

Influência da distância no bem estar e qualidade de carne de suínos transportados em Mato Grosso¹

Influence of distance on the welfare and meat quality of pigs transported in Mato Grosso

OCHOVE, Vivian Christina da Costa^{2*}; CARAMORI JÚNIOR, João Garcia²; CORRÊA, Gersa da Silva Salles²; BERTOLONI, William³; ROÇA, Roberto de Oliveira⁴; SILVA, Gustavo de Sousa e⁵; CRUZ, Raquel Aparecida Salles da⁵

¹Parte da dissertação do primeiro autor.

²Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Departamento de Produção Animal, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

³Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Departamento de Zootecnia e Extensão Rural, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

⁴Universidade Estadual de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, Botucatu, São Paulo.

⁵Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

*Endereço para correspondência: viochove@yahoo.com.br

RESUMO

O presente estudo foi realizado em um frigorífico de suínos do estado de Mato Grosso com o objetivo de avaliar a influência da distância entre granja e frigorífico sobre bem-estar animal e qualidade da carne. Foram utilizados 60 suínos distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, e os tratamentos foram as distâncias de 45, 430 e 700km da granja ao frigorífico. Cada suíno foi considerado uma unidade experimental. Os parâmetros post-mortem de pH, cor, perda de água por gotejamento, foram utilizados para avaliar a qualidade da carne bem como determinar carnes PSE (pálida, mole e exsudativa) e DFD (escura, firme e seca) conforme valores obtidos. Alíquotas sanguíneas para determinações dos indicadores sorológicos de estresse, creatina fosfoquinase, lactato desidrogenase e cortisol, foram coletadas. A frequência de mortalidade foi avaliada ao desembarque bem como o índice de mortalidade e animais cansados. Os resultados demonstraram que a cor e a perda de água por gotejamento não foram significativamente influenciadas pela distância entre a granja e o frigorífico, assim como o pH24 horas post mortem no Longissimus dorsi e pH1 e pH24 no Semimembranosus. Não foram observadas ocorrências de carne PSE e

DFD entre os diferentes tratamentos. A menor distância apresentou maior número de animais cansados enquanto que, a maior distância entre granja e frigorífico caracterizou maior perda por mortalidade. Com isso, conclui-se que a menor distância causou maiores níveis de cortisol, o que produziu estresse agudo, enquanto a maior distância ocasionou maiores perdas por estresse crônico e mortalidade.

Palavras-chave: estresse, pré-abate, transporte

SUMMARY

This study was conducted in a swine slaughterhouse of Mato Grosso to evaluate the influence of the distance between farm and fridge on animal welfare and meat quality. A total of 60 pigs distributed in a completely randomized design and treatments were the distances of 45, 430 and 700km from farm to fridge. Each pig was considered an experimental unit. The parameters of pH postmortem, color, drip loss were used to evaluate the quality of meat and meat determine PSE (pale, soft and exudative) and DFD (dark, firm and dry) as values. Aliquots for determination of blood serum indicators of stress, creatine phosphokinase, lactate

dehydrogenase and cortisol were collected. The frequency of mortality was assessed at the landing and the death rate and animal tired. The results showed that the color and drip loss were not significantly affected by the distance between farm and store, as well as pH24 hours postmortem in longissimus dorsi and pH1 and pH24 in the semimembranosus. There were no instances of PSE and DFD meat among the different treatments. The shortest distance greater number of animals while tired, the longest distance between farm and store marked the largest loss by mortality. Thus, we conclude that the shortest distance caused higher levels of cortisol, acute stress characterized as the greatest distance, greater losses through chronic stress and mortality.

Keywords: pre-slaughter, stress, transport

INTRODUÇÃO

O bem-estar animal assumiu importância quando 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, rendimento de carcaça e qualidade da carne. Nesse contexto, além da extensão territorial do estado de Mato Grosso que leva a jornadas longas de transporte, predominam elevadas temperaturas que, aliadas a outros fatores estressantes, aumentam a secreção do hormônio cortisol, o que provoca diversos efeitos no metabolismo animal, e altera o seu comportamento e bem-estar (VERÍSSIMO et al., 2009).

O estresse tem sido investigado no período *ante-mortem*, quando os suínos são submetidos a diferentes condições térmicas, mecânicas, psicológicas entre outras geradoras de mecanismos fisiológicos, psíquicos e hormonais que levam à exaustão de glicogênio, e conseqüentemente, alterações no mecanismo normal de transformação do músculo em carne, desqualificando-a (BRESSAN & BERAQUET, 2002).

A influência da distância e do manejo pré abate sobre a qualidade da carne, apresenta respostas quase sempre proporcionais ao estresse sofrido pelos animais. (DRIESSEN & GEERS, 2000; PEREZ et al., 2002; HAMBRECHT et al., 2005).

Dessa forma, é aceito que o transporte é um aspecto que pode afetar o bem-estar e a qualidade da carne de suínos (BRESSAN & BERAQUET, 2002).

Comportamento, mudanças fisiológicas relacionadas às respostas ao estresse, bem como alterações na qualidade da carne são informações muito úteis, principalmente quando correlacionadas. Entretanto, para mensurar estresse, os indicadores sanguíneos mais utilizados são cortisol, creatina fosfoquinase e lactato desidrogenase no soro e plasma sanguíneos (BERTOLONI, 2006).

O comprometimento da qualidade da carne resulta em perdas econômicas que podem inviabilizar as atividades de um frigorífico, pois reduzem o rendimento, levam à desclassificação de carcaças e limitam a utilização em produtos industrializados (GALLO et al., 2001). Por considerar a relevância da suinocultura em Mato Grosso, com tendência a menor número e maior tamanho das plantas frigoríficas, e as mudanças nas distâncias a serem percorridas das criações ao abatedouro, esta pesquisa foi conduzida com o intuito de avaliar o efeito da distância entre granja e frigorífico sobre bem estar e qualidade da carne suína em condições de centro-oeste brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um Frigorífico de Suínos sob o Serviço de Inspeção Federal (SIF) no estado do Mato Grosso, em janeiro de 2009.

Foram utilizados 60 suínos provenientes de três granjas, com diferentes distâncias entre granja e frigorífico, com a mesma genética, nutrição, manejo e peso de abate homogêneo.

Foram consideradas como tratamento, as diferentes distâncias entre granja e frigorífico, e foram percorridos 45km para o tratamento 1, 430km para o tratamento 2 e 700km para Tratamento 3. Os animais receberam os mesmos cuidados ao embarcar na granja de origem com oito horas de jejum pré-embarque. O transporte dos animais de cada granja para o frigorífico foi realizado no mesmo dia, em caminhões providos de carroceria metálica (dois pisos), em rodovias pavimentadas, com mesma densidade (0,45m²/100kg peso vivo), mesma lotação (200 suínos cada) com destino ao frigorífico supracitado. No frigorífico, os suínos foram desembarcados com o auxílio de uma plataforma móvel e conduzidos até as baias de descanso coletivas. No desembarque e deslocamento até as baias de descanso, os animais foram misturados aleatoriamente dentro de cada tratamento e submetidos às mesmas condições de densidade, tempo de descanso de três horas, banho, condução com painéis, insensibilização elétrica e sangria. Para cada tratamento, uma amostra aleatória de 20 suínos (10%) foi retirada para então serem submetidos à avaliação. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos representados por três distâncias e 20 repetições cada.

Imediatamente após o processo de insensibilização, amostras de sangue (10mL) foram coletadas do corte da sangria em copo plástico descartável, transferidas para um tubo de centrifuga com dez gotas de heparina sódica (25000UI/5mL) e homogenizadas lentamente. As amostras foram centrifugadas a 3500rpm/ 10 minutos em

temperatura ambiente, e utilizou-se para este fim uma centrifuga portátil 220v, com capacidade para oito tubos. Após a centrifugação, alíquotas de 2mL do plasma obtido foram transferidas para ependorf's criogênicos e armazenadas a -196°C até a execução das análises dos indicadores sanguíneos de estresse (LDH, CPK e cortisol).

As determinações de creatina fosfoquinase (CPK) no plasma sanguíneo foram realizadas com o kit CK-NAC UV UV unitest/ WIENER® lab. Para os níveis de lactato desidrogenase (LDH) utilizou-se o kit DESIDROGENASE LÁTICA (UV) /KATAL®. Ambas determinações foram realizadas em espectrofotômetro semiautomático da marca BIOPLUS® - 200. As determinações de cortisol foram realizadas com base em técnica de quimioluminescência. Para todas as determinação sanguíneas foram utilizadas vinte amostras por tratamento.

A qualidade da carne foi avaliada através das modificações físicoquímicas *post mortem*: pH, temperatura, perda de água por gotejamento e cor. Para a avaliação das análises qualitativas na carne suína, os animais foram submetidos a desossa na 24a hora *post mortem*. Amostras de 100g do músculo *Longissimus dorsi* entre a 10a e a 11a costelas, foram coletadas para determinação da perda de água por gotejamento (drip loss) e cor. Para mensurar o pH da carne foi utilizado um pHmetro digital portátil para pH e temperatura (marca Oakton® hand-held pH/mV/temperature/ RS232 Meter), com eletrodo de perfuração de vidro para a medida de pH e sonda metálica para a medida de temperatura.

Com a utilização de um colorímetro Chroma meter (marca Konica MINOLTA, CR-410), a cor foi analisada mediante uso da escala L*, a*, b*, do sistema CIE Lab. O valor de L* corresponde à luminosidade, e quando

este é igual a zero, corresponde ao preto, e 100, ao branco. Os valores de a^* variam do $-a^*$ que representa o verde ao $+a^*$, que representa o vermelho. O valor de $-b^*$, o azul e o $+b^*$, corresponde ao amarelo (BRIDI & SILVA, 2006). As amostras permaneceram em repouso, em sala climatizada a 15 °C por 30 minutos, para a oxigenação da superfície das mesmas. Foram realizadas três leituras na superfície da amostra, e tomada a média como valor determinado.

Decorridas 24 horas do abate, as carcaças que estavam a uma temperatura média de 2,3°C foram direcionadas para desossa. Amostras de aproximadamente 100g do músculo *Longissimus dorsi* foram retiradas das carcaças para avaliar a perda de água por gotejamento. Em seguida, foram retirados tecidos ósseo e adiposo das amostras e pesagem das mesmas, uma a uma, em balança analítica. Na sequência, foram suspensas em ganchos tipo balancim, em sacos

plásticos inflados, devidamente fechados, e suas extremidades superiores amarradas com fio, sob atuação da gravidade, conforme metodologia descrita por HONIKEL (1998). A perda de água por gotejamento foi calculada ao se subtrair o peso final das amostras (Pf) do peso inicial (Pi) e expressa como porcentagem do peso inicial. E correlacionando-se pH, cor, e perda de água por gotejamento, verificou-se a ocorrência das seguintes categorias: a carne ideal, RFN (*reddish pink, firm, non-exudative* – avermelhada ou rosa, firme e não exsudativa) e, aquelas que apresentam desvios de qualidade que são: RSE (*reddish pink, soft, exudative* - avermelhada ou rosa, flácida e exsudativa), PSE (*pale, soft, exudative* - pálida, flácida e exsudativa) e DFD (*dark, firm and dry* – escura, firme e seca). Utilizou-se os parâmetros de qualidade segundo Van Heugten (2001) conforme Tabela 1.

Tabela 1. Categorias da Carne Suína

Categoria	Descrição	Cor (Minolta)	Ph 24h	Perda de água (%)
RFN	Firme, vermelha e não exsudativa	$L^* < 50$	5,5 a 6,1	<5%
RSE	Flácida, vermelha e exsudativa	$L^* < 50$	Menor que 5,5	>5%
PSE	Flácida, pálida e exsudativa	$L^* > 50$	Menor que 5,5	>5%
DFD	Firme, escura e seca	$L^* < 38$	Maior que 6,1	<5%

Fonte: Van Heugten, 2001.

RFN = (*reddish pink, firm, non-exudative* - vermelha, firme e não-exsudativa); RSE=(*reddish pink, soft, exudative* - vermelha, flácida e exsudativa); PSE = (*pale, soft, exudative* - pálida, flácida e exsudativa); DFD =(*dark, firm, dry* - escura, firme e seca)

O número de animais cansados foi calculado a partir do número de animais que se recusaram a se movimentar, e permaneceram deitados no caminhão, em relação ao número total de animais

no caminhão. Para expressar numero de mortos, também se calculou a frequência e se expressou em percentual da carga.

Para as variáveis pH1 e pH24 no lombo e pernil, temperatura final no pernil, cor e perda de água por gotejamento, foi realizada a análise de variância (ANOVA) pelo programa estatístico SAEG versão 9.1 (2007). Nessas variáveis, utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. Para a variável temperatura final lombo foi realizada a transformação dos dados para logaritmo da variável, por este não apresentar normalidade e homogeneidade de variância. Depois de transformada, a variável foi submetida à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de SNK ao nível de 5% de probabilidade. Para as variáveis, temperatura inicial do lombo e temperatura inicial pernil, realizou-se a análise não paramétrica por não haver normalidade e não ser possível a transformação dos dados. Utilizou-se o teste Kruskal Wallis ao nível de 5% de significância. Para as variáveis observadas de animais cansados e mortos, a descrição foi em porcentagem da carga total de cada caminhão.

Os dados obtidos das análises sorológicas foram avaliados através da análise de variância pelo programa estatístico SAEG versão 9.1 (2007). Para as variáveis cortisol e creatina fosfoquinase e lactato desidrogenase, quando significativo, utilizou-se o teste de Student Newman Keuls (SNK) a 5% de significância. Para a variável lactato desidrogenase, os valores foram submetidos à transformação para Logaritmo da variável (por não apresentarem distribuição normal).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais transportados com distância de 430km (média) apresentaram significativamente menores valores de

pH1 em relação aos demais tratamentos (longa) e (curta) respectivamente ($p < 0,05$). Apesar desta pequena diferença, os valores encontrados estão dentro dos limites de pH que se considera para carnes normais (sem anomalias) que correspondem a pH igual ou maior que 5,5. Há que se ressaltar, que o pH é o mais importante parâmetro para se prever a qualidade final da carne suína, pois influencia 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).

Para pH24 tanto para *Longissimus dorsi* quanto *Semimembranosus*, embora não tenham sido encontradas diferenças estatísticas para os animais transportados em distâncias maiores (média e longa), os valores observados foram superiores àqueles com curta distância. Porém, os valores obtidos para pH não foram suficientemente altos para que, quando associados a valores de cor L^* e perda de água por exsudação, a carne fosse classificada como DFD que não houve incidência desse tipo de alteração (Tabela 2). Resultados semelhantes foram encontrados por PEREZ et al. (2002), que avaliaram suínos transportados em dois tempos (15min e 3h) e constataram que o menor tempo, apresentou valores de pH mais baixos e altos níveis de cortisol e lactato, de modo a demonstrar que o maior tempo, apesar de expor os animais a maior período em condições estressantes, também proporciona melhor adaptação, o que os tornam menos influenciáveis às agressões do meio. Brown et al. (1999), encontraram um aumento progressivo no pH (LD) de suínos após o transporte prolongado (maior que 24 horas), o que pode ser explicado por maior exaustão do glicogênio muscular e

consequentemente pH mais elevado, e isso indica possivelmente uma tendência a DFD.

Em uma revisão sobre causas da variação do pH final na carne suína, Fernandez & Tornberger (1991), observaram certa dificuldade em se concluir o verdadeiro efeito do tempo de transporte sobre a qualidade da

carne devido aos diferentes resultados obtidos de diferentes autores, o que sugere a possibilidade da interação de diversos fatores. No presente estudo, apesar de não haver uma replicação do experimento, os demais fatores que poderiam interferir nos resultados foram controlados ao submeter os animais a condições semelhantes de transporte.

Tabela 2. Médias dos parâmetros físico-químicos dos músculos *Longissimus dorsi* – LD (lombo) e *Semimembranosus*- SM (pernil) de suínos em função da distância entre a granja e frigorífico

Parâmetros	Distância			CV (%)
	45km	430km	700km	
pH ₁ - LD	6,53 ^a	6,17 ^b	6,39 ^a	3,093
pH ₂₄ - LD	5,71 ^a	5,72 ^a	5,78 ^a	2,543
pH ₁ - SM	6,57 ^a	6,53 ^a	6,48 ^a	3,237
pH ₂₄ - SM	5,76 ^a	5,86 ^a	5,78 ^a	2,695
Temperatura 1hpm-LD (°C)	34,05 ^a	32,30 ^a	38,53 ^b	-
Temperatura 24hpm-LD (°C)	2,01 ^b	2,45 ^a	2,69 ^a	21,63
Temperatura 1hpm- SM (°C)	36,83 ^a	35,16 ^a	38,85 ^b	-
Temperatura 24hpm-SM (°C)	2,67 ^c	3,08 ^b	3,70 ^a	15,01
Cor L*	57,72 ^a	55,93 ^a	55,63 ^a	4,79
Cor a*	15,36 ^b	16,62 ^a	16,55 ^a	7,41
Cor b*	8,48 ^a	9,32 ^a	8,82 ^a	18,68
Drip Loss (5°C)	5,39 ^a	4,23 ^a	4,64 ^a	38,38

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As cores L* e b* não foram influenciadas pela distância. Para recuperar o estresse provocado no transporte, algumas indústrias, por recomendações de pesquisadores, promovem a prática de um correto manejo nas instalações do frigorífico, pois isso acalma os suínos de modo a diminuir brigas, e consequentemente, leva à recuperação parcial dos níveis de glicogênio muscular, e assim, mais prejudicial é o estresse provocado minutos antes do abate (HAMBRECHT et al., 2005). Neste sentido, os animais submetidos ao transporte de curta

distância, podem ter sofrido condições subsequentes de estresse (carregamento, transporte e descarregamento) sem tempo para adaptação e descanso no caminhão, o que explica a maior perda de água por gotejamento. Também o número de animais cansados foi superior no tratamento 1, que representou 2% da carga, seguidos por 0,5% para os tratamentos 2 e 3.

Os valores obtidos de temperatura apresentaram diferença significativa em função dos tratamentos. Observou-se maior temperatura inicial (p<0,05) tanto para os músculos *Longissimus dorsi* –

LD (lombo) quanto para *Semimembranosus*- SM (pernil) de animais que percorreram a maior distância. Com relação à temperatura final (24hpm), verificou-se no músculo *Longissimus dorsi* dos animais transportados em média e longa distância, um significativo aumento de temperatura. Esse significativo aumento também foi constatado ao se observar valores de temperatura 24hpm no músculo *Semimembranosus*. As temperaturas deste músculo diferiram estatisticamente entre si, pois a maior distância percorrida apresentou maiores valores de temperatura em comparação às distâncias média e curta. Outros autores relatam a ocorrência de temperaturas musculares mais elevadas em condições estressantes para os suínos, bem como frequência cardíaca e temperatura corporal significativamente mais alta. Semelhantemente,

HAMBRECHT et al. (2005) observaram aumento na temperatura do músculo *Longissimus dorsi* de aproximadamente o dobro, em tratamentos com altos níveis de estresse, comparados ao baixo nível de estresse no manejo pré abate. Possivelmente, o maior tempo de transporte e conseqüentemente maior exposição ao estresse devido às más condições da estrada, exposição ao sol e altas temperaturas ambientais (35°C), ocasionaram maior exaustão do glicogênio muscular de modo a acarretar maiores níveis de pH e temperaturas superiores em suínos transportados por maior tempo. Diferentemente, Brown et al. (1999), ao trabalharem com oito, 16 e 24 horas de transporte, associadas ou não com seis horas de descanso pré abate, não observaram efeitos sobre a temperatura da carcaça suína (Tabela 3).

Tabela 3. Parâmetros bioquímicos do plasma de suínos em função da distância granja – frigorífico

Análises	Distância		
	45km	430km	700km
Cortisol(mcg/ dL)	8,14 ^a	5,7 ^b	6,47 ^b
LDH (U/L)	2359,23 ^a	3567,4 ^a	2131,35 ^a
CPK (U/L)	4448,875 ^a	6796,6 ^a	6954,3 ^a

*Médias acompanhadas de letras distintas em sobrescrito diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

CPK = creatina fosfoquinase; LDH = lactato desidrogenase.

Com relação aos níveis de cortisol, a menor distância apresentou maiores valores em comparação às outras (p<0,05). Durante o longo período de transporte, os animais podem dispor de maior tempo para se adaptarem às condições de transporte após os eventos estressantes como a retirada das baias, embarque na granja, mistura de lotes, e

conseqüentemente chegam em melhores condições às instalações do frigorífico do que após um transporte curto (PEREZ et al.,2002). No entanto, Bradshaw et al. (1996) constataram em seus experimentos com suínos que, o longo transporte resultou na elevação dos níveis de cortisol, o que não foi observado, no presente estudo.

Para os valores de lactato desidrogenase e creatina fosfoquinase, provavelmente o número de animais amostrados não tenha sido suficientemente representativo para proporcionar diferenças. Ao submeterem suínos ao estresse, provocado por diferentes densidades de transporte, Barton-Gade & Christensen (1998), não constataram resultados significativos para o cortisol, enquanto que Perez et al. (2002) encontraram maiores níveis de cortisol e LDH para suínos transportados por um menor tempo (15 minutos) do que por 3 horas.

Ao observar a frequência de mortalidade (Figura 1), pode-se constatar que, à medida que aumentou a distância, também aumentou o número de mortos.

Ao trabalharem com diferentes densidades durante o transporte, Ritter et al (2006), observaram efeito sobre as perdas quando aumentou a densidade de $0,39\text{m}^2/\text{suíno}$ para $0,48\text{m}^2/\text{suíno}$ com a redução no total de perdas (mortos e feridos) de 0,88% para 0,36%. Haley et al. 2008, obtiveram aumento no percentual de mortos de 0,21% para 0,28%, quando a distância percorrida aumentou de 280 para 475km.

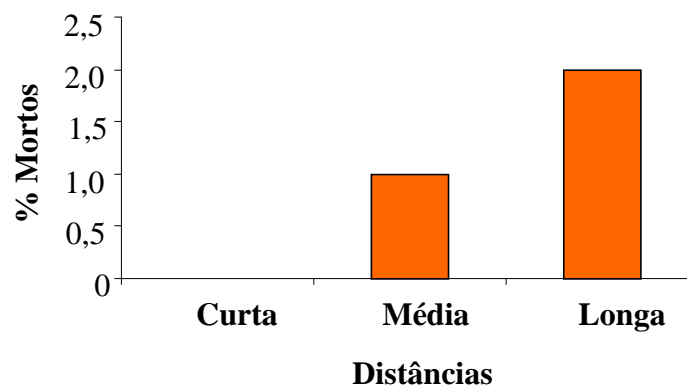


Figura 1. Percentual de animais mortos em função da distância

Os valores encontrados para mortalidade no presente estudo foram superiores aos encontrados na literatura, cujos trabalhos foram conduzidos em países de clima mediterrâneo em que as temperaturas são mais amenas. Averós et al., (2008), observaram que o aumento da temperatura média exerceu mais influência sobre o risco de mortalidade do que a duração da viagem, o que demonstra que, em situações de altas temperaturas como as que ocorrem no centro-oeste brasileiro, seja mais adequado disponibilizar mais espaço para os animais, além de caminhões com bons sistemas de

ventilação na tentativa de amenizar as perdas decorrentes deste fenômeno. As distâncias, média e longa, ambas percorridas em maior tempo, podem ter elevado o nível de estresse crônico e culminado na morte de alguns animais, o que não foi observado na distância curta.

A distância curta da granja ao abatedouro causou maior nível de estresse agudo representado por um maior percentual de animais cansados. As distâncias, média e longa, foram responsáveis por causar estresse crônico representados por uma maior frequência de animais mortos ao desembarque.

Não foram observadas alterações significativas na qualidade da carne no presente estudo. Pesquisas em condições de centro-oeste são necessárias para que adequações no transporte de suínos sejam sugeridas, e com isso melhorar, o bem-estar desses animais e a qualidade da carne.

REFERÊNCIAS

- AVERÓS, X.; KNOWLES, T.G.; BROWN, S.N.; WARRISS, P.D.; GOSÁLVEZ, L.F. Factors affecting the mortality of pigs being transported to slaughter. **Veterinary Record**, v.163, p.386 – 390, 2008.
- BARTON-GADE, P.A.; CHRISTENSEN, L. Effect of different stocking densities during transport on welfare and meat quality in Danish slaughter pigs. **Meat Science**, v.48, p.237-247, 1998.
- BERTOLONI, W.; SILVEIRA, E.T.F.; LDTKE, C.B.; ANDRADE, J.C. Avaliação de diferentes híbridos suínos submetidos à insensibilização elétrica e gasosa (CO₂). Parte 1- Mensuração de indicadores de estresse. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, p.564-570.
- BRADSHAW, R.H.; PARROT, J.A.; GOODE, D.M.; LLOYD, R.G.; RODWAY; D.M. BROWN. Stress and travel sickness in pigs: effect of road transport in plasma concentrations of cortisol, beta-endorphin and lysine vasopressin. **Animal Science**, v.63, p.507-516, 1996.
- BRESSAN, M. C.; BERAQUET, N.J. Efeitos de fatores pré-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.5, p. 1049-1059, 2002.
- 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**, v.145, p.421-426, 1999.
- DRISSEN, B.; GEERS, R. **Estresse durante o transporte e qualidade da carne suína: uma Visão Europeia**. 2000 Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais00cv_driessen_pt.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2010.
- FERNANDEZ, X.; TORNBERGER, E. A review of the causes of variation in muscle glycogen content and ultimate pH in pigs. **Journal of Muscle Foods**, v.2, p.209-235, 1991.
- GALO, C.; ESPINOZA, M.; SANHUEZA, C.; GASIE, J. Efectos del transporte por camión durante 36 horas con e syn período de descanso sobre el peso vivo y algunos aspectos de carne em bovinos. **Archivos Medicina Veterinária**, v.33, p.43-53, 2001.
- HALEY, C.; DEWEY, C.E.; WIDOWSKI, T.; POLJAK, Z.; FRIENDSHIP, R. Factors associated with in-transit losses of market hogs in Ontario in 2001. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v.72, p.377-384, 2008.

HAMBRECHT, E.; EISSEN, J.J.;
NEWMAN, D.J.; SMITS, C.H.M.;
DEN HARTOG, L.A.;
VERSTEGEN, M.W.A. Negative effects
of stress immediately before slaughter
on pork quality are aggravated by
suboptimal transport and lairage
conditions. **Journal of Animal Science**,
v.83, p.440-448, 2005.

HONIKEL, K.O. Reference methods
for the assessment of physical
characteristics of meat. **Meat Science**,
v.49, p.447-457, 1998.

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

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

SISTEMA DE ANÁLISES
ESTATÍSTICAS E GENÉTICAS –
SAEG. Versão 9.1. Viçosa, MG: UFV,
2007.

VAN HEUGTEN, E. Understanding
pork quality. **Swine News**, v.24, n.3,
2001.

VERÍSSIMO, C.J.; TITTO, C.G;
KATIKI, L.M.; BUENO, M.S.;
CUNHA, E.A.; MOURÃO, G.B.;
OTSUK, I.P.; PEREIRA, A.M.F.;
NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; TITTO,
E.A.L. Tolerância ao calor em ovelhas
Santa Inês de pelagem clara e escura.
**Revista Brasileira de Saúde e
Produção Animal**, v.10, p.159-167,
2009.

Data de recebimento: 13/01/2010

Data de aprovação: 13/09/2010