me enviou durante minha jornada, ora para aprender, ora para ensinar, ora para sorrir, ora para chorar... Ainda tenho muito a aprender, por isso agradeço pelos dias que ainda estão por vir.

Aos meus pais, Doracy Pereira de Aquino e Luiz Antônio Batista Soares, por serem uma família tão maravilhosa, cheia de amor. Vocês são o espelho de minha vida e fonte de inspiração. Sempre me apoiaram na realização dessa etapa importante da minha vida. “Pai e Mãe, vocês são os melhores”.

A meu irmão André Luiz, pelo apoio e incentivo nessa caminhada, ao meu sobrinho Yure Raphael, a titia te ama demais.

A minha família, em especial a minha vó, Tereza Pereira de Aquino, pelas orações e conselhos da vida. Aos meus tios, tias e primas, que mesmo distantes continuam acreditando, rezando e torcendo por mim.

A Maria Luiza dos Santos, amiga e grande incentivadora para que este sonho se realizasse.

Ao namorado Sanderley Simões da Cruz, pelo amor, carinho, dedicação e paciência durante o decorrer do projeto, “Obrigado amor”.

À Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, em especial ao programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia Animal, pela oportunidade de realização de um grande sonho: ser mestre.

A minha orientadora, Profa. Dra. Rosemeire da Silva Fillardi, que me conduziu sabiamente a realização deste trabalho. A sua ética, sabedoria e empenho contribuíram muito para minha formação acadêmica e pessoal. Levarei seus ensinamentos sempre comigo. Mais que uma orientadora, uma grande amiga, obrigada por tudo.

A minha coorientadora professora Dra. Glaucia Amorin, pela disposição, paciência, amizade, carinho, orientação e todo apoio, sempre atenciosa.

A Profa. Dra. Heloiza Ferreira Alves do Prado, por sua dedicação e ensinamentos. Ao Prof. Dr. Rafael da Silveira Bonilha Pinheiro, por todo apoio e assistência prestada.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Animal, que sempre foram muito atenciosos e me ajudaram com suas orientações.

Ao frigorífico que permitiu e auxiliou no desenvolvimento deste trabalho, principalmente ao gerente Sr. Arcilio, que viabilizou a realização deste projeto.

Agradecer a todos meus colegas dos Grupos de Estudos de Suinocultura e Avicultura de Ilha Solteira que em algum momento contribuíram na minha formação, em especial ao Leonardo Tedeschi, Caio Cesar e Rafael Vitor.

Ao Fabrício Marçal pelo companheirismo e amizade.

Aos amigos que continuam amigos, que me desejam o melhor da vida e quando preciso de forças, sempre encontram uma palavra amiga para me fazer seguir, em especial aos amigos de Marabá.

Aos amigos Renan Leão, Geovanna Coelho, Rosemary Pereira, Erica Santos, Gabriele Oliveira, Laíza Silva, Cristiane Bashiyo, Elis Marina, pela amizade eterna e diversos momentos de descontração.

A todos que direta e indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho.

RESUMO

O estudo foi realizado em um frigorífico de suínos localizado no interior do estado de São Paulo. O objetivo foi avaliar a interferência da distância do transporte e do manejo pré-abate no frigorífico sobre as injúrias na carcaça e qualidade da carne suína. No primeiro experimento foram observadas as incidências de injúrias corporais (marcas de mordidas, feridas e hematomas) e escore de lesão na carcaça de 3.900 suínos provenientes de granjas comerciais localizadas à distância de 150, 600 e 950 km do frigorífico de abate, perfazendo portanto 2, 8 e 14 horas de transporte. Para cada tempo de transporte foram considerados cinco lotes de cerca de 260 animais cada. O fato do tempo de transporte variar entre 2, 8 ou 14 horas de duração pouco interferiu na incidência de injúrias corporais ou lesões na carcaça dos suínos. O tempo de transporte só influenciou na ocorrência de feridas na região do dorso dos animais, com o maior percentual ($P < 0,05$) desta injúria ocorrendo no transporte por 8 horas. Independentemente do tempo de transporte, os animais apresentaram diferentes injúrias distribuídas por todo o corpo e carcaças predominantemente com poucas lesões e com lesões leves, entretanto há indícios de que o maior tempo de transporte possa estar relacionado ao maior percentual de carcaças com lesões severas. No segundo experimento foram utilizados 960 animais provenientes de duas granjas comerciais, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3, duas distâncias (185 e 958 km) e três formas de condução no frigorífico (manejo com bastão elétrico, manejo com uso restrito do bastão elétrico e manejo sem bastão elétrico). O efeito da distância de transporte e do manejo de condução de animais no frigorífico, com uso ou não do bastão elétrico, pouco interferiram no comportamento dos animais durante o período de descanso. Entretanto a eliminação do uso do bastão elétrico aumentou o tempo de manejo de deslocamento de animais no frigorífico, determinando, portanto, menor rendimento na linha de abate. A maior incidência de PSE esteve relacionada ao transporte de menor distância, enquanto o transporte por longa distância aumentou a incidência de DFD.

Palavras-chave: Injúrias. Manejo pré-abate. Qualidade de carne.

ABSTRACT

The study was conducted in a pig slaughterhouse located in the state of São Paulo. The aim was to evaluate the effect of distance transport and slaughterhouse's pre-slaughter management on injuries in the carcass and pork quality. In the first experiment were observed the incidences of bodily injuries (bite marks, wounds and bruises) and lesion score in the carcass of 3,900 pigs from commercial farms located at a distance of 150, 600 and 950 km of the slaughterhouse, representing 2, 8 and 14 hours of transportation. For each transport time it was considered five lots of approximately 260 animals each. The fact that the transport time range from 2, 8 or 14 hours little interfered in the incidence of bodily injuries or injuries in swine carcass. The transport time only influenced the occurrence of wounds on the animals back region, with the highest percentage ($P < 0.05$) of this injury occurring in the 8 hours transport. Regardless of the time of transport, the animals showed different injuries distributed throughout the body and carcasses, predominantly few injuries and minor injuries, however there was evidence that the higher transport time can be related to the higher percentage of carcasses with severe injuries. In the second experiment were used 960 animals from two commercial farms, distributed in a completely randomized design in a factorial 2 x 3, two distances (185 and 958 km) and three leading forms in the slaughterhouse (management with electric baton, management with restricted use of electric baton and management without electric baton). The effect of the distance of transportation and animal leading form in the slaughterhouse, using or not the electric baton, little interfered with the animals behavior during the rest period. However, the elimination of the electric baton increased the animals management displacement time in the slaughterhouse, determining lower yield on the slaughter line. The higher incidence of PSE was related to the transport of shorter distance, while transport by long distance increased the incidence of DFD.

Keywords: Injuries. Pre-slaughter management. Quality meat.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cinco liberdades do bem-estar e variáveis relacionadas	19
Figura 2 - Escala de lesões segundo padrão MCL	41
Figura 3 - Classificação de lesões na carcaça de suínos avaliada no frigorífico	45
Figura 4 - Modelo do veículo para transportar os animais	53
Figura 5 - Análise de pH ₄₅ na meia carcaça	56
Figura 6 - Análise de pH ₂₄ em posta do lombo suíno	56
Figura 7 - Análise de coloração na posta do lombo suíno	57

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação da qualidade de carne suína sobre pH (pHu), padrão subjetivo de cor – (JCS), e cor objetiva (L*)	27
Tabela 2 - Médias para o percentual de injúrias corporais nos suínos provenientes de diferentes tempos de transporte.....	43
Tabela 3 - Médias de escore de lesões em carcaça suína em decorrência de diferentes tempos de transporte	46
Tabela 4 - Valores de P da análise de variância das categorias comportamentais dos suínos provenientes de diferentes distância e submetidos a diferentes manejos	60
Tabela 5 - Valores médios em porcentagem das categorias comportamentais segundo a distância e o tratamento	61
Tabela 6 - Valores de P da análise de variância e as médias para os dispêndios de tempo para a condução dos suínos no frigorífico e dos rendimentos por Condução em função das distâncias e manejos de deslocamento	63
Tabela 7 - Médias para o desdobramento das interações entre manejo e distância para variáveis qualitativas da carne e resumo da análise de variância	65
Tabela 8 - Médias para o desdobramento das interações entre manejo e distância para variáveis qualitativas da carne e resumo da análise de variância	66
Tabela 9 - Médias das variáveis qualitativas do músculo LD de suínos em função do manejo de condução e da distância de transporte e resumo da análise de variância	70

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Modelo matemático	42
Equação 2 - Fórmula utilizada para calcular perda de exsudato	56
Equação 3 – Modelo estatístico	58

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	13
1 INTRODUÇÃO	13
1.2 REVISÃO DE LITERATURA	14
1.2.1 CADEIA DA SUINOCULTURA	14
1.2.2 Bem-estar animal.....	15
1.2.3 Manejo pré-abate	17
1.2.3.1 <i>Condução dos animais</i>	18
1.2.3.2 <i>Jejum</i>	18
1.2.3.3 <i>Embarque</i>	19
1.2.3.4 <i>Distância e duração de transporte</i>	20
1.2.3.5 <i>Densidade</i>	21
1.2.3.6 <i>Desembarque</i>	22
1.2.3.7 <i>Tempo de descanso nos frigorífico</i>	23
1.2.4 Qualidade da carne suína	24
1.2.5 Classificação da carne suína	25
1.3 OBJETIVOS	27
REFERÊNCIAS	27
CAPÍTULO 2 – INFLUÊNCIA DO TEMPO DE TRANSPORTE SOBRE AS INJÚRIAS CORPORAIS E ESCORE DE LESSÕES EM CARÇAÇAS EM SUÍNOS	34
2 INTRODUÇÃO.....	36
2.1 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
2.3 CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS	46
CAPÍTULO 3 – EFEITO DA DISTÂNCIA DE TRANSPORTE E MANEJO DE CONDUÇÃO DOS SUÍNOS NO FRIGORÍFICO SOBRE O COMPORTAMENTO DOS ANIMAIS E QUALIDADE DA CARNE.....	48
3 INTRODUÇÃO.....	50
3.1 MATERIAL E MÉTODOS	51
3.1.1 Avaliação de pH	53

3.1.2	Perda de exsudato	54
3.1.3	Coloração	54
3.1.4	Delineamento experimental e análises estatísticas	55
3.2	RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
3.3	CONCLUSÃO	70
	REFERÊNCIAS	71

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

A carne suína é a mais produzida e consumida no mundo, atingindo em 2014 110,606 milhões de toneladas, e, estima-se que no ano de 2015 o Brasil tenha produzido o equivalente a 111.845 mil toneladas de carcaça (ABPA, 2016).

O Brasil ocupa o quarto lugar no *ranking* mundial em produção e exportação de carne suína, tendo produzido no ano 2014, 3,34 milhões de toneladas, ficando atrás apenas da China, União Europeia e Estados Unidos produzindo respectivamente 56,50; 22,40 e 20,32 milhões de toneladas, o país exportou 505 mil toneladas de carne suína no ano de 2014.

Entretanto, apesar do Brasil ser o quarto maior exportador, seu volume exportado em 2014 representou apenas 42,79% em relação ao exportado pelo terceiro colocado, o Canadá (1,180 milhões de toneladas). De acordo com a USDA (2014), a produção de carne suína nesse país no ano de 2013 foi cerca de 55,46% da produção brasileira (1,822 milhões de toneladas).

As baixas exportações ocorrem devido a três principais fatores: barreiras sanitárias, como o não reconhecimento do *status* sanitário, barreiras técnicas, como rastreabilidade, bem-estar animal, restrições ambientais padrões sociais e de trabalho, e custos de produção, como custo da ração, custo portuário e o custo da mão-de-obra (SEABRA et al., 2009).

Na última década as questões de bem-estar animal têm ganhado destaque e o mercado consumidor vem se tornando cada vez mais exigente, demandando por produtos de melhor qualidade, situação que gera maior atenção por parte da cadeia produtiva.

O bem-estar animal ganhou grande importância a partir do momento que se observou que o manejo da granja ao frigorífico relaciona-se à condição de estresse e implica em perdas tanto a produtores como à indústria, pois reduz o peso vivo e o rendimento de carcaça, além de interferir na qualidade da carne.

As etapas do manejo pré-abate incluem uma série de operações estressantes, nas quais os animais são submetidos ao tempo de jejum na granja: embarque, transporte, desembarque, alojamento nas baias do frigorífico, período de descanso, atordoamento e abate.

Existem vários fatores que podem influenciar o bem-estar dos suínos durante o manejo pré-abate. Alguns fatores dependem da intervenção humana direta, por exemplo, manuseio durante o embarque, transporte e desembarque. Dependendo das condições em que animais são submetidos, podem influenciar sobre seu comportamento e sobre a incidência de injúrias corporais.

Os danos físicos e ferimentos fazem parte do manejo pré-abate e podem ser observados em diversas formas, desde graves (ossos quebrados, hematomas musculares) até danos superficiais na pele, característicos de brigas. Estes danos podem causar rejeição de partes da carcaça (MURRAY, 2000).

Faz-se necessária a percepção de práticas de manejo pré-abate e durante o abate que realmente afetem de forma significativa o bem-estar, para assim definir parâmetros técnicos razoáveis a serem implantados na produção animal de forma a atender o mercado diferenciado, que opte por produto onde o bem-estar foi garantido em toda cadeia produtiva (MEDINA, 2009). Não foram encontradas bases de dados, nem referências bibliográficas sobre a condenação e descarte de carcaça por injúrias de suínos no Brasil.

Diante dos fatores anteriormente citados, verifica-se que as condições do manejo pré-abate são de grande importância para a melhoria da qualidade da carne e bem-estar dos animais, reduzindo assim a incidência de carne de qualidade inferior.

1. 2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Cadeia da suinocultura

Das cadeias produtivas de carne, a suína é a que possui maior relevância em termos globais. A produção mundial segue patamares de 110,60 milhões de toneladas, conforme estimativas da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2016).

A carne suína ocupa com destaque o primeiro lugar na preferência da população, dando-lhe o título de “a carne mais consumida do mundo”. Nos últimos 40 anos o consumo de carne suína por parte da população mundial tem crescido na proporção de 1,52% ao ano (ABCS, 2014).

O Brasil é o quarto maior produtor e exportador de carne suína, detendo 3,3% da produção mundial, e no ano de 2014 exportou 505 mil toneladas de carne suína (ABPA, 2016). O país vem se inserindo internacionalmente com a produção de carcaças de alta qualidade. No entanto, ainda há um grande desafio no que se refere à produção de suínos levando-se em conta os conceitos de bem-estar animal, da ética e da segurança.

No Brasil, o sistema agroindustrial suíno apresenta-se em franca expansão em decorrência das mudanças nas características dos produtos, da inserção no mercado internacional, dos ganhos tecnológicos e das alterações da escala de operação. Os investimentos na cadeia suinícola demonstram o futuro promissor deste segmento, onde se observa grande articulação entre os diferentes agentes que a compõem (RODRIGUES et al., 2008).

Horta et al. (2010) afirmam que o Brasil vem se consolidando no mercado internacional, entretanto, sofre diversos impactos de instabilidade do mercado, desde flutuações externas até barreiras técnicas de segurança alimentar, entre outros. A segurança alimentar está associada ao sistema de produção adotado pelas granjas suinícolas, a realização de manejo pré-abate adequado, mão de obra qualificada, movimentação, transporte e abate que contribuem diretamente para o bem-estar do animal.

1.2.2 Bem-estar animal

O bem-estar animal deixou de ser abordado apenas por grupos relacionados com a defesa aos direitos dos animais para se tornar uma discussão mundial. Essas modificações ocorreram devido à conscientização dos consumidores, de que os animais utilizados para a produção de alimentos devem ser bem tratados. Deste modo, a legislação da Comunidade Europeia (CE) voltada ao bem-estar aumentou consideravelmente nos últimos anos, tendência que deverá ser ainda maior com o Protocolo de Proteção e Bem-estar Animal que foi anexado ao Tratado que estabeleceu a CE (EUROPA, 2015). Este protocolo estabelece políticas nacionais de proteção aos animais e ainda requer que países membros adotem normas comuns voltadas para o bem-estar.

Naturalmente estas imposições estão sendo apoiadas e poderão tornar-se barreiras comerciais, principalmente ao setor da suinocultura que adota o sistema de

criação intensiva. Entretanto, elevados padrões de bem-estar animal implicam em aumento dos custos aos produtores.

Bem-estar pode ser definido de várias maneiras diferentes, mas existe um crescente consenso de que qualquer que seja a definição, deve incluir três elementos: o estado emocional do animal, o seu funcionamento biológico e sua capacidade de mostrar padrões normais de comportamento (MANTECA ; VELARDE; JONES, 2009).

O conceito de bem-estar da Farm Animal Welfare Council - FAWC (2009) considera que para as condições de bem-estar do animal a cadeia produtiva precisa atender as cinco liberdades: fisiológica, ambiente, sanitária, comportamental e psicológica (Figura 1).

Figura 1 – Cinco liberdades do bem-estar e variáveis relacionadas

Variáveis	Liberdades	Características
Fisiológica	1. Fome e Sede	Acesso a água fresca
		Acesso a alimentação saudável
Ambiente	2. Desconforto	Ambiente apropriado
		Espaço suficiente para movimentação Área de descanso
Sanitária	3. Dor, lesão e doença	Medidas de prevenção
		Diagnóstico rápido e tratamento de doenças Ausência de dor e ferimento
Comportamental	4. Expressar o comportamento natural	Espaço suficiente para expressar comportamento social
		Permitir a socialização do animal com sua espécie
Psicológica	5. Medo e angústia	Assegurar condições e ambientes adequados
		Ausência de sofrimento mental, como angustias e frustrações

Fonte: Adaptada de FAWC (2013)

Todas as etapas do manejo pré-abate e abate possuem pontos críticos que podem afetar o bem-estar dos suínos e a qualidade da carne (FAUCITANO, 2001; FAUCITANO et al., 1998). Os critérios de bem-estar animal podem basear-se na

avaliação dos recursos do ambiente ou em mensuração nos animais (RUSHEN et al., 2011). Os critérios baseados nos animais têm sido mais utilizados nos protocolos de avaliação do manejo pré-abate, como o Welfare Quality (DALMAU et al., 2009) e o American Meat Institute (AMI, 2012).

Atualmente, o Brasil passa pela reestruturação da legislação de abate humanitário, que esteve disponível para consulta pública no início de 2013 (BRASIL, 2013). Nessa proposta, destaca-se a exigência dos frigoríficos passarem a ter um programa de autocontrole que descreva todas as etapas e planos de ações relacionadas ao bem-estar no manejo pré-abate e abate. Além disso, semelhante ao que já é cobrado na União Europeia pelo Regulamento CEE 1099/2009 (UNIÃO EUROPEIA, 2009), a proposta de lei exige a presença de um responsável pelo bem-estar animal durante o funcionamento do frigorífico.

GRANDIN (1996) afirma que existem cinco problemas básicos no bem-estar em plantas frigoríficas: métodos e equipamentos estressantes, distrações que impedem o movimento do animal, ausência e/ou carência de treinamento aos funcionários, pouca manutenção em equipamentos e más condições em que os animais chegam ao frigorífico.

No período antes do abate, o bem-estar geralmente resulta no manuseio cuidadoso dos animais, reduzindo o estresse e os traumatismos. Em contraste, o mau manuseio antes do abate leva ao estresse e resulta em pior qualidade da carne, por afetar o padrão de acidificação muscular *post mortem*. O estresse em longo prazo pode esgotar o glicogênio muscular e resultar em carne escura, firme e seca (dark, firm and dry - DFD). Já o estresse imediatamente antes do abate em suínos pode produzir a carne pálida, mole e exudativa (pale, soft and exudative - PSE). Tanto a carne PSE quanto a DFD têm má aparência, propriedades tecnológicas e palatabilidade ruins (WARRISS, 2000).

1.2.3 Manejo pré-abate

As operações de pré-abate incluem todo manejo envolvido antes que o animal seja abatido. Todas essas etapas estressam o animal psicologicamente e fisiologicamente, e isso gera consequências na qualidade final da carne. Essa qualidade final tem estreita relação com o bem-estar animal (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

O pré-abate de suínos tem como processos fundamentais: o jejum alimentar, carregamento, transporte, descarregamento no frigorífico, baias de espera, banho de aspersão, condução para insensibilização e insensibilização. Esses processos devem ser executados cautelosamente, já que o animal tende a se estressar com facilidade e isso de certa forma interfere no produto final. Esses processos são a base do abate, é a partir dessa base bem executada que se inicia um abate de qualidade e com bons resultados (SOUZA et al., 2011). Se essas ações não forem conduzidas de forma adequada podem acabar provocando uma perda de qualidade na carne suína (SERA, 2012).

Inúmeras pesquisas (PÉREZ et al., 2002, BERTOLONI; SILVEIRA, 2003; LUDTKE, 2004) têm indicado que o manejo pré-abate é estressante para os animais e influencia, negativamente, o seu bem-estar.

1.2.3.1 Condução dos animais

A condução dos animais para o veículo de transporte, deve ser realizada em corredores com largura que deve permitir que os animais caminhem ou corram lado a lado sem comprimirem-se excessivamente. O piso deve ser de material antiderrapante em toda a extensão. Os animais embarcam com maior facilidade no veículo quando a rampa de acesso e carroceria estão no mesmo nível. No caso de serem utilizadas rampas de embarque, o ângulo de inclinação entre a plataforma de embarque e a carroceria não deve exceder 20°, sendo que 15° é mais adequado (SILVEIRA, 2006).

No transporte e movimentação dos animais durante o manejo pré-abate, a utilização de bastão elétrico promove um incremento no estresse de suínos, acelerando a velocidade de glicólise nas primeiras horas *post mortem*, promovendo uma maior incidência de carne PSE (D'SOUZA et al., 1998; VAN DER WAL; ENGEL; REIMERT, 1999; DALLA COSTA; LUDKE; PARANHOS DA COSTA, 2005).

A condução dos suínos durante o carregamento, descarregamento e nas instalações do frigorífico, com a utilização excessiva do bastão elétrico, associada a falta de rigidez na aplicação da legislação de bem-estar animal, contribuem significativamente para as perdas na qualidade da carne suína (BRUNDIGE et al., 1998; FAUCITANO, 2000; ZANELLA; DURAN, 2000).

1.2.3.2 Jejum

A prática do jejum pré-abate é uma atividade desejada e de relevância na cadeia produtiva dos suínos, que se inicia no final da fase de terminação na granja e perdura até o abate no frigorífico (PELOSO, 2002). Esta prática implica na retirada de alimentos sólidos (ração), no entanto, os suínos devem ter a sua disposição água de boa qualidade (FAUCITANO, 2001).

No manejo pré-abate, o jejum é fundamental, pois contribui em diversos aspectos, tais como: economia de ração, redução na taxa de mortalidade durante o transporte, volume de dejetos, incidência de vômitos durante o transporte, facilita e aumenta a velocidade do processo de evisceração na linha de abate no frigorífico e possibilita maior segurança alimentar (FAUCITANO, 2001; PELOSO, 2002; DALLA COSTA, 2006).

A não observância do jejum aumenta o risco de hipertermia nos suínos submetidos ao manejo intenso. Um jejum mínimo de 12 horas antes do carregamento restringe o risco de mortalidade durante o transporte (CHEVILLON, 2000).

A variabilidade na recomendação do tempo de jejum dos suínos está relacionada ao sistema de logística das granjas e dos frigoríficos (DALLA COSTA, 2008b), o qual pode ser utilizado como ferramenta manipuladora da qualidade final da carne suína em situações de rotina comercial.

1.2.3.3 Embarque

O embarque consiste na condução dos suínos para o veículo de transporte por meio de corredores limitados lateralmente, e juntamente com o desembarque, é considerado ponto crítico do manejo pré-abate por haver maior contato humano-animal e pela usual falta de um manejo racional adequado. Dessa forma, a avaliação do bem-estar animal nesta etapa torna-se ainda mais importante (LUDTKE et al., 2012).

O embarque dos animais na granja é o início do manejo de pré-abate e é o processo no qual se pode iniciar o estresse. O que ocorre na maioria das vezes nesta etapa é que os responsáveis por embarcar os animais nos caminhões de transporte não têm nenhum conhecimento dos princípios básicos do bem-estar. Além disso, utilizam ferrões ou choques elétricos, comprometendo a qualidade da carcaça, que

poderão sofrer lesões durante o processo forçado de condução e entrada dos animais no caminhão de transporte (FILHO; SILVA, 2004).

Antes do embarque os animais devem ficar em jejum alimentar e dieta hídrica por, no mínimo, seis horas, sendo que o caminhão deve estar higienizado e desinfetado, ter no máximo dois pisos (antiderrapantes) e uma razão máxima de 2,5 suínos de 100 kg/m², ou seja, proporcionar área mínima de 0,40m²/100 kg animal (SILVEIRA, 2010).

De acordo com Dalla Costa (2006), dentre os principais problemas encontrados nos procedimentos de embarque estão a mudança brusca de ambiente; ausência de equipes qualificadas e de equipamentos apropriados como as tábuas de manejo; piso hidráulico na carroceria dos caminhões e embarcadouro que possua rampa com ângulo de inclinação que não exceda 20°.

1.2.3.4 Distância e duração do transporte

O transporte é um componente visível na indústria de produção de suínos, sendo uma atividade estressante para os suínos, por expor os animais a ruídos, cheiros desconhecidos, alterações de velocidade brusca do caminhão, diferentes temperaturas ambientais, vibrações, menor espaço social, individual e a interação com o homem. Tais fatores levam a respostas comportamentais e fisiológicas que podem contribuir para redução do rendimento de carcaça e qualidade da carne, bem como do bem-estar animal (LI et al., 2008).

O transporte é influenciado principalmente pelos seguintes fatores: densidade, tempo e distância (PEREZ et al., 2002, LUDTKE, 2008).

O aumento do estresse durante o transporte é proporcionado pelas condições desfavoráveis pela qual o animal está sendo submetido, como a privação de alimento e água, alta umidade, alta velocidade do ar e densidade de carga. A não adequação do transporte dos animais pode também causar grandes perdas financeiras na indústria de carnes, resultadas por carcaças contundidas. A contusão pode ocorrer em qualquer estágio do transporte, e pode ser atribuída também a inadequadas condições de embarque e desembarque dos animais, assim como também a falta de cuidado ao dirigir por parte do motorista do caminhão e condução dos animais nos abatedouros feita de maneira imprópria (TRECENI; ZAPPA, 2003).

O tempo de transporte, relacionado diretamente à distância entre a granja e o frigorífico, e as condições das vias de acesso afetam significativamente a qualidade da carne. A avaliação da qualidade da carne suína proveniente de animais transportados por 1, 2 e 4 horas indicou que transporte com duração de 2 determina maior probabilidade de carne PSE, isso em comparação a 1 e 4 horas de transporte (YU et al., 2009). Este fato foi relacionado por Fisher et al. (2008) exemplificando que os animais se tornam adaptáveis as boas práticas de transporte entre 1 a 3 horas, quando as respostas de estresse na fase inicial começam a declinar.

O transporte deve ser efetuado com calma, de preferência durante a noite ou nas primeiras horas da manhã, sempre aproveitando o período de menor temperatura ambiental. Deve-se evitar o transporte a grandes distâncias, a mistura de animais de diferentes lotes e a exposição dos animais ao sol ou chuva e vento excessivo. Para isso, é ideal que o caminhão seja coberto (SILVEIRA, 2010).

O tempo gasto no transporte de animais das baias de terminação aos frigoríficos e, evidentemente, as condições dessa viagem, podem vir a comprometer a qualidade do conjunto suíno vivo – carcaça – carne. O grande problema revela-se na chamada sobrecarga fisiológica do transporte, ou seja, o estresse do animal. Durante esta etapa, os animais são submetidos a períodos de jejum, misturados com animais estranhos de outras baias, embarcados em caminhões, transportados, desembarcados, descanso no frigorífico, e são insensibilizados e sacrificados. Estas práticas de manejo podem induzir diferentes tipos de estresse físico/psicológico (motor, psicológico/emocional, mecânico, térmico, hídrico e digestivo), que associadas ao manejo pré-abate podem afetar a qualidade da carne dos suínos (ROSENVOLD; ANDERSEN, 2003).

1.2.3.5 Densidade

A densidade de suínos durante o transporte é um fator determinante para assegurar o bem-estar animal e a qualidade do produto que chega ao abatedouro, pois tanto o excesso de animais, como a falta dos mesmos, aumenta o índice de lesões na carcaça, de animais fraturados e mortos (DALLA COSTA et al., 2011).

A alta densidade no transporte de animais resulta na redução de custo médio por animal transportado; entretanto, a preocupação com o bem-estar deve ser

considerada (DELEZIE et al., 2007), pois o transporte está associado às mudanças físicas e sociais, considerando que podem sofrer choques físicos e as desfavoráveis condições climáticas, temperatura e umidade do ar, estressando o animal (TERLOUW, 2008). Em contrapartida, baixas densidades também não são recomendadas, pelo aumento do custo de transporte e gerar espaço para a movimentação dos animais, que podem entrar em conflito (brigas) ou mesmo se machucarem nas paredes do veículo transportador ou se chocando com outros animais (ISRAEL et al., 2010).

Pesquisas apontam que densidade inadequada no transporte pode resultar em lesões na pele (PILCHER et al., 2011), interferir nos parâmetros da qualidade da carne (CHAI et al., 2010), mortalidade durante a condução (RITTER et al., 2008) e alterações comportamentais e fisiológicas (KIM et al., 2004; CHAI et al., 2010).

1.2.3.6 Desembarque

Para o desembarque dos animais no abatedouro os procedimentos devem ser basicamente os mesmos adotados para o embarque na fazenda, ou seja, cuidados como evitar o uso de equipamentos como bastões de choque ou ferrões para forçar os animais a descerem do caminhão. É fundamental que logo após o desembarque os animais tenham a sua disposição um local, curral de espera, onde permanecerão por tempo suficiente para que se acalmem e descansem da viagem antes de prosseguirem para as próximas etapas do abate. Estes animais precisam eliminar o excesso de ácido lático acumulado nos músculos e restabelecer o seu equilíbrio homeostático, o qual somente pode ser alcançado com a adoção de períodos de descanso adequados. Portanto, o período de descanso no abatedouro é de fundamental importância para que estes animais se recuperem do estresse ao qual foram expostos (DALLA COSTA et al., 2005).

No embarque e desembarque, é necessário tomar certos cuidados com os suínos. Os animais devem ser conduzidos por uma rampa móvel, de preferência metálica, antiderrapante com inclinação entre 15 e 20°. As rampas devem possuir protetores laterais de 0,75 a 0,80m de altura para evitar traumatismos e quedas. E os animais devem ser conduzidos sem maus-tratos (COSTA, 2005).

Devido à dificuldade dos suínos para descer rampas, frequentemente, são empurrados para frente por manuseio bruto lançando mão de varas, choques, pontapés e gritos dos funcionários. Além disso, o uso de choque por diversas vezes é usado de forma indiscriminada, não obedecendo à porcentagem permitida de choques durante o desembarque dos suínos nas baias de espera (25% nos membros), resultando no aumento de hematomas nas carcaças, ferimentos e equimoses (FAUCITANO, 2000).

1.2.3.7 Tempo de descanso dos suínos nos frigoríficos

O período de descanso no frigorífico é um procedimento do manejo pré-abate utilizado para possibilitar a recuperação dos suínos do estresse físico e psicológico ocorrido no transporte (VAN DER WAL et al., 1997 e 1999). Além disso, este período auxilia na manutenção da velocidade constante da linha de abate (DALLA COSTA et al., 2008).

No entanto, os benefícios da recuperação do estresse ocasionado pelas etapas de manejo pré-abate podem ser perdidos se os suínos forem expostos a períodos inadequados de descanso ou se as condições ambientais forem estressantes, como excesso de vocalização, ruídos, calor e densidade inadequada (FAUCITANO, 2001).

Nessas instalações, os animais podem ficar mantidos por até 24 horas. Neste período não recebem alimentos sólidos, somente água limpa e, se mantidos por mais de 24 horas, devem ser alimentos em quantidades moderadas e intervalos adequados (BRASIL, 2000).

Suínos que são submetidos a pequenos períodos de descanso (menos de 2 horas) tendem a apresentar menores valores de pH dos músculos, e animais com longos períodos de descanso tendem a apresentar maiores valores de pH dos músculos, essa variação do pH está relacionada com as reservas de glicogênio e a presença de ácido láctico (COSTA et al., 2005).

1.2.4 Qualidade da carne suína

O conhecimento da composição dos alimentos é fundamental na promoção da segurança alimentar e nutricional da população (MAGNONI; PIMENTEL, 2006). A carne suína, classificada como carne vermelha, tem composição muito semelhante as demais e ao contrário do que muitos pensam, é um alimento rico em nutrientes, apresentando diversos benefícios indiscutíveis à saúde humana (SARCINELLI et al., 2007).

A qualidade da carne é intimamente influenciada pelas particularidades de produção que englobam fatores como manejo, sanidade, efeitos genéticos, ambientais e alimentares dos animais. Para Miller (2002), esses fatores afetam a qualidade da carne pela alteração do pH muscular, modificação da cor e da capacidade do músculo em vincular água a sua estrutura proteica e, também, pela concentração de gordura intra e intermuscular.

A qualidade da carne está intrinsicamente ligada à gestão de produção animal, às técnicas de abate e à industrialização do produto final. Segundo Santiago et al. (2012), as características da carne suína, como: textura, suculência, cor, sabor e aroma podem ser influenciadas pelas mudanças bioquímicas que ocorrem durante a conversão do músculo em carne, sendo que sua qualidade abrange propriedades inerentes decisivas que garantem o sucesso da industrialização de produtos cárneos e do mercado de carne “in natura”.

A cor da carne é dada pelos pigmentos de mioglobina existentes nos músculos e varia de acordo com a espécie, sexo, idade, localização anatômica do músculo e atividade física exercida pelo animal. A carne de suínos caracteriza-se por possuir cor uniforme ficando entre a rosada e avermelhada, apresentando ainda uma pequena camada de gordura branca (ROÇA, 2000). A cor é um dos principais parâmetros indicadores da qualidade da maioria dos alimentos e, em carnes, esta característica exerce importante influência no ato da compra pelos consumidores.

Alterações relativas à velocidade de glicólise “post mortem” e a consequente queda do pH muscular podem alterar a coloração da carne, proporcionando o aparecimento de carnes PSE ou DFD. Carnes PSE apresentam alta luminosidade com valores de $L^*24 h > 53$, enquanto a DFD apresenta baixa luminosidade e valores de $L^*24 h < 45$ (RAMOS; GOMIDE, 2007).

A perda de água por exsudação ocorre em consequência do encolhimento das miofibrilas no período *post mortem* e é um dos principais fatores de perda de qualidade dos produtos cárneos nas indústrias (JENSEN et al., 1998). Após o corte das carcaças, o exsudato torna-se um dos contribuintes para a perda global de água da carne, sendo influenciada pelo pH final, tamanho das peças de carne e tempo de processamento (FERREIRA, 2011).

1.2.5 Classificação da qualidade da carne suína

Os padrões utilizados na qualidade e avaliação da carne são de extrema importância em todos os segmentos da cadeia produtiva de suínos. Dentre os fatores mais objetivos e práticos para esta avaliação estão o pH, porcentagem de perda de água e cor, os quais são em três categorias: a carne ideal RFN (Reddish Pink, Firm, Non-exudative - avermelhada ou rosa, firme e não exsudativa), considerada como carne ideal e os principais desvios de qualidade são: carne PSE e carne DFD (ARAUJO, 2009).

Correa et al., (2007) citam categorias intermediárias das carnes PSE e DFD, refinando os critérios de classificação dos principais defeitos encontrados na carne suína, como ilustra a Tabela 1.

TABELA 1 - Classificação da qualidade de carne suína sobre pH (pH₂₄), padrão subjetivo de cor – (JCS), e cor objetiva (L*)

Classificação ¹	pH ₂₄	JCS ²	L*
PSE	< 5,5	1 - 1,5	>50
PSE moderada	5,5 – 5,6	2 - 3	≥50
PFN	5,5 – 5,8	< 3	>50
RSE	5,6 – 5,8	3	42-50
RFN	5,6 – 5,8	3	42-50
DFD moderada	5,8 – 6,1	3 -4	42-50
DFD	>6,1	≥4	≤

Nota: PSE (pálida, flácida e exsudativa), PFN (pálida, firme, e não exsudativa), RSE (vermelha, flácida, exsudativa), RFN (vermelha, firme e não exsudativa), DFD (escura, firme e seca) 2 Baseado no Padrão de Carnes Japonês (variação de 1= pálida a 6 = seca).

Fonte: Adaptada de (CORREA et al., 2007).

O termo PSE provém da designação inglesa Pale, Soft e Exudative, devido às características sensoriais e físico-químicas apresentadas por estas carnes: aspecto pálido, flácido e exsudativo (RAMOS; GOMIDE, 2007). A ocorrência da anomalia PSE é internacionalmente reconhecida como um sério problema para indústria de carnes e devido a sua importância econômica, este fenômeno tem sido estudado há vários anos em suínos.

Carcaças com carne do tipo PSE desenvolvem-se em função de glicólise anaeróbica *post-mortem* muito rápida, com a redução do pH e a conversão do glicogênio à lactato. O pH 24 horas após o abate atinge valores iguais ou inferiores a 5,5; resultante da interação entre o genótipo e o ambiente, que se manifesta após a ação de fatores muito estressantes que atuam por um curto espaço de tempo antes e durante o abate dos suínos. Esta queda de pH ocasiona desnaturação das proteínas responsáveis pela capacidade de fixação de água, pela coloração da carne e a taxa de declínio do pH das carcaças no *post-mortem* é aproximadamente três vezes mais rápida (KOHLE, 2001).

A carne PSE é caracterizada por ter baixa capacidade de retenção de água, excessiva exsudação, levando a uma menor lucratividade devido à rejeição pelo consumidor (LUDTKE et al., 2010). Esta condição pode ocorrer devido à exposição dos suínos ao estresse logo antes da insensibilização, havendo aceleração das reações metabólicas, o que faz com que aumente a temperatura corporal, com maior consumo de glicogênio muscular e acúmulo de ácido láctico no músculo (OLIVEIRA, 2011). De acordo com Ludtke et al. (2010) o aumento da temperatura, juntamente com o acúmulo de ácido láctico, leva a desnaturação de proteínas durante a conversão do músculo em carne, resultando no aparecimento de carne PSE. Este tipo de carne é inadequado para produção de presunto cozido, sendo misturada a carnes normais para a produção de salames e salsichas (TERRA; FRIES, 2000).

A rápida detecção de carnes PSE é de suma importância dentro da indústria e o método mais utilizado é a aferição do pH nas carcaças 45 minutos após o abate e ao final do resfriamento (ROSENVOLD; ANDERSEN, 2001).

Carnes DFD, de cor escura, com cor vermelho púrpura, são encontradas em todas as espécies. Os cortes são firmes e secos, de modo a ser designada em inglês de Dark, Firm and Dry. Cor escura e baixa perda de água por gotejamento estão relacionados com o elevado valor de pH final (MEDINA, 2009).

O desenvolvimento da carne DFD também está relacionado com o manejo pré-abate. Os exercícios físicos, o transporte, a movimentação, o jejum prolongado e o contato com suínos estranhos ao seu ambiente acarretam o consumo das reservas de glicogênio, levando à lentidão da glicólise com relativa diminuição da formação de ácido láctico muscular. O pH reduz ligeiramente nas primeiras horas e depois se estabiliza, permanecendo em geral em níveis superiores a 6,0. Em decorrência do pH alto, as proteínas musculares conservam uma grande capacidade para reter água no interior das células e, como consequência, a superfície de corte do músculo permanece pegajosa e escura (MAGANHINI et al., 2007).

1.3 OBJETIVOS GERAIS

O estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a interferência do tempo de transporte da granja de produção até o frigorífico e do manejo pré-abate no frigorífico, centralizado no manejo de deslocamento dos animais desde o descarregamento até a insensibilização, sobre a incidência de injúrias na carcaça e qualidade da carne suína.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS - ABCS. **Produção de suínos: teoria e prática**. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <http://www.abcs.org.br/attachments/1823_Livro%20Produ%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2015.
- AMERICAN MEAT INSTITUTE - AMI. **Recommended animal handling guidelines and audit guide: a systematic approach to animal welfare**. Washington: American Meat Institute Foundation, 2012.
- ARAÚJO, A. P. **Manejo pré-abate e bem-estar dos suínos em frigoríficos brasileiros**. 2009. 123 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Animal, Saúde Pública e Segurança alimentar) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA. **Mercado mundial de carne suína**. São Paulo, [s.n], 2015. Disponível em: <<http://abpa.br.com.br/setores/suinocultura/mercado-mundial>>. Acesso em 03 fev. 2016.
- BRASIL. Portaria n. 47, de 19 de março de 2013. Submeter à consulta pública, pelo prazo de 30 (trinta) dias a contar da data de publicação desta Portaria, o Projeto de Instrução Normativa que aprova o Regulamento Técnico de Manejo Pré-Abate e Abate Humanitário, bem como os Métodos de Insensibilização Autorizados conforme Anexo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, de 21 de março de 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Instrução Normativa nº3**, de 17 de janeiro de 2000. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 12 dez. 2015.
- BRUNDIGE, L. et al. Loading techniques and their effect on behavior and physiological responses of market weight pigs. **Journal of Animal Science**, Bethesda, v. 76, suppl.1, p. 95-99, 1998.
- CHAI, J. et al. Effect of pre-slaughter transport plant on blood constituents and meat quality in halothane genotype of NN Large White x Landrace pigs. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 127, p. 211–217, 2010.
- CHEVILLON, P. O bem-estar dos suínos durante o pré-abate e no atordoamento. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1., 2000. **Anais...** Concórdia: Embrapa, 2000. p.152-169. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais00cv_portugues.pdf>. Acesso em: 02 de dez. 2015.
- CORREA, A.; MÉTHOT, S.; FAUCITANO L. A modified meat juice container (ez-driploss) procedure for a more reliable assessment of drip loss and related quality

changes in pork meat. **Journal of Muscle Foods**, Hoboken, v. 18, n. 1, p. 67–77, 2007.

DA COSTA, M. J. R. et al. **Efeito de manejo pré-abate e da posição do box dentro da carroceria sobre o perfil hormonal de suínos**. Concórdia: Embrapa – CNPSA, 2005. (Comunicado técnico, 406).

DALLA COSTA, O. A.; LUDKE, J. V.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS, 4, 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2005. p. 1-25.

COSTA, O. A. D. et al. Aspectos econômicos e bem-estar animal no manejo dos suínos da granja até o abate. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS, 4, 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: USFC, 2005. p. 1-25.

DALLA COSTA, O. A. **Efeitos do manejo pré-abate no bem-estar e na qualidade de carne de suínos**. 2006. 162 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

DALLA COSTA, O. A. et al. Tempo de jejum dos suínos no manejo pré-abate sobre a perda de peso corporal, o peso do conteúdo estomacal e a incidência de úlcera esofágica-gástrica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 199-205, 2008b.

DALLA COSTA, O. A. et al. Efeito das condições pré-abate sobre a qualidade da carne de suínos pesados. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 59, n. 227, p. 391-402, 2011. Disponível em: <<http://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v59n227/art7.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2015.

DALMAU, A. et al. Application of the Welfare Quality® protocol at pig slaughterhouses. **Animal Welfare**, St Albans, v. 18, p. 497 – 505, 2009.

DELEZIE, E. et al. The effect of feed withdrawal and crating density in transit on metabolism and meat quality of broilers at slaughter weight. **Poultry Science**, Cary, v. 86, p. 1414-1423, 2007.

D'SOUZA, D. N. et al. The effect of handling pre-slaughter and carcass processing rat post-slaughter on pork quality. **Meat Science**, Werrabee, v. 50, p. 429-437, 1998.

EUROPA (O PORTAL DA UNIÃO EUROPÉIA). **Versão compilada do tratado que institui a comunidade Europeia**: protocolo (n. 33) relativo à proteção e ao bem-estar dos animais. [S. l.: s. n.], 1997. Disponível em: <http://www.europa.eu.int/eurlex/lex/pt/treaties/dat/12002E/pdf/12002E_PT.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2015.

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL. **Five freedoms**. [S. l.: s. n.], 2009. Disponível em: <<http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

FAUCITANO, L. et al. The Effect of Two Handling and Slaughter Systems on Skin Damage, Meat Acidification and Colour in Pigs. **Meat Science**, Kidlington, v. 50, p. 13-19, 1998.

FAUCITANO, L. Efeitos do manuseio pré-abate sobre o bem-estar e sua influência sobre a qualidade da carne. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DA CARNE SUÍNA, 1, 2000, Concórdia. **Anais...** Concórdia: Embrapa suínos e aves, 2001. p. 55-75. (Documentos, 69).

FERREIRA, V. M. O. dos S. **Marinação com soluções alcalinas e a qualidade da carne pse em suínos**. 2011. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2011.

FILHO, A. D. B.; SILVA, I. J. O. Abate humanitário: ponto fundamental do bem-estar animal. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 328, p. 36-44, 2004.

GOMIDE, L. A. M; RAMOS, M. E.; FONTES, P. R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa: Editora da UFV, 2006.

GRANDIN, T. A. Factors that impede animal movement at slaughter plants. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 209, p. 757-759, 1996.

HORTA, F. C. et al. Estratégias de sinalização da qualidade da carne suína ao consumidor final. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 16, n. 1/4, p. 15-21, 2010.

ISRAEL, H. T. et al. Handling pre-slaughter and meat quality. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 11, n. 8, 2010.

JENSEN, C.; LAURIDSEN, C.; BERTELSEN, G. Dietary vitamin E: quality and storage stability of pork and poultry. **Trends Food Science Technology**, Cambridge, v. 9, p.62-72, 1998.

KHOLER, R. G. **Estudo da redução do tempo de permanência na pocilga do frigorífico sobre a qualidade da carne suína**. 2001. 77 f. Tese (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

KIM, D. H. et al. Effects of stocking density and transportation time of market pigs on their behaviour, plasma concentrations of glucose and stress-associated enzymes and carcass quality. **Asian-Aust. Journal of Animal Science**, Seoul, v. 17, p. 116-121, 2004.

LI, L. A. et al. Erhualian and Pietrain pigs exhibit distinct behavioral, endocrine and biochemical responses during transport. **Livestock science**, Amsterdam, v. 113, p. 169–177, 2008.

LUDTKE, C. B. **Bem-estar animal no transporte e a influência na qualidade da carne suína**. 2008. 80 f Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina e Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

LUDTKE, C. B. **Influência do estresse no manejo pré abate na qualidade da carne suína**. 2004. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

LUDTKE, C. B. et al. **Abate humanitário de suínos: melhorando o bem-estar animal no abate**. Rio de Janeiro: WSPA, 2010.

LUDTKE, C. B. et al. Bem-estar animal no manejo pré-abate e a influência na qualidade da carne suína e nos parâmetros fisiológicos do estresse. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, p. 532–537, 2012.

MAGANHINI, M. B. et al. Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) and DFD (Dark, Firm, Dry) em lombo suíno numa linha de abate industrial. **Ciência Tecnológica de Alimentos**, Campinas, v. 27, p. 69-72, ago. 2007.

MAGNONI, D. ; PIMENTEL, I. **A importância da carne suína na nutrição humana**. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2006. Disponível em: <http://www.abcs.org.br/portal/mun_car/medico/artigos/2.pdf>. Acesso em: 17 out. 2015.

MANTECA, X.; VELARDE, A.; JONES, B. Animal welfare components. In: SMULDERS, F.; ALGERS, B. (Ed.). **Welfare of production animals: assessment and management of risks**. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2009. p. 61-77.

MEDINA, I. M. **Manejo pré-abate de suínos com reatividades divergentes e os seus impactos na bioquímica muscular pós-abate**. 2009. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.

MILLER, R. K. Factors effecting the qualities of raw meat. In: KERRY, Joseph, KERY, J.; LEDWARD, D.(Eds.). **Meat processing: improving quality**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited e CRC Press LLC, 2002. Cap. 3, p. 24-63.

OLIVEIRA, A. Bem-estar, saúde e qualidade da carne e dos derivados suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTA EM SUÍNO, 15, 2011, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABRAVES, 2011. p. 112-123.

PELOSO, J. V. Influência do jejum pré-abate sobre a condição muscular em suínos e seus efeitos na qualidade final da carne para industrialização. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DA CARNE SUÍNA, 2001, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2002. v. 2, p. 385-392.

PÉREZ, M. P. et al. Influence of lairage time on some welfare and meat quality parameters in pigs. **Veterinary Record**, Apartado, v. 33, p. 239-250, 2002.

PILCHER, C. M. et al. Effects of floor space during transport and journey time on indicators of stress and transport losses of market-weight pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 89, n. 11, p. 3809-3818, 2011.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. 599 p.

RODRIGUES, G. Z. et al. Evolução da produção de carne suína no Brasil: uma análise estrutural-diferencial. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, MG, v. 6, n. 3, p. 343–366, 2008.

ROSENVOLD, K.; ANDERSEN, H. J. Factors of significance for pork quality: a review. **Meat Science**, Amsterdam, v. 59, p. 397-406, 2001.

ROSENVOLD, K.; ANDERSEN, H. J. Factors of significance for pork quality - review. **Meat Science**, Amsterdam, v. 64, p. 219-237, 2003.

SANTIAGO, J. C. et al. Incidência da carne PSE (pale, soft, exsudative) em suínos em razão do tempo de descanso pré-abate e sexo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 6, p. 1739-1746, 2012.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Características da carne suína**. Vitória: UFES, 2007. (Boletim Técnico).

SERA, A. W. **Manejo pré-abate de suínos**. Cascavel: COOPAVEL, 2012.

SILVEIRA, E. T. F. Manejo pré-abate de suínos e seus efeitos na qualidade da carcaça e carne. **Suínos & Cia**, Campinas, v. 6, n. 34, p. 24-33, 2010. Disponível em:

<<http://www.consuitec.com.br/sgc/fotos/313102Manejo%20pr%C3%A9%20abate%20-%20Revista%2034.pdf>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

SOUZA, A. P. et al. **Manejo pré-abate e os efeitos na qualidade da carcaça suína**. [S. l.: s. n.], 2011. Disponível em :<<http://ebookbrowse.net/aula-4bestresse-e-manejo-pr%C3%A9-abate-na-qualidade-da-carne-zaz0073-pdf-d532448321>>. Acesso em: 27 dez. 2015.

RITTER, M. J. et al. Effects 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**, Bethesda, v. 86, p. 3137–3145, 2008.

ROÇA, O. R. **Propriedades da carne**. Botucatu, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 2000. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca107.pdf>> Acesso em: 20 nov. 2015.

TERLOUW, E. M. C. et al. Pre-slaughter conditions, animal stress and welfare: current status and possible future research. **Animal**, Cambridge, v. 2, n. 10, p. 1501–1517, 2008.

TERRA, N. N.; FRIES, L. L. M.; A qualidade da carne suína e sua industrialização. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2000, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA, 2000. p. 147-151.

TRECENTI, A. de S.; ZAPPA, V. Abate humanitário: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, v. 11, n. 21, p. 2013.

Disponível em:

<http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/rPx536l69W7dqwh_2013-8-13-16-38-27.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2016.

UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (CE) Nº 1099/2009, de 24 de Setembro de 2009. Relativo à protecção dos animais no momento da occisão. **Jornal Oficial da União Europeia**, União Europeia, 18 de novembro de 2009, L 303, p. 1-30.

VAN DER WAL, P. G.; ENGEL, B.; HULSEGG, B. Causes for variation in pork quality. **Meat Science**, Amsterdam, v. 46, p. 319-327, 1997.

VAN DER WAL, P. G.; ENGEL, B.; REIMERT, H. G. M. The effect of stress, applied immediately before stunning, on pork quality. **Meat Science**, Amsterdam, v. 53, p.101-106,1999.

WARRISS, P. D.; BROWN, S.N. Bem-estar de suínos e qualidade da carne: uma visão britânica. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA. Santa Catarina. **Anais...** Bristol: University of Bristol, 2000. p. 17-20.

ZANELLA, A. J.; DURAN, O. Bem-estar de suínos durante o embarque e o transporte: uma visão norte-americana. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1, 2000, Concordia. **Anais...** Concórdia: Embrapa, 2000. p. 1-4.

YU, J. et al. The effect of transportation on the expression of heat shock proteins and meat quality of M. longissimus dorsi in pigs. **Meat Science**, Amsterdam, v. 38, p. 474-478, 2009.

CAPÍTULO 2 - INFLUÊNCIA DO TEMPO DE TRANSPORTE SOBRE AS INJÚRIAS CORPORAIS E ESCORE DE LESSÕES EM CARÇAÇAS EM SUÍNOS

RESUMO: Este estudo foi realizado nas instalações de um frigorífico comercial de suínos situado no interior do estado de São Paulo, sob Inspeção Federal, com o objetivo de avaliar as injúrias corporais e lesões de carcaça em suínos oriundos de diferentes distâncias de transporte das granjas de origem até o frigorífico, gerando diferentes tempos de transporte. As avaliações foram realizadas por meio de visualizações diretas na superfície corporal dos animais, nas seguintes regiões: pescoço, peito, dorso, ventre, membro dianteiro e membro traseiro. Adotou-se como injúrias: marcas de mordida, contusões, feridas e hematomas. Foi avaliado também o efeito do tempo de transporte sobre o escore de lesão de pele nos suínos. Foram observados animais provenientes de granjas comerciais, com base nas distâncias das granjas ao frigorífico e consequentes tempos de transporte, sendo divididos em três grupos: 2 horas (distância até 150 km), 8 horas (distância de 600 km) e 14 horas (distância de 950 km). Para cada distância foram utilizados cinco lotes, perfazendo um total de 15 lotes de cerca de 260 animais cada. Constatou-se que o tempo de transporte não influenciou de forma significativa ($P>0,05$) a incidência de injúrias e o escore de lesões na carcaça dos animais. Animais transportados por 8 horas apresentaram maior ($P<0,05$) percentual de feridas na região do dorso. A maior incidência de injúrias é ocasionada por contusão afetando principalmente as regiões do dorso (61,39%) e do membro traseiro (36%). A alta incidência de injúrias no corpo dos suínos é indicativo de baixo grau de bem-estar.

Palavras-chave: Bem-estar. Contusões. Forma de condução.

TRANSPORT WEATHER INFLUENCE ON THE BODY INJURIES AND LESSÕES SCORE IN SWINE CARCASS

ABSTRACT: This study was conducted on the facilities of a commercial swine slaughterhouse located in the state of São Paulo, under Federal Inspection, with the aim to evaluating bodily injuries and carcass lesions in pigs from different transport distances of source farms to the slaughterhouse, generating different transport times. The evaluations were conducted through direct views on body surface of animals in the following regions: neck, chest, back, abdomen, forelimb and hind limb. It was adopted as injuries: bite marks, contusions, wounds and bruises. It was also evaluated the effect of transport time on the skin swine lesion score. It was observed animals from commercial farms, based on distances from farm to slaughterhouse and consequent transport times, divided into three groups: 2 hours (distance up to 150 km), 8 hours (distance 600 km) and 14 hours (distance 950 km). For each distance were used five lots, totalizing 15 batches of about 260 animals each. It was found that the transport time does not significantly influenced ($P > 0.05$) the incidence of injuries and lesions score of the animal carcass. Animals transported for 8 hours had higher ($P < 0.05$) percentage of wounds in the dorsal region. The higher incidence of injuries caused by contusions is mainly affecting the regions of the dorsum (61.39%) and hind limb (36%). The high incidence of injuries on the swine body indicate low levels of well-being.

Keywords: Welfare. Bruises. Driving way.

2 INTRODUÇÃO

O manejo pré-abate é afetado por práticas que vão desde o estabelecimento de jejum alimentar na granja até o abate realizado no frigorífico. Durante essa etapa, os animais são submetidos a práticas que irão refletir diretamente na qualidade da carne e rendimento da carcaça. Uma das etapas consideradas mais críticas é a duração e tempo de transporte. Essas etapas podem levar a um aumento considerável da incidência de condenação de carcaça, gerando prejuízos diretos aos produtores e aos frigoríficos.

As injúrias durante o transporte se tornam uma grande preocupação com relação ao bem-estar animal e perspectivas econômicas da unidade frigorífica (RITTER et al., 2009).

A duração do transporte de animais, em especial de suínos, pode ser extremamente estressante afetando suas condições físicas e psíquicas (SANTOS et al., 2013). O ambiente térmico, o tipo de veículo, a densidade, a movimentação, o embarque e o desembarque, o horário de coleta e o uso de equipamentos adequados influenciam o bem-estar do animal durante a operação de manejo pré-abate (MOTAROJAS et al., 2012).

A sobrecarga no transporte (excesso de animais), além do desconforto para os suínos, gera para os frigoríficos carcaças escoriadas, fraturadas e arranhadas, o que pode resultar em uma carne de má qualidade como a PSE ou DFD (SILVEIRA, 2006).

Os ferimentos devido ao mau manuseio durante a condução dos animais (pontapés, uso de varas ou bastões de choque) e a disposição inadequada das instalações (pisos escorregadios, pancadas em estruturas protuberantes), também constituem situações estressantes e com grande contribuição para o aparecimento de lesões, como hematomas e fraturas (MUCHENJE, 2011).

Os danos físicos podem ter muitas formas, desde graves (ossos quebrados, hematomas musculares) até danos superficiais na pele, característicos de brigas, sendo comumente atribuídas ao manejo pré-abate, as condenações no abatedouro por contusão ou fraturas (NANI-COSTA et al., 2007).

Um aspecto prático e objetivo utilizado para avaliar as condições do pré-abate é a quantificação das contusões observadas nas carcaças dos animais abatidos. A presença de hematomas é um indicativo de manejo inadequado, o qual pode ter ocorrido em qualquer etapa do processo pré-abate, além disso, a carne da região

atingida pela contusão tem uma aparência feia e desagradável não sendo apta para o consumo humano, sendo durante a inspeção *post mortem*, submetida a uma toailete intensa. A presença de hematomas na carcaça pode determinar depreciação de até 20% no seu preço (FAUCITANO, 2000), e em algumas situações a carcaça pode inclusive ser desclassificada, gerando prejuízo financeiro (STRAPPINI et al., 2009).

Desse modo, objetivou-se avaliar a influência do tempo de transporte da granja de produção até o frigorífico sobre a incidência de injúrias corporais e escore de lesões em carcaça de suínos.

2.1 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em um frigorífico comercial, situado no estado de São Paulo, dotado de Serviço de Inspeção Federal (SIF), com abate diário de 2.000 animais, produzindo carcaças, cortes e embutidos para comercialização no mercado interno e externo.

Para seleção dos lotes acompanhados e avaliados, previamente foi realizado um levantamento do histórico de animais adquiridos pelo frigorífico. No mapeamento foram consideradas três situações para escolha dos lotes: tipo de animal (peso médio de embarque entre 90 a 110 kg), tipo de caminhão para transporte (três andares) e distância média da granja de produção ao frigorífico (150 km, 600 km e 950 km). Com base nas distâncias foi levantado o tempo médio de transporte para seleção efetiva dos lotes a serem avaliados, parâmetro considerado a fonte de variação de interesse no estudo. Os tempos de transporte considerados foram: 2 horas (150 km de distância), 8 horas (600 km de distância) e 14 horas (950 km de distância).

Como práticas habituais do frigorífico, o desembarque foi realizado durante a noite. Para o desembarque dos animais foi utilizado o emprego de bastão elétrico nos membros posteriores dos animais. No deslocamento dos animais dentro do frigorífico, da plataforma de recepção até as baias de descanso e das baias de descanso até a rampa de insensibilização, o manejo contou com o emprego de chocalhos e tábuas de manejo; apenas na rampa de condução até a insensibilização o bastão elétrico voltou a ser utilizado na região das pernas do animal.

Finalizado o desembarque, os animais foram alojados a uma densidade de 0,60m²/animal, permanecendo em dieta hídrica durante o tempo de descanso (6 a 8h),

conforme exigências do Serviço de Inspeção Federal, e após esse período foram manejados para condução até o insensibilizador elétrico.

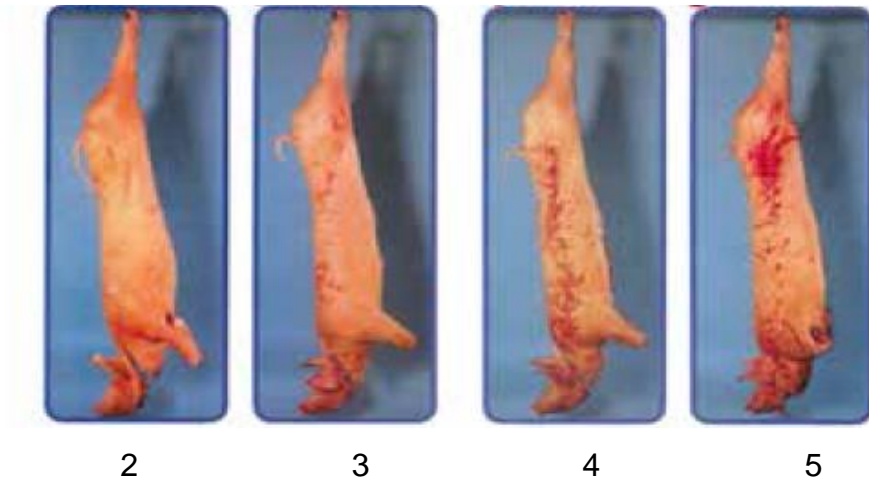
Para o levantamento das injúrias corporais e escore de lesões na carcaça foram considerados 3.900 animais, de ambos os sexos, provenientes de lotes previamente definidos, sendo um total de 15 lotes compostos em média por 260 animais, sendo que para cada um dos tempos de transporte 2, 8 e 14 horas foram avaliados 5 lotes.

Para a avaliação das injúrias corporais foram quantificados os sinais de marcas de mordida, contusões, feridas e hematomas observados no pescoço, dorso, ventre, membro dianteiro e membro traseiro dos animais. Essa quantificação foi realizada em todos os animais de cada lote após o período de descanso e durante a condução de deslocamento dos animais da baia de descanso até a área de insensibilização, quando os suínos eram conduzidos até o corredor em fila-indiana para serem insensibilizados. Em planilhas próprias foram marcadas a ocorrência de injúrias (local e tipo de injúria) para cada animal e posteriormente essas observações foram transformadas em porcentagem.

Na insensibilização dos suínos utilizou-se eletrodos na região das têmporas, com descarga elétrica de 700 volts durante 3 segundos e corrente elétrica de 1,3 ampér. Os animais na sequência foram abatidos pela incisão da veia jugular e artéria carótida, efetuando-se a sangria (mesa rolante), sendo as demais etapas cumpridas de acordo com os procedimentos do frigorífico.

Avaliação visual das carcaças, para identificação dos escores de lesões (Figura 2), foi realizada dentro da câmara fria.

Figura 2 – Escala de lesões segundo padrão MCL



Fonte: MCL(1985)

Para a classificação das carcaças utilizou-se a escala-padrão de lesões de carcaça da *Meat and Livestock Commission* (MLC) com adaptações que apresentam um escore de 1 a 5, conforme descrição abaixo:

- 1- Carcaça sem lesões aparentes;
- 2- Carcaças com poucas lesões aparentemente “leve”;
- 3- Carcaça com lesões aparentes “leves”;
- 4- Carcaças com lesões aparentemente “moderadas”;
- 5- Carcaças com lesões aparentes “severa”.

O delineamento experimental utilizado para análise dos dados foi inteiramente casualizado, sendo três tratamentos, representados pelos tempos de transporte, 2, 8 e 14 horas, com cinco repetições para cada tempo de transporte, e as observações sendo realizadas em todos os animais de cada lote.

Uma vez que todas as variáveis mensuradas apresentavam dados em porcentagem, foram adotadas as recomendações para transformações sugeridas por Banzato e Kronka (2006), Gomes (1985) e Haddad e Vendramim (2000). Para as variáveis com valores de porcentagem correspondente ao intervalo entre 0 a 20 e 80 a 100, os dados foram transformados pela $\sqrt{100 - p}$, conforme Banzato e Kronka (2006) e Gomes (1985), e para variáveis com valores de porcentagem correspondentes ao intervalo de 0 a 100, foi adotada a transformação $\arcseno\sqrt{p/100}$ conforme Haddad e Vendramim (2000).

Para a análise estatística dos dados foram adotados os procedimentos do Statistical Analysis System (SAS, 2008). Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e testados pelo teste F a 5% de significância, através do seguinte modelo estatístico:

Equação 1 - Modelo matemático:

$$y_{ij} = m + b_i + \alpha_{ij} \quad (1)$$

Onde:

y_{ij} : é o valor observado na parcela experimental que recebeu o nível i do fator tempo de transporte na repetição j ;

m : é a média geral do experimento;

b_i : é o efeito do nível i do fator tempo de transporte ($i=2, 8$ e 14 horas);

α_{ij} : é o efeito do erro experimental associado a parcela que recebeu o nível i do fator tempo de transporte na repetição j ;

Uma vez detectada diferença significativa entre os tempos de transporte, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

2.2 RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentadas as médias para as injúrias corporais em função dos tempos de transporte, os coeficientes de variação e os valores de significância. O tempo de transporte só influenciou significativamente ($P>0,05$) a porcentagem de feridas na região do dorso dos animais, onde o tempo de 8 horas determinou o maior percentual desta injúria nesta região do corpo.

A maior porcentagem de injúrias corporais se encontra na região do dorso (76,53%), principalmente por injúrias causadas por contusão (61,38%), seguida do membro traseiro (44,34%), onde as contusões (33,7%) também foram a principal causa.

Geverink et al. (1996), ao trabalharem com observação comportamental e de danos na pele de suínos durante as etapas de pré-abate e abate, relataram que há grande ocorrência de danos na pele dos animais, principalmente nas regiões do dorso, mediana e dianteira dos animais, ocasionadas por brigas entre animais, agrupamento

de lotes diferentes nas salas de espera pré-abate e o uso de choques ou utensílios de condução dos animais.

Tabela 2 – Médias para o percentual de injúrias corporais nos suínos provenientes de diferentes tempos de transporte

Injúrias	Tempo de Transporte			Média	CV (%)	P-Valor
	2 horas	8 horas	14 horas			
Pescoço						
Marca de mordida	2,81	4,74	4,88	4,14	2,69	0,7666
Contusão	19,41	33,80	33,27	28,83	23,37	0,1071
Feridas	4,93	8,65	3,93	5,84	1,71	0,0871
Hematomas	0,16	0,15	0,14	0,15	0,17	0,9941
Total de injúrias	27,33	47,35	42,23	38,97	25,84	0,1627
Peito						
Marca de mordida	0,00	0,42	0,07	0,16	0,28	0,4599
Contusão	1,19	0,48	1,07	0,91	0,84	0,7733
Feridas	0,07	0,00	0,00	0,02	0,04	0,3966
Hematomas	0,00	0,19	0,00	0,06	0,12	0,3966
Total de injúrias	1,26	1,09	1,14	1,16	0,94	0,9902
Dorso						
Marca de mordida	4,75	7,69	8,39	6,94	63,20	0,8803
Contusão	53,69	72,71	57,76	61,39	16,88	0,0914
Feridas	5,38 B	12,10 A	5,01 B	8,56	2,25	0,0310
Hematomas	2,13	0,00	0,14	0,76	1,07	0,2398
Total de injúrias	65,96	92,50	71,13	76,53	23,23	0,1028
Membro dianteiro						
Marca de mordida	0,30	0,15	2,36	0,94	1,22	0,2953
Contusão	10,24	10,24	10,64	10,37	41,02	0,9209
Feridas	0,92	0,15	0,96	0,68	0,57	0,4611
Hematomas	0,00	0,00	0,14	0,05	0,09	0,3966
Total de injúrias	11,46	10,54	14,1	12,03	32,71	0,8371
Membro traseiro						
Marca de mordida	0,43	0,07	1,09	0,53	0,35	0,1111
Contusão	28,69	41,67	39,74	36,70	17,31	0,1507
Feridas	4,14	11,35	5,46	6,98	2,71	0,0910
Hematomas	0,23	0,09	0,07	0,13	0,16	0,7270
Total de injúrias	33,49	53,18	46,36	44,34	18,55	0,0873
Ventre						
Marca de mordida	0,07	0,00	0,00	0,02	0,04	0,3966
Contusão	0,67	0,00	0,14	0,27	0,21	0,0624
Feridas	0,27	0,27	0,21	0,25	0,25	0,9777
Hematomas	0,00	0,09	0,14	0,08	0,11	0,5971
Total de injúrias	1,01	0,36	0,49	0,62	0,33	0,2971

Médias seguidas de diferentes letras diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Fonte: Do próprio autor

Acredita-se que a maior ocorrência de lesões no dorso e nos membros dianteiros dos suínos ocorre devido a estas regiões serem mais expostas durante o

comportamento de briga dos animais. Os resultados desse estudo confirmam o relatado anteriormente, pois as maiores incidências foram verificadas nessas regiões, em contrapartida as regiões menos expostas são as regiões do peito e do ventre.

Essa mesma situação também foi verificada para a ocorrência de contusão no dorso, variável que apresentou maiores índices numéricos, por ser a região mais exposta, portanto mais susceptíveis, e o uso frequente de bastões elétricos (comumente utilizados na condução dos animais) faz com que ocorram maiores lesões.

As injúrias por marca de mordida presente na carcaça de suínos, ocasionados por brigas, ocorrem principalmente na região do dorso seguidas pelo pescoço. Estes dados estão de acordo com o afirmado por Murray e Jones (1994) e Dalla Costa et al. (2007), os quais descrevem frequência elevada de lesões provocadas por brigas, principalmente durante o transporte e alojamento na área de espera do abatedouro.

A frequência de hematomas também é influenciada pela destreza do condutor, ou seja, a equipe que está envolvida nas etapas do manejo pré-abate. Segundo Faucitano (2000), a presença de hematomas na carcaça pode determinar depreciação de até 20% no seu preço. No presente estudo a incidência de hematomas foi bem reduzida.

Morgado (2009) ainda afirmou que as condições de viagem e transporte, como o trajeto e as condições da estrada, são causas predisponentes para a ocorrência de hematomas. Tempos longos de viagem e da permanência na área de espera do abatedouro geram maior possibilidade de contato físico, brigas, traumas e quedas dos animais, aumentando a ocorrência de hematomas nas carcaças (HERRERA et al., 2007).

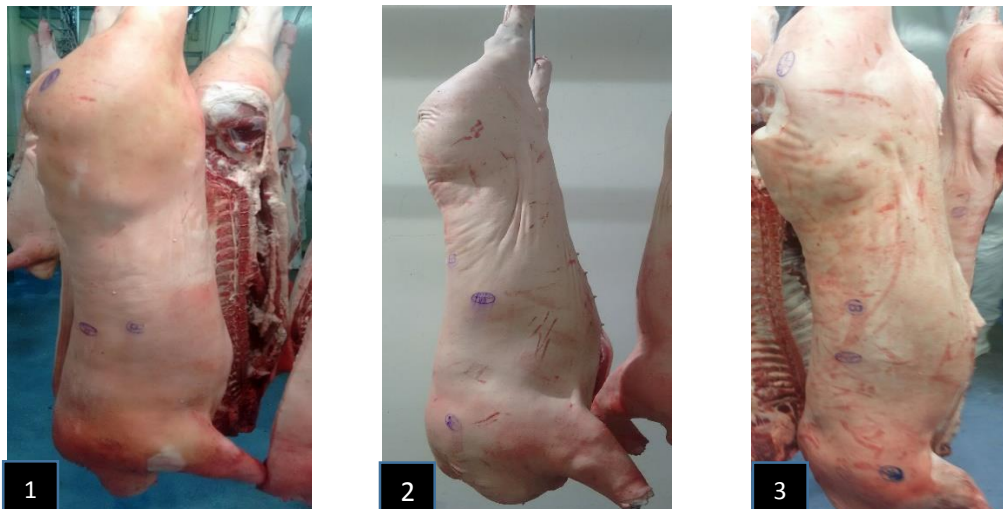
A presença de feridas é distribuída em toda parte do corpo, com menor proporção na região do ventre. Dalla Costa et al. (2007) destacaram que em todas as etapas do carregamento, desembarque dos animais e espera no abatedouro ocorrem lesões e feridas, sendo que, em média, 34% dos suínos apresentam algum tipo de lesão na pele ao ser abatido.

As lesões causadas são relevantes em relação às avaliações de injúrias na carcaça de suínos, sendo um indicativo de baixo grau de bem-estar animal *ante-mortem* e representa grandes prejuízo econômico. Falhas no manejo pré-abate podem acarretar perdas qualitativas e quantitativas, isso em decorrência das

contusões, as quais causam prejuízos direto ao produtor, resultando em queda no rendimento de carcaça e comprometendo a qualidade da carne.

Em relação ao escore de lesões na carcaça (Tabela 3), constatou-se que os tempos de transporte não interferiram na classificação ($P>0,05$). Pela observação da média de classificação de cada escore, verifica-se que a maior parte das carcaças se concentram nos escores 2 e 3, ou seja, com poucas lesões e lesões leves. O percentual de carcaças com lesões severas (escore 5) é bem menos expressivo, apenas 8,50%. O efeito dos tempos de transporte na incidência de lesões severas não foi detectado ao nível de 5% de probabilidade do teste F, porém o $P\text{-valor}=0,0777$ permite inferir que provavelmente o maior tempo de transporte determine maior incidência de carcaças com lesões severas. Na Figura 3 são apresentadas imagens das carcaças avaliadas no frigorífico.

Figura 3 – Classificação de lesões na carcaça de suínos avaliada no frigorífico





Fonte: Próprio autor.

As lesões severas geram perdas quantitativas e qualitativas da carne com prejuízos diretos e indiretos para produtores, frigoríficos e consumidores finais, deteriorando o produto final e conseqüentemente depreciando seu valor comercial.

Tabela 3 – Médias de escore de lesões em carcaça suína em decorrência de diferentes tempos de transporte

	Tempo de transporte			Média	CV (%)	P-Valor
	2 horas	8 horas	14 horas			
Sem Lesão ⁽¹⁾	17,85	22,87	13,45	18,06	18,32	0,0919
Poucas Lesões ⁽²⁾	29,63	30,70	28,53	29,62	9,46	0,7873
Lesões Leves ⁽³⁾	32,37	28,95	31,18	30,83	12,99	0,7197
Lesões Moderadas ⁽⁴⁾	13,32	11,97	17,92	14,40	22,71	0,2743
Lesões Severas ⁽⁵⁾	7,86	5,81	11,83	8,50	2,12	0,0777

Nota: ⁽¹⁾- Carcaça sem lesões aparentes, ⁽²⁾- Carcaça com poucas lesões, ⁽³⁾ Carcaças com lesões aparente "leves", ⁽⁴⁾ Carcaça com lesões aparentes "moderadas", ⁽⁵⁾Carcaça com lesões aparentes "severas".

Fonte: Do próprio autor

Avaliando a incidência de lesões na pele em suínos da região Sul do Brasil, Dalla Costa (2006) constatou que 95% dos suínos apresentavam pelo menos uma lesão de pele e que 17,6% apresentavam lesões severas na carcaça. Estes dados demonstram que no Brasil produtores, transportadores e frigoríficos necessitam ter mais compreensão sobre as etapas do manejo pré-abate que podem determinar

prejuízos, os quais trazem reflexos negativos na rentabilidade dos produtores e frigoríficos (PARANHOS DA COSTA, 2004).

O manejo pré-abate compromete de forma substancial a qualidade de carne, e a falta de bem-estar animal pode acarretar prejuízos para os frigoríficos, como carcaça escoriadas e fraturadas, o que pode resultar em uma carne de qualidade inferior. As principais causas de escoriações de pele são provenientes de falhas no manejo.

Embora muitos frigoríficos estejam empenhados em aumentar a eficiência do processo de abate e assegurar a produção de carne de boa qualidade, alguns aspectos ainda parecem difíceis de serem contornados, como por exemplo, a logística de aquisição de animais para abate, uma vez que em determinadas regiões a oferta de suínos terminados é muito escassa, demandando a compra de animais provenientes de maiores distâncias, portanto, maior tempo de transporte.

2.3 CONCLUSÕES

O fato do tempo de transporte variar entre 2, 8 ou 14 horas de duração pouco interfere na incidência de injúrias corporais ou lesões na carcaça dos suínos. Apenas a ocorrência de feridas na região do dorso foi mais evidente em animais transportados por 8 horas.

Independentemente do tempo de transporte, os animais apresentam diferentes injúrias distribuídas por todo o corpo e carcaças predominantemente com poucas lesões e com lesões leves, entretanto há indícios de que o maior tempo de transporte possa estar relacionado ao maior percentual de carcaças com lesões severas.

REFERÊNCIAS

BANZATO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006.

DALLA COSTA, O. A. **Efeitos do manejo pré-abate no bem-estar e na qualidade de carne de suínos**. 2006. 162 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

DALLA COSTA, O. et al. Modelo de carroceria e seu impacto sobre o bem-estar e a qualidade da carne dos suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1418-1422, 2007.

FAUCITANO, L. Efeitos do manuseio pré-abate sobre o bem-estar e sua influência sobre a qualidade de carne. In: CONGRESSO INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2000, Concórdia. **Anais...** Concórdia: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Embrapa, 2000. p. 55-75.

GEVERINK, N. A. et al. Observations on behavior and skin damage of slaughter pigs and treatment during lairage. **Applied Animal Behavior Science**, Amsterdam, v. 50, p.1-13, 1996.

HADDAD, M. L.; VENDRAMIM, J. D. Comparação de porcentagens observadas com caso externos de 0 e 100%. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 29, p. 835-837, 2000.

HERRERA, M.B. et al. Effects of additional space during transport on pre-slaughter traits of pigs. **Journal of Biological Sciences**, Islamabad, v. 7, p. 1112-1120, 2007.

MCL. **Meat and livestock commission: concerna t rindside in pigs**. Milton Kynes, 1985. p. 14-16 (Meat and Marketing Technicak note, 4).

MOTA-ROJAS, D. et al. Effects of long distance transportation and CO2 stunning on critical blood values in pigs. **Meat Science**, Amsterdam, v. 90, p. 893-898, 2012.

MORGADO, C. R. M. S. **Deficiências no bem-estar animal: repercussões sobre as carcaças de suínos abatidos para consumo**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2009.

MUCHENJE, V.; NDOU, S. P. Republic of South Africa, 2011. Disponível em: <http://www.sapork.biz/how-pig-pre-slaughterwelfare-affects-pork-quality-and-the-pig-industry>. [S. l.: s.n],[2011]. Acesso em: 10 fev. 2016.

MURRAY, A. C.; JONES, S. D. M. The effect of mixing, feed restriction and genotype with respect to stress susceptibility on pork carcass and meat quality. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 74, p. 587-594, 1994.

NANNI-COSTA, L. et al. Effect of farm floor type on the behavior of heavy pigs during pre-slaughter handling. **Veterinary Research Communications**, Amsterdam, v. 31, Suppl. 1, p. 397–399, 2007.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Comportamento e bem-estar de bovinos e sua relação com a produção de qualidade. In: SIMPÓSIOS DA REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: [S.n.], 2004. p. 260–268.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 11. ed. São Paulo: Nobel, 1985. 466 p.

RITTER, M. J. et al. REVIEW: Transport Losses in Market Weight Pigs: I. A Review of Definitions, Incidence, and Economic Impact. **The Professional Animal Scientist**, Champaign, v. 25, p. 404–414, 2009.

SANTOS, R. C. et al. Perdas econômicas decorrentes do transporte de suínos em Mato Grosso do Sul: Estudo de caso. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 9, p. 1682-1697, 2013.

SAS INSTITUTE. **System for Microsoft Windows**: release 9.1. Cary, 2008. 1 CD - ROM.

SILVEIRA, E. T. F. Manejo pré-abate de suínos. In: CASTILLO, C. J. C. **Qualidade da carne**. São Paulo: Varela, 2006. p. 75-85.

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

VENDRAMINI, C. M. M. **Implicações das atitudes e das habilidades matemáticas na aprendizagem dos conceitos de Estatística**. 2000. 249. f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 2000.

CAPÍTULO 3 - EFEITO DA DISTÂNCIA DE TRANSPORTE E MANEJO DE CONDUÇÃO DOS SUÍNOS NO FRIGORÍFICO SOBRE O COMPORTAMENTO DOS ANIMAIS E QUALIDADE DA CARNE

RESUMO: O manejo pré-abate dos suínos está diretamente ligado à qualidade da carne. A suinocultura está em pleno desenvolvimento no país, porém ainda existe uma grande preocupação na questão do manejo pré-abate e sua influência nos aspectos qualitativos da carne. Foram usados 958 suínos, divididos em dois grupos, um oriundo de uma distância de 185 km e outro a uma distância de 958 km. O manejo foi realizado durante o desembarque e condução dos animais no frigorífico, os animais foram conduzidos com o uso de bastão elétrico, com uso restrito de bastão elétrico (20%) e sem uso do bastão elétrico. Para análise de qualidade da carne suína foram utilizados os músculos *Longissimus dorsi* (LD). As variáveis analisadas foram: pH₄₅ (45min), pH₂₄ (24h *post-mortem*), coloração e perda de exsudato (PE%). Foram realizadas avaliações comportamentais por meio de observações nas baias de espera do frigorífico e avaliação de tempo de condução compreendido no momento do desembarque dos animais e condução dos mesmos dentro das instalações do abatedouro. Quanto à avaliação do comportamento pode se afirmar que manejo e distância interferiram apenas no comportamento de beber água. A análise do tempo de percurso indicou que a condução de animais com bastão elétrico determinou maior rendimento no tempo de condução ($P < 0,05$). A análise de qualidade da carne evidenciou maior incidência de PSE em animais provenientes de curta distância ($P < 0,05$) e maior incidência de DFD em animais provenientes de longa distância ($P < 0,05$).

Palavras-chave: Manejo pré-abate. Qualidade da carne. Suínos.

EFFECT OF SWINE DRIVING MANAGEMENT IN SLAUGHTERHOUSE ON THE BEHAVIOR OF ANIMALS AND MEAT QUALITY

ABSTRACT: The swine pre-slaughter management is directly linked to the quality of the meat. The pork industry is in full development in the country, yet there is still a major concern on the issue of pre-slaughter management and its influence on the qualitative aspects of the meat. 958 swine were used, divided into two groups, one originating from a distance of 185 kilometers and the other at a distance of 958 km. The management was carried out during the landing and leading of the animals in the slaughterhouse, the animals were conducted with the use of electric baton, with restricted use of electric baton (20%) and no electric baton used. For the analysis of pork quality were used the muscle Longissimus dorsi (LD). The variables analyzed were: pH45 (45min), pH24 (24 hours post-mortem), staining and loss of exudate (PE%). It was analyzed the behavior through observations in the slaughterhouse's waiting bays and the transport time understood at the time of landing of animals and leading of them in the slaughterhouse facilities. As to the performance evaluation, it can be said that management and distance interfered only in the behavior of drinking water. The analysis of travel time indicated that the driving of animals with electric baton determined higher income in driving time ($P < 0.05$). The meat quality analysis showed a higher incidence of PSE in animals from short distance ($P < 0.05$) and higher incidence of DFD in animals from long distance ($P < 0.05$).

Keywords: Pre-slaughter management. Meat quality. Swines.

3 INTRODUÇÃO

Com o crescente aumento da população mundial e melhoria do poder aquisitivo, aumenta-se a demanda por alimentos, especialmente de produtos de origem animal. Para suprir as expectativas deste mercado em expansão, tornam-se necessários amplos investimentos que promovam melhorias na produtividade animal e na qualidade das carnes (FERREIRA, 2011).

Existe um mercado incipiente e crescente que está interessado em adquirir produtos cárneos oriundos de animais cujo bem-estar foi garantido em toda cadeia produtiva. Portanto faz-se necessária a percepção de práticas de manejo pré e durante o abate que realmente influenciam de forma significativa o bem-estar, isso para definição de parâmetros técnicos razoáveis a serem implantados na produção animal de forma a atender este mercado diferenciado (MEDINA, 2009).

Existem vários manejos direcionados ao animal que podem ser agrupados como manejo pré-abate, principalmente a interação homem e animal, transporte, tempos de jejum e qualidade do desembarque e deslocamento de animais no frigorífico. Esses manejos, quando mau conduzidos, podem agir isoladamente ou interagir entre si e contribuir para incidência de carne de menor qualidade.

Suínos manejados com bastão elétricos durante o manejo pré-abate podem apresentar alterações comportamentais, aumentando os níveis de estresse, interferindo nas reservas de glicogênio, antecipando a glicólise *post mortem*, e dependendo da intensidade, pode resultar em valores de pH desfavoráveis, que combinados a temperatura elevadas das carcaças suínas, provocam diminuição da capacidade de retenção de água.

As características que permitem avaliar a qualidade de carne são influenciadas por fatores *ante mortem* e *post-mortem* (DE VRIES et al., 2000), no entanto, uma das principais alterações é a queda no pH do músculo e/ou da carne, determinando o desenvolvimento de carnes PSE (*pale, soft and exudative* - carne pálida, flácida e exsudativa), e DFD (*dark, firm and dry* - carne escura, firme e seca) (RAMOS; GOMIDE, 2007).

Portanto, os objetivos do trabalho foram avaliar o efeito da distância e as condições do manejo de condução de suínos sobre o comportamento dos animais nas baias de descanso e parâmetros qualitativos da carne suína, além do tempo de manejo dos animais dentro do frigorífico.

3.1 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do experimento foram utilizados animais híbridos comerciais. Do total de 960 animais avaliados, 480 animais foram oriundos de uma granja comercial localizada no município de Brasilândia-MS e 480 animais do município de Rondinha-RS, distantes 185 km e 958 km do frigorífico, respectivamente.

Em ambas as granjas o sistema de criação adotado por elas é o totalmente confinado, com período de crescimento-terminação de 140 dias, com densidade de alojamento nas fases de crescimento e terminação de 0,90 m²/animal. Em média, o peso vivo dos animais no momento de embarque foi de 115 kg. As baias de terminação apresentavam acesso a corredores de movimentação que permitia acesso à plataforma de embarque. O transporte foi realizado em um modelo de carroceria metálica Modelo FH Volvo 440 com uma área total de 39 m² com capacidade de transportar 260 suínos, com uma densidade média 0,43 m²/animal (Figura 4). Os veículos apresentavam carroceria com piso móvel. Em cada carroceria foram transportados 260 animais em 30 compartimentos, separados por portões internos em tubos galvanizados.

Figura 4 – Modelo do veículo para transportar os animais



Fonte: Próprio autor

O frigorífico onde foi conduzido o experimento é localizado no interior do estado de São Paulo, dotado de Serviço de Inspeção Federal (SIF), produzindo carcaças, cortes e embutidos para comercialização no mercado interno e externo. Atualmente a capacidade produtiva da planta frigorífica é de 2000 animais/dia. As instalações do frigorífico atendem as exigências estabelecidas pela Portaria 711/1995 do MAPA. O

processo de insensibilização é realizado com insensibilizador elétrico com capacidade de produção de 260 animais/hora, com acionamento elétrico de 220 V monofásico e dimensões de 400 x 300 x 200 cm.

De cada granja comercial foram obtidos dois lotes de 260 animais cada, sendo utilizados no experimento apenas 240 animais de cada um dos lotes. Após o desembarque de cada lote, 240 animais foram direcionados aos tratamentos experimentais, formando grupos de 40 animais alojados em baias de descanso a uma densidade de 0,99 m²/animal, sendo as baias coletivas, com piso de concreto, paredes de alvenaria rebocada, bebedouro do tipo concha e comedouro linear paralelo ao corredor e aspersores de água.

A distribuição dos animais foi no delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 3, (duas distâncias de transporte, 185 e 958 km distantes do frigorífico, e três manejos de condução de animais no frigorífico, uso de bastão elétrico, uso restrito de bastão elétrico, ausência de uso de bastão elétrico), compondo 6 tratamentos experimentais, com 2 blocos e 2 repetições por bloco.

As distâncias de transporte foram relacionadas a distância em quilômetros da granja até o frigorífico, sendo 185 km e 958 km, perfazendo um tempo de transporte de 3 horas e 14 horas, respectivamente.

Os manejos de condução dos animais consistiram em conduzir os animais do desembarque até as baias de descanso, e das baias de descanso até à esteira para a insensibilização:

- Manejo A: Uso normal de bastão elétrico, sem interferir na atividade da equipe de manejo;
- Manejo B: Uso restrito de bastão elétrico, sendo o limite tolerante de até 20%, permitindo apenas a aplicação no membro posterior;
- Manejo C: Sem uso de bastão elétrico, utilizando-se apenas de auxílio de tábua de manejo e chocalhos para a movimentação.

Em cada tratamento foram contabilizados os tempos de condução do desembarque até a chegada na baia de descanso e do momento em que os animais saíram desta até chegar a entrada da esteira rolante (insensibilização). A distância da plataforma de desembarque até a baia de descanso foi de aproximadamente 42 metros e da baia de descanso até insensibilização, 40 metros. Com base na cronometragem dos tempos despendidos em cada condução, foram calculados os

tempos necessários para o desembarque e alojamento dos animais nas baias de descanso (condução 1), condução das baias de descanso até a insensibilização (condução 2) e condução total, compreendendo desde o descarregamento até a insensibilização (condução 1 + condução 2). Para obtenção dos tempos foram considerados o tempo necessário para o deslocamento de cada parcela experimental, ou seja, lote de 40 animais. A partir dos tempos cronometrados foram estimados os rendimentos para cada condução, sendo calculados o número de animais passíveis de serem manejados por hora em cada condução.

Em cada unidade experimental (480 animais) foi avaliado também o bem-estar dos suínos nas baias de espera no frigorífico por meio de avaliações comportamentais em três momentos distintos: 60, 120 e 180 minutos após o alojamento, com observações realizadas durante 10 minutos. As avaliações foram desenvolvidas com auxílio de método de observação direta, que consiste na avaliação visual e imediata da ação dos suínos em um determinado momento. Para o levantamento das categorias comportamentais dos suínos nas baias de espera do frigorífico foram registradas as seguintes atividades: descansando, em pé e bebendo água. Os dados obtidos foram anotados em planilhas específicas e posteriormente convertidos a porcentagem.

Para o abate dos suínos no frigorífico, os animais foram conduzidos por um corredor até uma esteira rolante, que os transportavam imobilizados e sustentados pelos flancos até os eletrodos metálicos. A insensibilização era realizada com os dois primeiros choques nas fossas temporais e o terceiro na base do coração. Após a insensibilização, foram submetidos à sangria na posição horizontal e foram suspensos ao fim da mesa de sangria, sendo as demais etapas cumpridas de acordo com os procedimentos no frigorífico. Em seguida, as carcaças dos suínos permaneceram em câmara fria submetida à temperatura de 1 a 4 °C por 24 horas.

Após o abate, amostras de 20 animais das parcelas provenientes da distância de 185 km e 13 animais da distância de 958 km foram identificadas para obtenção dos valores de peso quente e resfriado, pH e temperatura após 45 minutos do abate, pH e temperatura 24 após resfriamento a 4 °C e determinação da coloração no músculo *Longissimus dorsi*, conforme descrito abaixo:

3.1.1 Avaliação de pH

Para avaliação da qualidade de carne foram realizadas as medidas de pH₄₅ e pH₂₄ (24h *post-mortem*) realizadas nos *Longuissimus dorsi* (LD), entre a 10^a e 11^a costela de cada meia carcaça esquerda, com o auxílio de um medidor digital portátil de pH e temperatura (marca Testo modelo 250), com eletrodo de perfuração de vidro para a medida de pH e sonda metálica para medida de temperatura. As análises em carnes foram realizadas conforme demonstrado na figura 5 e 6.

Figura 5: Análise de pH₄₅ na meia carcaça



Fonte: Próprio autor

Figura 6: Análise de pH₂₄ em posta do lombo suíno



Fonte: Próprio autor

3.1.2 Perda de exsudato

A perda de peso por resfriamento e a porcentagem de perda de água da carcaça foi realizada pela diferença de peso de carcaça quente e peso de carcaça fria através da equação 2.

Equação 2 - Fórmula utilizada para calcular perda de exsudato

$$\text{Perda por exsudação (\%)} = \frac{(\text{peso inicial} - \text{peso final})}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

3.1.3 Coloração

Para a determinação da cor da carne, as amostras permaneceram em repouso por 20 minutos, em sala climatizada a 12°C, para oxigenação das superfícies da mesma. A cor foi determinada com o auxílio de um colorímetro portátil (modelo Minolta), utilizando uma escala L^* , a^* , b^* do Sistema CIE Lab, estimando-se a luminosidade, o índice de vermelho e o índice de espectrofotômetro. As análises foram feitas no *Longuissimus dorsi* (LD), 24 horas após o abate. Para cada amostra do músculo LD foram realizadas 3 leituras em pontos distintos no sentido lateral na faixa central do eixo dorso ventral dentro do mesmo corte transversal do músculo. O valor médio desses resultados foi utilizado na análise estatística.

A Figura 7 apresenta a avaliação de cor das amostras com o uso do colorímetro portátil. A partir da obtenção dos valores de L^* , a^* e b^* foi possível avaliar a influência dos tratamentos na luminosidade (L^*) e tonalidade das cores vermelha (a^*) e amarela (b^*).

Figura 7: Análise de coloração na posta do lombo suíno



Fonte: Próprio autor

3.1.4 Delineamento experimental e análises estatísticas

Para as análises de tempo de condução (tempo de manejos de animais dentro do frigorífico), comportamento e qualidade de carne foi considerado um delineamento experimental em blocos casualizados com esquema fatorial (2 x 3), duas distâncias e três manejos, perfazendo um total de seis tratamentos, com 2 blocos e 2 repetições por bloco.

Para a análise estatística dos dados, as variáveis categorizadas: análise de comportamento, tempo gasto na condução no frigorífico, rendimento de tempo de condução, pH, temperatura, cor, perda de água por exsudação e classificação da carne foram adotados os procedimentos do Statistical Analysis System (SAS, 2008).

Uma vez que as variáveis consideradas na análise de comportamento e classificação da carne apresentavam dados em porcentagem, foram adotadas as recomendações para transformações sugeridas por Banzato e Kronka (2006), Pimentel Gomes (1985) e Haddad e Vendramim (2000).

Para as variáveis com valores de porcentagem correspondente ao intervalo entre 0 a 20 e 80 a 100, os dados foram transformados por $\sqrt{100 - p}$, conforme Banzato e Kronka (2006) e Gomes (1985), e para variáveis com valores de porcentagem correspondentes ao intervalo de 0 a 100, foi adotada a transformação $\arcsen\sqrt{p/100}$ conforme Haddad e Vendramim (2000).

As médias obtidas foram avaliadas de acordo com o seguinte modelo estatístico:

Equação 3 – Modelo estatístico

$$y_{ijk} = m + b_j + \alpha_i + \beta_k + \alpha\beta_{ik} + e_{ijk}$$

y_{ijk} : valor observado na parcela que recebeu o nível i do fator distância, o nível k do fator manejo, no bloco j;

m: média geral;

b_j : efeito do nível j do bloco

α_i : efeito do nível i do fator distância;

β_k : efeito do nível k do fator manejo;

$\alpha\beta_{ik}$: efeito da interação entre os níveis i do fator distância e do nível k do fator

manejo;

e_{ijk} : efeito do erro experimental associado a parcela que recebeu o nível i do fator distancia, o nível k do fator manejo, no bloco j.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e testados pelo teste F a 5% de significância. Uma vez detectada diferença significativa entre os tipos de manejo as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Todas as interações entre fatores foram desdobradas, mesmo para as variáveis que não apresentaram efeito significativo, pois, segundo Perecin e Cargnelutti Filho (2008), em experimentos com dois fatores existe “n” possíveis efeitos de interações, onde frequentemente o desdobramento dessas interações não significativas contribui efetivamente para a interpretação dos resultados.

3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento animal é um indicativo importante do seu bem-estar e sua avaliação pode auxiliar na medida da qualidade de vida dos animais de maneira não invasiva (DUPJAN et al., 2008). Esta pode propiciar uma nova perspectiva para produção animal, aumentando ganhos diretos e indiretos e esclarecer situações até agora não consideradas ou pouco compreendidas, pois diversos comportamentos são capazes de fornecer informações imediatas sobre o bem-estar dos animais (PARANHOS DA COSTA, 2002).

Na Tabela 4 é apresentado um resumo da análise de variância dos dados comportamentais dos suínos proveniente de diferentes distâncias e submetidos a diferentes manejos no frigorífico, e na Tabela 5 são listados os valores médios das categorias comportamentais.

Tabela 4 – Significância (P-Valor) da análise de variância das categorias comportamentais dos suínos provenientes de diferentes distâncias e submetidos a diferentes manejos

Comportamento	Tempo (min)	CV (%)	Manejo	P-Valor	
				Distância	M*D
Deitado	60	14,60	0,1235	0,1765	0,5735
Em pé		48,70	0,1445	0,2576	0,3929
Bebendo Água		1,28	0,3705	0,1763	0,6005
Deitado	120	11,86	0,5223	0,3714	0,5753
Em pé		3,77	0,6923	0,3348	0,9253
Bebendo Água		1,46	0,0202	0,5997	0,3463
Deitado	180	13,43	0,7816	0,7012	0,9614
Em pé		3,67	0,6739	0,2754	0,7412
Bebendo Água		0,93	0,9222	0,1182	0,7861

Fonte: Do próprio autor

Neste estudo, a observação do comportamento dos animais foi realizada uma hora após o desembarque dos suínos, avaliando a porcentagem de animais realizando as atividades. Conclui-se, de uma forma geral, que a distância da granja de criação ao frigorífico e o manejo de condução dos animais pouco interferiram ($P > 0,05$) no comportamento dos animais nas primeiras 3 horas após o desembarque, exceto no comportamento de beber água após 120 minutos do desembarque, onde o manejo influenciou esse comportamento ($P < 0,05$), sendo o percentual de animais bebendo água maior no manejo cujo o deslocamento foi realizado com a utilização do bastão elétrico.

De forma geral observou-se que nos três períodos de avaliação do comportamento dos animais (60, 120 e 180 minutos) o comportamento mais realizado, independente da distância de transporte e do manejo, foi o de manter-se deitado, ou seja, descansando, apresentado percentual médio entre 77,19 e 95,63%. Essa situação ocorre, devido à distância e tempo de viagem causarem estresse e cansaço aos animais, a partir do momento que os animais estão alojados na baia de descanso, buscam posição de conforto que lhe proporcionam maior bem-estar, resultando assim em uma alta incidência de animais deitados logo nas primeiras horas de permanência nas baias de espera no frigorífico.

Tabela 5 – Valores médios em porcentagem das categorias comportamentais segundo a distância e o tratamento

Comportamento	Manejo					
	Tempo (min)	Distância	Choque	Choque restrito	Sem Choque	Média
Deitado	60	185	79,38	93,13	88,13	86,88
		958	75,00	79,38	87,50	80,63
		<i>Média</i>	77,19	86,25	87,81	
Em pé		185	18,13	5,00	11,25	11,46
		958	20,63	18,75	9,38	16,25
		<i>Média</i>	19,38	11,88	10,30	
Bebendo Água		185	2,50	1,88	0,63	1,67
		958	4,38	1,88	3,13	3,13
		<i>Média</i>	3,44	1,88	1,88	
Deitado	120	185	84,38	89,38	92,50	88,75
		958	89,38	91,25	91,88	90,83
		<i>Média</i>	86,88	90,31	92,19	
Em pé		185	10,63	10,0	7,50	9,38
		958	6,25	8,13	5,00	6,46
		<i>Média</i>	8,44	9,06	6,25	
Bebendo Água		185	5,00	0,63	0,00	1,88
		958	4,38	0,00	3,13	2,50
		<i>Média</i>	4,69 A	0,31 B	1,56 B	
Deitado	180	185	93,13	93,75	94,38	93,75
		958	92,50	97,50	96,88	95,63
		<i>Média</i>	92,81	95,63	95,63	
Em pé		185	6,25	6,25	5,63	6,04
		958	6,25	1,25	1,25	2,92
		<i>Média</i>	6,25	3,75	3,44	
Bebendo Água		185	0,63	0,00	0,00	0,21
		958	1,25	1,25	1,88	1,46
		<i>Média</i>	0,94	0,63	0,94	

Nota: Médias seguidas de diferentes letras, maiúscula não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey, 5%.

Choque restrito: uso restrito de bastão elétrico, sendo o limite tolerante de até 20%.

Fonte: Do próprio autor

Segundo Broom e Fraser (2010), de todos os animais de produção, os suínos são os que gastam o maior tempo descansando e dormindo. Esta condição é considerada normal, pois os suínos são animais de granja que passam a maior parte do tempo descansando e isto é realizado de forma simétrica e em conjunto, durante cerca de 19 horas diárias (FRASER; BROOM, 1990).

Constata-se que a porcentagem de suínos em pé diminui com o decorrer do tempo, pois a partir do momento em que os animais vão se recuperando do estresse

sofrido durante o transporte, começam a procurar posições de conforto, como sentar e deitar.

O efeito do manejo de desembarque refletiu no comportamento de beber água dos animais, tanto para curta como longas distâncias, animais manejados com choque elétricos apresentaram maiores porcentagens de animais realizando essa atividade. Com a finalidade de restabelecer-se do estresse ocasionado durante o tempo de viagem, os suínos ingeriram mais água.

Grandin (1998) e Machado Filho; Hötzel (2000) descrevem que sob estresse os animais desenvolvem mecanismos de respostas quando sua homeostasia está ameaçada, necessitando de ajustes fisiológicos e/ou comportamentais para adequar-se aos aspectos adversos do manejo ou do ambiente.

Pesquisas têm demonstrado que o manejo pode causar situações de medo, refletindo a forma como as pessoas responsáveis pelos procedimentos de rotina nos frigoríficos interagem com os animais e realizam essas atividades. Portanto, essas intervenções podem limitar o bem-estar animal e conseqüentemente a qualidade da carne (HEMSWORTH, 2003; HEMSWORTH; COLEMAN, 1999).

A Tabela 6 apresenta resumo da análise de variância e as médias para os dados de tempo de condução dos suínos no frigorífico e do rendimento por condução em função das distâncias e manejos de deslocamento utilizados no desembarque e condução de animais.

Tabela 6 - Médias (em minutos), significância (P-valor) para os desdobramentos das interações entre distâncias e manejos e médias e significância para manejos e distâncias e significância para interação, para dispêndios de tempo para a condução dos suínos

Variáveis	Distância (Km)	Desdobramento da Interação distâncias x manejos					ANOVA	
		Manejo			Média	P-Valor	FV	P-Valor
Choque	Choque restrito	Sem Choque						
Condução 1 (minutos)	185	4,10 B	4,55 B	5,85 A	4,5	0,001	Manejo	<,0001
	958	4,35 B	4,62 B	5,86 A	4,94	0,003	Distância	0,6298
	Média	4,23	4,58	5,85	-	-	M*D	0,906
	P-Valor	0,5342	0,8513	0,98	-	-	CV (%)	11,39
Condução 2 (minutos)	185	12,2	12,79	14,32	13,1	0,4779	Manejo	0,0434
	958	12,53 B	15,29 AB	17,29 A	15,04	0,0478	Distância	0,0746
	Média	12,38	14,04	15,81			M*D	0,906
	P-Valor	0,8507	0,1741	0,1111			CV (%)	0,5434
Condução total (minutos)	185	16,3	17,34	20,17	17,93	0,128	Manejo	0,0046
	958	16,88 B	19,92 AB	23,15 A	19,98	0,0129	Distância	0,0734
	Média	16,6	18,63	21,66			M*D	0,6303
	P-Valor	0,7559	0,1832	0,1277			CV (%)	13,86
Condução / lote/minutos	185	97,8	104,06	121,05	107,63	0,128	Manejo	0,0046
	958	101,28 B	119,52AB	138,92 A	119,93	0,0129	Distância	0,0734
	Média	99,56	118,8	129,98			M*D	0,6303
	P-Valor	0,7559	0,1832	0,1277			CV (%)	13,86
Animal manejado/hora	185	147,23	138,40	118,98	134,87	0,058	Manejo	0,0022
	958	142,18 A	120,48 AB	103,67 B	122,11	0,0107	Distância	0,1059
	Média	144,68	129,44	111,32			M*D	0,6879
	P-Valor	0,7768	0,1609	0,2453			CV (%)	12,21

Nota: Médias seguidas de diferentes letras, maiúscula na linha e minúscula na coluna diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey, 5%.

Condução 1 - descarregamentos dos animais até a baia de descanso; Condução 2- condução da baia de descanso até insensibilização; Condução total - condução de manejo, soma condução 1 e 2; Tempo/lote –tempo necessário para realizar o deslocamento do lote composto por 240 animais. Choque restrito: uso restrito de bastão elétrico, sendo o limite tolerante de até 20%.

Fonte: Do próprio autor

O manejo de condução dos animais no frigorífico influenciou significativamente todas as conduções dos animais e os índices que avaliam a eficiência ou rendimento do manejo de deslocamento de animais no frigorífico.

Avaliando o desdobramento do fator manejo dentro de cada distância, na distância de 185 km apenas na condução 1 observou-se diferença entre os manejos ($P < 0,05$), com o maior tempo obtido com o manejo dos animais sem uso do bastão elétrico. Já na distância de 958 km os maiores tempos para todas as conduções foram observados quando o bastão elétrico não foi utilizado ($P < 0,05$), embora em alguns casos esses valores não tenham diferido em relação ao deslocamento utilizando de forma restrita o bastão elétrico, o mesmo acontecendo para o tempo de condução total, o que por sua vez influenciou o número de animais manejados/hora, determinado um menor rendimento para o manejo sem choque na condição de animais provenientes de mais longa distância.

Os animais conduzidos com bastão elétrico levaram um menor tempo para serem conduzidos ($P < 0,05$) em relação à condução dos animais sem o emprego do bastão, portanto o emprego do bastão elétrico promoveu maior número de animal abatidos por hora, podendo ser facilmente explicado, pois animais têm maior facilidade de se locomoverem com a utilização de equipamentos como o bastão elétrico, entretanto isso pode ocasionar um maior estresse nos animais.

O emprego de bastão elétrico ou varas para controle do fluxo e passagem dos suínos possui aspectos negativos, conforme abordado por Zanella e Duran (2000), uma vez que influem sobre o bem-estar animal, estressando-os e refletindo na qualidade da carcaça e da carne.

Observa-se que o número total de animais manejados por hora, sem o uso de bastão elétrico determinou uma redução de 33,36% no rendimento em relação ao tratamento com choque. Mas, embora a eficiência possa ter sido reduzida, a eliminação do bastão elétrico favorece o bem-estar animal, podendo resultar em carne com elevado padrão de qualidade, diminuindo a incidência de carne PSE e DFD.

O resumo da análise de variância e as médias dos valores de pH₄₅, pH₂₄, temperatura de carcaça quente, temperatura carcaça 24 horas, cor e perda de exsudado (PE%), são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Médias para o desdobramento das interações entre manejo e distância para variáveis qualitativas da carne e resumo da análise de variância

Parâmetros	Desdobramento da Interação distâncias x manejos						ANOVA	
	Distância (km)	Manejo			Média	P-Valor	FV	P-Valor
		Choque	Choque restrito	Sem Choque				
pH ₄₅	185	6,37 A	6,34 A	6,14 Bb	6,28	<,0001	Manejo	0,0106
	958	6,34	6,31	6,35 a	6,34	0,8173	Distância	0,1941
	Média	6,35	6,32	6,24			M*D	0,0049
	P-Valor	0,5852	0,5747	0,0007			CV (%)	5,16
pH ₂₄	185	5,63 b	5,60 b	5,63 b	5,62	0,1998	Manejo	0,0686
	958	5,78 a	5,74 a	5,78 a	5,76	0,3024	Distância	<,0001
	Média	5,7	5,67	5,7			M*D	0,9703
	P-Valor	<,0001	<,0001	<,0001			CV (%)	2,47
T ₄₅	185	33,74 b	33,22 b	33,41 b	33,45	0,5916	Manejo	0,4039
	958	38,41 a	39,88 a	38,73 a	39,00	0,0536	Distância	<,0001
	Média	36,07	36,55	36,07			M*D	0,0471
	P-Valor	<,0001	<,0001	<,0001			CV (%)	9,22
T ₂₄	185	8,10 Bb	8,57 Ab	8,57 Ab	8,41	0,0007	Manejo	0,0001
	958	9,14 Ba	9,62 Aa	8,97 Ba	9,24	0,0008	Distância	<,0001
	Média	8,62	9,10	8,77			M*D	0,0045
	P-Valor	<,0001	<,0001	<,0001			CV (%)	10,28

Nota: Médias seguidas de diferentes letras, maiúscula na linha e minúscula na coluna diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey, 5%
 pH₄₅ e pH₂₄ - potencial hidrogeniônico após 45 minutos do abate e após 24 horas na câmara fria, respectivamente, T₄₅ e T₂₄ – temperatura da carcaça após 45 minutos do abate e após 24 horas na câmara fria, respectivamente. Choque restrito: Uso restrito de bastão elétrico, sendo o limite tolerante de até 20%.
 Fonte: Do próprio autor

Tabela 8 – Médias para o desdobramento das interações entre manejo e distância para variáveis qualitativas da carne e resumo da análise de variância

Desdobramento da Interação distâncias x manejos							ANOVA	
Parâmetros	Distância (Km)	Manejo			Média	P-Valor	FV	P-Valor
		Choque	Choque restrito	Sem Choque				
Cor L*	185	50,01 a	50,25 a	49,86 a	50,04	0,7217	Manejo	0,2878
	958	47,48 b	47,73 b	46,96 b	47,39	0,3720	Distância	<,0001
	<i>Média</i>	48,74	48,9	48,41			M*D	0,8112
	P-Valor	<,0001	<,0001	<,0001			CV (%)	6,37
Cor a*	185	9,37	9,13	9,31	9,21	0,1485	Manejo	0,4164
	958	9,29	9,29	9,35	9,31	0,9139	Distância	0,7674
	<i>Média</i>	9,33	9,21	9,33			M*D	0,4771
	P-Valor	0,5061	0,3017	0,8756			CV (%)	8,47
Cor b*	185	7,48 a	7,63 a	7,46 a	7,52	0,4811	Manejo	0,1045
	958	7,03 b	7,13 b	6,78 b	6,98	0,1646	Distância	<,0001
	<i>Média</i>	7,25	7,38	7,12			M*D	0,6053
	P-Valor	0,0080	0,0041	<,0001			CV (%)	13,08
PE (%)	185	2,98 B	3,59 Aa	3,72 Aa	3,43	<,0001	Manejo	<,0001
	958	2,78	2,80 b	2,72 b	2,76	0,7591	Distância	<,0001
	<i>Média</i>	2,88	3,19	3,22			M*D	<,0001
	P-Valor	0,0747	<,0001	<,0001			CV (%)	18,86

Nota: Médias seguidas de diferentes letras, maiúscula na linha e minúscula na coluna diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey, 5%.

PE (%) – perda de água por exsudação; Choque restrito: Uso restrito de bastão elétrico, sendo o limite tolerante de até 20%.

Fonte: Do próprio autor .

A comparação de médias indicou diferenças ($P < 0,05$) entre os manejos apenas para o pH_{45} na distância curta (185 Km), temperatura 24 horas nas duas distâncias (185 e 958 Km) e perda de água por exsudação (185 Km). Avaliando o desdobramento do fator manejo dentro de cada distância com exceção dos parâmetros de cor, a^* , para as demais variáveis ocorreu efeito significativo da distância.

Devido as reações bioquímicas e estruturais que ocorrem nos músculos, o pH_{45} é considerado um dos parâmetros mais importantes para predizer a qualidade final da carne suína (RAMOS; GOMIDE, 2007).

Os manejos de condução dos animais só influenciaram os valores de pH_{45} na distância curta, com maiores valores de pH_{45} ($P < 0,05$) no músculo de animais manejados com bastão elétrico ou com uso restrito de bastão elétrico.

Neste estudo foi observado que os animais transportados na distância curta apresentaram menores valores de pH_{24} ($P < 0,05$) em relação à distância longa (958 Km) quando manejados sem o emprego de bastão elétrico. Apesar dessa diferença, os valores encontrados estão dentro dos limites de pH que se considera para carnes normais, que correspondem a pH igual ou maior que 5,5.

A diferença de pH pode ser resultado da distância e duração de transporte. Animais submetidos a curtas distâncias mostram uma resposta de estresse mais intensa do que animais submetidos ao transporte de longa distância (Pérez et al, 2002), a maior velocidade de queda do pH pode ser explicada pelo aumento do estresse psicológico e físico dos animais durante as etapas do pré-abate.

Resultados similares a esse estudo foram anteriormente obtidos por D'Souza et al, (1998) e Van der Wal et al, (1999), entretanto, Guise; Penny (1989), ao manejarem grupos de suínos com bastão elétrico, não observaram alterações significativas no pH *post mortem* comparados ao grupo controle (painel de alumínio). Para a temperatura da carcaça após 45 minutos do abate, independente das distâncias, os manejos não influenciaram ($P > 0,05$), porém em todas as situações de manejo, a longa distância determinou temperaturas mais elevadas ($P < 0,05$), em média 3,3°C acima.

Os valores de pH_{24} e T24 também foram influenciados em todos os manejos pela diferença de distância entre a granja e o frigorífico. A distância mais longa determinou maiores valores ($P < 0,05$) de pH_{24} e T24. As diferenças entre os manejos ocorreram nas duas distâncias para a variável T24, porém com comportamento distinto em cada distância. Para curta distância o manejo com choque determinou

carcaças com menor temperatura ($P < 0,05$), enquanto para longas distâncias foram encontrados menores valores de temperatura ($P < 0,05$), vale salientar que os menores valores de temperatura foram obtidos pelos manejos extremos, ou seja, com ou sem o uso de bastão elétrico.

A temperatura inicial das carcaças é de extrema importância nas transformações *post mortem* nos músculos, considerando-se que a temperatura elevada do músculo, ainda na primeira hora após o abate, pode acelerar a glicólise anaeróbica e, conseqüentemente, queda do pH inicial (BERNARDES et al, 2007).

Os valores médios de pH 24 horas variaram de 5,63 a 5,78; porém apresentaram-se dentro dos padrões de normalidade, pH₂₄ entre 5,5 a 5,8 (TERRA, 1998).

O pH final depende principalmente dos estoques de glicogênio pré-abate. Observou-se que os suínos transportados em uma distância mais curta obtiveram média 5,62 apresentando menores resultados. Resultados semelhantes foram encontrados por PEREZ et al., (2002), que avaliando suínos transportados em dois tempos (15min e 3h) constataram que o menor tempo resultou em valores de pH mais baixo, com altos níveis de cortisol e lactato, parâmetros não avaliados nesse trabalho.

O maior tempo, apesar de expor os animais a maiores períodos de condições estressantes, também proporciona uma melhor adaptação, tornando-os menos influenciados pelas agressões do meio. Martocia et al, (1995), comparando o efeito das distâncias de 650 km e 180 km no pH final da carne, constataram um aumento do pH e conseqüente aumento na incidência de carne DFD. O mesmo também foi constatado por BROWN et al., (1999) ao avaliarem os efeitos do transporte prolongado (maior que 24 horas) no pH do musculo LD, o que foi explicado por uma maior exaustão do glicogênio muscular e conseqüentemente pH mais elevado, indicando possivelmente uma tendência a DFD (WARRIS et al., 1998).

Outra característica importante relacionada com a qualidade de carnes é a cor, pois esta determina a atratividade do produto para o consumidor e possíveis problemas em sua qualidade. Segundo Lindahl; Lundstrom; Tornberg (2001), a cor da carne é resultado da absorvância e reflexão de luz, sendo a absorvância, principalmente, determinada pela concentração de mioglobina.

Os valores do sistema L*a*b* (Tabela 8) indicaram que as médias de L* e b* foram influenciadas ($P < 0,05$) apenas pela distância de condução da granja até o frigorífico, sendo que as menores distâncias determinaram maiores valores de L* e b*.

Já os valores de a^* não foram influenciados pelos manejos ou distâncias ($P > 0,05$). Pode-se observar que quanto maior o pH inicial da carne suína, maior será o teor de luminosidade e amarelo.

Diferenças significativas nas mensurações luminosidade superficial (L) da carne de suínos conduzidos com bastão elétrico, também não foram obtidas por Van der Wal et al, (1999) e D'Souza et al, (1998).

Quanto a perda de água por exsudação, pode-se observar que a perda de água foi superior na menor distância de percurso (185 Km) em todos os manejos estudados ($P < 0,05$), as maiores perdas ocorreram no manejo sem choque ($P < 0,05$). Mas de forma geral pode-se inferir que todos os valores de perda de exsudato encontram-se distantes do valor sugerido pelo National Pork Producers (NPPC), de valores inferiores a 2,5%. Segundo Van Laack e Kauffman (1999) pode-se considerar aceitável perda de até 4,2% em carnes consideradas normais.

As formas de condução dos suínos no frigorífico, como também a distância da granja-frigorífico, foram insuficientes para causar alterações nos parâmetros qualitativos da carne, como cor, pH e perda por água por exsudação, classificando-a de forma geral carne como RFN (firme, vermelha e não exsudativa), considerada dentro dos padrões de qualidade.

A Tabela 9 apresenta o resumo das análises de variância e as médias para os dados de classificação da carne suína - RFN, PSE e DFD – em função do manejo e distância.

Tabela 9 – Médias das variáveis qualitativas do músculo LD de suínos em função do manejo de condução e da distância de transporte e resumo da análise de variância

Desdobramento da Interação distâncias x manejos							ANOVA	
Classificação	Manejo					P-Valor	FV	P-Valor
	Distância (Km)	Choque	Choque restrito	Sem Choque	Média			
RFN (%)	185	75 b	75 b	80 b	76,66	0,7199	Manejo	0,3364
	958	96,15 a	96,15 a	90,38 a	94,22	0,0567	Distância	<,0001
	<i>Média</i>	85,57	85,57	85,19			M*D	0,1045
	P-Valor	0,0078	0,0001	0,0942			CV (%)	9,91
PSE (%)	185	22,5 ABa	25 Aa	15 Ba	20,83	0,0326	Manejo	0,7150
	958	0,00 b	0,00 b	1,92 b	0,64	0,2012	Distância	<,0001
	<i>Média</i>	11,25	8,33	8,46			M*D	0,0132
	P-Valor	<,0001	<,0001	<,0001			CV (%)	24,66
DFD (%)	185	2,5	0,00	5	2,5	0,0711	Manejo	0,0179
	958	7,69	3,84	7,69	6,40	0,1267	Distância	0,0780
	<i>Média</i>	5,09	1,92	6,34			M*D	0,7496
	P-Valor	0,1227	0,2940	0,5953			CV (%)	79,15

Nota: Médias seguidas de diferentes letras, maiúscula na linha e minúscula na coluna diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey, 5%.

*RFN – Firme, vermelha e não exudativa, PSE – Flácida, pálida e exsudativa, DFD – Firme, escura e seca; Choque restrito: Uso restrito de bastão elétrico, sendo o limite tolerante de até 20%.

Fonte: Do próprio autor .

A comparação de médias indicou diferenças ($P < 0,05$) entre os manejos apenas para a classificação de PSE na menor distância (185 km). Avaliando o desdobramento do fator manejo dentro de cada distância, tanto a percentagem de carne RFN e PSE foram influenciadas pelas distâncias de transporte ($P < 0,05$).

Considerando-se como carne PSE, as carcaças cujo pH₄₅ foi menor ou igual 5,8; de acordo com a Tabela 9, a incidência de carne PSE foi detectada em animais transportados de menor distância, com média de 20,83% sendo o maior percentual observado para suínos conduzidos com pouco choque (25%) e com choque (22,5%). A incidência de PSE está relacionado a distância no transporte associada com o método de condução dos animais, observa-se que animais conduzidos sem o auxílio do bastão elétrico tiveram menor frequência de PSE (15%).

Há que se ressaltar, que o pH é o mais importante parâmetro para se predizer a qualidade final da carne, pois influência direta ou indiretamente as propriedades e as diversas características de qualidade como a cor, maciez, sabor, capacidade de retenção de água e conservação (BRIDI; SILVA, 2006).

As carcaças do tipo PSE desenvolve-se em função da glicólise anaeróbica *post-mortem* muito rápido, com a redução do pH e a conversão do glicogênio a lactato. O pH 24 horas após o abate atinge valores iguais ou inferiores a 5,5, resultante da interação entre genótipo e o ambiente, que se manifesta após a ação de fatores muito estressantes que atuam por um curto espaço de tempo antes e durante o abate de suínos. Carcaça com carne DFD é resultado do esgotamento precoce das reservas de glicogênio e, conseqüentemente, de insuficientemente acidificação *post mortem* que mantem os valores de pH₂₄ superiores a 6,0 (DALLA COSTA et al., 2008).

Ochove et al. (2010) constataram que a curta distância entre a granja e o abatedouro ocasionou maior nível de estresse agudo representado pelo percentual de animais cansados e que as distâncias médias e longas foram responsáveis pelo estresse crônico nos animais. De acordo com a EMBRAPA (2015), no transporte acima de três horas o animal inicia um estágio de estresse avançado.

O estresse de período curto está associado diretamente com a incidência de carnes PSE e o período mais longo à ocorrência da anomalia DFD (ANGERAMI, 2004).

Com base nos resultados obtidos, foi possível estimar que a maior incidência de DFD foi em relação à maior distância (6,40%), em comparação a menor distância (2,5%). O maior percentual de DFD foi observado para suínos conduzidos com choque

e ausência total de choque. Os resultados demonstram que transporte realizados em um período longo, associado com o estresse agudo pode resultar em carne DFD.

Sarcinelli et al. (2007) comentam que a carne DFD é resultado de um manejo pré-abate errôneo que provoca estresse no animal diminuindo a reserva de glicogênio presente no músculo, isso resulta numa carne com pH maior que 6,2, o que diminui a vida útil da carne e favorece a proliferação de micro-organismos.

3.3 CONCLUSÃO

O efeito da distância de transporte e do manejo de condução de animais no frigorífico, com uso ou não do bastão elétrico, pouco interfere no comportamento dos animais durante o período de descanso. Entretanto a eliminação do uso do bastão elétrico aumenta o tempo de manejo de deslocamento de animais no frigorífico, determinando, portanto, menor rendimento na linha de abate. A maior incidência de PSE está relacionada ao transporte de menor distância, enquanto o transporte por longa distância aumenta a incidência de DFD.

REFERÊNCIAS

- ANGERAMI, C. N. **Influência do genótipo, sexo, peso de abate na composição da carcaça e nas características de qualidade da carne suína**. 2004. 141 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- BANZATO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006.
- BERNARDES, L. A. H.; PRATA, L. F.; PEREIRA, G. T. Eficiência da monitoração de pH (45min e 24h), no músculo *Longissimus dorsi*, na predição de atributos de qualidade da carne suína. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 14, n. 2, p. 176-192, 2007.
- BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. Métodos de avaliação da carcaça e da carne suína. Londrina/PR: Midiograf, 2006. p.22
- BROWN, S. N.; KNOWLES, T. G.; EDWARDS, J. E. ; WARRIS, P. D. Behavioural and physiological responses of pigs to being transported for up to 24 hours followed by six hours recovery in lairage. **Veterinary Record**, London, v. 145, p. 421-426, 1999.
- BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4. ed. Barueri: Manole, 2010. 438 p.
- DALLA COSTA F. A. et al. **Manejo pré- abate de suínos e suas implicações na qualidade da carcaça suína**. [S. l.: s. n.], 2008. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54940/1/manejo-pre-abate-de-suino0001.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2016.
- DE VRIES, A. G. et al. The use of gene technology for optimal development of pork meat quality. **Food Chemistry**, London, v. 69, n. 4, p.397-405, 2000.
- DÜPJAN, S. et al. Differential vocal responses to physical and mental stressors in domestic pigs (*Sus 815 scrofa*). **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 114, p. 105-115, 2008.
- D'SOUZA, D. N.; DUNSHEA, F. R.; WARNER, R. D.; LEURY, B. J. The effect of handling pre-slaughter and carcass processing rate post-slaughter on pork quality. **Meat Science**, Amsterdam, v. 50, p. 429-437, 1998.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistemas de produção de suínos**. [S. l.: s. n.], 2013. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Suinos/SPSuinos/index.html>>. Acesso em: 12 dez. 2015

- FERREIRA, V. M. O. dos S. **Marinação com soluções alcalinas e a qualidade da carne PSE em suínos**. 2011. 64 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2011.
- FRASER, A. F.; BROOM, D.M. **Farm animal behaviour and welfare**. 3. ed. Baillière Tindall: London, 1990.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 11. ed. São Paulo: Nobel, 1985. 466 p.
- GRANDIN, T. A. The feasibility of using vocalization scoring as an indicator of poor welfare during cattle slaughter. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 56, p.121-128, 1998.
- GUISE, H. J.; PENNY, R. H. C. Factors influencing the welfare and carcass and meat quality of pigs. The effects of density in transport and the use of electric goads. **Animal Production**, Clayton, v. 49, n. 3, p. 511-515, 1989.
- HADDAD, M. L.; VENDRAMIM, J. D. Comparação de porcentagens observadas com caso extremos de 0 e 100%. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 29, p. 835-837, 2000.
- HEMSWORTH, P. H.; COLEMAN, G. J. Human-livestock interactions: the stockperson and the productivity and welfare of intensively farmed animals. In: _____. **Human-animal interactions and animal productivity and welfare**, Wallingford: CABI, 1999. p. 39-61.
- HEMSWORTH, P. H. Human-Livestock Interactions in livestock production. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 81, p. 185-198, 2003.
- LINDAHL, G.; LUNDSTROM, K.; TORNBERG, E. Contribution of pigment content, myoglobin forms and internal reflectance to the colour of pork loin and ham from pure breed pigs. **Meat Science**, Amsterdam, v. 59, p. 141-151, 2001.
- MACHADO FILHO, L. C. P.; HÖTZEL, M. J. Bem-estar dos suínos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 5., 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Gessuli, 2000. p. 70-82.
- MARTOCCIA, L. et al. The effect of transport on some metabolic parameters and meat quality in pigs. **Meat Science**, Amsterdam, v. 40, p. 271-277, 1995.
- MLC. MEAT AND LIVESTOCK COMMISSION. **Concern at rindside damage in pigs**. Milton Keynes, 1985. p.14-16 (Meat and Marketing Technical note, 4).
- MEDINA, I. M. **Manejo pré-abate de suínos com reatividades divergentes e os seus impactos na bioquímica muscular pós-abate**. 2009. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-16032010-155725/pt-br.php>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL - NPPC. **Pork quality targets**. Des Moines: NPPC, 1998.

OCHOVE, V. C. C. et al. Influência da distância no bem-estar e qualidade de carne de suínos transportados em Mato Grosso. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 4, p. 1117-1126, 2010.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Ambiência e qualidade de carne. In: CONGRESSO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS ABCZ, 5., 2002, Uberaba. **Anais...** Uberaba: L.A. Josahkian, 2002. p. 170-174

PÉREZ, M. P. et al. Influence of lairage time on some welfare and meat quality parameters in pigs. **Veterinary Record**, Cambridge, v. 33, p. 239-250, 2002.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes**: fundamentos e metodologia. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. p. 69-72.

SAS INSTITUTE. **System for Microsoft Windows**: release 9.1. Cary, 2008. 1 CD - ROM.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Características da carne suína**. [S. l.: s. n.], 2007. Disponível em: <http://www.agais.com/telomc/b00907_caracteristicas_carnesuina.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2015.

TERRA, N. N. **Apontamentos de tecnologia de carnes**. São Leopoldo: Ed. UNSINOS, 1998. 216 p.

VAAN DER WAL, P. G.; ENGEL, B.; REIMERT, H. G. M. The effect of stress, applied immediately before stunning, on pork quality. **Meat Science**, Amsterdam, v. 53, p. 101-106, 1999.

VAN LAACK, R. L. J. M. ; KAUFFMAN, R. G. Glicolytic potential of read, soft, exudative pork longissimus muscle. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 77, p. 2971-2973, 1999.

ZANELLA, A. J., DURAN, O. Bem-estar de suínos durante o embarque e o transporte: uma visão europeia. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA: Bem-estar, transporte, abate e consumidor, 1., 2000, Concórdia. **Anais...** Concórdia: Embrapa, 2000. p. 21-33.

WARRIS, P. D. et al. Effects of lairage on levels of stress and meat quality in pigs. **Animal Science**, Cambridge, v. 66, p. 255-261, 1998.