

INFLUÊNCIA DO pH_{24 horas} DA CARNE SUÍNA SOBRE DUAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DE CARNE: COR E *DRIP LOSS*

DIEGO FELIPE ALVES BATISTA¹, ROBSON CARLOS ANTUNES², ANA CAROLINA PORTELLA SILVEIRA², ALINE DA SILVA MELLO CESAR³, PAULO FERNANDO ALVES DE FREITAS⁴, LUCAS CUSTÓDIO TORIDO⁵, RAFAEL RAMACCIOTTE OLIVEIRA⁵, RAFAEL OLIVEIRA DA COSTA PINTO⁵

Resumo: O trabalho teve como objetivo avaliar a influência do pH aferido 24 horas após o abate sobre a cor e o *drip loss* (perda por gotejamento) da carne suína. Para este experimento foram necessárias 144 amostras de carne suína provenientes de animais livres do gene Halotano com os seguintes cruzamentos: Cruzamento A (Macho: Large White e Hampshire X Fêmea: Large White, Landrace, Feijung e Meishan) e Cruzamento B (Macho: Large White e Hampshire X Fêmea: Large White e Pietrain). Para aferir o pH_{24 horas} foi utilizado um aparelho portátil e a medição de cor foi por meio do padrão japonês. O *drip loss* foi feito 48 horas após o abate. As amostras foram divididas em três tratamentos a partir do pH (tratamentos 1, 2 e 3). Para analisar o efeito do pH_{24 horas} sobre a cor da carne utilizou-se o método estatístico não-paramétrico de Kruskal-Wallis; e para avaliar a relação entre *drip loss* e este mesmo pH foi feito um teste de Tukey com delineamento inteiramente casualizado. Para ambos os testes foram utilizadas uma significância nominal de 5% ($p < 0,05$). Os resultados observados para cor segundo comparação pelo método de Dunn foi que não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamento 1 e 2 e entre os tratamentos 2 e 3, porém houve diferença significativa entre os tratamentos 1 e 3. Já para a perda por gotejamento não houve diferença significativa entre os tratamentos 1 e 2, mas houve diferença significativa entre estes dois tratamentos e o terceiro. Deste modo conclui-se então que o pH influenciou tanto na cor da carne suína quanto na sua perda por gotejamento.

Palavras-chave: carne suína, mercado mundial de carnes, qualidade de carne, CRA

¹ Bolsista da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Av. Pará, 1720 – Campus Umuarama no Bloco 2T, Bairro Umuarama, Uberlândia-MG, CEP: 38400-902. diegofelipe_vet@hotmail.com

² Professores da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia.

³ Mestranda da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia.

⁴ Médico Veterinário Autônomo.

⁵ Alunos da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia.

INFLUENCE PH_{24HOURS} ON TWO CHARACTERISTICS OF MEAT PORK QUALITY: COLOR AND DRIP LOSS

Abstract: The study aimed to evaluate the influence of pH measured 24 hours after slaughter on the color and drip loss of pork meat. Were used 144 porcine samples free of the Halotane gene from following cross-breeding: Cross-breeding A (Male: Large Whiter and Hampshire X Female: Large White, Landrace, Feijing and Meishan and Cross-breeding B (Male: Large White and Hampshire X Female: Large White and Pietrain). The pH_{24 hours} was measured from portable pH meter and the color was measured by subjective Japanese method. The drip loss went measured 48 hours after slaughter. The samples have been separated in three treatments by the pH (treatment 1, 2 and 3). In the analysis the effect of pH on color went used the statistic method non-parametric of Kruskal-Wallis, and to drip loss the statistic method parametric of Tukey. In both the tests have been utilized significance 5% ($p < 0,05$). The results observed for color through of comparison by Dunn's method showed that there was no significant statistic difference between treatment 1 and 2 and between treatments 2 and 3, but there was difference between treatments 1 and 3. On the drip loss there was no significant statistic difference between treatments 1 and 2, but showed significant difference between these two treatments and the third. Thus it is concluded then that the pH is influenced both the color of pork meat and in the drip loss.

Key-words: pork meat, WHC, quality of meat

INTRODUÇÃO

Em 2008, a produção brasileira de carne suína foi de mais de três milhões de toneladas, sendo que neste mesmo ano aproximadamente 538 mil toneladas foram exportadas, movimentando cerca de 1,48 bilhões de dólares (ABIPECS, 2009). Com isso, o país se consolidou como quarto lugar mundial quanto à produção e exportação de carne suína.

Nos últimos 37 anos o consumo de carne suína cresceu aproximadamente 2,29% ao ano, com um consumo de 17 kg/pessoa em 2007. Se tal crescimento prevalecer, em 2030 estima-se um valor de 26,34 kg/pessoa. (FAO, 2007). Este consumo tem aumentado em função das campanhas promocionais que têm sido feitas do produto e devido a algumas características apresentadas pela carne suína, como menor quantidade de colesterol e gorduras saturadas que a carne bovina, além de melhor relação sódio/potássio, sendo indicada para pessoas com hipertensão arterial, tornando este produto reconhecido pelo mercado tanto interno como externo.

A exportação para mercados mais exigentes em programas de sanidade, bem-estar animal e nas tecnologias empregadas no abate e processamento da carne como o Japão, Estados Unidos e Europa, tornou-se o principal foco das grandes empresas nacionais do setor que investem em recursos que garantam melhorias na qualidade visando melhor remuneração sobre o produto. O Japão desde 1985 não consegue produzir carne suficiente para a sua população e por isso vem importando de países como Canadá, EUA e Dinamarca por estes serem capazes de satisfazer as exigências japonesas de qualidade de carne. Para conseguir entrar neste mercado é necessário que o Brasil prepare a nossa agroindústria para um novo padrão de qualidade de carne Para isso serão incorporadas ao sistema de produção novas metas para avaliação da qualidade da carne. Neste contexto, o pH, a cor e a capacidade de retenção de água serão importantes métodos de referência na avaliação da qualidade da carne suína (JOO et al., 2000).

O trabalho teve como objetivo avaliar a influência do pH 24 horas ($\text{pH}_{24\text{h}}$) sobre a cor e a perda de água por gotejamento (*drip loss*) da carne suína.

REVISÃO DE LITERATURA

pH

O pH é uma das características mais importantes referente à qualidade das carnes. Seu efeito está diretamente ligado à capacidade de retenção de água, à cor e à estrutura dos músculos (SILVEIRA, 1997) e a diminuição normal do pH, pode ser impedida se o glicogênio for consumido pela fadiga, inanição ou pelo medo do animal antes do abate e neste caso teremos uma carne DFD (LAWRIE, 2005).

O valor do pH de um músculo vivo é próximo de sete (LUCIARI FILHO, 2000). Ocorrido o abate, a carne continua em processo bioquímico, no qual o glicogênio do músculo é transformado em ácido lático por meio da ação de várias enzimas (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007). O aumento da concentração de ácido lático resulta num decréscimo rápido no valor do pH do tecido muscular (HONIKEL; KIM, 1986). O pH 24 horas deve estar entre 5,6 e 5,8 (LUCIARI FILHO, 2000) para que a carne tenha uma boa palatabilidade, maciez e cor desejável (LAWRIE, 1958).

O decréscimo do pH é seguido por um processo de desnaturação protéica, devido à temperatura do músculo estar próxima do estado fisiológico ($> 38^{\circ}\text{C}$) e a uma depleção acelerada do glicogênio, causada por uma situação estressante no pré-abate dos animais (ALVES, 2007) ou situações adversas (velocidade de congelamento, tempo da sangria até o resfriamento, entre outros). Após o abate, a queda acelerada do pH favorece o estabelecimento da condição de carne *Pale, Soft and Exsudative* (PSE) (SCHÄFER et al., 2002; HONIKEL; KIM, 1986). A decomposição acelerada do glicogênio se deve a manejo, estresse pré-abate, durante o abate e à pré-disposição genética. A desnaturação se causada pela temperatura é irreversível, mas se causada pelo pH é reversível e pode ser impedida com um aumento do pH muscular (ZHU; BREWER, 2002).

As mudanças mais bruscas do lactato contido no músculo são observadas quatro horas *post mortem* (SCHÄFER et al., 2002) e caso o pH se encontre abaixo de 5,8 neste período, teremos a carne PSE (pálida, mole e exsudativa), caracterizado pela má retenção de água (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

Cor

A cor é um atributo muito importante, uma vez que influencia a atratividade da compra de carne fresca pelos consumidores (JOO et al., 1995). O consumidor considera a cor clara na carne suína como indesejável. Pode ser classificada visualmente por uma pessoa treinada usando uma escala de cor – padrão japonês (desenvolvido pelo National Pork Producers Council e consiste em uma pontuação de cor variando de 1 a 6) ou objetivamente, com a utilização de colorímetros (MONTEIRO, 2007).

A carne de suínos caracteriza-se por possuir cor uniforme, entre rosada e avermelhada, possuindo uma pequena camada de gordura branca. A cor da carne é aferida pelos pigmentos de mioglobina existentes nos músculos (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007). Ela é determinada pela proporção relativa de três formas de mioglobina: Mioglobina reduzida (Mb) de coloração púrpura, Oximioglobina (O_2Mb) de coloração vermelho brilhante e Metamioglobina (MetMb) de coloração marrom (ANGERAMI, 2004). A taxa relativa de oxidação de mioglobina e redução de metamioglobina influencia no acúmulo desta última e mudança na cor da carne, tornando-a com coloração pálida (ZHU; BREWER, 2002).

Excessiva desnaturação de proteínas pode ocorrer devido a uma rápida queda do pH e ocorrência de altas temperaturas (JOO et al., 1999). Se a redução do pH *post mortem* é muito rápida e a temperatura da carcaça ainda é alta, ocorre uma desnaturação parcial das proteínas sarcoplasmáticas (proteínas do citoplasma das células musculares) e miofibrilares, ocasionando uma diminuição da capacidade de retenção de água da carne. Ocorre desta maneira, um aumento na dispersão da luz, resultando em carne com aparência pálida (ANGERAMI, 2004).

O desenvolvimento de carne PSE é relatado pela alta taxa de glicólise após a morte. (LEDWARD, 1992). Carne PSE é discriminada tanto pelo consumidor quanto pela indústria devido à alta perda de água no cozimento, textura mole, cor pálida e suculência exagerada. (FAUSTMAN; CASSENS, 1990).

Existe uma interação entre pH, temperatura e cor. Com temperaturas acima de 55°C ocorre um aumento significativo na desnaturação de metamioglobina. Com temperaturas entre 25-55°C é preciso da interação entre pH e temperatura, uma vez que esta última sozinha não desnatura a metamioglobina (ZHU; BREWER, 2002).

Espera-se que em carne PSE tenha-se mais desnaturação de metamioglobina que em carnes consideradas normais ou DFD. A desnaturação se causada pela temperatura é irreversível, mas segundo Kauffman e outros (1998), se a desnaturação for causada pelo pH, a injeção de bicarbonato de sódio 15 minutos pos morte em suínos halotano positivos aumenta o pH muscular e pode melhorar a coloração da carne (KAUFFMAN et al., 1998).

Segundo Barbosa e outros (2006), o $\text{pH}_{45 \text{ min}}$, $\text{pH}_{24 \text{ horas}}$ e cor explicam cerca de 60% da variação total sofrida pela carne após o abate, mostrando que a coloração também reflete muito sobre as variações ocorridas na carne.

Drip loss (perda por gotejamento)

A água representa cerca de 65% a 80% da massa muscular no animal vivo. Ela atua como lubrificante, solvente, carreador de substâncias, mantém a turgidez das células e ainda é o meio ideal no qual ocorrem as reações químicas. A maior parte da água está fortemente ligada às proteínas e quando estas não sofrem intensa desnaturação, a água continua ligada durante a conversão do músculo em carne. Esta retenção da água contribui para uma maior suculência e palatabilidade da carne (FORREST et al, 1975). Muitas das características físicas como cor, textura, suculência e maciez são parcialmente dependentes da capacidade de retenção de água.

O *Drip Loss* ou Perda por Gotejamento é influenciado por muitos fatores durante todo o processo produtivo da carne. Eles podem ser divididos em fatores fisiológicos, de manejo, de abate e outros processos. Um dos mais importantes fatores fisiológicos responsável pela perda por gotejamento da carne é o pH, sendo que à medida que o $\text{pH}_{24\text{h}}$ diminui, o *drip loss* aumenta (HERTOG-MEISHKE; LAACK; SMULDERS, 1997).

A desnaturação da miosina e mudança na permeabilidade da membrana celular devido principalmente ao baixo pH têm sido acusadas como causas da alta taxa de perda por exsudação na carne suína, (OFFER, 1991; KRISTENSEN; PURSLOW, 2000). A precipitação de proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilares pode ser a causa de um aumento de *drip loss* devido a uma decrescente repulsão entre os filamentos, bem como a origem dele a partir do fluido no espaço extracelular (HERTOG-MEISCHKE; LAACK; SMULDERS, 1997).

Variações no pH influenciam a CRA, pois quando próximo do ponto isoelétrico, os balanços de cargas positivas e negativas tendem a se igualar, neutralizando as cargas das proteínas e impedindo a ligação com a água. Em valores de pH distantes do ponto isoelétrico ocorre o inverso (ARAÚJO, 1995).

Segundo Lawrie (2005) a rápida queda do pH em temperaturas musculares próximas ao estado fisiológico (38°C) leva a desnaturação da miosina, resultando no encurtamento da cabeça da miosina, juntando os filamentos grossos e finos. Este encurtamento, devido ao baixo pH final na carne suína (como ocorre na carne PSE), resulta numa maior quantidade de fluído sendo expelido entre as fibras e os feixes de fibras (ANGERAMI 2004). Offer (1991) relatou que o encurtamento da cabeça de miosina e a perda da atividade catalítica da miosina são eventos decisivos na determinação da perda por gotejamento do músculo suíno. Entretanto, esses eventos podem ter uma dependência diferente no pH e na temperatura no período de *post mortem* imediato.

O pH dentro das duas primeiras horas e 24 horas após a morte tem alta significância com a variação do *drip loss* (SCHÄFER et al., 2002). A queda rápida do pH pode ser acelerada por uma alta temperatura inicial, contribuindo muito na variação do *drip loss* (SCHÄFER et al., 2002).

MATERIAL E MÉTODOS

Animais

Foram utilizados 144 suínos produzidos em granjas comerciais integradas do Frigorífico Cotrijuí (Cooperativa Regional Tritícola Serrana LTDA), localizado em São Luiz Gonzaga, RS. Estes animais foram criados dentro dos padrões de sanidade, bem-estar e ambiência animal, recomendados pelos órgãos públicos competentes. Eram pertencentes a duas diferentes linhagens comerciais livres do gene Halotano, sendo 72 animais do cruzamento A (Macho: Large White e Hampshire X Fêmea: Large White, Landrace, Feijng e Meishan) e 72 animais do cruzamento B (Macho: Large White e Hampshire X Fêmea: Large White e Pietrain). Cada lote experimental fora composto de 36 machos castrados e 36 fêmeas.

Abate, Resfriamento e Coleta de dados e Amostras

O transporte dos animais ao frigorífico foi feito em caminhões adaptados para o transporte de animais (divisões interna na carroceria para acomodar melhor os animais) e seguindo o correto manejo pré-abate. No curral de descanso permaneceram 12 horas sob dieta hídrica e antes do abate passaram por um corredor com chuveiros para minimizar o efeito do calor e facilitar a insensibilização.

Foram cinco dias de abate, nos quais se abateu 24 animais em cada dia (12 machos castrados e 12 fêmeas) exceto em uma ocasião na qual foram abatidos 48 animais sendo uma metade da linhagem A e a outra da linhagem B. A linhagem abatida em cada dia foi definida por sorteio. A insensibilização dos animais foi elétrica, em dois pontos, com voltagem média de 350V e amperagem média de 0,85A. Em seguida, realizou-se a sangria, e após pendurados pelo pé esquerdo os animais foram levados pelos trilhos automáticos para a escaldagem com temperatura entre 60 e 61°C e tempo de passagem de 7 minutos e 40 segundos, seguindo para o toalete (retirada dos pêlos) e a evisceração. As carcaças foram armazenadas em câmara refrigerada com temperatura variando entre 0,5 e 2°C.

Após 24 horas do abate foram coletadas as medidas de pH e retiradas amostras de carne (músculo do pernil – *M. Semimembranosus*) para as análises de cor e perda por gotejamento. Todas as medidas e amostras foram obtidas das meias-carcaças direita dos animais.

Leitura de pH

O pH foi aferido por pHgâmetro Tradelab¹, modelo Testo 205[®], portátil e específico para carne, e realizado, 24 horas após o abate, no músculo do pernil (*M. semimembranosus*) da meia carcaça direita.

¹Referencia do pHgâmetro no site: [http://www.testo.com.br/online/abaxx-?\\$part=PORTAL.BRA.HomeDesk&\\$event=go-home](http://www.testo.com.br/online/abaxx-?$part=PORTAL.BRA.HomeDesk&$event=go-home)

Medida de Cor

A cor da amostra (carne) foi classificada visualmente, segundo o padrão adotado pela indústria Nippon Ham, o qual é utilizado mundialmente. Este padrão possui uma escala de 1 a 6, sendo a cor da carne suína ideal a de número 3, as cores 1 e 2 são mais fracas e podem ser utilizados para avaliar a carne suína PSE. O número 4 ainda se encontra dentro do limite apesar de um pouco escuro. As de número 5 e 6 são comuns em casos de carne suína DFD e em animais pesados e velhos.

Perda de água por Gotejamento (*Drip Loss*)

Vinte e quatro horas após o abate foi coletada uma amostra em forma de um cubo, no músculo do pernil (*M. Semimembranosus*) de cada carcaça e pesado para se obter o peso inicial, que esteve entre 80 e 100g, conforme especificado no *Pork Composition and Quality Assessment Procedures of American Meat Science Association* (NPPC, 2000). Estes cubos de carne foram envolvidos por uma embalagem plástica, do tipo saco, de modo que ficassem pendurados e que o líquido perdido fosse retido na embalagem, além de impedir o contato da amostra com umidade da câmara frigorífica. A amostra permaneceu pendurada por 48 h numa temperatura entre 2 e 4 °C.

Após este tempo, a carne foi seca utilizando-se papel toalha e pesada novamente obtendo-se o peso final (após a perda de líquido por gotejamento). O cálculo da perda por gotejamento foi feito segundo a fórmula ao abaixo:

$$Drip\ Loss = 100 - \left[\left(\frac{Pf}{Pi} \right) * 100 \right] \text{ onde;}$$

- Pf: Peso Final da amostra
- Pi: Peso Inicial da amostra

Análise Estatística

Os dados coletados (cor e *drip loss*) foram organizados em classes tendo o pH como tratamento:

- Tratamento 1: pH abaixo de 5,65
- Tratamento 2: pH entre 5,65 e 5,85
- Tratamento 3: pH acima de 5,85

Para analisar o efeito da variação do $\text{pH}_{24\text{horas}}$ sobre a perda por gotejamento (*drip loss*), foi feita uma análise de variância em delineamento inteiramente ao acaso com três tratamentos (classes de pH) utilizando a significância nominal de 5% ($p < 0,05$) para detectar diferenças. O método utilizado para verificar estas interações foi o teste de Tukey para comparação de médias. Para cor, utilizou-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis para compará-las ao pH, com significância de 0,05. As análises foram feitas nos *softwares* SISVAR (FERREIRA, 2000) e BIOESTAT (AYRES et al., 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média de $\text{pH}_{24\text{Horas}}$ encontrada neste experimento foi 5,76 (Tabela 1). Köhler e Freitas (2005) – que tiveram em seu trabalho metodologia muito parecida com a deste – ao medir a mesma variável, em animais com 3h e 9h de descanso antes do abate, obtiveram resultados semelhantes de 5,72 e 5,71, respectivamente. Estes valores estão dentro dos parâmetros considerados ideais para que a carne suína tenha cor normal e uma taxa de perda de água dentro dos níveis aceitáveis. A cor deve estar na escala três segundo o método japonês e *drip loss* inferior a 3% segundo a fórmula citada nos materiais e métodos (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

Tabela 1 - Classes de pH de 144 amostras de carne suína, coletadas no frigorífico COTRIJUÍ-RS, 2008

Tratamentos	Quantidade das Amostras	pH médio da classe
1	47	5,54
2	58	5,75
3	39	6,05
TOTAL	144	5,76

A média de *drip loss* observada no tratamento 1 foi 3,04, no tratamento 2 de 2,55 e no terceiro tratamento de 1,71, mostrando que amostras de carne que possuem pH baixo (tratamento 1) têm também alta perda por gotejamento e as de pH alto (tratamento 3) perdem menos água (Tabela 2). Köhler e Freitas (2005) em suínos com 3 h e 9 h de descanso antes do abate encontraram valores de 3,047 e 3,013, respectivamente coincidindo com os dados do tratamento 1.

Segundo Schäfer e outros (2002) o pH é responsável por cerca de 85% do *drip loss*, devido ao lactato – metabólito liberado no *post-mortem*. Já Warris e Brown (1987) afirmaram que o pH final tem relação com a exsudação da carne suína, porém explica somente 15% dessa variação. Allisson e outros (2003) ao correlacionar perda de água por gotejamento e pH_{22horas} não encontraram relação entre eles, concluindo que nos suínos livres de Halotano a capacidade de retenção de água não está associada à glicólise, mas regulada pelo gasto de ATP no músculo, que influencia na queda do pH e conseqüente qualidade da carne.

Variações no pH influenciam a CRA devido à neutralidade da carga bruta das proteínas por estarem próximas do ponto isoelétrico, e com isso ocorre diminuição da ligação destas proteínas com a água. Em valores de pH distantes do ponto isoelétrico ocorre o inverso (ARAÚJO, 1995). O pH dentro das duas primeiras horas após a morte e 24 horas tem alta significância com a variação do *drip loss* (SCHÄFER et al., 2002). Ainda Schäfer e outros (2002) encontraram que temperaturas de até duas horas *post-mortem* (exceto 30 minutos) têm grande influência no *drip loss* da carne, influenciando muito a variação deste.

Tabela 2 - Resultados encontrados para *drip loss* após análise das amostras de carne suína coletadas no frigorífico COTRIJUÍ-RS, 2008

Tratamentos	Médias	
Tratamento 1	3.04 a	*Comparando tratamentos com médias seguidas de letras iguais: não existe diferença estatística significativa entre os tratamentos;
Tratamento 2	2.55 a	
Tratamento 3	1.71 b	*Comparando tratamentos com médias seguidas de letras diferentes: existe diferença estatística significativa entre os tratamentos.
p=0.0000		

As concentrações de pH durante as primeiras duas horas e até 24 horas *post-mortem* contribuem significativamente para a explicação da variação estatística da perda por gotejamento, embora segundo o autor o pH_{45 minutos} tem uma maior correlação com o *drip loss* devido a maior variação do que a encontrada no pH_{24 horas}. Schäfer e outros (2002) trabalharam com um grande número de variáveis responsáveis pela variação no *drip loss* e observaram que além do pH, o espaço entre as células e espaço extracelular total representou 47% e 39% da perda, respectivamente. Estes autores observaram também que as características físicas de cor e espaço extracelular entre feixes musculares não se correlacionam com esta variável, logo concluiu-se que o pH e a temperatura nas primeiras duas horas são suficientes para predizer a perda por gotejamento.

Segundo Hertog-Meischke, Laack e Smulders (1997) a redução do pH *post-mortem* é importante para determinar a capacidade de retenção de água da carne. Segundo estes mesmos autores a porcentagem do *drip loss* aumenta à medida que decresce o pH até pH 45 minutos após a morte. Em pH inferior a 45 minutos o gotejamento da carne independe da taxa que o pH diminuiu devido à baixa correlação deste com o *drip loss*.

Quanto a variável cor, encontrou-se diferença significativa pelo teste de Kruskal-Wallis, com p=0,022. As comparações de médias foram feitas pelo teste de Dunn, nas quais encontrou-se diferença significativa da influência do pH na cor da carne somente entre os tratamentos 1 e 3, mostrando que amostras de carne que possuem pH baixo (tratamento 1) são mais pálidas e as de pH alto (tratamento 3) têm coloração mais avermelhada (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultados encontrados para cor após análise das amostras de carne suína coletadas no frigorífico COTRIJUÍ-RS, 2008

Tratamentos	Médias	
Tratamento 1	2,7 a	* Comparando tratamentos com médias seguidas de letras iguais: não existe diferença estatística significativa entre os tratamentos;
Tratamento 2	2.69 ab	* Comparando tratamentos com médias seguidas de letras diferentes: existe diferença estatística significativa entre os tratamentos
Tratamento 3	3,13 b	
p=0.022		

Warris e Brown (1987) afirmaram que o pH final tem relação com a cor da carne suína, porém esta explicaria cerca de somente 15% dessa variação. Segundo Barbosa e outros (2006), o pH_{45 min}, pH_{24 horas} e cor explicam cerca de 60% da variação total sofrida pela carne após o abate, sendo que a cor explicou cerca de 13% deste total. Monteiro (2007) afirma que as variações (86 - 90%) na cor da carne de suínos são explicadas pelo conteúdo de pigmentos e pelas formas da mioglobina (mioglobina, oximioglobina e metamioglobina). Enquanto que, Allison e outros (2003) ao correlacionarem a cor e o pH medido 22 horas após o abate não encontraram relação entre eles.

Zhu e Brewer (2002) afirmam que existe uma interação entre pH, temperatura e cor. Segundo eles é necessária uma interação entre temperatura e pH. Temperaturas muito baixas e pH abaixo de 5,6 podem levar ao aparecimento de carnes pálidas devido a significativa desnaturação de metamioglobina. Segundo Zhu e Brewer (2003) o pH é um dos fatores mais importantes para a estabilidade da carne. Estes mesmos autores afirmam que baixo pH associado a altas temperaturas compromete a capacidade da metamioglobina de ser reduzida. Isto resulta em baixa estabilidade da cor e rápida descoloração.

Com base nos resultados dos autores acima conclui-se que o pH influencia a cor, mas não deve ser o único parâmetro para avaliação desta variável, uma vez que a sua influência é de aproximadamente 15% da variação observada.

O tratamento 2 não diferiu do primeiro no *drip loss* e nem do primeiro e terceiro na cor, provavelmente devido a distancia de pH entre o primeiro tratamento e o terceiro não ser muito grande e por isso os valores de pH do segundo tratamento ficaram muito próximos tanto do tratamento 1 quanto do tratamento 3.

CONCLUSÃO

O pH_{24horas} tem influência sobre as variáveis cor e perda de água por gotejamento, ambas relacionadas à qualidade de carne suína. Amostras de carne que possuíram pH abaixo de 5,65 tiveram também alta perda por gotejamento e são mais pálidas, enquanto que as que tiveram pH acima de 5,85 perderam menos água e tiveram coloração mais avermelhada. Isto prova a existência da relação entre pH, cor e perda por gotejamento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. **Produção Mundial de Carne Suína**. 2009. Disponível em:

<<http://www.abipecs.org.br/>>. Acesso em 31/05/2009.

ALLISON, C. P.; BATES, R. O.; BOOREN, A. M.; JOHNSON, R. C.; DOUMIT, M. E. Pork quality variation is not explained by glycolytic enzyme capacity. **Meat Science**, v.63, p.17-22, 2003.

ALVES, R. B. **Importância da PSE na Carne de Suínos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal) Centro de Ciências Humanas, Universidade Castelo Branco, Brasília, 2007.

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 de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

ARAÚJO, M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. Viçosa : Imprensa Universitária, 1995. 335p.

AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AURES, D. L.; SANTOS, A. S. BIOESTAT 4.0: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 2005, 324p.

BARBOSA, L.; LOPES, P. S.; REGAZZI, A. J.; GUIMARÃES, S. E. F.; TORRES, R. A. Avaliação de características de qualidade de carne de suínos por meio de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1639-1645, 2006.

FAO. Disponível em: < <http://www.fao.org/newsroom/en/news/2007>>, Acesso em: 01 nov. 2007.

FAUSTMAN, C.; CASSENS, R.G. The biochemical basis for discoloration in fresh meat: a review. **Journal of Muscle Foods**, v.3, p.217-243, 1990.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In... 45ª REUNIÃO ANUAL DA RAGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA. UFSCar, São Carlos, 2000, p. 255-258.

FORREST, J. C.; ABERLE, E. D.; HEDRICK, H. B.; JUDGE, M. D.; MERKEL, R. A. **Principles of meat science**. San Francisco: W.H. Freeman, 1975, 402p.

HERTOG-MEISCHKE, M. J. A.; LAACK, R. J. L. M.; SMULDERS, F. J. M. The water-holding capacity of fresh meat. **The Veterinary Quartely**, v.19, n.4, p.175-181, 1997.

HONIKEL, K. O.; KIM, C. J. Causes of the development of PSE pork. **Fleischwirts**, v.66, p.349-353, 1986.

JOO, S.T.; KAUFFMAN, R.G.; KIM, B.C.; KIM, C.J. The relationship between color and water holding capacity in postrigor porcine Longissimus muscle. **Journal of Muscle Foods**, v.6, p.211-226, 1995.

JOO, S. T.; KAUFFMAN, R. G.; KIM, B. C.; PARK, G. B. The relationship of sarcoplasmic and myofibrillar protein solubility to color and water-holding capacity in porcine longissimus muscle. **Meat Science**, v.52, p.291-297, 1999.

JOO, T. S.; KAUFFMAN, G. R.; WARNER, D. R.; BORGGAARD, C.; STEVENSON-BARRY, M. J.; LEE, S.; PARK, B. G.; KIM, C. B. Objectively predicting ultimate quality of post-rigor pork musculature: I. Initial comparison of techniques. Asian - **Australasian Journal of Animal Sciences**, Suwon, v.13, n.1, p.68-76, 2000.

KAUFFMAN, R. G.; VAN LAACK, R. L. J. M.; RUSSEL, R. L.; POSPIECH, E. CORNELIUS, C. A. SUCKOW, C. E.; GREASER, M. L. Can pale, soft, exsudative pork be prevented by post mortem sodium bicarbonate injection? **Journal of Science Animal**, v.76, p.3010-3015, 1998.

KÖHLER, R. G.; FREITAS, R. J. S. Qualidade da Carne Suína após dois tempos de Descanso no Frigorífico. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.1, p.89-94, 2005.

KRISTENSEN, L.; PURSLOW, P. P. The effect of ageing on the water-holding capacity of pork: role of cytoskeletal proteins. **Meat Science**, v.58, p.17-23, 2000.

LAWRIE, R. A. Physiological stress in relation to dark-cutting beef. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.9, p.721-727, 1958.

LAWRIE, R. A. pH. In: _____. **Ciência da Carne**. Tradução Jane Maria Rubensam. Porto Alegre: ARTMED, 2005. p.160-162.

LEDWARD, D. A.; JOHNSTON D. E.; KNIGHT, M. K. **The chemistry of muscle-based foods**. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, p.128-144 1992.

LUCHIARI FILHO, A.; pH muscular. In: _____. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: LinBife, 2000. p. 86.

MONTEIRO, J. M. C. Desempenho, composição da carcaça e características de qualidade da carne de suínos de diferentes genótipos, 2007. 111f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2007.

NPPC. National Pork Producers Council. Pork quality targets. Des Moines, 1998. OFFER, G. Drip losses in pork meat. **Meat Science**, v.30, p.157, 1991.

SARCINELLI, M. F; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Características da Carne Suína**. Espírito Santo: Universidade Federal do Espírito Santo, 2007. 7p. (Boletim Técnico, PIE-UFES:00907).

SCHÄFER, A.; ROSENVOLD, K.; PURSLOW, P. P., ANDERSEN, H. J.; HENCKEL, P. Physiological and structural events post mortem of importance for drip loss in pork. **Meat Science**, v.61, n.4, p.355-366, 2002.

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

WARRISS, P. D.; BROWN, S. N. The relationships between initial pH, reflectance and exudation in pig muscle. **Meat Science**, v.20, p.65-74, 1987.

ZHU. L. G.; BREWER, M. S. Effects of pH and temperature on metamyoglobin solubility in a model system. **Meat Science**, v.61, p.419-424, 2002.

ZHU. L. G.; BREWER. M. S. Effects of urea denaturation and pH on the ability of porcine myoglobin to undergo reduction. **Meat Science**, 63, p.427-432, 2003.