

## Avaliação da técnica de maturação sobre a qualidade da carne e estrutura da fibra muscular do peito de matrizes pesadas de descarte de frangos de corte

*Evaluation of postmortem maturation technic on meat quality and muscle fiber structure of breast meat spent broiler breeder*

### Autores | Authors

✉ **Claudia Marie KOMIYAMA**

Universidade Estadual Paulista (UNESP)  
Faculdade de Medicina Veterinária e  
Zootecnia (FMVZ)  
Departamento de Produção Animal  
CEP 18618-000  
Botucatu/SP - Brasil  
e-mail: claudiamarie@fmvz.unesp.br

**Marcia Regina Fernandes Boaro MARTINS**

Universidade Estadual Paulista (UNESP)  
Instituto de Biociências de Botucatu (IBB)  
Departamento de Anatomia  
e-mail: marcia@ibb.unesp.br

**Ariel Antonio MENDES**

Universidade Estadual Paulista (UNESP)  
Faculdade de Medicina Veterinária e  
Zootecnia (FMVZ)  
Departamento de Produção Animal  
e-mail: arielmendes@fca.unesp.br

**Cristiane SANFELICE  
Marleide Costa Silva CAÑIZARES  
Luciana RODRIGUES  
Gil Ignacio Lara CAÑIZARES**

Universidade Estadual Paulista (UNESP)  
Faculdade de Medicina Veterinária e  
Zootecnia (FMVZ)  
e-mail: crisanfelice@yahoo.com.br  
marleidecs@yahoo.com.br  
mazolu@yahoo.com.br  
inabra68@hotmail.com

**Roberto de Oliveira ROÇA**

Universidade Estadual Paulista (UNESP)  
Faculdade de Ciências Agrônômicas  
(FCA)  
Departamento de Gestão e Tecnologia  
Agroindustrial  
e-mail: robertoroça@fca.unesp.br

**Ibiara Correia de Lima ALMEIDA**

Universidade Estadual Paulista (UNESP)  
Faculdade de Medicina Veterinária e  
Zootecnia (FMVZ)  
Departamento de Produção Animal  
e-mail: ibiara@fca.unesp.br

### Resumo

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes tempos de maturação da carne de peito de matrizes pesadas de descarte sobre a qualidade desta carne e as modificações estruturais da fibra muscular. Foram coletados 80 peitos de matrizes de descarte em abatedouro comercial, sendo distribuídos em quatro tempos de maturação (zero, 12, 24 e 48 h *post-mortem*), com 20 peitos por tratamento. As amostras foram acondicionadas em câmara tipo DBO (Marconi, Brasil) a cerca de 2 °C. Após cada período de maturação, foram realizadas as avaliações do pH, cor objetiva (L\*, a\* e b\*), perda de peso por cozimento, força de cisalhamento, índice de fragmentação miofibrilar e estrutura morfológica da fibra muscular. Com relação à luminosidade, a menor média foi observada no tratamento não maturado (45,37), quando comparada às amostras maturadas com 12, 24 e 48 h (47,86, 47,75, 47,60) que não diferiram entre si. As maiores médias para o valor a\* foram no tratamento não maturado e no maturado por 12 h apenas (3,74 e 3,42, respectivamente). Houve diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) para o parâmetro força de cisalhamento entre os diferentes tratamentos, sendo que as maiores médias foram observadas no tratamento controle e com 12 h de maturação (8,00 e 6,96, respectivamente) quando comparados aos demais tratamentos de 24 e 48 h de maturação que não diferiram entre si (4,92 e 4,26, respectivamente). Não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) para os parâmetros perda de peso por cozimento, MFI e diâmetro e número das fibras musculares entre os tempos de maturação. Concluiu-se que o tempo de maturação promoveu melhora em alguns parâmetros de qualidade da carne de peito de matriz, especialmente na força de cisalhamento, sendo que o tempo de maturação de 24 h é suficiente para aumentar a maciez desta carne, não sendo necessário tempo superior.

**Palavras-chave:** *Qualidade da carne; Matriz de descarte; Maciez; Frango de corte.*

### Summary

The present study aimed at evaluated the effect of maturation time on meat quality and muscle fiber structure modified of spent breeder hen breast meat. It was cropped 80 breast of broiler breeders, which were distributed at four maturation times (zero, 12, 24 and 48 h *postmortem*), with 20 breast in each treatment. The samples were packed in clamber like DBO (Marconi, Brazil) about 2 °C. After each maturation period was realized the pH, objective color (L\*, a\* e b\*), cooking loss, shear force, myofibril fragmentation and morphological structure of fibril muscle. For the lightness or L\* value, the low mean was observed in treatment non-maturated (45.37) when compared the maturated samples with 12, 24 e 48 h (47.86, 47.75, 47.60) that did not differ each other. The high means for a\* value were non-maturated treatment and maturated for 12 hours (3.74 and 3.42, respectively). It was significantly different ( $p \leq 0.05$ ) for shear force parameter between different treatments, which the higher means were observed in control treatment and with 12 h of maturation (8.00 and 6.96, respectively) when compare with others treatment of 24 and 48 h of maturation that did not differ each other (4.92 and 4.26, respectively). No significantly different was observed ( $p > 0.05$ ) for cooking loss, MFI and diameter and number of fibril muscle parameters between the maturation times. Concluded that the maturation time promoted improvement for some parameters of meat quality of broiler breeders, especially in shear force for conclude the maturation time the 24 h it was sufficient to improve the tenderness for these meat, did not necessary high times.

**Key words:** *Meat quality; Broiler breeder hens; Tenderness; Broiler chicken.*

## Avaliação da técnica de maturação sobre a qualidade da carne e estrutura da fibra muscular do peito de matrizes pesadas de descarte de frangos de corte

KOMIYAMA, C. M. et al.

### 1 Introdução

Nos últimos 20 anos no Brasil, houve um aumento no número de matrizes de corte produzidas no País, sendo registrado, no ano de 2007, um total de 42.481.788 matrizes alojadas. Esse número superou as previsões iniciais e teve um aumento de 10,63% sobre o ano de 2006. Tal volume foi alcançado principalmente pelo crescimento das exportações de carne de frango (UBA, 2008).

Com a regulamentação do Programa de Regionalização Sanitária da Avicultura Brasileira, que está em implementação, ficará impedido o trânsito interestadual de aves vivas em final de ciclo produtivo, o que faz com que cada Estado seja obrigado a dar um destino adequado a estas aves que até então são comercializadas vivas em feiras livres, principalmente nos Estados do Nordeste.

Uma alternativa viável é o abate destas aves em abatedouros comerciais, já que estas se tornam disponíveis para o abate no final de seu ciclo de postura. O aproveitamento desta carne, não como um coproduto, mas como um produto nobre, utilizando técnicas de amaciamento e agregação de valor são opções para a avicultura brasileira.

Porém, a utilização de matrizes pesadas de descarte para o consumo doméstico encontra problemas em função do seu grande tamanho, excessiva deposição de gordura e aspecto desagradável da pele, além da carne ser mais dura e menos suculenta. Esta dureza da carne de aves de descarte é causada pela alta quantidade de colágeno termo estável e isto tem impedido seu uso em alimentos.

Portanto, uma alternativa para melhorar a maciez desta carne é a maturação. A maturação *post-mortem* é um período em que ocorrem alterações significativas na microestrutura do músculo e nas suas características de qualidade, especialmente na textura, maciez e capacidade de retenção de água (PALKA, 2003).

O emprego das variáveis tempo e temperatura é indicado para que as enzimas, presentes naturalmente na carne, promovam o amaciamento e o desenvolvimento de outras características sensoriais desejáveis como o aroma e o sabor. Para tanto, existem limites máximos e mínimos de temperatura. Abaixo de  $-2,0$  °C, a carne começa a congelar e suas enzimas naturais, responsáveis pela maturação, são inativadas. Por outro lado, temperaturas de refrigeração elevadas favorecem o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis. A maturação comercial, como um processo tecnológico, é a mais difundida na indústria, utilizando-se condições controladas, nas quais a carne fresca é embalada a vácuo e mantida à temperatura de  $-1$  a  $2$  °C por um a dois dias.

Segundo Koohmaraie (1994), a proteólise *post-mortem* é o fator mais importante para o amaciamento da

carne e outros fatores, como o abaixamento do pH, encurtamento do sarcômero, teor e solubilidade do colágeno, espécie animal, raça, sexo, alimentação, tecnologia do abate e tratamento culinário, influenciam a velocidade e intensidade do processo de degradação proteolítica.

No entanto, não há na literatura trabalhos que avaliem técnicas de amaciamento da carne de matrizes pesadas para venda *in natura*. Assim, um processo comumente utilizado para o amaciamento de carnes é o processo de maturação. Este processo tem marcada influência nas propriedades sensoriais da carne, em especial na sua textura e odor, influenciando significativamente em sua palatabilidade. A dureza observada durante a instalação do *rigor mortis* desfaz-se à medida que progride a maturação no estágio pós-rigor, emprestando à carne, desde que obedecidas determinadas condições ambientais e de higiene, características especiais de qualidade.

Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes tempos de maturação da carne de peito de matrizes pesadas de descarte sobre a qualidade desta carne, bem como as eventuais modificações estruturais da fibra muscular.

### 2 Material e métodos

As amostras foram obtidas em abatedouro comercial localizado na cidade de Itapetininga-SP. Foram coletados 80 peitos desossados de matrizes de descarte, pertencentes à linhagem Cobb, com 476 dias de idade, sendo distribuídos em quatro tempos de maturação (zero, 12, 24 e 48 h *post-mortem*), com 20 peitos por tempo de maturação.

Após a coleta das amostras, estas foram embaladas individualmente a vácuo, devidamente identificadas e conduzidas ao laboratório de qualidade de carne da FMVZ/UNESP, campus de Botucatu. As amostras foram acondicionadas em câmara tipo DBO (Marconi, Brasil) à temperatura de  $1$  a  $3$  °C. Após cada período de maturação, foram realizadas as avaliações do pH, cor objetiva ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ), perda de peso por cozimento, força de cisalhamento, índice de fragmentação miofibrilar e estrutura morfológica da fibra muscular.

O pH foi mensurado segundo BENDALL (1973), utilizando-se solução tamponada de iodoacetato de sódio 5 mM/KCl 150 mM, e realizada a leitura do pH com pHmetro (Hommmis, modelo 238) acoplado a uma sonda (Digimed, modelo CF1). A cor objetiva foi determinada através do colorímetro *Konica Minolta*, modelo CR-400, no sistema CIELab, no qual foram avaliados os parâmetros  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  (teor de vermelho) e  $b^*$  (teor de amarelo) (VAN LAACK et al., 2000).

Para a análise de perda de peso por cozimento, as amostras foram cozidas em chapa metálica aquecida até a temperatura interna do filé atingir  $82$  °C e, por

## Avaliação da técnica de maturação sobre a qualidade da carne e estrutura da fibra muscular do peito de matrizes pesadas de descarte de frangos de corte

KOMIYAMA, C. M. et al.

diferença de peso antes e após o cozimento, se obteve a perda de peso por cozimento (HONIKEL, 1987). Para determinação da força de cisalhamento, foram utilizadas as amostras usadas para determinação da perda de peso por cozimento, as quais foram cortadas em paralelepípedos com dimensões de 1 x 1 x 2 cm e colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular às lâminas do aparelho Warner-Blatzler acoplado ao texturômetro TA.XT plus (*Stable Micro Systems*) (AMSA, 1995).

Foram separados 3,0 g de músculo, livres de tecido adiposo e tecido conjuntivo, que foram colocados em tubos Falcon (50 mL) e adicionados de 30 mL de TMFI (tampão de índice de fragmentação miofibrilar). As amostras foram homogeneizadas e centrifugadas a 1200 XG por 17 min a 2 °C, descartando o sobrenadante. O sedimento foi dissolvido em 30 mL de TMFI (2 °C), utilizando um bastão de vidro até dissolver o sedimento completamente e centrifugado novamente a 1200 XG por 17 min a 2 °C. Foi descartado o sobrenadante, e a porção de gordura e o sedimento foram ressuspensos em 8 mL de TMFI (2 °C). O tubo foi agitado em vortex até que o sedimento fosse completamente dissolvido. As amostras foram filtradas e armazenadas em tubos (15 mL) identificados e refrigerados. Em seguida, foi extraída a proteína, em duplicata para cada suspensão. Foram colocados 0,75 mL de TMFI e 0,25 mL de amostra em tubo de ensaio e adicionados 4 mL de reagente de biureto. Foram preparados o branco com 1 mL de TMFI e 4 mL de reagente de biureto. Posteriormente, foram realizadas as leituras em absorvância no comprimento de onda de 540 nm, sendo obtidos os valores de MFI pelo seguinte cálculo  $MFI = 200 \times \text{absorvância obtida}$  (CULLER et al., 1978).

A estrutura morfológica da fibra muscular foi estudada através de lâminas histológicas preparadas com técnica de coloração Hematoxilina-Eosina (HE) de Lillie (1954). Para a confecção da lâmina histológica, foi coletado um fragmento de tecido do peito, o qual foi imediatamente congelado em nitrogênio líquido. A partir das amostras coletadas, foram efetuados cortes transversais das fibras musculares, com a finalidade de avaliar o menor diâmetro das fibras musculares. Em seguida, os seguimentos foram fixados em lâminas, corados com HE e, na sequência, mensurado o menor diâmetro da fibra muscular, bem como efetuada a contagem do número

de fibras por campo. As mensurações das fibras foram realizadas conforme preconizado por Dubowitz e Brooke (1973) e para a obtenção dos dados foi utilizado microscópio ótico, modelo Olympus, com objetiva 20, acoplado a um Sistema Analisador de Imagem Computadorizado (*Image Corporation - USA*) em conjunto com programa OPTIMUS 4.0. Para a mensuração do diâmetro das fibras, foram avaliadas cinco amostras de peitos de matrizes por tratamento, sendo realizadas leituras de 10 campos de cada amostra e mensuração do menor diâmetro de todas as células de cada campo. Para a contagem do número de fibras foram utilizadas as mesmas amostras e campos da mensuração do diâmetro das fibras.

Os resultados foram submetidos à Análise de Variância e, posteriormente, ao teste de comparação de médias de Tukey para as variáveis com diferença estatística significativa, utilizando o procedimento GLM (*General Linear Models*) do programa estatístico SAS (SAS Institute, 1996).

### 3 Resultados e discussão

Na Tabela 1, são apresentados os resultados dos parâmetros de qualidade (pH, luminosidade, teor de vermelho, amarelo, perda de peso por cozimento, força de cisalhamento e índice de fragmentação miofibrilar) da carne de peito que foram submetidos a diferentes tempos de maturação (zero, 12, 24 e 48 h).

Não foi observado efeito ( $p > 0,05$ ) do tempo de maturação sobre o pH da carne de peito. No entanto, estes valores de pH estão ligeiramente acima dos encontrados na literatura, pois, segundo Sams e Mills (1993), os valores de pH final, isto é, após a resolução do *rigor mortis*, são em torno de 5,60 a 5,80.

Foram observadas diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) para os parâmetros de qualidade valor de  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  e força de cisalhamento das amostras de carne de peito de matrizes pesadas submetidas a diferentes tempos de maturação.

Com relação à luminosidade ou ao valor de  $L^*$ , a menor média foi observada no tratamento não maturado (45,37) quando comparada às amostras maturadas com 12, 24 e 48 h (47,86; 47,75; 47,60) que não diferiram entre si. No entanto, comparativamente à carne de frango,

**Tabela 1.** Avaliação do efeito do tempo de maturação sobre os valores de cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ), perda de peso por cozimento (PPC), força de cisalhamento (FC) e índice de fragmentação miofibrilar (MFI) da carne de peito de matrizes de descarte.

Maturação	pH	$L^*$	$a^*$	$b^*$	PPC (%)	FC (kgf.cm <sup>-2</sup> )	MFI (%)
Zero	6,48	45,37 <sup>b</sup>	3,74 <sup>a</sup>	0,60 <sup>c</sup>	24,74	8,00 <sup>a</sup>	79,00
12	6,07	47,86 <sup>a</sup>	3,42 <sup>ab</sup>	0,83 <sup>c</sup>	25,00	6,96 <sup>a</sup>	90,10
24	6,06	47,75 <sup>a</sup>	3,02 <sup>b</sup>	1,46 <sup>b</sup>	26,75	4,92 <sup>b</sup>	74,30
48	5,94	47,60 <sup>a</sup>	3,03 <sup>b</sup>	2,30 <sup>a</sup>	27,13	4,26 <sup>b</sup>	86,80
NS	0,0867	<0,0001	0,0045	<0,0001	0,0571	<0,0001	0,1216

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey. Sendo NS: Nível de significância.



## Avaliação da técnica de maturação sobre a qualidade da carne e estrutura da fibra muscular do peito de matrizes pesadas de descarte de frangos de corte

KOMIYAMA, C. M. et al.

a carne de matrizes de descarte apresentou valores normais de valor  $L^*$  segundo Barbut (1993), na qual a carne de peito, com valores entre 45 e 50, é considerada de coloração normal.

As maiores médias para o valor  $a^*$  foram no tratamento não maturado e no maturado por 12 h apenas (3,74 e 3,42, respectivamente). Sendo que apenas o tratamento controle foi diferente estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) das amostras que sofreram maturação de 24 e 48 h (3,02 e 3,03, respectivamente). Estes resultados expressam que, conforme aumentou o tempo de maturação, diminuiu o teor de vermelho da carne.

O teor de amarelo (valor  $b^*$ ) apresentou menores médias nos tratamentos controle e com 12 h de maturação (0,60 e 0,83, respectivamente), quando comparados aos demais tratamentos de 24 e 48 h que também diferiram entre si, sendo que as amostras maturadas por 24 h tiveram valores inferiores aos maturados por 48 h (1,46 e 2,30, respectivamente). Estes dados demonstram que o teor de amarelo fica mais intenso à medida que aumenta o tempo de maturação.

O tempo de maturação não influenciou a perda de peso por cozimento ( $p > 0,05$ ), apresentando valores semelhantes estatisticamente para o controle e maturação por 12, 24 e 48 h (24,74; 25,00; 26,75; e 27,13%, respectivamente). Isto mostra que a maturação não causa prejuízos neste parâmetro, pois não conduz a maior perda de água durante o cozimento. Porém, Olivo (1999) encontrou valores mais baixos para perda de peso por cozimento entre grupos de aves estressadas e calmas em frangos de corte, com valores variando de 11,26 a 12,01%. No entanto, considerando que a quebra de peso de um filé de frango ou de outro corte cárneo normalmente se encontra em torno de 30% durante o seu cozimento (fritura ou grelha), estes valores de perda de peso por cozimento para carne de peito de matrizes são considerados normais.

Foram observadas diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) para o parâmetro força de cisalhamento entre os diferentes tratamentos, sendo que as maiores médias foram observadas no tratamento controle e com 12 h de maturação (8,00 e 6,96, respectivamente), quando comparados aos demais tratamentos de 24 e 48 h de maturação que não diferiram entre si (4,92 e 4,26, respectivamente). Os dados obtidos demonstram que o tempo de maturação de 24 h aumenta drasticamente a maciez da carne de matrizes de descarte, sendo uma alternativa viável de utilização na planta processadora.

Resultados semelhantes foram relatados por Kriese et al. (2005) que avaliaram, em frangos de corte, o efeito da maturação (0, 8, 12, 24, 48 e 72 h) em relação à textura desta carne e constataram que a força de cisalhamento diminui com o aumento do tempo de maturação. Observaram, também, que 24 h de maturação são suficientes

para diminuir a força de cisalhamento, não sendo necessários tempos maiores.

Para o índice de fragmentação miofibrilar (MFI), não foi observado efeito dos tempos de maturação ( $p > 0,05$ ) sobre este parâmetro, sendo que as médias não diferiram estatisticamente, apresentando valores para os tratamentos controle, 12, 24 e 48 h de 79; 90,10; 74,30; e 86,80%, respectivamente.

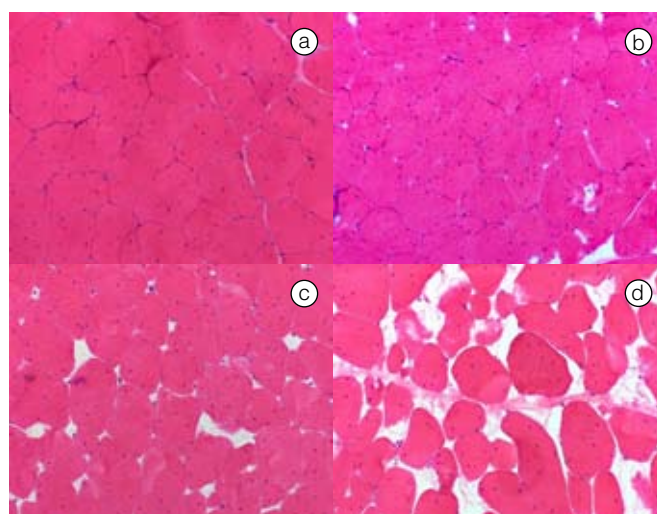
Na Tabela 2, são mostrados os resultados da mensuração do diâmetro e do número de fibras musculares da carne de peito submetida a diferentes tempos de maturação. Não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) para os parâmetros diâmetro e número das fibras musculares entre os tempos de maturação.

Na Figura 1, são apresentadas fotomicrografias de cortes transversais de músculos peitorais de matrizes de descarte submetidas a diferentes tempos de maturação *post-mortem*. Por esta figura, é possível observar a desestruturação das fibras musculares conforme aumentou o tempo de maturação, representado pelo aumento do espaçamento entre as fibras musculares causado pela perda da estrutura da matriz proteica e da destruição das fibras, principalmente observadas nos campos C e D (maturação de 24 e 48 h, respectivamente).

**Tabela 2.** Avaliação do efeito do tempo de maturação sobre o diâmetro e número das fibras musculares.

Maturação	Diâmetro ( $\mu\text{m}$ )	Número de fibras
Zero	68,72	44,64
12	60,47	43,78
24	60,47	42,76
48	66,19	37,32
NS	0,3673	0,3271

Sendo NS: Nível de significância.



**Figura 1.** Cortes transversais do músculo *Pectoralis major* de matrizes pesadas de descarte submetidas a diferentes tempos de maturação *post-mortem* (A = zero h; B = 12 h; C = 24 h; e 48 h *post-mortem*) x200. Coloração HE.

## **Avaliação da técnica de maturação sobre a qualidade da carne e estrutura da fibra muscular do peito de matrizes pesadas de descarte de frangos de corte**

KOMIYAMA, C. M. *et al.*

### **4 Conclusões**

O tempo de maturação promoveu melhora em alguns parâmetros de qualidade da carne de peito de matriz, especialmente na força de cisalhamento, levando a concluir que o tempo de maturação de 24 h é suficiente para aumentar a maciez desta carne, não sendo necessário tempo superior.

### **Referências**

AMSA – American Meat Science Association. **Research guidelines for cookery sensory and instrumental tenderness measurement of fresh meat**. Chicago, 1995. 48 p.

BARBUT, S. Color measurement for evaluating the pale exsudative (PSE) occurrence in turkey meat. **Food Research international**, Baking, v. 26, n. 1, p. 39-43, 1993.

BENDALL, J. R. Post mortem change in muscle. In: **The structure and function of muscle**. New York: Academic Press, 1973. p. 242-309.

CULLER, R. D.; PARRISH Jr, F.C.; SMITH, G. C.; CROSS, H. R. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical, and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 43, n. 4, p. 1177, 1978.

HONIKEL, K. O. Influence of chilling on meat quality attributes of fast glycolysing pork muscles. In: TARRANT P. V.; EIKELBOOM,

G.; MONIN, G. (Ed.). **Evaluation and control of meat quality in pigs**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1987. p. 273-283.

KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat aging. **Meat Science**, Barking, v. 36, n. 1/2, p. 93-104, 1994.

KRIESE, P. R.; SOARES, A. L.; GUARNIERI, P. D.; IDA, E. I.; SHIMOKOMAKI, M. Tenderização dos filés de frango durante a refrigeração. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 29, n. 337, p. 72-77, 2005.

OLIVO, R. **Carne PSE em frangos**. São Paulo, 1999. 97 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências, Universidade de São Paulo.

PALKA, K. The influence of *post-mortem* ageing and roasting on the microstructure, texture and collagen solubility of bovine semitendinosus muscle. **Meat Science**, Barking, v. 64, p. 191-198, 2003.

SAMS, A. R.; MILLS, K. A. The effect of feed withdrawal duration on the responsiveness of broiler pectoralis to rigor acceleration. **Poultry Science**, Campaign, v. 72, n. 9, p. 1789-1796, 1993.

SAS Institute. **SAS Use1s Guide**. Cary, Nc.: SAS Institute Inc., 1996.

UBA – União Brasileira de Avicultura. **Boletim Annual**. Brasília, 2008.

VAN LAACK, R. L. J. M.; LIU, C. H.; SMITH, M. O.; LOVEDAY, H. D. Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. **Poultry Science**, Savoy, v. 79, n. 7, p. 1057-1061, 2000.