

TAÍS MAYUMI OKABAYASHI

A INFLUÊNCIA DO ESTRESSE SOBRE A QUALIDADE DA CARNE

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado
à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
“Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, SP,
para obtenção do grau de médico veterinário

Preceptor: Prof. Adj. Roberto de Oliveira Roça

Botucatu
2009

TAÍS MAYUMI OKABAYASHI

A INFLUÊNCIA DO ESTRESSE SOBRE A QUALIDADE DA CARNE

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado
à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
“Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, SP,
para obtenção do grau de médico veterinário

Área de Concentração: Tecnologia de Alimentos
Preceptor: Prof. Adj. Roberto de Oliveira Roça
Coordenador: Prof. Ass. Dr. Francisco Teixeira Neto

Botucatu

2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA
INFORMAÇÃO
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: SELMA MARIA DE JESUS

Okabayashi, Taís Mayumi.

A influência do estresse sobre a qualidade da carne / Taís Mayumi
Okabayashi. – Botucatu : [s.n.], 2009.

Trabalho de conclusão (bacharelado – Medicina Veterinária) –
Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia, Botucatu, 2009

Preceptor: Roberto de Oliveira Roça

1. Carne - Qualidade 2. Saúde animal

Palavras-chave: Abate; Bem-estar; Carne; Estresse; *Post-mortem*

AGRADECIMENTOS

*À minha família, por todo apoio e carinho.
Ao meu preceptor Roberto de Oliveira Roça,
pelas orientações.*

OKABAYASHI, TAÍS MAYUMI. *A influência do estresse sobre a qualidade da carne*. Botucatu, 2009. 17p. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Medicina Veterinária, Área de Concentração: Tecnologia de Alimentos – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

RESUMO

A qualidade da carne é medida pelo consumidor de acordo com suas características físicas, tais como cor, textura, suculência, maciez e odor. O estresse durante a vida do animal e no momento anterior ao abate pode ser responsável por alterações no processo de transformação do músculo em carne. Tais alterações podem levar ao aparecimento de carnes DFD (do inglês *Dark, Firm and Dry* – Escura, Firme e Seca) e PSE (*Pale, Soft, Exsudative* – Pálida, Mole e Exsudativa), que são pouco aceitas no mercado – por seu aspecto incomum – e inadequadas para o processamento industrial. Fatores relacionados ao manejo, embarque, transporte, desembarque, período de descanso e insensibilização são apontados como críticos, já que nestas fases os animais são submetidos a situações adversas às que estão acostumados. O objetivo do presente estudo é assinalar os pontos do processo *ante-mortem* e do abate propriamente dito nos quais os animais são submetidos a situações estressantes, bem como as conseqüências do estresse sobre a qualidade da carne.

Palavras-chave: Abate; Bem-estar; Carne; Estresse; *Post-mortem*

OKABAYASHI, TAÍS MAYUMI. *The influence of stress on meat quality*. Botucatu, 2009. 17p. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Medicina Veterinária, Área de Concentração: Tecnologia de Alimentos – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”).

ABSTRACT

The meat quality is evaluated by consumers according to their physical characteristics, such as color, texture, juiciness, tenderness and odor. The stress during the life of the animal and at the moment before the slaughter may be responsible for changes in the transformation of muscle into meat. Such changes may lead to the appearance of DFD (Dark, Firm and Dry) and PSE (Pale, Soft and Exudative) meats, which are poorly accepted in the market – because of their unusual aspect – and inadequate to industrial processing. Factors related to the handling, loading, transport, unloading, resting period and stunning are singled out as critical, since that, in these phases the animals are subjected to adverse situations to which they are accustomed. The aim of this study is to identify the process of *ante-mortem* and the slaughter itself in which the animals are subjected to stressful situations, as well as the consequences of stress on meat quality.

Key words: Slaughter; Welfare; Meat; Stress; *Post-mortem*

SUMÁRIO

1 Introdução	06
2 Revisão Bibliográfica	07
2.1 Fatores que promovem o estresse	07
2.2 Alterações <i>post-mortem</i>	08
2.3 Carne PSE	10
2.4 Carne DFD	11
3 Considerações finais	13
4 Referências Bibliográficas	14

1 Introdução

Nos dias atuais há uma grande preocupação do consumidor com o bem-estar dos animais, mesmo se tratando de animais de produção destinados ao abate. Não apenas do ponto de vista humanitário, mas também do técnico, é importante focar no bem-estar visando qualidade, melhor aproveitamento e rendimento da carne.

Durante todo o processo, há diversos pontos nos quais os animais passam por situações de estresse, desde o manejo dentro da propriedade até o momento do abate, que leva a alterações na carne.

O termo estresse se refere a uma série de alterações fisiológicas que ocorrem quando o animal é submetido a estímulos emocionais e nervosos sobre os sistemas endócrino, nervoso, respiratório, circulatório e digestivo (GALLO & TADICH, 2005).

Os principais hormônios que atuam frente a situações estressantes são as catecolaminas e corticosteróides – liberados pela glândula adrenal – e ACTH – liberado pela hipófise. Há aumento dos ritmos cardíaco e respiratório,

O estresse a longo prazo leva à formação da carne DFD (do inglês *Dark, Firm, Dry* - escura, dura e seca) e o estresse imediatamente antes do momento do abate leva à formação da carne PSE (do inglês *Pale, Soft, Exsudative* - pálida, mole e exsudativa) (BRAUN, 2000).

O aspecto macroscópico da carne é bastante valorizado pelo consumidor no momento da compra. Características como textura, cor, odor e suculência são observadas e levadas em consideração como fatores de escolha do produto a ser consumido. As carnes PSE e DFD têm aparência e palatabilidade ruins, sendo pouco aceitas no mercado devido ao aspecto incomum e fora dos padrões estabelecidos.

Este estudo tem o objetivo de apresentar as alterações que ocorrem no processo da transformação do músculo em carne por conta do estresse sofrido durante a vida do animal e no processo *ante-mortem*.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Fatores que promovem o estresse

Durante o processo de obtenção da carne, podem ser apontados diversos pontos que oferecem perigo de estresse, tais como período de jejum, transporte prolongado, descanso pré-abate e o próprio abate, os quais levando ao desenvolvimento de alterações metabólicas da musculatura. (TERRA & FRIES, 2000).

A falta de bem-estar durante a vida do animal também pode interferir na qualidade da carne. O confinamento intensivo, bem como o isolamento social, períodos de jejum, superlotação, agressão de animais dominantes, monotonia do ambiente, mutilação e baixa qualidade do ar são fatores que podem levar os animais desenvolverem vícios, estereótipos ou comportamentos anômalos (PINHEIRO & HOTZEL, 2000).

O embarque e desembarque devem ser feitos com organização e visando sempre o bem-estar animal. Para a coleta e embarque de suínos, por exemplo, o ideal é que a rampa tenha inclinação de 20°, garantindo a movimentação adequada dos animais nestas operações ou usar caminhões providos de plataformas hidráulicas. Deve-se evitar o uso de força, gritos e choque elétrico (GUARNIERI, 2002).

No transporte, os animais podem ser submetidos ao estresse por conta do calor, alta umidade e velocidade do ar, local escuro, com pouco espaço e mistura de animais de lotes diferentes. Podem ainda ocorrer brigas, contusões, fraturas, arranhões, exaustão metabólica, desidratação, perda de peso e até mesmo morte (BATISTA DE DEUS, et al, 1999). O transporte deve ser realizado nas horas mais frescas do dia, em meios de transporte adequados e respeitando a lotação.

Após desembarcarem no local, é necessário um período de descanso, que tem como finalidade recuperar os níveis de glicogênio perdido durante o embarque, transporte e desembarque, bem como ocorrer esvaziamento gástrico. Este período pode se tornar um fator de estresse, caso haja mistura de animais de lotes diferentes, superlotação, exposição prolongada ao sol (estresse térmico) e permanência em currais mal planejados (piso escorregadio, acúmulo de sujeira, objetos pontiagudos, buracos no piso etc). As instalações devem proporcionar conforto aos animais e evitar riscos de acidentes (GUARNIERI, 2002).

É recomendado o banho de aspersão nos currais de espera, a fim de diminuir as freqüências cardíaca e respiratória, bem como a temperatura corporal (OLEGARIO et al, 2007).

No abate propriamente dito, deve-se atentar à prática de insensibilização, que visa o bem-estar do animal no momento que antecede a sangria. A insensibilização deve ser realizada de forma eficaz e a sangria deve ser feita em até 30 segundos após a mesma.

2.2 Alterações *post-mortem*

No animal vivo, o ATP circula continuamente para a manutenção do metabolismo. Após a sangria, há interrupção do aporte sanguíneo. O tecido muscular continua exercendo suas funções metabólicas, na tentativa de manter sua homeostase.

Após o abate, as reações bioquímicas que ocorrem no músculo são basicamente a degradação e ressíntese de ATP. Com a ausência de oxigênio, a síntese de ATP é feita por via anaeróbica. Ocorre quebra de glicogênio e há formação de ácido láctico, que se acumula no músculo e leva à queda do pH (MANTESE, 2002).

O glicogênio concentra-se no fígado e músculos estriados e seus níveis variam durante o dia, apresentando valores altos dentro de uma hora após a alimentação e atingindo valores menores que 1% depois de 24 horas de jejum. Apresenta grande importância no estudo das alterações *post-mortem*, uma vez que sua concentração a nível muscular momentos antes do abate define a quantidade de ácido láctico a ser formado e a conseqüente queda do pH (ROÇA, 2005).

O grau de depleção do glicogênio é controlado pelos seguintes processos: glicogenólise – que é ativada pela adrenalina liberada pela medula adrenal, utilização de ATP durante exercícios (a glicogenólise pode ser usada como uma resposta secundária para ajudar a reposição de ATP) e períodos de repouso após as lutas. A depleção varia de acordo com o músculo, uma vez que alguns são mais utilizados do que outros durante as brigas (FERNANDEZ, 1995).

No momento imediato ao abate, o pH muscular encontra-se entre 6,9 e 7,2. A acidificação correta da carne após o abate corresponde a valores de pH entre 5,4 e 5,8 e ocorre por liberação de íons H^+ , provenientes da glicólise e hidrólise de ATP. As condições anormais das reações bioquímicas que levam à transformação do músculo à carne levam a produtos com qualidade comprometida.

No caso de suínos, a queda muito rápida (por volta de 45 minutos) do pH *post-mortem* leva à formação da carne PSE. Esta glicólise rápida ocorre em suínos susceptíveis ao estresse e não é observada em bovinos (ROÇA, 2005).

Caso haja baixa quantidade de glicogênio no músculo no momento do abate, o pH não sofrerá a queda adequada, já que haverá falta de glicogênio para desencadear as reações bioquímicas, não formando ácido láctico suficiente. O pH se mantém em torno de 6,2, originando a carne DFD.

2.3 Carne PSE

A carne PSE é caracterizada por apresentar baixa retenção de água, exsudação excessiva, coloração pálida e textura flácida. Este tipo de carne é indesejável pelo consumidor e, devido à textura incomum e exsudação excessiva, as carnes PSE prejudicam os processos industriais de fabricação, levando a um grande prejuízo ao setor (RÜBENSAM, 2000).

A água livre do músculo PSE possivelmente influencia na cor, embora esteja situada entre as células musculares. Os tecidos que contêm uma grande quantidade de água extracelular têm muitas superfícies que refletem a luz, mas possuem uma capacidade limitada de absorção luminosa (FORREST *et al*, 1979 citado por OLEGARIO, 2007).

A principal causa do desenvolvimento da condição carne PSE é o estresse causado pelo transporte e durante o abate. O estresse estimula a glicólise, levando à formação de ácido láctico, o que causa uma queda rápida do pH (5,3-5,40) enquanto a temperatura do músculo ainda está próxima ao estado fisiológico (>38 °C). Estes fatores levam a um processo de desnaturação protéica, comprometendo as propriedades funcionais da carne (PRICE E SCHWEIGERT, 1994 citado por OLEGARIO *et al*, 2007).

Outras causas que podem levar à formação da carne PSE são: fatores genéticos, nutricionais e manejo.

O gene halotano foi inserido em algumas linhagens de animais e é responsável por produzir carcaças com maior quantidade de carne magra. Entretanto, este também conduz à predisposição ao estresse.

Os indivíduos modificados geneticamente para produzir carne magra apresentam então, maior incidência de carne PSE, por sua predisposição ao estresse. Cientes disto, as empresas vêm tentando reverter esse

quadro, de modo a eliminar o gene halotano dos animais (MAGANHINI et al, 2007).

2.4 Carne DFD

A carne DFD se caracteriza por ser escura, firme e seca, sendo um defeito de qualidade cárnea observada em bovinos e suínos. A carne é pegajosa ao tato e absorve lentamente os sais de cura.

A coloração roxa e brilhante da carne é explicada pela oxidação da mioglobina a oximioglobina (SMITH et al, citado por HARGREAVES, 2004). A oxidação da deoximioglobina ou oximioglobina forma a metamioglobina, que é responsável pela coloração escura, depois de exposta nas gôndolas (LIU et al, 1996, citado por HARGREAVES, 2004).

A carne DFD tem pH alto, explicado pela baixa reserva de glicogênio no momento do abate, o que leva à formação insuficiente de ácido láctico, ocasionando uma baixa queda do pH nas 24 horas *post-mortem* (WULF et al., 1997, citado por PEREZ-LINARES et al, 2008).

Quando o pH permanece inalterado (por volta de 6,0) após 24 horas do abate, as proteínas miofibrilares se encontram acima de seu ponto isoelétrico (JUDGE et al., 1989, citado por RÜBENSAM, 2000). Sendo assim, a capacidade de retenção de água é alta e o produto é de grande valor à indústria processadora. Entretanto, a carne DFD tem baixa aceitação pelo mercado consumidor por seu aspecto escuro, seco e firme (MORRETTO, 2001, citado por OLEGARIO et al, 2007).

Em comparação à carne PSE, a carne DFD é mais passível de sofrer contaminação bacteriana, seja em seu estado fresco ou durante o processo de cura. A ausência de glicose em sua superfície permite a ação de bactérias que degradam aminoácidos e levam à formação de

compostos caracterizadas por exalar odor intenso durante a deterioração. (PRICE E SCHWEIGERT, 1994 citado por OLEGARIO et al, 2007).

Em um estudo onde foram avaliadas condições de transportes, foi relatado que 18% dos suínos transportados num caminhão com piso escorregadio, sem divisões e sem mecanismo de ventilação apresentaram carne DFD no músculo quadríceps femoral, enquanto somente 10 % dos suínos apresentaram carne DFD após o transporte num veículo adequado, com piso não escorregadio, divisões e mecanismos de ventilação (NIELSEN,1977).

3 Considerações finais

Tendo em vista as alterações que ocorrem durante o processo de transformação do músculo em carne e que levam ao surgimento de produtos com baixa aceitação no mercado e com rendimento no processamento industrial afetado, é necessário levar em conta o bem-estar animal no período *ante-mortem* e durante o processo do abate visando obter maior rendimento e aproveitamento de carcaça.

Através da aplicação de medidas que promovam conforto aos animais durante o manejo, transporte, embarque e desembarque, bem como quando estão em currais de espera, no momento que antecede ao abate e realizando a insensibilização de forma adequada, há diminuição de situações que ofereçam estresse ao animal. Conseqüentemente, haverá menos casos de carnes DFD e PSE, o que resulta em maior lucratividade para empresas e produtores.

Vale ressaltar então, que a prática do bem-estar animal não é simplesmente uma questão de ética, mas também é de grande importância do ponto de vista comercial.

4 Referências Bibliográficas

BATISTA DE DEUS, J. C. et al. Efeito da distância de transporte de bovinos no metabolismo *post-mortem*. **Rev. Bras. de Agrociência**, v.5 nº 2, Pelotas, p. 152-156, 1999. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/produtoseservicos/bpa/Literatura/transportepostmortem.pdf>>. Acesso em 15 jun. 2009.

BRAUN, J. A. O bem estar animal na suinocultura. In: **1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína**, Concórdia, p. 01-03, 2000. Disponível em: <http://www.cnpqsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais00cv_portugues.pdf#page=44>. Acesso em 21 jun. 2009.

FERNANDEZ, X. Interactive effect of food deprivation and agonistic behaviour on blood parameters and muscle glycogen in pigs. **Physiol. Behav.** V.58, p.337- 345, 1995.

GALLO, C., TADICH, N. Transporte terrestre de bovinos: efectos sobre el bienestar animal y la calidad de la carne. **Agro-Ciencia**, Valdivia, v. 22, p. 37-49, 2005. Disponível em: <http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/comercializacion/30-transporte_bovinos_efectos_carne.pdf>. Acesso em 06 jul. 2009.

GUARNIERI, P.D. et al. Bem-estar animal e a qualidade da carne de suínos. **Revista Nacional da Carne**, 2002.

HARGREAVES, A. et al. Factores que Influyen en el pH Ultimo e Incidencia de Corte Oscuro en Canales de Bovinos. **Ciencia e Investigacion Agrária**, v. 31, nº 03, Santiago, p. 155-166, 2004.

Disponível em: <<http://www.rcia.puc.cl/Espanol/pdf/31-3/Factores.pdf>>. Acesso em 24 mai. 2009.

MAGANHINI, M. B. et al. Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) e DFD (Dark, Firm, Dry) em lombo suíno numa linha de abate industrial. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v.27, Campinas, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v27s1/a12v27s1.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2009;

MANTESE, F. D. G. **Transformação do músculo em carne**, 2002. 15f. Seminário apresentado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Universidade Federal - Rio Grande do Sul, 2002. Disponível em: <<http://stoa.usp.br/oliveiraramon/files/-1/5285/carne.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2009.

NIELSEN, N.J. The Influence of pre-slaughter treatment on meat quality in pigs. Danish Meat Research Institute, Roskilde, 14f, 1977.

OLEGARIO, T. G. et al. Carnes PSE e DFD em aves e suínos. **V Semana de Tecnologia em Alimentos**, v. 02, nº 01, Ponta Grossa, 2007. Disponível em: <http://www.pg.cefetpr.br/setal/docs/artigos/2007/carnes_pse_dfd.pdf>. Acesso em 25 jun. 2009.

PEREZ LINARES, C. et al. Factores de manejo asociados a carne DFD en bovinos en clima desértico. **Arch. Zootec**, v. 57, Mexicali, p. 454-547, 2008. Disponível em: <http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/26_18_38_17NotaFactoresPerez.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2009.

PINHEIRO, M. F., HOTZEL, M. J. Bem-estar dos suínos. In: **5º Seminário Internacional de Suinocultura**. Anais. São Paulo, p. 70-82, 2000.

ROÇA, R. O. Modificações *post-mortem*, Botucatu, 2005. Disponível em: <http://pucrs.campus2.br/~thompson/Roca105.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2009.

RÜBENSAM, J. M. Transformações *post mortem* e qualidade da carne suína. **1a Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína**, Concórdia, p. 89-99, 2000. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais00cv_portugues.pdf#page=44>. Acesso em 21 jun. 2009.

TERRA, N. N.; FRIES, L. L. M. A qualidade da carne suína e sua industrialização. **1a Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína**, Concórdia, p. 147-151, 2000. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais00cv_portugues.pdf#page=44>. Acesso em 21 jun. 2009.