

NESTE NÚMERO:

- 3 Melhorando a estabilidade da cor da carne e produtos cárneos
- 4 O segredo da carne suína macia
- 6 Medidas de qualidade de carcaça e carne em suínos híbridos brasileiros insensibilizados eletricamente e com gás (CO₂)
- 8 Evento – Seminário: Exportação de carnes

Comissão Editorial

Eunice Akemi Yamada
 Expedito Tadeu Facco Silveira
 José Ricardo Gonçalves
 Manuel Pinto Neto
 Tânia Mara Jucá Lopes

Revisão

Cristina Helena R.C. Gonçalves

Editoração

Fernando César Zullo

CENTRO DE TECNOLOGIA
DE CARNES

ITAL

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CTC

TECNOCARNES

Vol. XIII – nº 6

Nov-dez/2003

BOLETIM DE CONEXÃO INDUSTRIAL DO
CENTRO DE TECNOLOGIA DE CARNES DO ITAL

Importância da gordura para a qualidade da carne

José Ricardo Gonçalves

Nos últimos anos, criou-se uma falsa idéia de que o consumo de produtos de origem animal, principalmente da carne bovina, estaria associado à incidência de doenças cardiovasculares. Entretanto, a maioria das informações veiculadas tem sido apresentada de forma exagerada e sensacionalista, possivelmente por falta de conhecimento. São ressaltados apenas os aspectos negativos, ignorando-se a importância da carne bovina como um dos principais componentes de uma dieta saudável (VALLE, 2000).

Considera-se que a carne é um alimento protéico. Do conteúdo total de nitrogênio do músculo, aproximadamente 95% está relacionado a proteínas e 5% a pequenos peptídeos, aminoácidos e outros compostos (VARNAM; SUTHERLAND, 1998).

Por sua vez, os lipídeos desempenham um relevante papel na alimentação, graças ao seu valor energético (8,5 cal/g), aos ácidos graxos essenciais, às vitaminas lipossolúveis e aos fosfolipídeos. Ademais, apresentam características organolépticas especiais reveladas pela sua textura e sabor (PARDI *et al.*, 2001).

O valor calórico dos lipídeos da carne procede dos ácidos graxos,

dos triglicerídeos e fosfolipídeos. Os lipídeos constituem o componente mais variável da carne, oscilando sua proporção conforme a espécie, raça, sexo, manejo, alimentação, região anatômica, idade do animal e até mesmo o clima (PARDI *et al.*, 2001).

Recentemente, a combinação entre as diversas práticas de manejo e a utilização do melhoramento genético, para atender a necessidade premente de alimentos, tem-se produzido carcaças com excesso de gordura de cobertura, tanto em bovinos, como em suínos e ovinos. Observou-se, também, que os altos teores de gordura nas carcaças dos animais produzidos nos sistemas mais intensivos continham alta proporção de gordura saturada e, quanto maior era a quantidade desta, menor era a proporção de ácidos graxos polinsaturados, que são reconhecidamente benéficos à saúde humana (VALLE, 2000).

Composição centesimal

A composição centesimal das gorduras de animais de corte varia, às vezes, em largos limites. Tais limites em relação ao teor de gordura, podem variar de 50 a 86 % no bovino. Dependendo do músculo a carne magra contém uma proporção de gordura variando de 0,5 a 10% (PARDI *et al.*, 2001).

Pode haver diferenças entre os teores de gordura segundo a localização no corpo do animal. As gorduras mais internas devem ter uma certa rigidez estrutural e, portanto, um ponto de fusão mais alto do que as próximas da pele (VARNAM; SUTHERLAND, 1998).

As gorduras e os carboidratos são substâncias compostas por elementos em comum, como o carbono, hidrogênio e oxigênio. Porém, se diferenciam fundamentalmente em sua estrutura química. As gorduras são formadas de glicerol (glicerina) e distintos ácidos graxos (NIINIVAARA, 1973). A glicerina ($\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$) representa um álcool trivalente no que se refere a sua estrutura química. É um líquido incolor e muito viscoso (NIINIVAARA, 1973). A molécula de ácidos graxos possui uma longa cadeia de átomos de carbono. Num dos extremos apresenta um grupo metílico (CH_3) e no outro um grupo carboxílico (COOH). A estrutura destes ácidos é representada pela fórmula geral: $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$, na qual o valor de "n" pode variar de 0 a 20. A cadeia dos ácidos que correspondem a maior parte das gorduras que entram na composição dos nossos alimentos está formada por 16 a 20 átomos de carbono (NIINIVAARA, 1973).

Os ácidos graxos podem ser saturados ou insaturados (mono ou poliinsaturados). Uma característica da cadeia dos ácidos saturados é que cada átomo de carbono está ligado a dois átomos de hidrogênio. Os ácidos graxos insaturados apresentam pares de carbono ao qual o átomo de carbono está ligado somente a um hidrogênio e, conseqüentemente, existe dupla ligação na cadeia entre esses pares (NIINIVAARA, 1973).

Os ácidos graxos saturados mais frequentes na composição da gordura animal são o palmítico e o esteárico. O primeiro contém 16 e o segundo, 18 átomos de carbono. São também saturados os ácidos butírico, capríco, caprílico, cáprico, láurico, mirístico, araquídico, behêmico, linocérico e cerótico (PARDI *et al.*, 2001).

VALLE (2000) apresentou os valores de gordura total e saturada nos contrafilés cru e grelhado de bovinos Nelore, após a retirada da gordura de cobertura. O autor observou que o processo de cozimento eleva tanto os teores de gordura total como os de gordura saturada (de 2,5 para 3,9g/100g e de 1,2 para 1,9g/100g, respectivamente) devido ao efeito de concentração dos componentes por perda de água na cocção.

BRAGAGNOLO (1997) apresentou os teores de gordura total e saturada no mesmo corte grelhado para alguns grupos genéticos de bovinos e com diferentes espessuras na gordura de cobertura: Nelore (0mm), Canchim (0mm), Beefalo (0mm), europeus (0mm) e europeus (6mm). Pelos resultados apresentados o corte do gado europeu possui aproximadamente o dobro da gordura total em comparação aos demais casos, independentemente da espessura na gordura de cobertura. Então, além do processo de cozimento, o grupo genético é outro fator que eleva ou altera os teores de gordura nos cortes, atribuindo-se o maior teor de gordura nos europeus a um maior conteúdo de gordura intramuscular (marmoreio).

Relação com a qualidade

A suculência da carne depende dos seus componentes, especialmente água e gordura. A primeira impressão é dada pela umidade durante o início da mastigação, que está sendo produzida pela liberação rápida do líquido da carne. A segunda é uma suculência prolongada, que se deve em grande parte aos efeitos estimulantes das gorduras na salivagem (LAWRIE, 1966).

Acredita-se que os lipídeos intramusculares contribuem para o amaciamento da carne, possivelmente, atuando como lubrificantes durante a mastigação, melhorando assim a textura e facilitando a degustação da carne (FORREST *et al.*, 1979).

É provável que os compostos voláteis originários da gordura sejam os responsáveis pelos

aromas peculiares da carne bovina, na qual foram identificados, aproximadamente, 75 compostos dentre as substâncias voláteis formadas. Restou saber se as carbonilas simples, entre outros compostos, são os principais fatores determinantes do aroma ou se unicamente são responsáveis por uma nota de fundo. Por outro lado, a literatura mostra que a oxidação dos ácidos graxos modifica o aroma característico, com a produção de substâncias que contribuem para a formação de aromas desagradáveis, depreciando a qualidade da carne. A gordura também atua como depósito de compostos odoríferos liberados por ocasião do aquecimento (PARDI *et al.* 2001).

FORREST *et al.* (1979) enfatizam que a distribuição uniforme de lipídios no músculo favorece a palatabilidade da carne, além de funcionar como uma barreira contra a perda do suco muscular durante o cozimento, apresentando a carne mais suculenta e com menor perda de peso. Ademais, a gordura subcutânea protege a carcaça e/ou cortes contra a desidratação, especialmente durante os processos de resfriamento e armazenagem sob refrigeração.

Referências bibliográficas

- BRAGAGNOLO, N.; RODRÍGUEZ-AMAYA, D.B. O colesterol e a carne bovina. In: **Congresso Brasileiro de Hereford e Braford do Mercosul na Expoinfer/ 97**, 1. Esteio/RS, 1997.
- FORREST, J.C. *et al.* **Fundamentos de ciencia de la carne**. Traduzido por Bernabé Sanz Pérez. Zaragoza: Acribia. Tradução de: Principles of Meat Science. 1979.
- JUDGE, M. *et al.* **Principles of meat science**. 2nd. Ed. Dubuque-Iowa: Kendall/Unt, 351 p., 1989.
- LAWRIE, R. A. **Meat science**. Pergamon press, London. 1966.
- NIINIVAARA, F.P. **El valor nutritivo de la carne**. Editora Acribia, Zaragoza/Espanha, p. 58-85. 1973.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Volume 1, 2ª edição. Goiânia, p.52-71. 2001.
- VALLE, E.R. Mitos e realidades sobre o consumo de carne bovina. CNPGC-Embrapa, Campo Grande/MS, 2000.
- VARNAN, A.H.; SUTHERLAND, J.P. Carne y productos cárnicos: tecnología, química e microbiología. Série 3, Editora:Acribia, 1998.

Melhorando a estabilidade da cor da carne e produtos cárneos

A estabilidade da cor da carne pode ser influenciada pelos seguintes fatores:

Seleção do animal: Os animais mais resistentes ao estresse proporcionam uma queda mais lenta do pH e uma carne menos oxidativa.

Nutrição: Animais alimentados com vitamina E (tocoferol) proporcionam carne com maior estabilidade de cor, mesmo em dietas ricas em gorduras insaturadas e em longos períodos de maturação, o mesmo se aplica para carne suína e de peru.

Clima: Condições severas no clima podem causar o aparecimento de cortes mais escuros (*dark cut*). Mudanças bruscas, como a elevação da temperatura em dias mais frios, podem afetar a carne suína e a de peru, tornando-as mais oxidativas e com tendência à perda de coloração.

Manejo: Suínos e bovinos são sensíveis a altas temperaturas e à mistura de grupos de animais. O transporte noturno e a manutenção de um mesmo grupo de animais são recomendados. Condições que distraiam ou assustem os animais podem ser causa de estresse.

Condições de repouso: Os suínos devem descansar antes do abate, deixar que esfriem, ter acesso à água por 3 a 4 horas após o descarregamento. Tempos curtos ou nenhum de repouso podem propiciar o PSE e períodos muito longos (acima de 6 horas) o DFD.

Variáveis de atordoamento e sangria: Um atordoamento efetivo, incluindo um posicionamento adequado, corrente elétrica apropriada e tempo de aplicação para o atordoamento, tem muita influência na qualidade. É essencial também realizar a sangria rapidamente após o atordoamento. O uso de gás carbônico pode ser considerado um bom sistema de atordoamento.

Desossa e resfriamento: Um resfriamento mais rápido conduz a

uma maior estabilidade da cor, uma vez que baixas temperaturas diminuem a queda do pH, a oxidação do pigmento e facilita uma maior penetração da camada de oximioglobina.

Maturação: Enquanto longos períodos de maturação (14 a 28 dias) facilitam uma rápida perda de coloração, a utilização de carnes com 5 a 7 dias facilita a formação de oximioglobina (*blooming*) e aumenta o tempo de duração da mesma no expositor de vendas.

Ingredientes: Dentre aqueles que podem melhorar a estabilidade da cor incluem-se os lactatos de cálcio, potássio ou sódio; ácido ascórbico ou isoascorbato de sódio, carnosina, anserina, antioxidantes fenólicos, alecrim e seus derivados, além de outros materiais derivados de outras plantas.

Dentre aqueles que podem diminuir a estabilidade da cor são os fosfatos alcalinos, sal, contaminantes da água, ácidos orgânicos e metais pesados.

Fabricação/ "Enhancement"/

Embalagem: Minimizar a exposição à luz e o tempo entre a fabricação e a embalagem.

Embalagem: Sistemas com atmosfera modificada com alto percentual de oxigênio geralmente com 20% de dióxido de carbono e até 80% de oxigênio, produzem e mantêm uma cor vermelha desejável na carne bovina por até 9 dias e diminuem a formação de metamioglobina pelo fato de forçar o aprofundamento do oxigênio abaixo da camada superficial da carne.

Carne moída com tratamento similar se mantém estável por 6 dias. Cortes suínos em atmosfera rica em oxigênio têm índices de saturação aceitáveis e cor para exposição por 8 a 12 dias. O odor e não a cor podem limitar estes sistemas.

Monóxido de carbono tem sido usado em sistemas com atmosfera

modificada para carne bovina para manter a cor vermelho-cereja brilhante, uma vez que este gás se liga fortemente à mioglobina e hemoglobina, formando compostos vermelho-brilhantes estáveis.

Fatias da parte central do contrafilé a 4°C em atmosfera com 0,4% de monóxido de carbono, 60% de dióxido de carbono e 40% de nitrogênio, se comparadas com sistemas de alto teor de oxigênio (80%) ou a vácuo, possuem um vermelho mais brilhante e têm uma melhor estabilidade da cor no expositor de vendas, não mascaram a deterioração microbiana e estão aprovados nos EUA em sistema do tipo *master pack*.

Em sistemas com ultrabaixo teor de oxigênio, ocorre frequentemente uma pequena quantidade de oxigênio residual, devido a pequenas bolsas de ar não-removidas inicialmente na realização do vácuo ou no arraste com gás. Isto é frequentemente a principal causa de perda de coloração, da reduzida estabilidade da cor ou problemas na habilidade na formação de oximioglobina (*blooming*).

A estabilidade da cor em carne bovina e de cordeiro fica seriamente comprometida quando a concentração inicial de oxigênio é maior que 0,15% (1500 ppm). Na carne suína, a estabilidade da cor é afetada em concentrações residuais de oxigênio maiores que 1%.

Os absorvedores de oxigênio são necessários para retirar o oxigênio residual tão rapidamente e em concentrações tão baixas o suficiente para superar o comportamento do músculo no que se refere à absorção do oxigênio, tanto em rapidez quanto em intensidade.

Para produtos curados, o gás nitrogênio é usado para diluir o oxigênio residual para 0,5% ou menos.

Iluminação: O tempo e a intensidade de exposição de produtos cárneos à luz devem ser minimizados no processamento, estocagem e distribuição. A iluminação de expositores é essencial para as vendas, mas seus efeitos na descoloração por elevação de temperatura, oxidação fotoquímica, e condições subótimas de rendimento da cor podem ser minimizadas pela seleção de lâmpadas fluorescentes de 2900 a 3750° Kelvin e usando a menor intensidade de luz possível que não comprometa a eficiência de vendas do expositor.

A luz ultravioleta é prejudicial à cor da carne, especialmente as com

menores comprimentos de onda, mas a própria embalagem do produto pode ter uma barreira contra este efeito.

Temperatura: O resfriamento no momento correto é absolutamente essencial para minimizar a depreciação do produto.

Estudos recentes nas variáveis da cadeia do frio indicam que há benefícios em manter carne moída a 0°C, durante a estocagem e exposição. O armazenamento a 0°C propicia uma maior estabilidade da cor durante a exposição mesmo que o produto seja exposto a uma temperatura um pouco maior.

Os consumidores julgam a aceitabilidade da carne significativamente na aparência e principalmente na cor do músculo. Gordura sem brilho e/ou pálida, exsudação e superfície de ossos desvalorizam a aparência de um corte cárneo, mas por outro lado mesmo que a aparência dos mesmos seja boa, nunca compensarão um músculo descolorido.

Adaptado por Manuel Pinto Neto

Artigo de autoria Donald H. Kropf "Enhancing Meat Color Stability" apresentado no 56th Annual Reciprocal Meat Conference - 15 a 19 de Junho de 2003 - Missouri - EUA

O segredo da carne suína macia

A maioria dos consumidores consideram a maciez da carne suína um fator decisivo no julgamento da sua qualidade sensorial. A maciez da carne é avaliada após seu cozimento e definida simplesmente pela facilidade do seu rompimento durante a mastigação. Entre os fatores que influenciam a maciez, destacam-se as propriedades do animal vivo, a tecnologia de abate adotada e a seleção do método de cozimento.

Que tipo de iniciativas os abatedouros podem tomar, se eles desejam suprir os consumidores com carne certamente macia? É necessário realizar uma análise do processo de obtenção da carne suína, levando-se em consideração a capacidade de produção da empresa e as diretrizes envolvendo a cadeia produtiva desde o produtor na granja até o consumidor. Assim, alguns dos fatores que influenciam a maciez são já estabelecidos no suíno vivo, genética e alimentação se destacam em importância.

Taxa de crescimento

A taxa de crescimento do animal no período da sua produção na granja é importante para que o grau de maciez

possa ser atingido. Um animal com alta taxa de crescimento terá um maior nível de formação de proteína que animais com baixa taxa de crescimento. A formação e a degradação de proteína ocorre continuamente nos músculos. Um elevado nível de formação de proteína será seguido por uma elevada degradação protéica. Isto significa que há maior nível de atividade enzimática, que quebram as proteínas após abate.

A degradação protéica é responsável pela maciez da carne durante o processo de maturação. A elevada rotatividade protéica presente nas carnes dos animais proporciona maior maciez ou maior velocidade na obtenção dessa maciez. A rotatividade protéica pode ser aumentada usando uma estratégia de alimentação combinando períodos de restrição alimentar seguida por alimentação *ad libitum* (à vontade). Isto proporciona um crescimento compensatório, isto é, o suíno cresce mais rápido do que se ele tivesse sido alimentado *ad libitum* durante o período inteiro de crescimento. O efeito de crescimento compensatório no desenvolvimento de maciez está sob estudo. Os primeiros resultados indicam que a teoria está correta.

Gordura intramuscular

A gordura intramuscular (IMF) ou marmoreio é importante para a maciez, suculência e sabor de carne. O efeito depende, por exemplo, do antecedente genético, alimentação, maturação e cozimento. Há uma hipótese sobre a presença de gordura intramuscular na carne e seus efeitos positivos na sua consistência em resistir às variações impostas pelos processos de maturação e cozimento a temperaturas mais elevadas.

Estudos realizados nos últimos anos confirmam o efeito positivo da gordura intramuscular na qualidade gustativa da carne suína. Dois cortes foram utilizados na avaliação, o lombo (m. *longissimus dorsi*) considerado um músculo macio (teor de gordura variando entre 0,8 a 4,1%) e o coxão duro (m. *biceps femoris*), músculo mais duro. O lombo não foi submetido ao processo de maturação e para verificar o efeito do teor de gordura intramuscular nas características sensoriais, o lombo foi classificado em baixo (1%), intermediário (1,8%) e alto (2,8%). Os resultados indicaram que tanto a maciez como o sabor da carne foram influenciados pela presença da gordura intramuscular. Teores mais elevados de gordura intramuscular favorecem a maciez

independente da temperatura final no centro da peça, no entanto, o sabor e a suculência são beneficiados por temperaturas mais elevadas (80°C).

Quanto ao coxão duro, verificou-se que teores mais elevados de gordura intramuscular (3%) favoreceram a maciez e o sabor de carne suína, que muitos provadores consideram desagradável, foi reduzido. O efeito foi similar quando o cozimento brando ou normal foi aplicado.

O abatedouro

O processo de conversão do músculo em carne, bem como as alterações que influenciam a maciez da mesma iniciam-se no momento da sangria (morte do animal). Tais alterações podem continuar durante o processo resfriamento da carcaça e cozimento da carne.

Condições de processo no abatedouro

O resfriamento da carcaça é importante, para minimizar as perdas por exsudação, como também para a maciez adequada. Se o resfriamento é muito rápido e a temperatura do músculo atingir menos de 10°C enquanto ainda há energia no músculo, o músculo contrai antes e entra em rigidez. Isto é chamado encurtamento pelo frio e torna a carne dura. O resfriamento rápido também reduz a proteólise que acontece já nas 24 horas após enrijecimento. O resfriamento efetivo, que garante a obtenção de uma temperatura média da carcaça na faixa de 5-7°C até 110 minutos após enrijecimento, é a melhor maneira de assegurar mínima perda por exsudação e maciez adequada, que equivale a uma hora em um túnel de resfriamento a uma temperatura de -18 e -22°C. Com a aplicação de resfriamento mais lento não se constatou efeitos na maciez da carne. A maturação é uma alternativa tecnológica utilizada para melhorar a maciez da carne suína. Durante o processo algumas estruturas protéicas, que mantêm a carne unida, são enzimaticamente quebradas. Diante do exposto, a maciez pode ser beneficiada pelo:

- Resfriamento de carcaça equivalente a uma hora em túnel de resfriamento (-18 a -22°C)
- Conteúdo de IMF de pelo menos 2% no lombo e de 3% no coxão duro
- Peso de carcaça (>90kg) para lombo
- Peso de carcaça (<64kg) para coxão duro
- Maturação durante três dias a 4°C
- Instruções para o método de cozimento.

A maturação promove o amaciamento da carne. Recomenda-se maturar a 4°C, porque a aplicação de temperatura mais baixa resulta em uma reduzida atividade enzimática. O efeito da maturação depende do tipo de músculo e é menor em músculos ricos em tecido conjuntivo, tais como o coxão duro do que em músculos como o lombo, que contém somente uma pequena quantidade de tecido conjuntivo. Durante a maturação, uma rápida melhora da maciez ocorre durante os três primeiros dias, mas tem sido demonstrada uma melhora contínua até sete dias.

Cozimento brando

O cozimento é decisivo para quão macia a carne se tornará, mas a importância depende do corte e a qualidade da matéria-prima. Um cozimento brando, por exemplo, em um forno a 90°C de temperatura, melhorará a maciez. A vantagem é maior para músculos ricos em tecido conjuntivo tal como o coxão duro.

Carcaças mais pesadas (acima de 90kg) aumenta a maciez no lombo e carcaças mais leves (abaixo de 64kg) melhora a maciez no coxão duro, quando a carne é cozida em forno a 90°C. Nenhuma diferença foi observada nos músculos, quando a carne foi frita em uma panela.

A temperatura no centro da peça também influencia a maciez. O lombo torna-se menos macio quando a temperatura no centro é mais elevada (80°C); o coxão duro torna-se mais duro a temperaturas até 75°C e, então, torna-se mais macio. Tanto para o lombo como o coxão duro, o efeito da temperatura no centro é

mais pronunciado quando se usa fritura na panela do que cozimento no forno.

Maciez fornecida

A fim de garantir que os consumidores obtenham uma experiência tão positiva quanto possível, é importante que a carne seja macia. O cozimento é importante. A carne suína destinada ao mercado de carne fresca pode então ser rotulado com instruções de cozimento, por exemplo, sobre tempo e temperatura de cozimento, baseado na qualidade da matéria-prima. Os consumidores poderão não seguir as instruções, assim é importante que a carne fornecida pela empresa seja potencialmente mais macia possível.

Para assegurar a maciez desejável, os abatedouros devem usar os processos corretos, isto é, o resfriamento efetivo sem ser muito severo. A carne deve ser selecionada para seu uso específico. Peças inteiras de lombo para assar devem, por exemplo, serem selecionadas a partir de carcaças mais pesadas. O mesmo no caso para seleção de acordo com o conteúdo de gordura intramuscular. Para o lombo a maciez aumenta com um aumento do conteúdo de gordura intramuscular. Assim, a definição da maciez que se deseja comercializar fica a critério do conteúdo de gordura intramuscular que a empresa deseja estabelecer.

Se não é possível selecionar para maciez, a carne deve ser maturada. Do mesmo modo, para uma maciez reduzida devido, por exemplo, ao resfriamento muito rápido, recomenda-se a maturação durante três dias ou mais. Se as presentes pesquisas confirmarem o efeito do crescimento compensatório, a produção por contrato pode ser uma possibilidade para se ter suprimento de carne suína com um ótimo potencial para ganho de maciez como o resultado de maturação.

*Traduzido e adaptado por
Eunice A. Yamada*

Fonte: AASLYNG, M.D.; HVIID, M. *The secret behind tender pork*. Fleischwirtschaft International, v. 2; 2004, p.52-54.

Medidas de qualidade de carcaça e carne em suínos híbridos brasileiros insensibilizados eletricamente e com gás (CO₂)

William Bertoloni & Expedito Tadeu Facco Silveira

Introdução

A importância da insensibilização no processo de abate de animais é reconhecida mundialmente. Inicialmente, devido ao aumento da competitividade no mercado que valoriza a qualidade do produto final e a diminuição das perdas econômicas ocasionadas pelo manejo inadequado que estão cada vez mais preocupando a indústria da carne. Em segundo lugar, a preocupação com aspectos éticos da produção da carne, que vem crescendo rapidamente, em muitos países. Requer-se que a carne produzida esteja associada a condições que proporcionem o bem-estar dos animais e que tenham um preço diferenciado. Diante do exposto, cresce o interesse por métodos de análise que possibilitem avaliar a eficiência dos sistemas de insensibilização elétrica

e gás (CO₂) e suas relações com o manejo antes do abate, bem-estar do suíno e qualidade da carne. A avaliação do salpicamento na carne, escoriações na pele e fraturas ósseas têm sido indicados pela comunidade científica como métodos adequados para esse fim.

Objetivos

O presente estudo foi planejado para avaliar o efeito da insensibilização elétrica e com gás (CO₂) através de indicadores do estresse sanguíneo (creatina fosfoquinase, lactato e cortisol), níveis de escoriações na pele, salpicamento e fraturas ósseas realizados em condições de abate comercial.

Material e métodos

Um total de 950 suínos divididos em dois blocos experimentais constituí-

dos de três linhagens genéticas amplamente comercializadas no Brasil. Os animais foram insensibilizados eletricamente e com gás (CO₂) de forma aleatória. Na sangria uma amostra de sangue foi coletada para determinação da creatina fosfoquinase (CPK), lactato e cortisol. Escoriações na pele e salpicamento foram avaliados visualmente na carcaça e cortes, respectivamente.

Resultados e discussão

A insensibilização elétrica aplicada manualmente resultou altos níveis de escoriações na pele, lactato (146,58mg/dl) e cortisol (13,38mcg/dl) do que CO₂ (122,21mg/dl e 11,30mcg/dl), respectivamente. Confirmando esse resultado Gispert *et. al.* (2000) reportaram que elevados níveis de escoriação na pele estão associados com bem-estar animal,

Tabela 1. Médias (x) e desvio-padrão (dp) da CPK, lactato e cortisol dos animais insensibilizados eletricamente e com gás (CO₂).

Índice sanguíneo	N	Insensibilização elétrica (x ± dp)	N	Insensibilização com gás (CO ₂) (x ± dp)	Nível - p	MSE
CPKUI/l	186	1757,96 ± 2228	331	2371,20 ± 2822	0,0240*	6618426
LACTATO mg/dl	186	146,58 ± 53,22	331	122,21 ± 46,63	4,3x10 ⁻⁸ ***	2360,181
CORTISOL mcg/dl	186	13,38 ± 6,27	331	11,30 ± 6,76	0,00025***	43,75424

QME = quadrado médio do erro.

Tabela 2. Médias (x) e desvio-padrão (DP) dos níveis de escoriação na pele dos animais insensibilizados eletricamente e com gás (CO₂).

Variáveis	N	Insensibilização elétrica (x ± dp)	N	Insensibilização com gás (CO ₂) (x ± dp)	Nível - p	QME
Paleta	275	1,098 ± 0,57	445	0,795 ± 0,64	0,0000001***	0,382646
Corpo	275	1,040 ± 0,54	445	0,948 ± 0,62	0,04415**	0,351492
Pernil	275	0,84 ± 0,59	445	0,68 ± 0,69	0,00114**	0,426688

QME = quadrado médio do erro.

Tabela 3. Médias (x) e desvio-padrão (dp) do salpicamento (níveis de intensidade X), dos animais insensibilizados eletricamente e com gás (CO₂).

Variáveis	N	Insensibilização elétrica (x ± dp)	N	Insensibilização com gás (CO ₂) (x ± dp)	Nível - p	QME
Pernil / Coxao mole	65	0,477 ± 0,64	154	0,260 ± 0,51	0,0082*	0,3033
Pernil / Coxao duro	65	0,138 ± 0,35	154	0,175 ± 0,43	0,54137	0,1660
Pernil / Alcatra	65	0,154 ± 0,44	154	0,143 ± 0,39	0,85406	0,16276
Pernil / músculos da perna	65	0,108 ± 0,36	154	0,162 ± 0,39	0,33088	0,143722
Pernil / lagarto	65	0,215 ± 0,45	154	0,195 ± 0,47	0,7655	0,2172
Paleta / Cranial	65	0,154 ± 0,36	154	0,039 ± 0,19	0,00271**	0,06556
Paleta / Central	65	0,261 ± 0,54	154	0,052 ± 0,27	0,000186***	0,138886
Paleta / Caudal	65	0,180 ± 0,43	154	0,030 ± 0,29	0,002543**	0,11347
Lombo / Cranial	65	0,138 ± 0,39	154	0,221 ± 0,42	0,174706	0,167038
Lombo / Central	65	0,185 ± 0,43	154	0,065 ± 0,27	0,013973*	0,106614
Lombo / Caudal	65	0,060 ± 0,30	154	0,207 ± 0,44	0,014739*	0,161772

QME = quadrado médio do erro.

Tabela 4. Médias (x) e desvio-padrão (dp) do salpicamento (níveis de extensão do salpicamento sobre a musculatura Y), dos animais insensibilizados eletricamente e com gás (CO₂).

Variáveis	N	Insensibilização elétrica (x ± dp)	N	Insensibilização com gás (CO ₂) (x ± dp)	Nível - p	QME
Pernil / Coxão mole	65	0,461 ± 0,61	154	0,279 ± 0,54	0,03006*	0,318651
Pernil / Coxão duro	65	0,154 ± 0,40	154	0,221 ± 0,56	0,386260	0,271682
Pernil / Alcatra	65	0,138 ± 0,39	154	0,156 ± 0,43	0,779144	0,175178
Pernil / músculos da perna	65	0,108 ± 0,36	154	0,182 ± 0,46	0,251100	0,189656
Pernil / lagarto	65	0,200 ± 0,40	154	0,182 ± 0,45	0,778416	0,190364
Paleta / Cranial	65	0,154 ± 0,36	154	0,039 ± 0,19	0,002714**	0,065566
Paleta / Central	65	0,231 ± 0,46	154	0,039 ± 0,19	0,000021**	0,088962
Paleta / Caudal	65	0,185 ± 0,43	154	0,026 ± 0,25	0,000821***	0,099911

QME = quadrado médio do erro.

CPK, lactato e incidência da condição DFD. Intensidade do salpicamento (X) e extensão da danificação na musculatura (Y) foram significativamente maiores nas áreas do pernil (coxão mole); regiões caudal, cranial e central da paleta; e regiões central, caudal, cranial e lateral do lombo quando a insensibilização elétrica manual foi aplicada, corroborando com os estudos conduzidos por Channon *et.al.*, 2003.

Conclusões

O presente estudo evidenciou que a insensibilização elétrica foi mais estressante que o gás (CO₂), afetando negativamente a qualidade da carne e o bem-estar animal.

Referências

Channon, H. A.; Payne, A. M.; Warner, R. D. 2003. Effect of stun duration and current level applied during head to back and head only electrical stunning of pigs on pork

quality compared with pigs stunned with CO₂. *Meat Science* – Article in Press.
Gispert, M.; Faucitano, L.; Guardia, M.D., Coll, C.; Siggers, K Harvey, K. & Diestre, A. 2000. A survey on pre-slaughter conditions, halothane gene frequency, and carcass and meat quality in five Spanish pig commercial abattoirs. *Meat Science*, v.55, p.97-106.

Agradecimentos

Este estudo foi realizado com auxílio financeiro da FAPESP.



Seminário: Exportação de Carnes

1 e 2 de setembro de 2004

Local: FECOMERCIO – São Paulo/SP
Organização: Centro de Tecnologia de Carnes/ITAL
Informações: eventosctc@ital.sp.gov.br
Fone: 019 3743-1884



SECRETARIA DE
AGRICULTURA E ABASTECIMENTO



GOVERNO DO ESTADO DE
SÃO PAULO
CUIDANDO DE GENTE