

VIVIAN CHRISTINA DA COSTA OCHOVE

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

Cuiabá-MT

2009.

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

VIVIAN CHRISTINA DA COSTA OCHOVE

# Influência da distância no bem-estar e qualidade de carne de suínos transportados em Mato Grosso

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em Ciência  
Animal da Universidade Federal de Mato  
Grosso para obtenção do título de Mestre  
em Zootecnia.

Área de concentração: Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. João Garcia Caramori  
Junior

Co-orientador: Prof. Dr. William Bertoloni

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Gerusa da Silva  
Salles Corrêa

Cuiabá-MT

2009.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**FICHA CATALOGRÁFICA**

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

O16i Ochove, Vivian Christina da Costa.  
Influência da distância no bem-estar e qualidade da carne de suínos transportados em Mato Grosso / Vivian Christina da Costa Ochove. -- Cuiabá, 2008.  
xxi, 62f. : il. ; 30 cm. (inclui tabelas)

Orientadora: João Garcia Caramori.  
Co-orientador: William Bortoloni.  
Co-orientadora: Gerusa da Silva Salles Corrêa.

Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso. Faculdade de Medicina Veterinária. Programa de pós-graduação em ciência animal, 2009.

1. Bem estar - suínos. 2. Carne suína-qualidade. 3. Transporte animal. I. Título.

CDU 636.4 : 656.135

Permitida a reprodução parcial ou total desde que citada a fonte.

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluna: Vivian Christina da Costa Ochove

**TÍTULO:** INFLUÊNCIA DA DISTÂNCIA NO BEM-ESTAR E QUALIDADE DE CARNE DE SUÍNOS TRANSPORTADOS EM MATO GROSSO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso para obtenção do título de mestre em Zootecnia

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. João Garcia Caramori Júnior  
(Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal /FAMEV/ UFMT)  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Flávio Medeiros Vieites  
(Departamento de Zootecnia e Extensão Rural /FAMEV/ UFMT)  
(Co-orientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Gerusa da Silva Salles Corrêa  
(Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal /FAMEV/ UFMT)  
(Co-orientadora)

---

Prof. Dr. Roberto de Oliveira Roça  
(Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial FCA - UNESP campus de Botucatu  
- SP)

## **DEDICATÓRIA**

**Aos meus pais, Acir Carlos Ochove e Maria Auxiliadora da Costa Ochove,**

**A meu Avô, Moacyr da Costa e Silva,**

**Aos meus irmãos Clarissa e Otávio,**

**Ao Gustavo, meu namorado, pelo incentivo, auxílio e apoio,**

**A DEUS,**

**Por proporcionar tudo o que eu preciso.**

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, por tudo o que consegui até o dia de hoje.

Ao meu orientador João Garcia Caramori Júnior pela amizade, confiança, orientação e competência.

A CAPES , pela bolsa concedida durante o curso.

Ao Frigorífico AGRA, por permitir a execução da pesquisa em suas instalações.

Ao professor William Bertoloni, pelo auxílio e orientação nas análises laboratoriais.

A professora Geresa da Silva Salles Corrêa, pelo auxílio nas análises estatísticas e apoio.

Ao Professor Roberto de Oliveira Roça pelo auxílio e orientação.

Aos professores Joadil, Luciana, William, Arlete, Flávio, Joanis, Luciano Cabral, Alessandro (*in memoriam*), Valéria Dutra e Eduardo, pelas aulas ministradas durante o curso.

Aos professores Edson Molleta e Marcos pela boa vontade e incentivo.

Ao Professor Edvaldo Sampaio, pelo fornecimento da centrífuga para processar o sangue.

A Empresa Lagoa da Serra, na pessoa do Sérgio pelo empréstimo do botijão de nitrogênio.

À estagiária Raquel Aparecida Sales da Cruz, pela colaboração na condução do experimento e amizade.

Ao meu amigo e namorado Gustavo de Sousa e Silva, pelo auxílio, companheirismo e incentivo.

Ao laboratório de Patologia Clínica da UNIC, Universidade de Cuiabá, particularmente à Lívia, Suelen e Ana Lucia, por me auxiliarem nas análises laboratoriais.

A todos os funcionários do Frigorífico Agra/Aliben, que colaboraram com a realização do experimento, particularmente a Antonio Tedesco, Pedro e Germano.

Ao Douglas, secretário da Pós-Graduação que sempre me ajudou.

Aos amigos e colegas de mestrado Ana Carolina, Karlla, Carlinha, Laura, Guto, Rafaela, Bruno, Waltinho, Alisson, Leonardo, Marcos, Gilson, enfim todos aqueles com quem compartilhei alguns momentos durante aulas e estudos.

A todos que de alguma maneira, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho,

Muito obrigada!

## RESUMO

OCHOVE, V.C.C. Influência da distância no bem-estar e qualidade de carne de suínos transportados em Mato Grosso. 2009. N f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2009.

O experimento foi realizado em um frigorífico de suínos situado em Rondonópolis - Mato Grosso. O objetivo foi avaliar a efeito da distância existente da granja ao frigorífico sobre a qualidade da carne suína e nível de estresse através de indicadores sanguíneos. Foram utilizados 60 suínos híbridos comerciais provenientes de três granjas com diferentes distâncias do frigorífico, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos (T1=45 km; T2=430 km e T3=700 km) e 20 repetições. Foram coletadas alíquotas sanguíneas para determinação dos níveis de creatina fosfoquinase (CPK), lactato desidrogenase (LDH) e cortisol, assim como amostras do músculo *Longissimus dorsi* (100g) para determinação do pH, cor e perda de água por exsudação (drip loss). Avaliou-se também o pH no *Semimembranosus* (SD) e incidência de carne PSE (pálida, mole e exsudativa) e DFD (escura, firme e seca). Em relação aos animais mortos e cansados ao desembarque, foi calculada a frequência que foi expressa em percentual da carga. Os resultados, submetidos à análise de variância, demonstraram que, relacionando valores de cor, pH e perda de água por exsudação, não foram observadas carnes PSE e DFD. Os indicadores sanguíneos mostraram maior estresse quando a distância da granja ao frigorífico foi menor (T1= 45 km), com diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos para os níveis sanguíneos de cortisol. Não houve diferença estatística entre as distâncias estudadas na qualidade da carne. Maiores perdas por mortalidade ocorreram à medida que as distâncias aumentaram, enquanto que a distância curta apresentou maior número de animais cansados. Pode-se concluir neste estudo que distâncias curtas implicam em estresse agudo e maiores níveis de cortisol enquanto que, distâncias longas causam estresse crônico e maior mortalidade.

Palavras - chave: bem-estar, distância, qualidade da carne, suínos.



## **ABSTRACT**

OCHOVE, V.C.C. Influence of distance on welfare and meat quality of pigs transported in Mato Grosso. 2009. N f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculty of Agronomy and Veterinary Medicine, Federal University of Mato Grosso, Cuiabá, 2009.

The experiment was performed in a refrigerator located in Rondonópolis pig - Mato Grosso. The objective was to evaluate the effect of the gap from the farm to the fridge on pork quality and level of stress indicators in blood. We used 60 commercial hybrid pigs from three farms with different distances from the fridge, distributed in a randomized design with three treatments (T1 = 45 km, T2 and T3 = 430 km = 700 km) and 20 repetitions. Aliquots were collected to determine blood levels of creatine phosphokinase (CPK), lactate dehydrogenase (LDH) and cortisol, as well as samples of the Longissimus dorsi muscle (100g) for determination of pH, color and loss of water by exudation (drip loss). It also evaluated the pH in the semimembranosus (SD) and incidence of PSE meat (pale, soft and exudative) and DFD (dark, firm and dry). For animals dead tired and the landing was calculated that the frequency was expressed as a percentage of the load. The results, submitted to analysis of variance showed that, comparing values of color, pH and loss of water by exudation were not observed PSE and DFD meat. Indicators blood showed greater stress when the distance from the farm to the fridge was lower (T1 = 45 km), with statistical difference ( $p < 0.05$ ) among treatments for blood levels of cortisol. There was no statistical difference between the distances studied the quality of meat. Major losses mortality occurred as distance increased, while the short distance showed the largest number of animals fed. It can be concluded in this study imply that short distances in acute stress and higher levels of cortisol while, long distances cause chronic stress and increased mortality.

Words - words: welfare, distance, quality of meat pigs.

## Lista de Quadros

### Capítulo 1:

Quadro 1. Propriedades da carne PSE.....	17
Quadro 2. Propriedades da carne DFD.....	18

### Capítulo 2:

Quadro 1. Categorias da carne suína.....	46
--	----

## Lista de Tabelas

### Capítulo 2:

<b>Tabela 1.</b> Médias dos parâmetros físico-químicos dos músculos ( <i>Longissimus dorsi</i> e <i>Semimembranosus</i> ) de suínos em função da distância entre a granja e frigorífico.....	47
--	----

### Capítulo 3:

<b>Tabela 1.</b> Parâmetros bioquímicos do plasma de suínos em função da distância granja – frigorífico.....	58
--	----

## Lista de Gráficos

### Capítulo 2:

<b>Gráfico 1.</b> Quantificação da mortalidade e de animais cansados ao desembarque.....	50
--	----

### Capítulo 3:

<b>Gráfico 1.</b> Comparação dos níveis de cortisol com o percentual de animais cansados ao desembarque.....	59
--	----

## SUMÁRIO

### Capítulo 1.

1.INTRODUÇÃO.....	12
2- REVISÃO DE LITERATURA	
2.1- FATORES QUE INTERFERM NA QUALIDADE DA CARNE SUÍNA.....	14
2.1.1 – Manejo pré-abate.....	19
2.1.2 - Influencia da genética.....	20
2.1.3 - Transporte.....	23
2.1.4 – Jejum.....	25
2.2-METODOS DE MENSURAR A QUALIDADE DA CARNE SUINA.....	26
2.2.1 AVALIACAO QUALITATIVA.....	26
2.2.1.1 - pH.....	26
2.2.1.2- Cor.....	27
2.2.1.3 – Perda de água.....	28
2.3- INDICADORES SANGUÍNEOS DE BEM-ESTAR.....	28
2.3.1 -Determinação de cortisol.....	28
2.3.2 -Determinação do lactato.....	29
2.3.3 -Determinação do cpk (creatina-fosfoquinase).....	30
3- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

### Capítulo 2. EFEITO DA DISTÂNCIA DA GRANJA AO FRIGORÍFICO SOBRE ASPECTOS QUALITATIVOS DA CARNE SUÍNA EM MATO GROSSO

1. Introdução.....	43
2. Material e Métodos.....	44
3. Resultados e Discussão.....	46
4. Referências Bibliográficas.....	52

**Capítulo 3. EFEITO DA DISTÂNCIA DA GRANJA AO FRIGORÍFICO SOBRE  
INDICADORES SANGUÍNEOS DE ESTRESSE**

1. Introdução.....	56
2. Material e Métodos.....	56
3. Resultados e Discussão.....	58
4. Referências Bibliográficas.....	62

## 1. INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma atividade de grande importância econômica e social, em diversas regiões do mundo em pleno desenvolvimento nas grandes regiões tradicionais e em novas áreas. Atraídos pela elevada produção de grãos, produtores e empresas tem se instalado em Mato Grosso caracterizando um crescimento numérico de 65 mil em 2007, para 75 mil matrizes alojadas em 2008 (EMBRAPA,2008). A perspectiva atual dessa atividade no Brasil, com ampla participação no mercado internacional, sinaliza um cenário de crescente valorização da qualidade da carne e bem-estar animal.

Nos países da Europa Ocidental, o bem-estar animal é, em regra, um fator importante, e a legislação da União Européia agiu para promover isso. Além disso, aspectos de qualidade ética, geralmente estão incorporados em sistemas de garantia de qualidade. Estes sistemas foram projetados para assegurar aos consumidores, a garantia de que certos padrões foram cumpridos na produção da carne que compram, bem como para combater as preocupações que surgem com os sistemas modernos de produção intensiva, ressaltando como os animais devem ser criados e tratados para permitir que a carne seja vendida com determinado rótulo de comercialização.

Essas medidas são impulsionadas por uma forte tendência e é exigência de muitos mercados importadores. A adoção de sistemas de produção que permitam rastrear o produto desde a granja até o consumidor, que possam demonstrar sustentabilidade e respeito ao meio ambiente, observando a legislação do bem-estar em toda a sua cadeia produtiva, poderá garantir maiores margens de lucro além de produtos de alta qualidade e uma maior facilidade na venda da carne suína nos mercados, tanto interno como externo.

A legislação e os sistemas de garantia de qualidade são mecanismos eficazes para promover o bem-estar animal. É um grande incentivo para melhorar a forma de criação, manejo pré-abate e abate dos animais e demonstrar que essas medidas resultam em um produto de melhor qualidade. No período que antecede o abate, o bem-estar geralmente resulta do 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*.

No Brasil, reuniões como a Primeira Conferência Anual Virtual sobre a qualidade da carne suína, ocorrida em Concórdia no ano de 2000, deu enfoque ao bem-estar, transporte, abate e consumidor promovendo um intercâmbio de informações e perspectivas norte-americanas, européias, canadenses e brasileiras tendo por objetivo, principalmente, a integração de um centro de pesquisas em suíno e aves do Brasil com outros centros de pesquisa reconhecidos mundialmente, visando adquirir experiências que possam contribuir para o desenvolvimento de uma área de pesquisa até então emergente no meio científico brasileiro.

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: embarque em horas com temperaturas amenas; manuseio durante o embarque; períodos de jejum; qualidade do desembarque; nível de interesse e instrução do suinocultor e sua equipe de trabalho, entre outros. O estado de Mato Grosso é caracterizado por apresentar uma grande extensão territorial (906.069 km<sup>2</sup>), altas temperaturas e umidade, (que são consideradas como zona crítica de conforto térmico para suínos) e, até março de 2009, somente dois frigoríficos com Inspeção Federal estão habilitados para o abate de suínos. Com isso, o transporte da granja ao frigorífico torna-se um fator estressante, quer seja pelas péssimas situações das rodovias no Estado, ou pela própria distância, o que implica em longos períodos de transporte, vibrações, ruídos, aumento do período de jejum, brigas devido à mistura de lotes, desconforto térmico, impaciência do motorista, entre outros.

Observando essas considerações, torna-se fundamental a existência de legislações que regulamentem o transporte rodoviário dos animais considerando aspectos como a densidade de transporte e tipo de caminhão, com embasamentos científicos. Assim, a presente pesquisa é importante para quantificar perdas decorrentes principalmente devido ao estresse causado pelo transporte da granja ao frigorífico, considerando as condições existentes em Mato Grosso. Os dados até então existentes foram obtidos em condições de clima e temperatura característicos de outras regiões, não havendo até o momento trabalhos que representem as reais condições do centro oeste brasileiro, com qualidade de carne e bem-estar dos suínos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 FATORES QUE INTERFEREM NA QUALIDADE DA CARNE SUÍNA

A qualidade da carne é o resultado líquido dos efeitos e da interação, ao longo prazo, da genética, nutrição, sanidade, do manejo e dos fatores ao curto prazo como o manejo dos suínos na granja, embarque, transporte, desembarque, período de descanso no frigorífico, método de atordoamento e abate, variando os seus padrões de continente a continente (WARRISS, 2000). Sistemas de condução à área de insensibilização e manejo pré-abate também foram descritos por BARTON-GADE & CHRISTENSEN (1999). Sistemas de insensibilização adotados (CO<sub>2</sub> ou elétrico) (BARTON-GADE, 1999; BERTOLONI et al, 2006), tipo de insensibilização elétrica, (alta ou baixa voltagem) (SILVEIRA, 1997), tipo de sangria (horizontal ou vertical) (FAUCITANO, 2000), manejo *post-mortem* e sistema de frio imposto às carcaças (PELOSO, 2000) entre outros, são fatores que, dependendo da forma de utilização, podem interferir na qualidade da carne suína.

Dentro deste contexto, qualidade da carne e bem-estar animal são fatores que estão intimamente correlacionados. Como indicador da ausência de bem-estar, o estresse é o principal fenômeno apresentado pelos animais frente a situações de manejos inadequados, e tem sido utilizado para avaliar determinadas situações no manejo pré-abate. Nesse período, os suínos são submetidos a vários tipos de estresse que geram mecanismos fisiológicos, psíquicos e hormonais que acarretam a exaustão de glicogênio e, conseqüentemente, alterações no mecanismo de acidificação, cor e perda de água, desqualificando tais características da carne.

Essas desqualificações são descritas como carnes PSE (pálida, mole e exsudativa) e DFD (escura, firme e ressecada na superfície) sempre causadas pelo estresse que podem ainda associar-se a uma condição genética que determina o PSS (Síndrome da sensibilidade ao estresse) (SILVEIRA, 1997). Entretanto, além dos fatores genéticos, as condições ambientais, *ante e post-mortem*, podem influenciar fisiologicamente o organismo do animal que, na tentativa de adequar-se aos aspectos adversos, desenvolve mecanismos comportamentais e neuroendócrinos, para manter o equilíbrio das funções vitais. Essas

alterações também podem prejudicar o processo convencional de conversão do músculo em carne, resultando em alterações na carne, com características indesejáveis.

O processo de conversão de músculo em carne demanda energia. No músculo, a energia provém da quebra de ATP em ADP e fósforo inorgânico. Após a morte, o ATP é restabelecido pela conversão de ADP para ATP, pela transferência do fosfato da fosfocreatina e degradação de glicogênio. BENDALL (1973) relata que o declínio observado no pH depende da habilidade para formação de lactato, a partir do glicogênio disponível. As reações bioquímicas básicas fundamentam o declínio do pH após a morte, e este declínio exerce a maior influência nas características da qualidade da carne (HENCKEL et al., 2002). O declínio do pH depende das concentrações iniciais de glicogênio e fosfocreatina que, em situações de estresse, são mobilizadas para produção de energia. Se o estresse é baixo, a energia é provida do processo aeróbico, existindo oxigênio suficiente para suprir o músculo. Se o animal, submetido a nenhum ou mínimo estresse for abatido, pode não ser possível detectar nenhuma influência no desenvolvimento do pH *post-mortem* ou na qualidade da carne. Os níveis de glicogênio podem também não ser significativamente reduzidos. Entretanto, dependendo da duração e da intensidade do estresse, a depleção do glicogênio poderá ocorrer (GOLLNICK & MATOBA, 1984). Um exemplo são as situações causadas por longas distâncias de transporte, que promovem degradação lenta do glicogênio muscular. A carne acidifica pouco no *post-mortem* e resulta em pH 24h próximo ao inicial, apresentando superfície seca, coloração escura e textura firme (DFD), (LEHESKA et al., 2003). ROÇA (2000) cita em seus trabalhos que em suínos quando o pH da carne atinge níveis inferiores a 5,8 dentro de 45 minutos *post-mortem*, tem-se indício da presença PSE.

Além das carnes PSE e DFD, alguns autores denominaram carne RSE como um tipo de PSE intermediária, mas sem atingir o extremo da desnaturação protéica. As primeiras descrições dessa alteração foram realizadas por KAUFFMAN et al. (1992), WARNER et al. (1997) e Van LAACK et al (1996) ao constatarem que algumas carnes apresentavam alto percentual de exsudação (acima de 5%) e coloração normal, diferindo da PSE. Esses autores baseando-se nas avaliações de cor  $L^*$ (brilho),  $pH_{24h}$  e perda por exsudação, dividiram as amostras em quatro categorias: Vermelha, firme, não exsudativa (RFN) correspondendo a valores de  $L^*42-50$ , exsudação <5% e  $pH_{24h} <6,0$ ; vermelha,



flácida, exsudativa (RSE)  $L^*42-50$ , exsudação  $>5\%$  e  $pH_{24h} <6,0$ ; pálida, flácida, exsudativa (PSE)  $L^*>50$ , exsudação  $>5\%$  e  $pH_{24h} <6,0$  e escura, firme e seca na superfície (DFD)  $L^*<42$ , exsudação  $<5\%$  e  $pH_{24h} \geq 6,0$ .

O prejuízo industrial e comercial causado pela ocorrência de carnes PSE/DFD é representado pela perda de propriedades organolépticas, maior susceptibilidade à degradação e certa dificuldade em difundir sais de cura. Para carnes DFD, por exemplo, o que ocorre é que o pH permanece praticamente inalterado por 24 horas após o abate (pH 6,0) e as proteínas miofibrilares encontram-se acima do seu ponto isoelétrico. Neste caso, a capacidade de retenção de água está muito alta e a mesma se mantém no interior das células, unindo as proteínas miofibrilares; por isso, a luz incidente é pouco refletida dando aparência escura à carne DFD (JUDGE et al., 1989).

No caso da PSE, é associado ao músculo à rápida queda do pH imediatamente após a morte, enquanto a temperatura ainda se mantém elevada, fato que se relaciona a glicólise *post-mortem* excepcionalmente rápida (ROÇA, 2000; PARDI et al, 2001). Este rápido metabolismo na primeira hora pós-abate resulta em baixo pH muscular enquanto a temperatura da carcaça ainda está alta, levando à desnaturação da proteína muscular, cor pálida da carne e maior perda de água. Esta desnaturação da proteína causa características de qualidade inferior da carne suína.

Carnes que se tornam PSE ou DFD adquirem características indesejáveis além de implicarem em grandes prejuízos econômicos, pois alteram negativamente a aparência da carne fresca, reduzem o rendimento de abate, levam à desclassificação de carcaças e limitam a utilização da carne para a industrialização de produtos cárneos e redução na vida de prateleira do produto.

CANNON et al. (1996) por exemplo, reportaram que há um prejuízo estimado em 100 milhões de dólares anuais para a economia norte americana com essas alterações, enquanto que na Austrália, essas perdas chegam a U\$ 20 milhões anualmente. KAUFFMAN et al., (1992) afirmaram que a indústria norte americana trabalha com grandes proporções de carne PSE.

As características da carne PSE podem ser resumidas no quadro 1, e as características da carne DFD no quadro 2 (WIRTH, 1986 citado por ANGERAMI, 2004). Segundo os autores, a carne PSE pode ser destinada até certo limite para a elaboração de

alguns produtos fermentados (presunto cru e salame seco) e certos tipos de emulsionados (salsichas tipo Frankfurt), mas é inadequada para confecção de presunto cozido e outros produtos curados cozidos. A carne DFD pode ser utilizada para o processamento de produtos emulsionados (salsicha tipo Frankfurt) e produtos curados cozidos (formulados com 60% de carne normal para que seja obtida coloração desejada), não sendo recomendada para o processamento de produtos fermentados e secos (BARTON-GADE, 1985).

Quadro 1. Propriedades da carne PSE (pH<sub>1h</sub><5,8).

<b>Propriedades</b>	<b>Características</b>
Capacidade de Retenção de água	Maior perda por gotejamento (1 à 4% mais alta) em carne fresca; maior depósito de gelatina e gordura (3 à 5% mais alto) em produtos emulsionados; Menor rendimento (3 à 6% mais baixo) para presunto cozido; Produtos assados e grelhados (perdas de peso variando entre 2 à 6%) .
Absorção dos Ingredientes de cura	Aumento na absorção do sal e alteração na cor curada (esbranquiçada).
Características sensoriais	Sabor ácido acentuado.
Vida de prateleira	A superfície úmida da carne fresca pode contribuir para reduzir a vida de prateleira.
<b>Pode ser usada para o processamento de:</b>	
Salame	Desde que formulado com uma mistura de 30% de carne bovina e suína normais, para evitar riscos durante o processo.
Presunto Cru	Em pernis grandes a diferença da cor dos músculos é acentuada. O produto, às vezes, se apresenta muito seco e deficiente em aroma.
Salsicha Frankfurt	Recomenda-se formular com 20% de carne bovina e suína normais para favorecer o rendimento do processo.
<b>Inadequada para o processamento de:</b>	
Presunto cozido	Drástica redução no rendimento do processo (devido às elevadas perdas durante o cozimento e/ou maiores depósitos de gelatina).

Fonte: WIRTH, 1986 citado por ANGERAMI, 2004.

Quadro 2. Propriedades da carne DFD ( $\text{pH}_{24\text{h}} > 6,2$ ).

<b>Propriedades</b>	<b>Características</b>
Capacidade de Retenção de água	Menor liberação de água durante o tratamento térmico, vantajoso para a salsicha Frankfurt, presunto cozido, assados e gralhados. Produto suculento e mais macio.
Absorção dos Ingredientes de cura	Redução na absorção do sal em porções musculares maiores e pobre desenvolvimento e retenção da cor curada.
Características sensoriais	Ausência de sabor ácido acentuado.
Vida de prateleira	Redução da vida-de-prateleira tanto para carne fresca como para produtos industrializados.
<b>Pode ser usada para o processamento de:</b>	
Salsicha Frankfurt	Recomenda-se formular com 40% de carne bovina e suína normais, para estender a vida de prateleira.
Presunto Cozido	Recomenda-se formular com 60% de carne suína normal para melhorar a vida de prateleira e retenção de cor.
<b>Inadequada para o processamento de:</b>	
Presunto cru	Vida-de-prateleira menor e risco de processamento, particularmente quando o pernil com osso é utilizado.
Salame	Recomenda-se formular com carne normal e adicionar maiores quantidades de açúcar, para evitar riscos nos estágios iniciais do processo de fermentação.

Fonte: WIRTH, 1986 citado por ANGERAMI, 2004.

Outros problemas como rancidez e perda de textura podem ocorrer quando o aproveitamento de carnes que sofreram alterações relativas à ocorrência de PSE/ DFD for realizado. Portanto, embora o aproveitamento parcial de carnes PSE/ DFD seja possível, existem limitações a serem cumpridas sob pena de alterar padrões de qualidade, extremamente importantes na comercialização dos produtos cárneos de uma forma geral.

### 2.1.1 MANEJO PRÉ-ABATE

Entre os fatores que incluem manejo pré-abate, a mistura de animais de grupos diferentes, embarque e desembarque, transporte e tempo de repouso nas baias de espera do abatedouro são os de maior relevância quando o assunto é bem-estar e qualidade da carne. Essas práticas podem, dependendo da forma com que sejam feitas, induzir ou amenizar o estresse, o qual pode influenciar tanto o bem-estar como a qualidade da carne (FERNANDES et al., 1979; ROÇA, 2000).

As correlações entre as reações induzidas por fatores estressantes e a qualidade da carne, especialmente em termos de capacidade de retenção de água e cor foram comprovadas por diversos autores (TARRANT, 1989; WARRISS, 1998b; MILLIGAN et al., 1998; FAUCITANO, 2001; NANI COSTA, 2002; e ROSENVOLD & ANDERSEN, 2003).

Estudos comprovam que a mão-de-obra existente nas granjas de suínos também é um fator agravante ao estresse pré-abate. GRANDIN (2001) relata que, um dos fatores que aumentam a mortalidade dos animais durante o transporte é o carregamento no final da tarde, conseqüentemente final do expediente dos funcionários. Isto indica que a fadiga dos suínos pode até ser um fator, mas os funcionários quase sempre estão mais propensos a ficarem impacientes quando os suínos recusam se movimentar, o que leva a um carregamento agressivo e inadequado.

A inexistência de normas brasileiras, adequadas para clima tropical, que regulamentem fatores como a densidade de transporte faz com que esta decisão seja tomada baseada em critérios sem fundamento ou meramente comerciais, desconsiderando o fator “bem-estar” animal e conseqüentemente a qualidade da carne. RITTER et al (2006) trabalhando com diferentes densidades durante o transporte observou efeito substancial sobre as perdas quando aumentou a densidade de 0,39 m<sup>2</sup>/ suíno para 0,48 m<sup>2</sup>/suíno obtendo redução no total de perdas (mortos e feridos) de 0,88% para 0,36%. Esses valores se aproximam do recomendado por WARRIS et al. (1994) que sugere a densidade de 0,45m<sup>2</sup>/ 100kg-1, valor que pode variar, conforme as condições climáticas. A alta densidade proporciona maior esforço dos suínos, inviabilizando as condições de recuperação da fadiga, por outro lado, as baixas densidades, oferecem maior espaço para o

animal deitar-se, regulando a temperatura corporal e melhor adaptando-se às condições estressantes (WARRISS et al., 1998b; NANNI COSTA et al., 2002).

HAMBRECHT et al (2005) testou duas distâncias (longa e curta), dois níveis de estresse induzido (alto e baixo) e dois tempos de descanso pré-abate (curto e longo) e observou que, o tempo de transporte exerceu pouca influência na qualidade da carne suína quando combinado com manejo pré-abate adequado (baixo estresse).

É geralmente aceito que o embarque dos animais na granja e o desembarque no abatedouro são as etapas mais estressantes do transporte (BARTON-GADE, 1997). Quando o suíno é conduzido fora das instalações de origem, seus batimentos cardíacos podem dobrar em relação ao período de descanso (80 batidas/minuto). Em condições inadequadas, a condução do animal até o veículo do embarque pode induzir um acréscimo no batimento cardíaco superior ao triplo em relação ao período de descanso (250 batidas/minuto). Quando acomodados no interior da carroceria, esses batimentos são reduzidos consideravelmente (150 batidas/ minuto) e continuam a cair ligeiramente durante o transporte.

Segundo SCHUTTE et al. (1994), transcorridos cerca de 100 minutos do início do transporte, o batimento cardíaco permanece entre 20 a 50 batidas/minuto acima do valor de descanso. O estresse de desembarque é semelhante ao do embarque e, nas duas situações tornam-se necessárias adequações das plataformas, na unidade de produção e de recepção no abatedouro.

### 2.1.2 INFLUÊNCIA DA GENÉTICA

A seleção genética, ao aumentar acentuadamente a eficiência na produção de carne, induziu também alterações nas relações proteína: água, o que explica a menor retenção de água, quando há aceleração da queda inicial do pH *post-mortem* em músculos de suínos melhorados (LONERGAN *et al.*, 2001) quando comparados a grupos sem melhoramento genético. A velocidade de crescimento muscular é intensificada, devido ao aumento do número de fibras musculares e proliferação de células satélites no período de seleção genética, podendo ocorrer efeitos negativamente correlacionados com a qualidade da carne, em termos de maior palidez (BARTON-GADE, 1990)

A importância dos fatores genéticos pode ser verificada através de diferenças de herdabilidade entre e dentro de raças. Características de carcaça são de alta herdabilidade, e para a maioria das características da carne suína, varia de 0,15 a 0,50 (SELLIER, 1998). Desde a década de 60, a ocorrência de carnes PSE tem sido atribuída a fatores genéticos particularmente a presença do gene Halotano, referido como o gene da Síndrome do Estresse Porcino (PSS), causando hipertermia malignante, que pode ser desencadeada por estresse ou exposição ao gás anestésico halotano (SELLIER, 1998). O desenvolvimento da carne PSE é causado por uma extensiva desnaturação das proteínas, devido a combinação de um baixo pH, e simultaneamente, altas temperaturas no *post-mortem* (BRISKEY, 1964; OFFER & KNIGHT, 1988).

Entre as diversas situações estressantes que favorecem o aparecimento das alterações relativas a ocorrência da síndrome do estresse porcino (PSS), pode-se atribuir, na granja principalmente as brigas, embarque para o abate, mistura de lotes e demais fatores que implicam em maior esforço dos animais. O defeito relacionado com a susceptibilidade tanto ao PSS quanto ao PSE, parece se localizar principalmente nos músculos esqueléticos. A única particularidade da síndrome dos músculos pálidos, moles e exsudativos (PSE), se relaciona ao desencadeamento. Enquanto que nos animais sensíveis ao PSS o fator que inicia a síndrome são situações estressantes na granja (como briga, manejo, excesso de calor, vacinações, entre outras) na PSE o agente desencadeante é o processo de abate dos suínos. (BARCELLOS & DRIEMEIER, 2007).

No metabolismo muscular normal, a energia é obtida pela degradação do glicogênio, o qual é desdobrado até ácido pirúvico podendo seguir dois caminhos: uma via oxidativa ou aeróbia (Ciclo de Krebs- fosforilação oxidativa), ou uma via fermentativa ou anaeróbia (glicólise). Em condições normais, a via mais utilizada é a oxidativa, que tem como produtos finais  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ . No animal sensível ao estresse, ocorrem anormalidades durante o processo de sobrecarga muscular, havendo utilização intensa da via anaeróbia no processo da metabolização do glicogênio. Essa via tem como produto final o ácido láctico que, produzido em excesso, provoca uma acidificação das massas musculares, resultando numa desnaturação das fibras musculares, causando necrose. Ocorre também uma anormalidade no processo de contração muscular no animal normal em função do contato das miofibrilas com o íon cálcio, que inicia sua contração. Sempre que há necessidade

dessas contrações, o  $\text{Ca}^{++}$  migra de dentro do retículo endoplasmático ao sarcoplasma, iniciando o processo. Ao cessar o estímulo, ocorre o recolhimento do íon e o relaxamento muscular.

No animal sensível ao estresse, o mecanismo de remoção do Cálcio é deficiente, seu nível permanece alto e não cessa o estímulo muscular. Além disto, observou-se que, as mitocôndrias dos animais afetados, liberam mais cálcio do que as mitocôndrias normais, agravando o processo. O aumento da temperatura corporal é explicado pelo metabolismo muscular exagerado que, aliado a acidez muscular propiciam condições importantes para explicar a morte dos suínos afetados. Isso ocorre como resultado de alterações circulatórias periféricas, consequentes a uma severa acidose, resultando em vasoconstricção, hipovolemia, diminuição da atividade cardíaca, hipotensão e nos casos mais severos, morte. (BARCELLOS & OLIVEIRA, 2007).

Após 15 a 30 minutos da morte, os animais apresentam a musculatura pálida, flácida e exsudando um líquido claro. Afeta especialmente os músculos *Longissimus dorsi*, *semi-membranoso* e musculatura glútea em geral. Estes músculos apresentam grande proporção de fibras brancas com grande capacidade de sofrer glicólise. O problema ocorre como consequência da desnaturação da proteína muscular, pelo efeito combinado da alta temperatura nessas regiões e acidificação das massas musculares, produzida pelo excesso de ácido lático e por um metabolismo muscular exagerado. Ocorre alta temperatura da carcaça (41°C ou superior 45 minutos após o abate, contra o normal de 40°C nesse período). A carne dos animais afetados tem gosto alterado, sendo imprópria para o uso “in natura” ou para produção de embutidos. (BARCELLOS & DRIEMEIER, 2007).

Apesar destas alterações estarem diretamente relacionadas à presença do gene Halotano, por outro lado, à ele é atribuído a característica de promover a deposição de carne na carcaça, o que de certa forma, é um atributo desejável na escolha dos animais pela indústria. Porém, essa carne apresenta menores valores de pH no músculo após o abate (pH inicial) em relação à carne de suínos livres de tal gene (FISHER ET AL., 2000; HAMILTON ET AL., 2000; BRIDI ET AL., 2003). Portanto, a presença do alelo Halotano aumenta a frequência de carcaças classificadas como PSE (carne de textura mole, de cor pálida e que retém pouca água) (CULAU, 1999; CHANNON ET AL., 2000; FISHER ET AL., 2000; BRIDI ET AL., 2003).



Gregori (1998) descreve que os suínos susceptíveis ao estresse possuem uma anormalidade no metabolismo muscular que torna os músculos mais reativos a estímulos estressantes como as altas temperaturas, levando-os a desenvolverem hipertermia e níveis letais de potássio sanguíneos.

Embora o gene Halotano seja um dos fatores de maior contribuição em situações mais severas de PSE, a alta frequência de carcaças PSE não se deve somente ao genótipo Halotano. Outros fatores como manejo pré-abate e industrialização também influenciam, principalmente para os suínos com genótipo halotano HalNn e Halnn (CULAU et al., 2002). A questão é que os suínos Halotano-positivos têm um maior teor de tecido magro na carcaça e melhor conformação de carcaça em comparação aos suínos halotano-negativos. (JNESEN E BARON-GADE, 1985). Em contrapartida, GRANDIN (2001) relata que, determinados sistemas de integração selecionaram animais negativos para o gene halotano e obtiveram redução da mortalidade pré-abate de 0,27% para 0,1%, constatadas na chegada às plantas frigoríficas. Isso demonstrou que, embora animais negativos para o gene halotano sejam mais susceptíveis a doença do edema, que acomete principalmente suínos na fase pós desmama, esses animais são menos propensos ao estresse pelo transporte (HOLTCAMP, 2000).

### 2.1.3 TRANSPORTE

Dentro das etapas de manejo pré-abate o transporte, principalmente no que se refere à qualidade dos veículos, a densidade de carga, as condições das rodovias (trepidações e solavancos), o tempo e as distâncias de viagem, são considerados um dos momentos de maior estresse aos animais (PEREZ et al.,2002). BRAGGION E SILVA (2004 citados por FAMATO, 2007) constataram que o transporte representou a segunda maior causa de lesões em carcaças, devido à alta densidade de carga associada com maior reação de estresse, risco de contusão e números de quedas.

Um dos aspectos mais importantes é trabalhar com animais saudáveis, aptos a serem transportados. Alguns números mostram que a mortalidade e a incidência de PSE, em 1993, tornaram-se maior quando se intensificou o melhoramento genético para produção de carne em suínos, da mesma forma quando se intensificou a aptidão leiteira no gado-de-leite, em detrimento da seleção para ossos e cascos resistentes. Tem sido comprovado que modernos

híbridos suínos, selecionados para rápido crescimento, maior percentual de carne magra e maior área de olho de lombo, são mais propensos ao estresse o que aumenta as chances de se tornarem animais que não suportam as condições inadequadas de transporte (GRANDIN, 2001).

DRIESSEN E GEERS (2000) apontaram quatro parâmetros como os de maior influência na incidência de estresse durante o transporte: temperatura, tempo de descarregamento, comportamento do motorista durante o transporte e a composição do grupo. PEREZ et al.,(2002) avaliaram suínos transportados em dois tempos (15min e 3h) e constataram que o menor tempo, foi mais prejudicial que o maior tempo (evidenciado por menores valores de pH nas primeiras horas *post-mortem* e altos níveis de cortisol e lactato). Esses autores explicam que o maior tempo, embora exponha os animais a um maior período de condições estressantes, também proporciona uma melhor adaptação, tornando-os menos influenciados pelas agressões do meio. Uma forma fácil e eficaz de diminuir o calor no caminhão é pintar as paredes internas de preto com uma tinta que absorva calor.

É muito importante que os animais sejam descarregados assim que possível depois da chegada ao abatedouro. No entanto, esse descarregamento deve ser feito cuidadosa e calmamente. A alta temperatura no caminhão e um longo tempo de carregamento aumentaram o dano da carcaça na paleta e na parte média. A temperatura e o tempo de descarregamento não tiveram efeito sobre dano da carcaça no pernil. O julgamento visual do comportamento de um motorista durante o transporte é um método subjetivo. Pode ser usado um sensor de atividade como método mais objetivo. Um tempo de descanso de 2 horas na área de espera não eliminou os efeitos de um motorista nervoso (DRIESSEN & GEERS, 2000).

Carregamento e descarregamento, densidade de transporte, condições climáticas (temperatura, velocidade e umidade do ar), características do veículo, jejum de alimento e água, mistura de animais de lotes diferente, enfim, são muitos os fatores que influenciam no bem-estar dos suínos quando o assunto é manejo pré-abate e transporte ao frigorífico. Interações entre esses fatores, tempo de descanso e o tratamento a que os animais são submetidos no frigorífico dificultam a interpretação do verdadeiro efeito do tempo de transporte sobre bem-estar e qualidade de carne (WARRIS, BROWN, EDWARDS & KNOWLES, 1998).

Segundo FAUCITANO (2000), a duração do descanso no frigorífico causa diferentes níveis de estresse em suínos. O tempo ótimo de descanso varia, entre 2 a 3h (VAN DER WAL et al., 1997; MILLIGAN et al., 1998). WARRISS et al, (1998c) constataram que utilizando 3h de descanso, os suínos acalmam-se diminuindo brigas e, conseqüentemente, recuperando os níveis de glicogênio muscular. Há diferença significativa entre os tempos de descanso dos suínos e os níveis de PSE, com diminuição dessa incidência com 3h de descanso. Entretanto, se o tempo de descanso for estendido, à proporção de danos cutâneos e de carne DFD, causadas pelas brigas e conseqüente depleção de glicogênio, aumentam (WARRISS et al., 1998c; NANNI COSTA et al., 2002). Contrariamente, para DALL AASLYNG & BARTON- GADE, (2001) não foram constatadas diferenças entre as características de qualidade da carne suína, em diferentes tempos de descanso, utilizando manejos com mínimo estresse (sem bastão elétrico).

ZANELLA & DURAN (2000) relatam que durante o período entre 1990–1995, o número de suínos mortos na chegada ao abatedouro aumentou em 46,7%. Estes números poderiam ser atribuídos a um aumento do estresse durante o transporte, possivelmente exacerbado por mudanças no genótipo de suínos de engorda, densidade e efeitos estacionais. Dados da Grã-Bretanha, acompanhando 147 mil suínos transportados, mostraram uma taxa de mortalidade durante o trânsito de 0,065%. A taxa de mortalidade durante o trânsito em outros países europeus foi menor que a dos EUA. O manejo incorreto no momento do embarque e no transporte podem contribuir para a ocorrência de morte súbita, lesões na pele, hematomas, carne PSE e DFD em suínos (LAMBOOIJ & VAN PUTTEN, 1993). Nos EUA, as perdas econômicas associadas com as condições acima foram estimadas em mais de 43 milhões de dólares em 1994.

#### 2.1.4 JEJUM

Classificado como primeiro ponto crítico do transporte, o tempo de jejum pode influenciar as condições do estresse no transporte, podendo ser responsável pelo aumento no total de perdas.

Em muitos países, 12-15 horas de jejum pré-abate consiste numa prática comum para se reduzir o risco de contaminação microbiana cruzada durante o abate. Além disso,

sabe-se que os suínos não devem ser alimentados imediatamente antes do transporte, pois os animais com os intestinos repletos apresentam maior mortalidade durante o transporte (WARRIS, 1994).

ROSENVOLD & ANDERSEN, (2003) investigaram o jejum como uma maneira de se reduzir as reservas de glicogênio muscular em suínos no momento do abate, a fim de se aumentar o pH<sub>24</sub>, melhorando assim a capacidade de retenção de água e a cor. Outros autores recomendam 16 e 24 horas como sendo um tempo adequado de jejum pré abate para maximizar o rendimento de carcaça (WARRIS, 1982; WITTMANN et al.,1994). Afirmam ainda que, o jejum prolongado (24 horas) reduz a incidência de PSE e melhora a cor. Entretanto, jejuns prolongados implicam em perdas de peso na carcaça, que variam de 0,12 a 0,20% por hora e causada, inicialmente, pela excreção de fezes e urina. Perdas de peso na carcaça começam entre 9 e 18 horas após a última alimentação. Dependendo do fator estressante adicional, as perdas variam entre 0,06 e 0,14% por hora, durante o período de 48 horas de jejum (WARRIS et al., 1993). A reserva do glicogênio muscular é reduzida em 10% do nível considerado normal para o jejum correspondente a 21 horas. Dessa forma, WARRIS (1987) recomenda, para jornadas que excedam esse tempo, a inclusão da alimentação e de um período de descanso antes de proceder ao abate dos suínos (GREGORY, 1994).

## 2.2 MÉTODOS PARA MENSURAR A QUALIDADE DA CARNE SUINA

### 2.2.1 AVALIACAO QUALITATIVA

#### 2.2.1.1 pH

As medidas de pH são comumente realizadas nos músculos *Semimembranosus* e no *Longissimus dorsi* (na altura da última costela) na primeira e 24<sup>a</sup> horas *post-mortem*. Os valores de pH destes músculos, medido no mesmo momento, se correlacionam entre si indicando que o padrão de declínio do pH num músculo é semelhante ao que está acontecendo no outro músculo. Em geral, o pH inicial do lombo é sempre um pouco inferior ao do pernil (OURIQUE & NICOLAIEWSKY, 1990). O pH é medido com o

auxílio de um pHmetro portátil, com eletrodo de inserção. Deve-se, previamente, com uma faca, perfurar o couro, a manta de gordura e a carne antes de inserir o eletrodo no músculo para se fazer a leitura.

Embora o pH não seja realmente uma medida de qualidade de carne por si só, sua associação com outras características de qualidade tais como cor, capacidade de retenção de água, suculência e maciez da carne, é muito forte. Portanto, de acordo com WOLTERSDORF e TROEGER (1990), o pH é o mais importante parâmetro para se prever a qualidade final da carne suína, pois, segundo OURIQUE & NICOLAIEWSKY (1990), este influencia as propriedades e as diversas características de qualidade como a cor, maciez, sabor, capacidade de retenção de água e conservação.

Alguns autores afirmaram que a rápida queda do pH em temperaturas musculares próximas do seu estágio fisiológico (38° C) leva a desnaturação da miosina, resultando no encurtamento da cabeça da miosina, juntando os filamentos grossos e finos. Este encurtamento, adicionado ao encurtamento dos miofilamentos devido ao baixo pH final na carne suína PSE, resulta numa maior quantidade de líquido sendo expelido entre as fibras e os feixes de fibras (OFFER & KNIGHT, 1988; IRVING, SWATLAND & MILLMAN, 1989).

De acordo com BRIDI & SILVA (2006), o pH da carne suína, em condições normais, decresce para valores entre 5,7 e 6,0 no período de 24 horas após o abate, porém suínos abatidos em situações de estresse tendem a apresentar uma queda brusca no pH, podendo atingir um pH inferior a de 5,6 em menos de uma hora *post-mortem*.

A obtenção do pH 45 minutos *post-mortem* (pH<sub>45</sub>) é um excelente critério para avaliar a velocidade da glicólise no *post-mortem*, e, assim, estimar a qualidade da carne. (SILVEIRA, 1997).

#### 2.2.1.2 COR

A cor é um dos atributos mais importantes da qualidade da carne, uma vez que influencia a compra de carne fresca através de sua atratividade.

A cor deve ser determinada na carne resfriada 24 horas após o abate. Após o corte, a amostra deve ficar exposta ao ar por um período de 15 a 20 minutos para permitir a

oxigenação do músculo. A amostra deve possuir no mínimo 1,5 cm de espessura para evitar que sua avaliação não seja influenciada pela cor que esta no fundo da amostra.

Pode-se medir subjetivamente a cor da carne utilizando-se um painel de cores, conforme AMSA, 2001. Um método mais objetivo sugere que esta avaliação seja feita com um aparelho portátil denominado colorímetro, o qual baseia-se nos sistemas de cor Hunter Lab ou CIELAB. No sistema CIELAB, o colorímetro avalia a cor pela reflectância da luz em três dimensões: L\*, que representa luminosidade (valor L\* ou value ou brightness); e a\* e b\* que representam a saturação (croma ou pureza) e a tonalidade (cor ou hue).

O valor de L\* igual a zero corresponde ao preto e 100 ao branco. Os valores de a\* variam do -a\* que representa o verde e o +a\* o vermelho. O valor de -b\* o azul e o +b\* corresponde ao amarelo (BRIDI & SILVA, 2006).

De acordo com LATORRE et al. (2003), os estudos da influência genética na cor da carne são bastante conflitantes. Vários autores não observaram efeito da raça ou da linhagem, na cor da carne suína mensurada por meio de escores visuais, medidas objetivas, nem por quantidade de mioglobina (BREWER et al., 2002). Entretanto, é um método muito utilizado para correlacionar valores de cor, pH e perda de água com o objetivo de quantificar a incidência de carne PSE e DFD (BRIDI & SILVA, 2006).

### 2.2.1.3 PERDA DE ÁGUA

A técnica utilizada para medir a perda de água por gotejamento foi descrita por Bridi & Silva, 2006. A avaliação deve ser realizada utilizando-se amostras do músculo *Longissimus dorsi* retiradas da carcaça resfriada por 24 horas a  $2^{\circ} \pm 1^{\circ}$  C. Todas as amostras devem ser retiradas do mesmo ponto da carcaça, evitando-se as variações dentro de um mesmo músculo. Cada amostra deve possuir uma espessura de aproximadamente 100 g. A análise deve ser realizada o mais rápido possível para evitar que ocorra perda excessiva de água durante o transporte da amostra do frigorífico até o laboratório ou local de pesagem (BRIDI & SILVA, 2006).

Tem sido reportado que a capacidade de retenção de água da carne suína é influenciada por diversos fatores, incluindo o pH<sub>24h</sub>, a desnaturação protéica, os espaços inter e intra fasciculares e o comprimento do sarcômero (OFFER & KIGHT, 1988). Tem sido sugerido ser a desnaturação da miosina a causa da alta perda por exsudação na carne

suína PSE (OFFER, 1991). A carga elétrica líquida da miosina torna-se mínima assim que o pH aproxima-se de 5,1, resultando numa baixa capacidade de retenção de água. A habilidade da carne suína reter água é afetada pelo arranjo espacial das proteínas musculares. Portanto, o grau de desnaturação protéica tem um efeito na habilidade do músculo em reter umidade. É a combinação de temperaturas próximas a fisiológica (38° C) com valores baixos de pH da carne a que se atribui a causa da desnaturação protéica, e conseqüentemente, à maiores perdas de água por gotejamento/ exsudação.

## 2.3 INDICADORES SANGUÍNEOS DE BEM-ESTAR

### 2.3.1- DETERMINAÇÃO DE CORTISOL

Os animais elevam os níveis plasmáticos de cortisol, no manejo pré-abate mais estressante, em resposta ao estresse psicológico sofrido, que prepara seu organismo com suprimento extra de energia, permitindo a “reação de luta ou fuga”. Fisiologicamente, é efetivo em processos antiinflamatórios e na manutenção da pressão sangüínea, participando também na gliconeogêneses, absorção de cálcio, secreção de ácido gástrico e pepsina, catabolismo de proteína, bem como na mobilização de ácidos graxos voláteis (SHAW & TUME, 1992; SHAW & TROUT, 1995). É um indicador da função adrenocortical, sendo que as mensurações sangüíneas de cortisol, geralmente, são utilizadas como diagnóstico diferencial na medicina humana em doenças como: hipopituitarismo, hiperplasia adrenal, carcinomas, enfermidades de Addison’s e Cushing’s (HUNTER et al., 1994).

O efeito final dessas alterações metabólicas é aumentar a glicose sangüínea até seu nível normal e armazenar glicogênio para suprir de energia (NELSON & COX, 2002).

BERTOLONI & SILVEIRA (2003) observaram que suínos insensibilizados com dióxido de carbono apresentaram menores níveis de cortisol do que os insensibilizados com corrente elétrica. De forma semelhante, LUDTKE (2004) comparou suínos conduzidos com painéis e bastão elétrico e constatou menores níveis de cortisol e lactato plasmáticos para o grupo conduzido com painéis. No entanto, WARRISS et al., (1998b) e BARTON-GADE & CHRISTENSEN (1999) ao submeterem suínos ao estresse, provocado por diferentes densidades de transporte, não constataram resultados significativos.

### 2.3.2 – DETERMINAÇÃO DE LACTATO

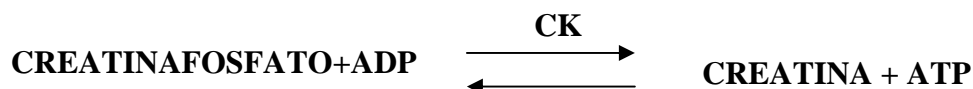
O lactato é o produto final da glicólise anaeróbica, e, conseqüentemente é um indicador que pode ser utilizado para estimar o estresse físico pré-abate a que suínos foram submetidos. Níveis de lactato são fortemente correlacionados com a condição PSE em carcaças suínas (ESSÉN-GUSTAVSSON, KARLSTRÖM & LUNDSTÖM, 1992).

Em situações de estresse intenso pode ocorrer exaustão muscular formando grandes quantidades de ácido láctico, resultante da degradação intensa do glicogênio muscular, o qual poderá ser liberado na corrente circulatória. Como resultado, altas concentrações de lactato plasmático são formadas na exaustão muscular. Adicionalmente, liberação de catecolaminas como resultado de medo ou excitação podem também causar rápida glicogenólise (SHAW & TUME, 1992).

Outras situações de estresse, também podem causar aumentos nos níveis de lactato conforme foi observado por WARRISS et al., (1998b) e PEREZ et al., (2002) em relação a tempos de transporte e BERTOLONI & SILVEIRA, (2003) que avaliaram diferentes métodos de insensibilização.

### 2.3.3 - DETERMINAÇÃO DE CPK (CREATINA-FOSFOQUINASE)

A creatina quinase ou fosfoquinase (CPK ou CK) é uma enzima intracelular, localizada em maior proporção no músculo esquelético, no músculo cardíaco e no cérebro. Um aumento na atividade sérica é, portanto, índice de lesão celular (por exemplo, fadiga muscular). Está envolvida no processo metabólico de obtenção de energia como descrita a seguir (WARRIS et al.,1998b; BERTOLONI et al.,2006):



Onde:

ADP: di fosfato de adenosina;



ATP: trifosfato de adenosina;  
CK: creatina-fosfoquinase.  
(Fonte: BERTOLONI et al., 2006)

Segundo WARRIS et al., (1998b), a alta densidade (0,30 a 0,31m<sup>2</sup>/100 kg suíno) no transporte provoca aumento do estresse físico, que pode estar relacionado com a mortalidade, devido à sobrecarga do sistema cardiovascular. Suínos que foram submetidos ao estresse decorrente de alta densidade, tiveram a atividade da enzima creatina fosfoquinase (CPK) aumentada.

### 3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Meat Science Association (AMSA). 2001. **Meat Evaluation Handbook**. American Meat Science Association, Savoy, IL.

ANGERAMI, C.N. **Influência do genótipo, sexo e peso de abate na composição da carcaça e nas características de qualidade da carne suína**. 2004. 141f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, 2004.

BARCELLOS, D.; OLIVEIRA, S.J. Síndrome do estresse. In: SOBESTIANSKY,J.; BARCELLOS,D. **Doença dos Suínos: Condições diversas**.1ª Edição, Goiânia: Cãnone Editorial, 2007. p.664-666.

BARCELLOS, D.; DRIEMEIER, D. Síndrome dos músculos pálidos, moles e exsudativos. In: SOBESTIANSKY,J.; BARCELLOS,D. **Doença dos Suínos: Condições diversas**.1ª Edição, Goiânia: Cãnone Editorial, 2007. p.667.

BARTON-GADE, P.A. **Developments in the pre-slaughter treatment oh salughter animals**. In: EUROPEAN MEETING MEAT RESEARCH WORKERS, Madrid, 1985. Proceedings. Madrid: MSC, 1985. p. 31-39.

BARTON-GADE, P.A. **Danish experience in meat quality improvement**. In:4<sup>th</sup> Worl congress on genetics applied to livestock production, 1990. Edinburg. Scotland. Annals...Edinburg,1990, v.15,p.511-520.

BARTON-GADE, P.A. **The effect of pre-slaughter handling on meat quality of pigs**. In: CRANWELL ,P. D. (Ed). Manipulating pig production. Melbourne: Franklend, 1997.cap.6, p.100-123.

BARTON-GADE, P.A. **CO2 Stunning-quality and welfare comparisions**. In: Conferência Internacional sobre Ciência e Tecnologia de Produção e Industrialização de Suínos (SUINOTEC), 3, São Paulo, SP, 1999, Abstracts, p. 1-5.a

BARTON-GADE, P.A.; CHRISTENSEN, L. **Transportation and pre-stung handling: CO2-systems**. In: Conferência Internacional sobre Ciência e Tecnologia de Produção e Industrialização de Suínos (SUINOTEC), 3, São Paulo, SP, 1999, Abstracts, p. 6-10.b

BERTOLONI, W & SILVEIRA, E.T.F. **The influence of genetic background and stunnings systems on welfare and meat quality of brazillian swine**. In: 49<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2<sup>nd</sup> BRAZILIAN CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2003. Campinas, SP, Brasil. Annals... São Paulo, 2003, p.365-366.

BERTOLONI, W.; SILVEIRA, E.T.F.; LDTKE, C.B.; ANDRADE, J.C. Avaliação de diferentes híbridos suínos submetidos à insensibilização elétrica e gasosa (CO<sub>2</sub>). Parte 1- Mensuração de indicadores de estresse. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 2006, p.568-569.

BENDALL, J.R. Postmortem Changes in Muscle. In: \_G.H. Bourne (eds.), The Structure and Function of Muscle. **New York: Academic Press.**, v.2, p.243-309, 1973.

BENDALL, J.R.. The shortening of rabbit muscles during rigor mortis; its relation to the breakdown of adenosine triphosphate and creatine phosphate and to muscular contraction. The **Journal of Physiology**, v.114, p.71-88, 1951.

BRAGGION, M.; SILVA, R. A. M. S. **Quantificações de Lesões em carcaças de bovinos abatidos em frigoríficos no pantanal Sul-Mato-Grossense**. Corumbá-MS, 2004

BREWER, M.S.; JENSEN, J.; SOSNICKI, A.A.; FIELDS, B.; McKEITH, F.K. The effect of pig genetics on palatability, color and physical characteristics of fresh loin chops. **Meat Science**, v.61, p.249-256,2002.

BRIDI, A.M.; NICOLAIEWSKY, S.; RUBENSAM, J.M. et al. Efeito do genótipo halotano e de diferentes sistemas de produção na qualidade da carne suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v.32, n.6, p.1362-1370, 2003.

BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Métodos de Avaliação da Carcaça e da Carne Suína**. Londrina/PR: COPYRIGHT. p22, 2006.

BRIKEY, E.J. Etiological status and associated studies of pale, soft and exsudative porcine musculature. **Advances in Food Research**, v.13, p.89-178, 1964.

CANNON, J.E.;MORGAN, J.B.;SCHIMIDT,G.R.; TATUM, J.D.; SOFOS, J.N.; SMITH, G.C.; DELMORE, R.J.; WILLIAMS, S.N. Groeth and fresh meat quality characteristics os pigs supplemented with vitamin E. **Journal of Animal Science**, v.74, p.98-105, 1996.

CHANNON, H.A.; PAYNE, A.M.; WARNER, R.D. Halothane genotype, pre-slaughter handling and stunning method all influence pork quality. **Meat Science**, v.56, p.291-299, 2000.

CULAU, P.O.V. **A contribuição do gene halotano sobre as características de qualidade da carne suína**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. 77p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

CULAU, P.O.V.; LOPEZ, J.; RUBENSAM, J.M.; LOPES, R.F.F.; NICOLAIEWSKY, S. Influência do Gene Halotano sobre a Qualidade da Carne Suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.954-961, 2002.

DALL AASLYNG, M. & BARTON GADE, P. Low stress pré-slaughter handlind: effect

of lairage time on the meat quality of pork. **Meat Science**, v.57, p.87-92, 2001.

DRISSEN, B.; GEERS, R. **Estresse durante o transporte e qualidade da carne suína: Uma Visão Européia**. In: Conferencia Internacional Virtual sobre qualidade de carne suína, 1, Concórdia, SC, 2000, p.41-54.

EIKELENBOOM, G.; COSTA, N. **Fibre optic probe measurements in landrace pigs of different halothane phenotypes**. In: ANNUAL INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 34., 1988, Brisbane. Proceedings...Brisbane: 1988. p.30-33.

ELLIS, M.; HORSFIEL, S.V.K. The potential for increasing slaughter weights for bacon pigin the United Kingdom. **Pig news and information**, v.9, p.31-34, 1998.

**EMBARAPA SUINOS E AVES**. Disponível em: <[http://www.cnpa.embrapa.br/sgc/FCKeditor/editor/cotacao/LSPS\\_dados\\_estado\\_federacao](http://www.cnpa.embrapa.br/sgc/FCKeditor/editor/cotacao/LSPS_dados_estado_federacao)> Acesso em: 25 jan 2009.

ESSÉN-GUSTAVSSON, B., KARLSTRÖM, K. & LUNDSTÖM, K. Muscle fibres characteristics and metabolic response at slaughter in pigs of different halothane genotypes and their relation to meat quality. **Meat Science**, v.31, n.1, p.1-11, 1992.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE MATO GROSSO (FAMATO). **Diagnóstico da cadeia produtiva agroindustrial da Bovinocultura de Corte do Estado de Mato Grosso**. Cuiabá: 2007. 543p.

FAUCITANO, L.; MAQUARDT, OLIVEIRA, M.S.; SEBASTIANY, H.S.; TERRA, N.N. The effect of two handling and slaughter systems on skin damage, meat acidification and colour in pigs. **Meat Science**, v.50, p.13-19, 1998.

FAUCITANO, L. Causes of skin damage to pig carcasses. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.81, p.39-45, 2001.

FAUCITANO, L. Influência do Período *ante mortem* sobre o bem-estar e a qualidade da carne –suína. In: Terra, Nelcindo Nascimento. **Apontamentos de Tecnologia de Carnes**, Editora Unisinos, São Leopoldo, RS, 2000, p.23-49.

FERNANDES, T.H.; SMITH, W.C.; ARMSTRONG, DG. The administration of sugar solutions to pigs immediately prior to slaughter: Effect on carcass yield and some muscle and liver characteristics. **Animal Production**, v.29, p.213-221, 1979.

FISHER, P.; MELLETT, F.D.; HOFFMAN, L.C. Halothane genotype and pork quality. 1. Carcass and meat quality characteristics of three halothane genotypes. **Meat Science**, v.54, p.97-105, 2000.

GOLLNICK, P.D. & MATOBA, I.I. Role of carbohydrate in exercises. **Clinics Sports Medicine**, v.3, p.583-593, 1984.

GRANDIN, T. Perspectives on transportation issues: The importance of having physically fit cattle and pigs. **Journal of Animal Science**, v.79,p.201-206, 2001.

GREGORY, N.G. Preslaughter handling, stunning and slaughter. **Meat science**, v.36,p.46-56, 1994.

GREGORY, N. G. Animal welfare and meat science.**Meat science**, v.56, p.101, 1998.

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.

HAMILTON, D.N.; ELLIS, M.; MILLER, K.D. et al. The effect of the halothane and rendement napole genes on carcass and meat quality characteristics of pigs. **Journal of Animal Science**, v.78, p.2862-2867, 2000.

HENCKEL, P.; KARLSSON, A.H.; JENSEN, M.T.; OKSBJERG, N.; PETERSEN, J.S. Metabolic conditions in porcine longissimus muscle immediately pre-slaughter and its influence on peri and post-mortem energy metabolism. **Meat Science**, Kidlington, v.62, p.145-155, 2002.

HOLTCAMP, A. Gut edema: Clinical signs, diagnosis and control. In: **Proc. Am. Assoc. of Swine Pract. Perry, I.A.**p.337-339,2000.

HUNTER, E. J., WEEDING, C. M., GUISE. H. J., ABBOTT, T. A., PENNY, R. H. C. Pig welfare and carcass quality: A comparison of the influence of slaughter handling systems at two abattoirs. **Veterinary Record**, v. 135, p. 423-425, 1994.

IRVING, T.C.; SWATLAND, H.J.; MILLMAN, B.M. **Journal of Animal Science**. v.67, p.152, 1989.

JENSEN P.; BARTON-GADE P.A. **Performance and carcass characteristics of pigs with known genotypes for halothane susceptibility: Stress susceptibility and meat quality in pigs**, v.33, p.81–87, 1985.

JUDGE, M.D.; ABERLE, E. D.; FORREST, J.C. **Principles of Meat Science**. Second Edition. Dudenque: Kendall/ Hunter Publishing Company, 1989, 351p.

KAUFFMAN, R.G.; CASSENS, R.G.; SCHERER, A.; MEEKER, D.L. **Variations in Pork Quality**. Des Moines: National Pork Producers Council Publication, 1992. 56p.

LATORRE, M.A. et al. Effect of sex and terminal sire genotype on performance, carcass characteristics, and meat quality of pigs slaughtered at 117 kg body weight. **Meat Science**, v.65, p.1369-1377, 2003.

LAMBOOIJ, E.G.; VAN PUTTEN. **Transport of pigs**. In: Livestock Handling and Transport. *CAB International*, Wallingford, Oxon, UK, 1993.

LEACH, L.M.; ELLIS, M.; SUTTON, D.S. et al. The growth performance, carcass characteristics, and meat quality of halothane carrier and negative pigs. **Journal of Animal Science**, v.74, p.934-943, 1996.

LEHESKA, J. M.; WULF, D. M.; MADDOCK, R. J. Effects of fasting and transportation development and extent of postmortem metabolism. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.81, p.3194-3202, 2003.

LONERGAN, S.M.; HUFF-LONERGAN, E.; ROWE, L.J.; KUHLLERS, D.L.; JUNGS, S.B. Selection for lean growth efficiency in Duroc pigs influences pork quality. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2075-2085, 2001.

LUDTKE, C.B. **Influência do estresse no manejo pré-abate e na qualidade da carne suína**. Pelotas, RS.2004.65p. Tese (Mestrado). Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel". Universidade Federal de Pelotas.

MILLIGAN, S. D.; RAMSEY, C. B.; MILLER, M. F.; KASTER, C. S.; THOMPSON, L. D. Resting of pigs and hot fat trimming and accelerated chilling of carcasses to improve pork quality. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.76, p.74-86, 1998.

MONIN, G.; LARZUL, C.; LE ROY, P. et al. Effects of the halothane genotype and slaughter weight on texture of pork. **Journal of Animal Science**, v.77, p.408-415, 1999.

NANNI COSTA, L.; LO FIEGO, D.P.; DALL'OLIO, S.; DAVIOLO, R.; RUSSO, V. Combined effects of pre-slaughter treatments and lairage time on carcass and meat quality in pigs of different halothane genotype. **Meat Science, Kidlington**, v.61, p.41-47, 2002.

NELSON, D.L.; COX, M.M. **Lehninger Princípios de Bioquímica**. 3ª ed. São Paulo: Sarvier, 2002. Cap. 23: Integração e regulação hormonal do metabolismo dos mamíferos: p.682-692.

OFFER, G. **Drip losses in pork meat**. *Meat Science*, v.30, p.157, 1991.

OFFER, G.; KNIGHT, P. **The structural basis oh water holding in meat. Part 2: drip losses**. In: LOWRIE, R. (Ed). *Development in meat science*. London; Elsevier Applied Science, 1988, p. 172-243.

OURIQUE, J.M.R.; NICOLAIEWSKY, S. Características físico-químicas e organolépticas e suas relações na avaliação da qualidade da carne suína. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.2, p.118-125, 1990.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da carne**. Goiânia: CEGRAF- UFG, v. 1, 2ed, 2001.

PELOSO, J. V. **Tratamento pós-abate das carcaças e os desvios de qualidade na transformação músculo-carne em suínos.** In: Conferencia Internacional Virtual sobre qualidade de carne suína, 1, Concórdia, SC, 2000, p.104-105.

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

RICHES, H. L.; GUISE, H. J.; PENNY, R.H.C. A national survey of transport conditions for pigs. **Pig Journal**, v. 38, p. 8-18, 1996.

ROÇA, R.O. **Modificações post mortem.** Botucatu: Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, FCA, UNESP, 2000. Disponível em: <<http://dgta.fca.unesp.br/carnes/Artigos%20Tecnicos/Roca105.pdf>> Acesso em: 20 fev 2009.

ROSENVOLD, K.; ANDERSEN, H.J. The significance of pre-slaughter stress and diet on colour and colour stability of pork. **Meat Science**, Kidlington, v.63, p.199-209, 2003.

ROSA, A.F. et al. Determinação das características físico-químicas da carne de suínos em fase de crescimento. **Revista Tec Carnes**, v.3, n.1, p.13-18, 2001.

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.

SATHER, A.P.; MURRAY, A.C; ZAWADSKI, S.M. et al. The effect of the halothane genotype on pork production and meat quality of pigs reared under commercial conditions. **Canadian Journal of Animal Science**, n.71, p.959-967, 1991.

SCHUTTE, A.; WENZALOWICZ, M.; MICKWITZ, G.; Animal transport and meat quality of pigs. **Fleischwirtsch**, v.74, p.126-132. 1994.

SELLIER, P. **Genetics of meat and carcass traits.** In: ROTHSCCHILD, M.; Ruvinky, A. (Ed.). The genetics of the pig. Wallingford: CAB International, 1998, p.436-510.

SHAW, F.D.; TUME, R.K. The Assessment of Pre-slaughter and Slaughter Treatments of Livestock by Measurement of Plasma Constituents – A Review of Recent Work. **Meat Science**, v.32, p.311-329, 1992.

SHAW, F.D.; TROUT, G.R. Plasma and Muscle Cortisol Measurements as Indicators of Meat Quality and Stress in Pigs. **Meat Science**, v.39, 237-246, 1995.

SILVEIRA, E.T.F. **Técnicas de abate e seus efeitos na qualidade da carne suína**. Campinas, SP. 1997. 247p. Tese (Doutorado) Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

TAM, L.G.; BERG, E.P.; GERRARD, D.E. et al. Effect of halothane genotype on porcine meat quality and myoglobin autoxidation. **Meat Science**, v.49, n.1, p.41-53, 1998.

TARRANT, P.V. The effects of handling, transport, slaughter and chilling on meat quality and yield in pigs - a review. **Irish Journal of Food Science and Technology**, v.13, p.79-107. 1989.

Van der WAL, P.G.; ENGEL, B.; HULSEGGE, B. Causes for variation in pork quality. **Meat Science**, v.46, p.319-327, 1997.

VAN LAAK, R.L.J.M.; KAUFFMAN, R.G.; SYBESMA, W.; SMULDERS, F.J.M. FIKELEBOOM, G.; PINEHIRO, J.C. **Journal of muscle foods**, v.7, p.149, 1996.

WARNER, R.D.; KAUFFMAN, R.G.; GRASER, M.L. Muscle protein changes in relation to pork quality traits. **Meat Science**, v.45, p.339-352, 1997.

WARRIS, P.D. The relationship between pH45 and drip in pig muscle. **Journal of Food Technology**, v.17, p.573-578, 1982.

WARRIS, P.D. Liver glycogen in slaughter pigs and estimated time of fasting before slaughter. **British Veterinary Journal**. v.143, p.354-360, 1987.

WARRIS, P.D.; KESTIN, S.C.; BROWN, S.N.; KNOWLES, T.G.; WILKINS, L.J.; EDWARDS, J.E.; AUSTIN, S.D.; NICOL, C.J. The depletion of glycogen stores and indices in transported broilers. **British Veterinary Journal**, v.149, p.391-398, 1993.

WARRISS, P.D.; BROWN, S.N.; ADAMS, S.J.M. Relationships between subjective and objective assessments of stress at slaughter and meat quality in pigs. **Meat Science**, v.38, p.329-340, 1994.

WARRIS, P.D. Pig handling. Guidelines for the handling of pigs ante mortem. **Meat Focus**, dezembro, p. 491-494, 1995.

WARRISS, P.D. The welfare of slaughter pigs during transport. **Animal Welfare**, Hertfordshire, v.7, p.365-381, 1998a.

WARRISS, P.D.; BROWN, S.N.; KNOWLES, T.G.; EDWARDS, J.E.; KETTLEWELL, P.J.; GUISE, H.J. The effect of stocking density in transit on the carcass quality and welfare



of slaughter pigs: 2.Results from the analysis of blood and meat samples. **Meat Science**, Kidlington, v. 50, p. 447-456, 1998b.

WARRIS, P.D.; BROWN, S.N.; EDWARDS, J.E.; KNOWLES, T.G. Effects of lairage on levels of stress and meat quality in pigs. **Animal science**, v.66, p.255-261, 1998c.

WARRIS, P. D.; BROWN, S. N. **Bem-estar de suínos e qualidade da carne: uma visão britânica**.In: Anais da 1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína. Concórdia, p.17-20, SC, 2000.

WIRTH, F. **Technologie der Verarbeitung von Fleisch mit abweichender Beschaffenheit**. Fleischwirtschaft, v.65, p.998-1011, 1986.

WITTMANN, W.; ECOLAN, P.; LEVASSEUR, P.; FERNANDEZ, X. Fasting induced glycogen depletion in different fibres types of red and White pig muscle: relationship with ultimate pH. **Journal of the Science of food and Agriculture**, v.66, p.257-266, 1994.

WOLTERSDORF, W.; TROEGER, K. Mejoramiento de la capacidad de la carne PSE de cerdos mediante refrigeración extra rápida. **Fleischwirtschaft**, Español, n. 1, p. 29-37,1990.

ZANELLA, A. J.; DURAN, O. **Bem-Estar de Suínos durante o embarque e o transporte: Uma visão Norte-Americana**. In: Anais da Primeira Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína. Concórdia, SC, p. 21. 2000.

Os capítulos seguintes foram redigidos na forma de artigos, seguindo as normas de publicação da **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** (capítulos 2 e 3). O capítulo 2 é intitulado **“Efeito da distância da granja ao frigorífico sobre aspectos qualitativos da carne suína em Mato Grosso”** e o capítulo 3 é intitulado **“Efeito da distância da granja ao frigorífico sobre indicadores sanguíneos de estresse”**.

## CAPÍTULO 2

### EFEITO DA DISTÂNCIA DA GRANJA AO FRIGORÍFICO SOBRE ASPECTOS QUALITATIVOS DA CARNE SUINA EM MATO GROSSO

Vivian Christina da Costa OCHOVE<sup>1</sup>, João Garcia CARAMORI JÚNIOR<sup>2</sup>, William BERTOLONI<sup>3</sup>, Gerusa da Silva Salles CORRÊA<sup>4</sup>, Roberto de Oliveira ROÇA<sup>5</sup>, Gustavo de Sousa e SILVA<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Pós graduação em Ciência Animal, FAMEV, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Avenida Fernando Corrêa da Costa, s/nº, Cuiabá, Mato Grosso,

viochove@yahoo.com.br. <sup>2</sup>Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal, FAMEV, UFMT. <sup>3</sup>Departamento de Zootecnia e Extensão Rural, FAMEV, UFMT.

<sup>4</sup>Departamento de Ciências Zootecnia e Extensão Rural, UFMT, <sup>5</sup>Médico Veterinário, DS, Professor do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, UNESP, Botucatu-SP

<sup>6</sup>Graduando do curso de Medicina Veterinária FAMEV/ UFMT.

**RESUMO:** Com objetivo de avaliar a influência da distância entre a granja e o frigorífico sobre a qualidade da carne, foram utilizados 60 suínos distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, e os tratamentos avaliados foram distância curta (45 km de distância da granja ao frigorífico), média (430 km) e longa (700 km). 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 a determinação de PSE e DFD, conforme a obtenção desses valores. Avaliou-se o índice de mortalidade e animais cansados ao desembarque. 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 pH<sub>24</sub> horas *post mortem* no *Longissimus dorsi* (LD) e pH<sub>1</sub> e pH<sub>24</sub> no *Semimembranosus* (SM). As temperaturas nos músculos LD e SM,

dos suínos transportados com maior distância (T3), apresentaram-se significativamente maior ( $p < 0,05$ ) uma e 24hpm. Maior frequência de mortalidade foi observada no tratamento de maior distância. Não foram observadas ocorrências de carne PSE e DFD entre os diferentes tratamentos. A menor distância apresentou um número maior de animais cansados enquanto que, a maior distância entre granja e frigorífico caracterizou uma maior perda por mortalidade.

**Palavras- chave:** Suínos, bem-estar, transporte, qualidade da carne.

## **ABSTRACT**

To evaluate the influence of the distance between the farm and the fridge on the meat quality, we used 60 pigs distributed in a randomized design and treatments were short distance (45 km from the farm to the fridge), mean ( 430 km) and long (700 km). Each pig was considered an experimental unit. The parameters of post-mortem pH, color, drip loss of water were used to evaluate the meat quality and the determination of PSE and DFD as to obtain these values. Evaluated the mortality rate of animals fed and the landing. The results showed that the color and drip loss of water were not significantly influenced by the distance between the farm and the fridge and the pH24 hours in post mortem Longissimus dorsi (LD) and pH24 in PH1 and semimembranosus (SM). The temperatures in the LD and SM muscles of pigs transported with greater distance (T3), were significantly higher ( $p < 0.05$ ) and a 24hpm. Higher frequency of mortality was observed in the treatment of greater distance. There were no instances of PSE and DFD meat among the different treatments. The smallest distance had a larger number of animals fed while the largest distance between farm and refrigerator characterized by a greater loss mortality.

Keywords: Pigs, welfare, transportation, quality of meat.

## 1. INTRODUÇÃO

Entre as etapas de manejo pré-abate, o transporte, principalmente no que se refere à qualidade dos veículos, a densidade de carga, as condições das rodovias, o tempo e as distâncias de viagem, são considerados um dos fatores com maior ocorrência de contusões e estresse dos animais e tem grande importância nas perdas ocasionadas à indústria e frigoríficos, reduzindo o peso vivo, o rendimento de carcaça e qualidade da carne.

O estresse é o principal indicador utilizado para avaliar o bem-estar animal. Durante o período *ante-mortem*, os suínos são submetidos a diferentes tipos de estresse térmico, mecânico, digestivo, psicológico entre outros que geram mecanismos fisiológicos, psíquicos e hormonais acarretando a exaustão de glicogênio consequentemente alterações no mecanismo de acidificação, cor e perda de água, desqualificando tais características da carne.

Alguns autores (DRIESSEN & GEERS, 2000; PEREZ et al., 2002; HAMBRECHT et al., 2005) têm investigado a influência da distância, do manejo pré abate, e da duração do descanso pré-abate sobre a qualidade da carne e observaram que esses fatores apresentam respostas variáveis, quase sempre proporcionais ao nível de estresse que os animais são submetidos. Desta forma, é aceito que o tempo de transporte é um aspecto que pode afetar o bem-estar e a qualidade da carne de suínos (WARRIS et al., 1998).

Carnes com características de qualidade inferiores resultam em perdas econômicas que podem inviabilizar as atividades de um frigorífico, pois reduzem o rendimento de abate

e do produto processado, levando à desclassificação de carcaças e limitando a utilização da carne em produtos industrializados (GALLO et al., 2001). Considerando que a crescente atividade suinícola no extenso estado de Mato Grosso apresenta uma tendência de centralização das indústrias, com um menor número e maior tamanho das plantas frigoríficas, e isso tem modificado as distâncias a serem percorridas das criações ao abatedouro, o presente estudo objetiva avaliar o efeito da distância entre granja e frigorífico sobre parâmetros qualitativos da carne suína.

## **2. 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.

Os animais utilizados foram provenientes de três granjas, detentoras de mesma genética, mesma nutrição, manejo e peso de abate homogêneos.

Foi considerado como tratamento as diferentes distâncias entre granja e frigorífico, 45 km para o Tratamento 1 (T1), 430 km para T2 e 700 km para T3. Os animais receberam cuidados semelhantes ao embarcar na granja de origem. O transporte dos animais de cada granja para o frigorífico foi realizado no mesmo dia, em rodovias pavimentadas, com mesma densidade ( $0,45 \text{ m}^2 / 100 \text{ kg}$  peso vivo), mesma lotação (200 suínos cada) com destino ao frigorífico supracitado. Ao chegar ao frigorífico, os suínos foram imediatamente descarregados e conduzidos às baias de espera (onde permaneceram por três horas) e foram submetidos às mesmas condições de densidade, banho, condução com painéis, método de insensibilização, sangria e refrigeração. Para cada grupo de cada tratamento, uma amostra de 20 suínos (10%) foi retirada para então serem submetidos ao experimento. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e

20 repetições cada.

Foi avaliada a qualidade da carne através das modificações físico-químicas *post mortem*: pH e temperatura na primeira e 24<sup>a</sup> hora *post mortem*, perda de água por gotejamento e cor. Para a avaliação das análises qualitativas na carne suína, os animais foram submetidos à desossa na 24<sup>a</sup> hora *post mortem*. Amostras de 100 g do músculo *Longissimus dorsi* entre a 10<sup>a</sup> e a 11<sup>a</sup> 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<sup>®</sup> 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 utilizando-se a escala L\*, a\*, b\*, do sistema CIE Lab. O valor de L\* corresponde a 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, tomando-se 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 100 g 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 seqüência, 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 subtraindo-se o peso final das amostras (Pf) do peso inicial (Pi) e expressa como percentagem do peso inicial.

Para verificar a ocorrência de PSE, DFD, RSE e RFN utilizou-se os parâmetros de qualidade segundo Van Heugten (2001) conforme o quadro abaixo.

Quadro 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%
SER	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.

Para os animais mortos e cansados ao desembarque, foi calculada a frequência e expresso em percentual da carga. Considerou-se animais cansados aqueles que se recusavam se movimentar, permanecendo deitados no caminhão.

Para as variáveis pH<sub>1</sub> e pH<sub>24</sub> 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). Nestas variáveis, realizou-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. Após transformada, a variável foi submetida a 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, essas foram expressas frequência relativos à carga.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas realizadas nos músculos *Longissimus dorsi* – LD (lombo) e *Semimembranosus*- SM (pernil) estão descritos na tabela 1.

Tabela 1- Médias dos parâmetros físico-químicos dos músculos (LD e SM) de suínos em função da distância entre a granja e frigorífico.

Parâmetros	Tratamentos*			C.V. (%)
	Distância			
	Curta (45 km)	Media (430 km)	Longa (700 km)	
pH <sub>1</sub> - LD	6,53 a	6,17 b	6,39 a	3,093
pH <sub>24</sub> - LD	5,71 a	5,72 a	5,78 a	2,543
pH <sub>1</sub> - SM	6,57 a	6,53 a	6,48 a	3,237
pH <sub>24</sub> - 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.

\*Tratamentos: Distâncias a que os animais foram submetidos durante transporte.

L\*- luminosidade; a\*- croma vermelho- verde; b\*- croma azul-amarelo

Os animais transportados com distância de 430 km (T2) apresentaram significativamente menores valores de pH<sub>1</sub> em relação aos demais tratamentos (T3) e (T1)

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, porém, que o pH é o mais importante parâmetro para se predizer a qualidade final da carne suína, pois, segundo OURIQUE et al. (1990), este influencia direta ou indiretamente as propriedades e as diversas características de qualidade como a cor, maciez, sabor, capacidade de retenção de água e conservação.

Para  $pH_{24}$  tanto para LD quanto SM, embora não tenham sido encontradas diferenças estatística para os animais transportados em distancias maiores (T2 e T3), apresentaram valores superiores àqueles com curta distancia (T1). 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 classificassem a carne como DFD, uma vez que não houve incidência desse tipo de alteração. Resultados semelhantes foram encontrados por PEREZ et al. (2002), que avaliando suínos transportados em dois tempos (15min e 3h) constataram que o menor tempo, apresentou valores de pH mais baixos e altos níveis de cortisol e lactato, demonstrando que o maior tempo, apesar de expor os animais a maior períodos de condições estressantes, também proporciona uma melhor adaptação, tornando-os menos influenciados pelas 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 uma maior exaustão do glicogênio muscular e consequentemente pH mais elevado, indicando possivelmente uma tendência a DFD (WARRIS et al., 1998).

Fernandez & Tornberger (1991) em uma revisão sobre causas da variação do pH final na carne suína, observaram que há 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 indica 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, submetendo os animais à condições semelhantes de transporte.

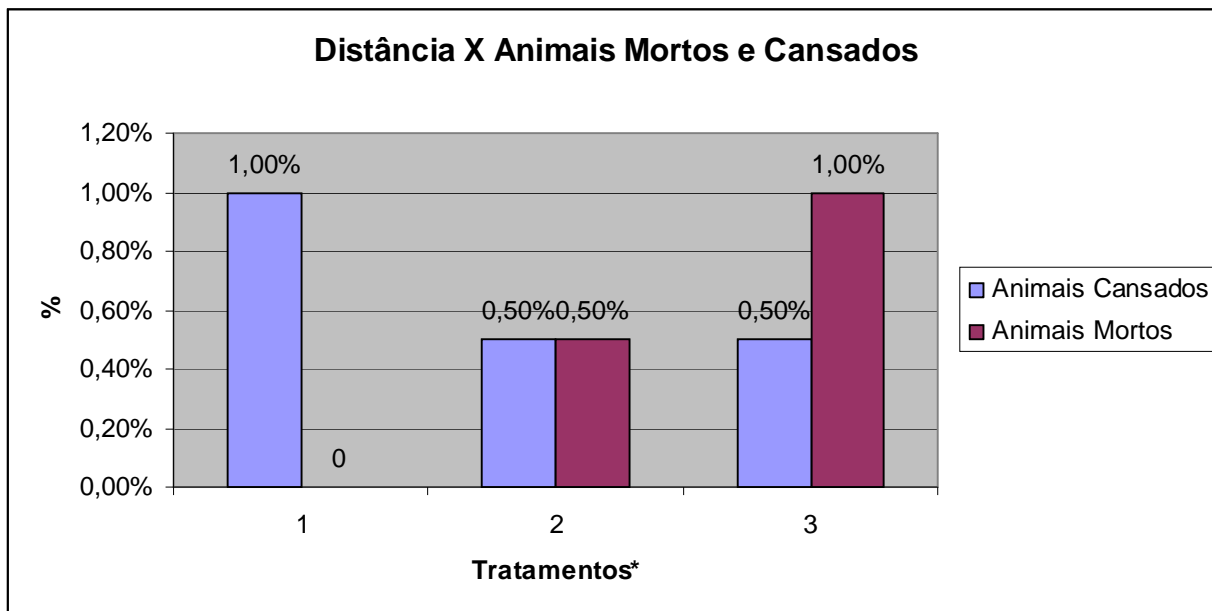
A cor L\* e b\* não foram influenciadas pela distância. Alguns autores (WARRIS, 1995; VAN DER WAL et al.,1997) mencionam que o estresse provocado no transporte, pode ser recuperado com um correto manejo nas instalações do frigorífico, pois os suínos acalmam-se diminuindo brigas e, conseqüentemente, recuperam parcialmente os níveis de glicogênio muscular, sendo mais prejudicial o estresse provocado minutos antes do abate (HAMBRECHT et al.,2005). Neste sentido, os animais submetidos à curta distância, podem ter sofrido condições subsequentes de estresse (carregamento, transporte e descarregamento) sem que tivessem tempo para adaptação e descanso no caminhão, explicando com isso, a maior perda de água por gotejamento.

Os valores obtidos de temperatura apresentaram diferença significativa em função dos tratamentos. Observou-se maior temperatura inicial ( $p < 0,05$ ) tanto para os músculos LD quanto para SM, de animais que percorreram a maior distância (T3). Com relação à temperatura final (24hpm) verificou-se no músculo LD dos animais transportados em média (T2) e longa distância (T3), um significativo aumento de temperatura. Esse significativo aumento também foi constatado observando valores de temperatura 24hpm no músculo SM. As temperaturas deste músculo diferiram estatisticamente entre si, sendo que a maior distância percorrida (T1) apresentou maiores valores de temperatura, em comparação as 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. HAMBRECHT et al.,(2005) semelhantemente observaram aumento na temperatura do músculo LD 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 más condições da estrada, exposição ao sol e altas temperaturas ambientais (35°C) ocasionaram maior exaustão do glicogênio muscular acarretando maiores níveis de pH e temperaturas superiores aos suínos transportados por maior tempo. Diferentemente, BROWN et al.,(1999), trabalhando 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.

A frequência dos animais cansados e mortos está descrita no gráfico 1. Conforme já discutido anteriormente que, a distância curta implica em manejos estressantes sucessivos sem proporcionar tempo para acomodação e adaptação dos suínos no caminhão, foi constatada maior ocorrência de animais cansados, em comparação às outras distâncias. Entretanto a distância curta não ocasionou maiores perdas por mortalidade, o que ocorreu à medida que as distâncias aumentaram.

Gráfico 1. Quantificação da mortalidade e de animais cansados ao desembarque



\*Tratamentos: 1= 45 km; 2= 430 km e 3= 700 km.

PALACIO et al. (1996) em um estudo, verificou que a duração da viagem é um fator de risco para a mortalidade dos suínos. Além disso, a mortalidade é um fator evidente do estresse crônico e ausência de bem-estar durante o transporte.

RITTER et al. (2006) trabalhando com diferentes densidades durante o transporte observou efeito sobre as perdas quando aumentou a densidade de 0,39 m<sup>2</sup>/ suíno para 0,48 m<sup>2</sup>/suíno obtendo redução no total de perdas (mortos e feridos) de 0,88% para 0,36%. Esses valores se aproximam do recomendado por WARRIS et al. (1994) que sugere a densidade de 0,45m<sup>2</sup>/ 100kg-1, valor que pode variar, conforme as condições climáticas. Talvez, em condições de centro-oeste do Brasil, densidades menores sejam mais adequadas para a situação de clima e temperatura características do local.

PEREZ et al. (2002) observou que os efeitos do tempo de transporte sobre bem-estar e qualidade da carne foram mais importantes do que os efeitos do sexo e da genética, salientando, porém a necessidade de se trabalhar com várias repetições em experimentos

que representem as condições comerciais de determinado local.

Assim, conclui-se que, em condições de Mato-Grosso, as longas distâncias entre granja e abatedouro aumentam a temperatura inicial e final da carne e favorecem a mortalidade dos suínos transportados. Provavelmente, suínos transportados por uma distância curta precisem de um maior tempo de descanso para normalizar os efeitos dos sucessivos eventos estressantes relacionados ao manejo pré-abate desde a granja até o frigorífico.

#### **4. REFERÊNCIAS**

BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Métodos de Avaliação da Carcaça e da Carne Suína**. Londrina/PR: COPYRIGHT. p22, 2006.

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 Européia**. In: Conferencia Internacional Virtual sobre qualidade de carne suína, 1, Concórdia, SC, 2000, p.41-54.

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.

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.

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

OURIQUE, J.M.R.; NICOLAIEWSKY, S. Características físico-químicas e organolépticas e suas relações na avaliação da qualidade da carne suína. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.2, p.118-125, 1990.

PALACIO, J.; GARCÍA-BELENQUER, S.; GASCO' N, F. M.; LISTE, F.; ORTEGA, C.; LOBERA, B.; MARTÍN-MAESTRO, I.; ANGEL, J. A.; LLES, J. C. & BAYO, F. Mortalidad durante el transporte a un matadero en ganado porcino. **Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animales**, v.11, p.159-170, 1996.

PEREZ, M.P.; PALACIO, J.; SANTOLARIA, M.P.; ACEÑA, M.C.; CHACÓN, G.; GASCÓN, J.H.; CALVO, J.H.; ZARAGOZA, P.; BELTRAN, J.A.; GARCIBELENQUER, 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 der WAL, P.G.; ENGEL, B.; HULSEGG, B. Causes for variation in pork quality. **Meat Science**, v.46, p.319-327, 1997.

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

WARRISS, P.D.; BROW, S.N.; ADAMS, S.J.M. Relationships between subjective and objective assessments of stress at slaughter and meat quality in pigs. **Meat Science**, v.38, p.329-340, 1994.

WARRIS, P.D. Pig handling. Guidelines for the handling of pigs ante mortem. **Meat Focus**, dezembro, p. 491-494, 1995.

WARRIS, P.D.; BROWN, S.N.; EDWARDS, J.E.; KNOWLES, T.G. Effects of lairage on levels of stress and meat quality in pigs. **Animal science**, v.66, p.255-261, 1998.



### CAPITULO 3

#### EFEITO DA DISTÂNCIA DA GRANJA AO FRIGORÍFICO SOBRE INDICADORES SANGUÍNEOS DE ESTRESSE

Vivian Christina da Costa OCHOVE<sup>1</sup>, João Garcia CARAMORI JÚNIOR<sup>2</sup>, William BERTOLONI<sup>3</sup>, Gerusa da Silva Salles CORRÊA<sup>4</sup>, Livia Saab MURARO<sup>5</sup>, Raquel Aparecida Salles da CRUZ<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Pós graduação em Ciência Animal, FAMEV, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Avenida Fernando Corrêa da Costa, s/nº, Cuiabá, Mato Grosso, [viochove@yahoo.com.br](mailto:viochove@yahoo.com.br). <sup>2</sup>Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal, FAMEV, UFMT. <sup>3</sup>Departamento de Zootecnia e Extensão Rural, FAMEV, UFMT.

<sup>4</sup>Departamento de Ciências Zootecnia e Extensão Rural, UFMT, <sup>5</sup>Pós graduação em Ciência Animal, FAMEV, Universidade Federal de Mato Grosso, <sup>6</sup>Graduanda do curso de Medicina Veterinária FAMEV/ UFMT.

**RESUMO:** O presente estudo foi realizado em um frigorífico de suínos de Mato Grosso, com objetivo de avaliar a influência da distância entre a granja e o frigorífico sobre indicadores de bem-estar animal e perdas por mortalidade. Foram utilizadas três granjas, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado e os tratamentos avaliados foram distância curta (45 km da granja ao frigorífico), média (430 km) e longa (700 km).

Uma amostra de vinte suínos de cada tratamento foi utilizada totalizando 60 animais, escolhidos aleatoriamente, dos quais, alíquotas sanguíneas para determinações sorológicas de creatina fosfoquinase (CPK), lactato desidrogenase (LDH) e cortisol foram coletadas. A frequência de mortalidade foi avaliada ao desembarque. Os resultados de CPK e cortisol foram avaliados através da ANOVA e teste Student Newman Keuls (SNK), com nível de significância de 5%. Para LDH, por esta não apresentar distribuição normal, utilizou-se o teste de Fisher com nível de significância de 5%. Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que a distância curta causou maiores níveis de cortisol, caracterizando estresse agudo e, quanto maior a distância, maiores as perdas por estresse crônico e mortalidade.

**Palavras- chave:** Suínos, distância de transporte, cortisol, CPK, LDH.

#### **ABSTRACT**

This study was conducted in a refrigerator of pigs in Mato Grosso, to evaluate the influence of the distance between the farm and the fridge on indicators of animal welfare and loss by mortality. We used three farms, distributed in a completely randomized design and treatments were short distance (45 km from the farm to the fridge), average (430 km) and long (700 km). A sample of twenty pigs from each treatment was used totaling 60 animals, randomly chosen, of which blood aliquots for determinations of serum creatine phosphokinase (CPK), lactate dehydrogenase (LDH) and cortisol were collected. The frequency of mortality was assessed for landing. The results of CPK and cortisol were evaluated by ANOVA and Student Newman Keuls test (SNK), with a significance level of 5%. For LDH, for not presenting normal distribution using the Fisher's test with a significance level of 5%. Based on the results, it appears that the short distance caused higher levels of cortisol, acute stress and characterized, the greater the distance, the greater the losses by chronic stress and mortality.

Keywords: Pigs, distance of transport, cortisol, CPK, LDH.

## **1. INTRODUÇÃO**

A questão do bem-estar assumiu importância quando observou-se que o manejo aplicado desde a granja até o frigorífico está diretamente relacionado ao nível de estresse e perdas por mortalidade. O tempo e as condições de transporte, a distância bem como altas temperaturas ambiente são fatores que provocam estresse e podem causar prejuízos tanto para o produtor quanto para a indústria. Porém, medir o bem-estar não é fácil e, por isso, diversos indicadores de estresse devem ser utilizados. Comportamento, mudanças fisiológicas relacionadas às respostas ao estresse bem como alterações na qualidade da carne são informações muito úteis (WARRIS et al., 1998).

O estado de Mato Grosso, além de grande extensão territorial, apresenta elevadas temperaturas que são considerados fatores agravantes para o bem-estar dos suínos durante o transporte. Para mensurar a ausência de bem-estar, os indicadores sanguíneos de estresse utilizados com maior frequência são cortisol, creatina fosfoquinase e lactato desidrogenase no soro e plasma sanguíneos (WARRIS et al., 1994). Considerando as características

climáticas diferenciadas da região do centro-oeste brasileiro e, que não existem trabalhos que caracterizem o nível de estresse nessas condições, o objetivo do presente estudo foi comparar o bem-estar de suínos transportados por diferentes distâncias no manejo pré-abate utilizando dos parâmetros sanguíneos de estresse e da frequência de mortalidade.

## **2. 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.

Foi considerado como tratamento as diferentes distâncias entre granja e frigorífico, sendo 45 km para o Tratamento 1 (T1), 430 km para T2 e 700 km para T3. Os animais receberam os mesmos cuidados ao embarcar na granja de origem. O transporte dos animais de cada granja para o frigorífico foi realizado no mesmo dia, em rodovias pavimentadas, com mesma densidade ( $0,45 \text{ m}^2 / 100 \text{ kg}$  peso vivo), mesma lotação (200 suínos cada) com destino ao frigorífico supracitado. No desembarque, os suínos foram imediatamente descarregados e conduzidos às baias de espera no frigorífico e submetidos às mesmas condições de densidade, tempo de descanso de três horas, banho, condução com painéis, método de insensibilização, sangria e refrigeração. Para cada tratamento, uma amostra aleatória de 20 suínos (10%) foi retirada para então serem submetidos ao experimento. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e 20 repetições cada.

Imediatamente após o processo de insensibilização, amostras de sangue (10 mL) foram coletadas do corte da sangria em copo plástico descartável, transferidas para um tubo de centrifuga contendo dez gotas de heparina sódica (25000 UI/5 mL) e homogenizadas lentamente. As amostras foram submetidas a uma centrifugação a 3500 rpm/ 10 minutos em temperatura ambiente, utilizando-se uma centrifuga portátil 220v, com capacidade para oito tubos, da marca Casa Forte<sup>®</sup>. Após a centrifugação, alíquotas de 2 mL 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<sup>®</sup> lab. Para os níveis de lactato desidrogenase (LDH) utilizou-se o kit DESIDROGENASE LÁTICA (UV) /KATAL<sup>®</sup>. Ambas determinações foram realizadas em espectrofotômetro semi automático da marca BIOPLUS<sup>®</sup> -200. As determinações de cortisol foram realizadas baseadas em técnica de quimioluminescência.

Os dados foram avaliados através da análise de variância pelo programa estatístico SAEG versão 9.1 (2007). Para as variáveis cortisol e CPK, quando significativo, utilizou-se o teste de Student Newman Keuls (SNK) a 5% de significância. Para a variável LDH, cujos valores foram submetidos a transformação para Logarítimo da variável (por não apresentarem distribuição normal), utilizou-se o teste Fisher ao nível de 5% de significância.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os níveis de indicadores sanguíneos de estresse em função da distância estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 - Parâmetros bioquímicos do plasma de suínos em função da distância granja – frigorífico.

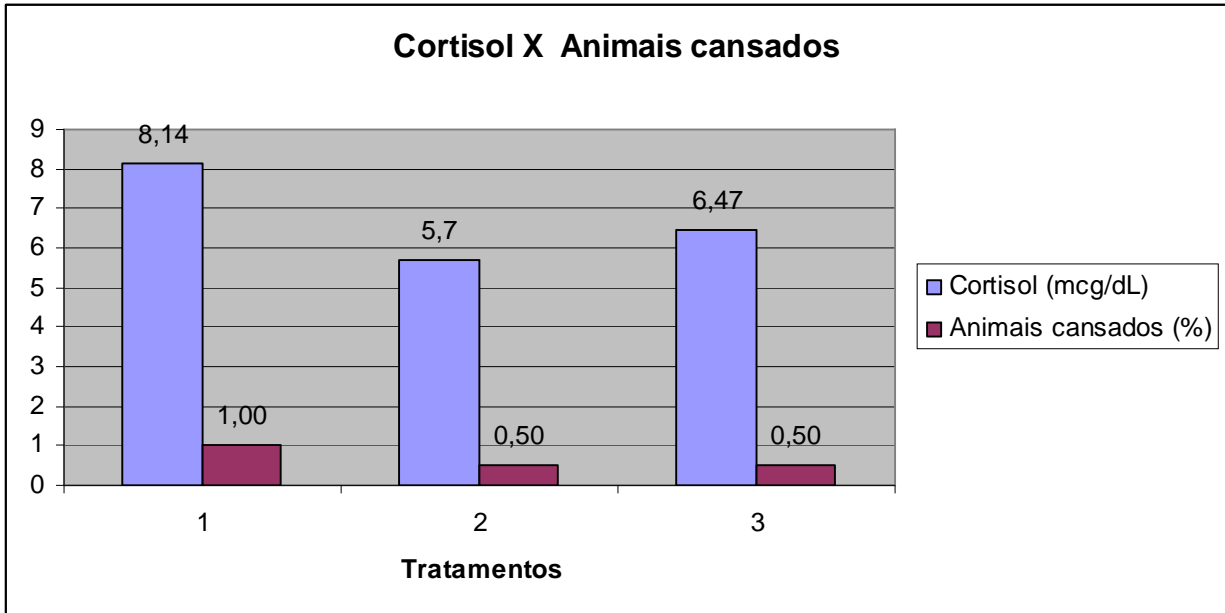
Análises	Tratamentos			Significância
	T1 (45 km)	T2 (430 km)	T3 (700 km)	
Cortisol(mcg/ dL)	8,14 a	5,7 b	6,47 b	P<0,05
LDH(U/L)	2359,23 a	3567,4 a	2131,35 a	P<0,05
CPK (U/L)	4448,875 a	6796,6 a	6954,3 a	P<0,05

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

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 ter mais tempo para se adaptar às condições de transporte após os eventos estressantes como a retirada das baias, embarque na granja, mistura de lotes, e realmente chegam a uma melhor condição nas instalações do frigorífico do que após um transporte curto (PEREZ et al.,2002). No entanto, BRADSHAW et al.,(1996) trabalhando com suínos constatou que o longo transporte resultou na elevação dos níveis de cortisol, o que não foi observado, no entanto, no presente estudo.

Ao comparar os níveis plasmáticos de cortisol obtidos com o percentual de animais cansados ao desembarque, pôde-se constatar que, de fato, o maior nível de cortisol representou o grupo de animais cujo tratamento foi mais estressante (T1=45 km) (Gráfico1). Porém, o tratamento cuja distância foi maior apresentou maior frequência de mortalidade, demonstrando a necessidade de outros estudos para minimizar essas perdas.

Gráfico 1. Comparação dos níveis de cortisol com o % de animais cansados ao desembarque.



Para os valores de LDH e CPK, provavelmente o número de animais amostrados não tenha sido suficientemente representativo para proporcionar diferenças.

LUDTKE (2004) trabalhando com indicadores plasmáticos de estresse obteve valores de lactato e cortisol significativamente superiores quando trabalhou comparativamente com manejo de alto estresse (representado pela condução com bastão elétrico) e baixo estresse (representado pela condução com painéis) no manejo pré abate.

BERTOLONI & SILVEIRA (2003) também observaram diferenças nas concentrações de cortisol quando trabalharam com diferentes métodos de atordoamento, enquanto que, BARTON- GADE & CHRISTENSEN (1998) ao submeterem suínos ao estresse, provocado por diferentes densidades de transporte, não constataram resultados significativos.

Ao observar a frequência de mortalidade, pôde-se constatar que, a medida que aumentou a distância, aumentaram o número de mortos. PALACIO et al. (1996) em um estudo com suínos, verificou que a duração da viagem é um fator de risco para a

mortalidade. Além disso, a mortalidade é um fator evidente do estresse crônico e ausência de bem-estar durante o transporte.

RITTER et al (2006) trabalhando com diferentes densidades durante o transporte observou efeito sobre as perdas quando aumentou a densidade de 0,39 m<sup>2</sup>/ suíno para 0,48 m<sup>2</sup>/suíno obtendo redução no total de perdas (mortos e feridos) de 0,88% para 0,36%. HALEY et al.,2008, obteve aumento no percentual de mortos de 0,21% para 0,28% quando a distância percorrida aumentou de 280 para 475 km. Os valores encontrados para mortalidade no presente estudo foram superiores aos encontrados na literatura, cujos estudos foram conduzidos em países de clima mediterrâneo em que as temperaturas são mais amenas. AVERÓS et al., (2008) observou que o aumento da temperatura média foi mais importante sobre o risco de mortalidade do que a duração da viagem, demonstrando que, talvez, em situações de altas temperaturas como as que ocorrem no centro-este brasileiro, seja mais adequado utilizar densidades maiores, e caminhões com bons sistemas de ventilação na tentativa de amenizar as perdas decorrentes deste fenômeno. As distâncias média e longa, por levarem um maior tempo de transporte, podem ter causado maior nível de estresse crônico culminando 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. As distâncias média e longa foram responsáveis por causar estresse crônico aumentando a frequência de animais mortos ao desembarque. Pesquisas em condições de centro-oeste são necessárias para que adequações no transporte de suínos sejam sugeridas, melhorando com isso, o bem-estar desses animais.



#### 4. 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. **The influence of genetic background and stunnings systems on welfare and meat quality of brazilian swine.** In: 49<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2<sup>nd</sup> BRAZILIAN CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2003. Campinas, SP, Brasil. *Annals...* São Paulo, 2003, p.365-366.

BRADSHAW, R.H.; PARROT, J.A.; GOODE, D.M.; LLOYD, R.G.; RODWAY, D.M. BROWN.1996, 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.

HALEY, C.; DEWEY, C.E.; WIDOWSKI, T.; POLJAK, Z.; FRIENDSHIP, R. Factors associated with in-transit losses of market hogs in Ontario in 2001. **The Canadian Journal of Veterinary Research**, v.72, p. 377-384, 2008.

HOLST, S. Return to consciousness in slaughter pigs stunned with CO<sub>2</sub>. SLAGTERIERNEN FORSKNING SINSTITUT. **Danish Meat Research Institute**. Manuscript n° 1387E. 1997 < [http:// www.dmri.dk](http://www.dmri.dk) > Acesso em: 20 fev 2009.

LUDTKE, C.B. **Influência do estresse no manejo pré-abate e na qualidade da carne suína**. Pelotas, RS.2004.65p. Tese (Mestrado). Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”. Universidade Federal de Pelotas.

PALACIO, J.; GARCÍA-BELENGUER, S.; GASCO´N, F. M.; LISTE, F.; ORTEGA, C.; LOBERA, B.; MARTÍN-MAESTRO, I.; ANGEL, J. A.; LLES, J. C. & BAYO, F. Mortalidad durante el transporte a un matadero en ganado porcino. **Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animales**, v.11, p.159–170, 1996.

PEREZ, M.P.; PALACIO, J.; SANTOLARIA, M.P.; ACEÑA, M.C.; CHACÓN, G.; GASCÓN, J.H.; CALVO, J.H.; ZARAGOZA, P.; BELTRAN, J.A.; GARCIBELENGUER, 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.

WARRISS, P.D.; BROW, S.N.; ADAMS, S.J.M. Relationships between subjective and objective assessments of stress at slaughter and meat quality in pigs. **Meat Science**, v.38, p.329-340, 1994.

WARRISS, P.D.; BROWN, S.N.; KNOWLES, T.G.; EDWARDS, J.E.; KETTLEWELL, P.J.; GUISE, H.J. The effect of stocking density in transit on the carcass quality and welfare of slaughter pigs: 2.Results from the analysis of blood and meat samples. **Meat Science**, Kidlington, v. 50, p. 447-456, 1998.



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)