

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU**

**QUALIDADE DA CARNE DE MATRIZ PESADA EM FINAL
DE CICLO DE PRODUÇÃO E TÉCNICAS DE
AGREGAÇÃO DE VALOR**

CLAUDIA MARIE KOMIYAMA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da FMVZ/UNESP, campus de Botucatu como parte das exigências para a obtenção do Título de Doutor em Zootecnia.

**Botucatu-SP
Março de 2009**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU**

**QUALIDADE DA CARNE DE MATRIZ PESADA EM FINAL
DE CICLO DE PRODUÇÃO E TÉCNICAS DE
AGREGAÇÃO DE VALOR**

CLAUDIA MARIE KOMIYAMA

Médica Veterinária

Orientador: Prof. Dr. Ariel Antonio Mendes

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da FMVZ/UNESP, campus de Botucatu como parte das exigências para a obtenção do Título de Doutor em Zootecnia.

**Botucatu-SP
Março de 2009**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO UNESP FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

K81q Komiyama, Claudia Marie, 1978-
Qualidade da carne de matriz pesada em final de ciclo de produção e técnicas de agregação de valor / Claudia Komiyama Marie.- Botucatu : [s.n.], 2009.
x, 84 f.: il., color., gráfs., tabs.

Tese (Doutorado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2009
Orientador: Ariel Antonio Mendes
Inclui bibliografia.

1. Carne de ave. 2. Carne - Qualidade. 3. Indústria avícola. 4. Frango de corte. I. Mendes, Ariel Antonio. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

*Sei mais do que eu quis
Mais do que sou
E sei do que sei*

*Só não sei viver
Sem querer ser
Mais do que sou*

*E o fato é o ato da procura
E a cura não existe só
E o que era certo eu descobri
Pensei que era o melhor*

*Abri os olhos,
Não consigo mais fechar
Assisto em silêncio,
Até o que eu não quero enxergar*

*Não sei afastar
A dor de saber
Que o saber não há*

*Só não sei dizer
Se esse meu ver
Se pode explicar*

*Enquanto eu penso tanto
Entendo que é mais fácil não pensar
E o que era certo eu aprendi*

A sempre questionar.....

(Sandy e Lucas Lima)

À Deus

Por guiar meu caminho e me ensinar a cada momento que a perseverança e dedicação são os melhores meios para vencer as dificuldades e atingir os objetivos.

Ofereço

Aos meus pais Mario e Helena

Por tudo que sou e aprendi com suas palavras de repreensão e afeto.

Pela dedicação com minha formação e constante preocupação com meus estudos.

Por estarem sempre ao meu lado, mesmo com a grande distância física, sinto-os muito próximos do meu coração.

Dedico

Aos meu esposo Lucinei

Por toda a paciência e compreensão durante a realização deste trabalho.

Por ser o melhor companheiro que Deus poderia me dar e me apoiar constantemente em minhas decisões.

Por todas as demonstrações de amor e cumplicidade.

Dedico

Aos meus irmãos Akira e Yukio

com amor e gratidão,

Agradeço

HOMENAGEM ESPECIAL

Ao Prof. Dr. Ariel Antonio Mendes, pela orientação e confiança em meu trabalho, a minha sincera gratidão.

À minha amiga e companheira de trabalho, Cristiane Sanfelice, pelo seu apoio e dedicação, minha eterna gratidão.

A equipe e também amigos o qual sem eles não seria possível a realização deste trabalho. À vocês, minha gratidão...

Marleide Costa Cañizares

Luciana Rodrigues

Gil Ignácio Lara Cañizares

Ibiara Correia de Lima Almeida Paz

Sabrina Endo Takahashi

Igo Gomes Guimaraes

Karen Franco de Godoi Cardoso

Elisani Lenita Milbradit

Augusto Balog Neto

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo Auxílio a Pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da Bolsa de Doutorado e Doutorado Sanduíche.

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Campus de Botucatu, pela oportunidade da realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Campus de Botucatu, pela oportunidade, colaboração e apoio.

Ao Prof. Dr. Roberto de Oliveira Roça, por suas palavras amigas, pelos ensinamentos, colaboração e amizade.

À Profa. Dra. Renée Laufer Amorim, pelo apoio e colaboração na realização das análises morfométricas.

À University of Arkansas e Poultry Science Department, pela oportunidade oferecida. À Profa. Dra. Casey M. Owens pelo aprendizado durante todo o estágio. À técnica do Meat quality laboratory, Nanping Wang e aos alunos de mestrado Vivek A. Kuttapan e Valerie Brewer pela colaboração, apoio e amizade.

Ao Abatedouro de Aves Céu Azul alimentos Ltda, pela colaboração e doação de amostras de filés de peito de matrizes e frango utilizados nos experimentos. Aos responsáveis pelo Controle de Qualidade, Maria Fernanda Bergamini e Samir Sami Harati e ao funcionários do SIF, Cícero de Souza Moraes, José Batista Lopes Ribeiro, Josemara Apolinário Alves e Cláudio Henrique de Barros pelo colaboração e apoio.

À empresa SADIÁ/SA, ao gerente de inovação Getúlio Takahashi, a pesquisadora responsável pelo setor de desenvolvimento de produtos Daniela Guimarães e a pesquisadora responsável pelo setor de análise sensorial e instrumental Maria Cláudia Zeli, pela colaboração, apoio e cooperação.

Ao Abatedouro Frango Sertanejo e ao Sr. Takashi Mario Okada pela colaboração e doação de amostras de filés de peito de matrizes utilizados nos experimentos.

Aos funcionários do Departamento de Produção Animal, Solange Aparecida Ferreira de Souza e José Luiz Barbosa de Souza, pela colaboração, convívio e amizade.

Aos secretários da Pós-Graduação em Zootecnia, Seila Cristina Cassinelli Vieira e Danilo Teodoro Dias, pelo convívio e apoio.

Aos técnicos do laboratório de bromatologia, Renato Monteiro da Silva e Maria Conceição Tenori do Carmo, pela colaboração e amizade. Aos funcionários do Laboratório de Tecnologia de Alimentos, João e Cecília.

Aos funcionários da Supervisão das Fazendas de Ensino, Produção e Pesquisa da FMVZ, Celso Paulo Martin, Paulo Inácio Primo, Rodrigo Martin, Nanci Vieira Lapostte, Pedro Cordeiro, pela colaboração e amizade.

Aos amigos da Pós-Graduação, Hélio Almeida Ricardo, Charli Ludtke, Brenda Batista Lemos Medeiros, Ernani Nery de Andrade, Cleise de Oliveira Sgarini, Dorival Pereira Borges da Costa, Sirlei Maestá e Guido Castagnino, pelo convívio e apoio.

Aos meus avós, Shiqueto e Cecília Miyazaki, pela compreensão de minha ausência, amor e carinho.

À todos os Professores da Pós-Graduação, pela amizade e pelo conhecimento por mim adquirido.

Às famílias Komiyama e Miyazaki, pela participação em mais uma etapa de minha vida.

À todos que de alguma forma colaboraram com a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Claudia Marie Komiyama é filha de Mario Tadatero Komiyama e Helena Emico Miyazaki Komiyama, e possui dois irmãos, Wellington Akira Komiyama e Edson Yukio Komiyama. Nasceu aos 13 de março de 1978 na cidade de Presidente Epitácio-SP.

Em fevereiro de 1998, ingressou no curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, onde recebeu o título de Médica Veterinária em vinte de dezembro de 2002.

Em março de 2004 ingressou no Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP, Campus de Botucatu. Obteve título de Mestre em Zootecnia, área de concentração de Produção Animal em vinte e quatro de fevereiro de 2006.

Em março de 2006 ingressou no Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP, Campus de Botucatu. Dos três anos de curso de doutorado, permaneceu sete meses no Department of Poultry Science na University of Arkansas, Estados Unidos. Obteve título de Doutor em Zootecnia, área de concentração de Produção Animal em treze de março de 2009.

SUMÁRIO

Capítulo 1.....	1
Considerações iniciais	
<i>Considerações Iniciais.....</i>	<i>2</i>
<i>Revisão de Literatura.....</i>	<i>4</i>
<i>Referências.....</i>	<i>18</i>
Capítulo 2.....	24
Características de qualidade da carne de matrizes pesadas em final de ciclo produtivo	
<i>Resumo</i>	<i>25</i>
<i>Abstract.....</i>	<i>26</i>
<i>Introdução</i>	<i>27</i>
<i>Material e Métodos</i>	<i>28</i>
<i>Resultados e Discussão</i>	<i>33</i>
<i>Conclusão</i>	<i>41</i>
<i>Referências</i>	<i>41</i>
Capítulo 3.....	45
Técnica de maturação sobre as características de qualidade da carne de matrizes pesadas em final de ciclo produtivo	
<i>Resumo</i>	<i>46</i>
<i>Abstract.....</i>	<i>47</i>
<i>Introdução</i>	<i>48</i>
<i>Material e Métodos</i>	<i>49</i>
<i>Resultados e Discussão</i>	<i>51</i>
<i>Conclusão</i>	<i>54</i>
<i>Referências.....</i>	<i>54</i>
Capítulo 4	56
Processo marinação por injeção de salmoura nas características de qualidade da carne de peito de matrizes pesadas em final de ciclo produtivo	
<i>Resumo</i>	<i>57</i>
<i>Abstract.....</i>	<i>58</i>
<i>Introdução</i>	<i>59</i>
<i>Material e Métodos</i>	<i>60</i>
<i>Resultados e Discussão</i>	<i>62</i>
<i>Conclusão</i>	<i>66</i>
<i>Referências.....</i>	<i>66</i>

Capítulo 5	69
Carne de matrizes pesadas em final de ciclo produtivo em produto industrializado	
<i>Resumo</i>	70
<i>Abstract</i>	71
<i>Introdução</i>	72
<i>Material e Métodos</i>	73
<i>Resultados e Discussão</i>	76
<i>Conclusão</i>	81
<i>Referências Bibliográficas</i>	81
 Capítulo 6.....	 83
Implicações	

SUMÁRIO DE TABELAS E FIGURAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Avaliação do pH e valor R da carne de peito de matrizes pesadas de descarte realizados em três tempos (1,5, 4 e 24 horas <i>post-mortem</i>) e em seis coletas (1 a 6).	34
Tabela 2. Parâmetros de qualidade da carne de matrizes de descarte.	35
Tabela 3. Análise sensorial da carne de peito de matrizes pesadas de descarte comparada a carne de peito de frangos de corte.	37
Tabela 4. Avaliação da composição química (gordura, proteína, matéria seca, umidade, cinza e colesterol) da carne de peito de matrizes de descarte realizadas em cinco coletas.	38
Tabela 5. Avaliação do perfil de ácidos graxos da carne de peito de matrizes de descarte realizadas em cinco coletas.	41

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Avaliação do efeito do tempo de maturação sobre os valores de pH, L*, a* e b*, perda de peso por cozimento, força de cisalhamento e índice de fragmentação miofibrilar da carne de peito de matriz de descarte.	51
Tabela 2. Avaliação do efeito do tempo de maturação sobre o diâmetro e número de fibras musculares.	53
Figura 1. Cortes transversais do músculo <i>Pectoralis major</i> de matrizes pesadas de descarte submetidas a diferentes tempos de maturação <i>post-mortem</i> (A = zero hora, B = 12 horas, C = 24 horas e 48 horas <i>post-mortem</i>). x200. Coloração HE.	54

CAPÍTULO 4

Tabela 1. Avaliação da marinação sobre os valores de pH da carne de peito de matriz de descarte avaliado imediatamente após o resfriamento e com 24 horas <i>post-mortem</i> .	63
Tabela 2. Avaliação do processo de marinação sobre a cor (luminosidade, vermelho e amarelo), perda de peso por cozimento e força de cisalhamento.	65
Tabela 3. Avaliação do efeito da marinação sobre o diâmetro e número de fibras musculares	65
Figura 1. Cortes transversais do músculo <i>Pectoralis major</i> de matrizes pesadas de descarte submetidas ao processo de marinação ou não (A = controle, B = controle, C = marinado e D = marinado) x200. Coloração HE.	66

CAPÍTULO 5

Tabela 1: Composição da salmoura para a elaboração dos filés empanados.	75
Tabela 2. Porcentagem de incorporação da salmoura durante a preparação das amostras.	75
Tabela 3. Resultados médios da visão global dos provadores com relação aos produtos.	78
Tabela 4. Resultados médios quanto ao sabor pelos provadores com relação aos produtos.	79
Tabela 5. Resultados médios quanto a textura pelos provadores com relação aos produtos.	81
Gráfico 1. Frequência, em porcentagem, das respostas dos provadores de cada tratamento com relação a opinião global sobre o produto.	77
Gráfico 2. Frequência, em porcentagem, das respostas dos provadores de cada tratamento com relação ao sabor do produto.	79
Gráfico 3. Frequência, em porcentagem, das respostas dos provadores de cada tratamento com relação a textura do produto.	80

ABREVIATURAS

Valor L* - Luminosidade

Valor a* - Teor de vermelho

Valor b* - Teor de amarelo

CRA - Capacidade de retenção de água

CAA - Capacidade de absorção de água

CE – Capacidade de emulsificação

FC - Força de cisalhamento

HIP - Hexano:Isopropanol: 3 partes de hexano : 2 partes de isopropanol (+BHT) → 600ml

hexano: 400ml isopropanol: (50mg BHT)

PPC - Perda de peso por cozimento

PE - Perda de exsudato

DL – Drip loss

MFI – Índice de fragmentação miofibrilar

TEMP. - Temperatura

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O constante aumento no consumo da carne de frangos de corte e, principalmente, o aumento nas exportações da carne faz com que se tenha um grande número de matrizes pesadas de corte alojadas. Desta forma, foi registrado em 2007 um novo recorde no alojamento de matrizes de corte, bem acima das previsões iniciais. Foram alojadas 42.481.788 matrizes, contra as 38.398.238 de 2006. E já durante o mês de agosto de 2008 o total de matrizes pesadas alojadas foi de 32.819.759 milhões, com previsão de ultrapassar os 45 milhões de aves alojadas ao final de 2008 (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 co-produto, mas como um produto nobre, utilizando técnicas de amaciamento e agregação de valor são opções para a avicultura brasileira.

Uma forma de comercialização que cresce intensamente é a venda de produtos industrializados como hambúrgueres, empanados e diversos pratos já preparados e semi-prontos para o consumo. No entanto, para venda como produtos industrializados a sua qualidade está diretamente relacionada com a qualidade da carne utilizada no preparo.

Com base nestes aspectos, surgiu a proposta deste trabalho, que teve como objetivo encontrar formas alternativas de agregação de valor a carne de matrizes pesadas de descarte, através do conhecimento das suas características de qualidade, desenvolvimento de técnicas de amaciamento e produção de industrializado.

O Capítulo 2, intitulado “CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DA CARNE DE MATRIZES PESADAS EM FINAL DE CICLO PRODUTIVO” foi redigido de acordo com as normas editoriais da Revista Ciência Rural (ISSN 0103-8478).

O Capítulo 3, intitulado “TÉCNICA DE MATURAÇÃO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DA CARNE DE MATRIZES PESADAS EM

FINAL DE CICLO PRODUTIVO” foi redigido de acordo com as normas editoriais da Revista *Brazilian Journal of Food Technology* (ISSN 1981-6723).

O Capítulo 4, denominado “PROCESSO DE MARINAÇÃO POR INJEÇÃO DE SALMOURA NAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DA CARNE DE PEITO DE MATRIZES PESADAS EM FINAL DE CICLO PRODUTIVO” foi redigido de acordo com as normas editoriais da Revista *Acta Scientiarum* (ISSN 1806-2636).

O Capítulo 5, denominado “CARNE DE MATRIZES PESADAS EM FINAL DE CICLO PRODUTIVO EM PRODUTO INDUSTRIALIZADO” foi redigido de acordo com as normas editoriais da Revista *Ciência Animal Brasileira* (ISSN 1518-2797).

O Capítulo 6 apresenta as implicações do trabalho.

REVISÃO DE LITERATURA

As matrizes pesadas concentram suas características na produção de pintos comerciais de grande vigor híbrido. São aves grandes, pesando de 3,0 a 4,0kg, com a conformação que se espera de um frango, ou seja, muita carne no peito e nas coxas. Porém, apresentam grande deposição de gordura, tanto subcutânea quanto abdominal (Nunes, 2003; Trindade, 2003).

Kondaiah (1993) observou que com o crescente aumento na produção de frangos de corte, a venda de matrizes de descarte a preços razoáveis tem se tornado mais difícil, afetando os lucros dos produtores. Segundo este autor, a distribuição destas aves 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. Além disso, muitos abatedouros apresentam restrições para o abate destas aves, devido a contaminação das instalações e equipamentos.

No entanto, alguns trabalhos têm sido realizados na tentativa de encontrar formas adequadas de destinar a carne destas aves e seu aproveitamento. Neste sentido, Rocha Garcia et al. (2003) desenvolveram um procedimento alternativo para conservar a carne de galinhas, utilizando a linhagem Leghorn Branca, no qual foi realizado um processo de secagem, seguido de salga pesada com cloreto de sódio. Esta carne salgada foi classificada como sendo intermediária em umidade, tendo uma longa vida de prateleira em câmara fria com favorável custo de produção e apresentando sabor agradável como foi determinado por testes sensoriais.

Da mesma forma, Nardim et al. (1999) estudaram a utilização da carne de poedeiras leves de descarte na produção de emulsionados, curados e defumados com óleos vegetais e compararam com produtos semelhantes obtidos com carne de frango de corte. Estes autores encontraram para estes produtos sabor superior, porém em termos de suculência da carne, não houve diferença significativa, no entanto, apresentando cor mais atrativa e ainda preferência pelos provadores.

Segundo Roça et al. (1994), os produtos derivados da carne de aves têm obtido grande aceitação por parte dos consumidores, mas poucas são as informações publicadas sobre a elaboração dos mesmos.

Qualidade da Carne

Informações sobre as propriedades físico-químicas e funcionais, bem como da forma que estas propriedades determinam a qualidade do produto final, são essenciais para se obter produtos de qualidade. No entanto, existem poucos trabalhos na literatura acerca da qualidade da carne de matrizes de descarte.

A garantia de manutenção do mercado de carne de frango consiste no fornecimento de produtos com padrões de qualidade estáveis visando à satisfação e segurança do consumidor. Considerando-se os padrões de qualidade, os músculos peitorais freqüentemente apresentam variações indesejáveis nos parâmetros de cor e de maciez. A importância dessas características é observada em momentos distintos. Enquanto a coloração do peito do frango está associada à aceitabilidade no momento da aquisição, a maciez, que constitui um dos principais atributos sensoriais, determina a aceitabilidade global (Bressan & Beraquet, 2002).

Cor da carne

A cor é provavelmente o principal atributo de qualidade que leva o consumidor a decidir pela aquisição de determinado produto (Monahan et al., 1994; Liu et al., 1995; Sanders et al., 1997). É uma importante propriedade funcional e está intimamente relacionada a outras propriedades, tais como pH, capacidade de retenção de água, capacidade de emulsificação e textura. Na maioria dos casos, a cor pode ser considerada indicadora das condições destas propriedades. O conjunto destas propriedades funcionais irá afetar o comportamento e determinará as características de manuseio, maciez, suculência, sabor, aspecto, rendimento e custos dos produtos cárneos. Por esta razão e por ser um método rápido e não destrutivo, as indústrias processadoras de carnes de ave tendem a usar o parâmetro cor como indicativo da qualidade de sua matéria-prima.

Uma ampla variedade de coloração de filés de peito de frango, dos extremos de muito pálido a muito escuro, tem sido encontrada nas indústrias de carne em vários países (Barbut, 1997; Fletcher, 1999a,b; Fletcher et al., 2000; Wilkins et al., 2000; Qiao et al., 2001). A falta de uniformidade na cor da carne de frango tem sido considerada como aspecto negativo da sua qualidade, pois segundo Wilkins et al. (2000) a diferença na coloração pode resultar em redução da aceitabilidade do produto.

A variação de cor é particularmente importante em locais em que a carne de peito está à venda em bandejas, pois nessa situação a diferença de cor pode ser melhor

observada (Wilkins et al., 2000). Assim, Fletcher (1999b) analisando a variação de cor em 997 bandejas, contendo quatro filés, de seis marcas em 16 locais de vendas, observou a presença de pelo menos um filé com coloração significativamente diferente dos demais na mesma embalagem. Assim a incidência de embalagens que apresentam filés com variação de cor pálida ou escura foi de 7,1% e variou de 0,9 a 16,9% dependendo da marca, porém não foi determinada a causa desta variação de cor.

As causas da variação de cor na carne do peito não estão claramente definidas, mas a excessiva palidez tem sido associada à ocorrência de carne PSE (Pálida, Mole e Exudativa). (Wilkins et al., 2000).

Mugler & Cunningham (1972) revisaram muitos dos fatores que afetam a cor da carne de aves, tais como sexo, idade, linhagem, procedimentos de processamento, exposições químicas, temperatura de cozimento, irradiação e condições de congelamento, e concluíram que todos estes fatores foram associados como causadores de alterações na cor da carne de aves.

Em alimentos, a análise da cor é determinada por escalas de cores (HunterLab, CIELAB por exemplo). Este sistema compõe-se de três variáveis: L^* (luminosidade), a^* (teor de vermelho), b^* (teor de amarelo). O valor L^* é o principal parâmetro determinante da análise da cor em filés de aves. Qiao et al. (2001) observaram em seus estudos que a seleção de filés baseada no valor de L^* resultou em diferenciação clara e consistente de filés pálidos, normais e escuros com zero e 24 horas *post-mortem*. O parâmetro de cor L^* tem sido usado para classificar as carnes de frango em pálidas ($L^* > 50,0$) e escuras ($L^* < 45,0$ (Allen et al., 1998) ou em pálida ($L^* > 53$), escura ($L^* < 46$) e normal ($46 > L^* < 53$) (Qiao et al., 2001).

O valor L^* é frequentemente medido para avaliar a qualidade da carne e também tem sido mostrado como indicador da capacidade de retenção de água (Owens et al., 2000; Woelfel et al., 2002).

Demonstrando a importância da variação de cor na qualidade da carne, Fletcher (1999a) inspecionou cinco plantas de processamento de carne de aves e encontrou, além da ampla variação na cor dos peitos de frangos, correlação negativa com o valor de pH destes músculos. Em estudos recentes, Fletcher et. al. (2000) mostraram que variações na cor do peito de frango cru são suficientes para causar variação na aparência dos produtos cozidos.

Wilkins et al. (2000) avaliaram a variação da cor de 7.538 filés de peito em uma planta comercial e encontraram valor L^* variando de 45,0 a 67,3, com valor médio de 55,2. Relataram também que houve uma alta correlação negativa (-0,802) entre valor L^* e pH, assim como uma similar correlação entre pH e valor b^* (-0,647). Os autores ainda relataram que não houve diferença nos valores de L^* durante os diferentes períodos do ano estudados, ao contrário dos achados de outros autores (McCurdy et al. 1996) que encontraram menor valor L^* no inverno e maior no verão.

pH

O pH do músculo tem sido associado com outros atributos de qualidade da carne incluindo maciez, capacidade de retenção de água, perdas por cozimento, suculência e estabilidade microbiana. Allen et al. (1997 e 1998) mostraram que variações na cor da carne do peito, presumivelmente são devido primeiramente aos efeitos do pH, o que posteriormente afeta a vida de prateleira da carne do peito, desenvolvimento do odor, umidade durante a marinação, perdas de exsudato, capacidade de retenção de água e perdas por cozimento. Em complementação, Wynveen et al. (1999) observaram em seus estudos que carcaças com baixo pH ($< 5,70$) tiveram maiores perdas por gotejamento que carcaças com pH médio a alto. A relação entre pH do músculo e capacidade de retenção de água é bem estabelecida (Judge et al., 1989).

É geralmente assumido que o pH final da carne é dependente da concentração de glicogênio no momento do abate. O potencial glicolítico é a soma dos carboidratos que podem ser convertidos em lactato, mais o próprio lactato. Numa situação anaeróbica (como no músculo *post-mortem*), o potencial glicolítico será constante, porém, variações nesta característica podem explicar diferenças que ocorrem no pH final das carnes.

Maciez da carne

Atendendo a uma crescente demanda por carne de qualidade, diversas pesquisas vêm sendo realizadas sobre a maciez, já que esta é considerada a característica mais importante da qualidade da carne para o consumidor (Feijó, 1998; Jaturasitha et al., 2004). Portanto, a busca de meios e de métodos para obtenção de carne mais macia é a preocupação constante nos mercados modernos (Biagini, 2001).

A maciez de um alimento pode ser definida como a manifestação de seus elementos estruturais à mastigação e resistência à aplicação de uma força. Quando se

mencionam os aspectos qualitativos buscados na produção da carne bovina a textura é a primeira qualidade avaliada (Luchiari Filho & Moura, 1997).

A textura é determinante da qualidade e provavelmente a mais importante característica sensorial, quando se consome a carne (Coró et al., 1999). Nakamura et al. (1975) relataram que a dureza da carne de aves de descarte é causada pela alta quantidade de colágeno termo estável e esta dureza tem impedido seu uso em alimentos cárneos e reduzido seu valor monetário nos Estados Unidos (Sams, 1990; Nurmahmudi & Sams, 1997).

Os diferentes tipos de colágeno presentes no animal podem formar vários tipos de fibras e estruturas. O colágeno tipo I forma fibras grossas e fortes, enquanto o tipo II forma fibras delgadas freqüentemente associadas a tecidos elásticos. Já o tipo IV não forma fibras e o tipo V provavelmente forma fibras muito finas. Parece natural, desta forma, que as variações observadas na textura entre diferentes músculos sejam relacionadas, em parte, a variação genética dos animais e conseqüentemente a diferenças na concentração e distribuição dos tipos de colágeno nos músculos (Bailey & Light, 1989).

O colágeno, em função da sua estrutura cristalina, encolhe abruptamente quando aquecido a temperaturas de 65 a 67°C formando a gelatina (Bailey, 1992), e este encolhimento pode causar ou exacerbar o encolhimento total do tecido, resultando na perda de fluido e mudanças nas propriedades estruturais. Além disso, se a matriz colagenosa não se solubilizar durante o aquecimento, formará uma barreira à quebra efetiva do tecido durante a mastigação (Bailey & Light, 1989).

Em tecidos com ligações cruzadas do tipo aldímicas (animais jovens), a tensão gerada quando a fibra é aquecida, não consegue desenvolver seu potencial total, devido a ruptura das ligações cruzadas durante o aquecimento. A manutenção desta temperatura provoca ruptura contínua destas ligações cruzadas levando a perda abrupta da tensão. Com o avanço da idade, estes componentes são substituídos por ligações cruzadas permanentes e estáveis ao calor que resultam na geração de grande tensão e, além disso, uma tensão residual é mantida com aquecimento adicional e aumenta com o avanço da idade. Assim, na carne cozida a resistência e a solubilidade da fibra do colágeno depende da idade do animal, que por sua vez depende da natureza das ligações cruzadas (Bailey, 1992).

Parâmetros de qualidade da carne

A capacidade de retenção de água é um importante atributo de qualidade da carne. Um dos métodos usados para sua determinação é a perda de exsudato que aumenta conforme se eleva o valor de L^* . Um outro método de determinação é a perda por gotejamento que em geral, se eleva com o aumento do valor de L^* , e é pouco influenciado pelo pH. O terceiro método de avaliação da capacidade de retenção de água é a perda de peso por cozimento em que seu valor aumenta a medida que aumenta o valor de L^* . Com baixos valores de L^* , a perda por cozimento mostrou ser mais dependente do pH do que com altos valores de L^* (Woelfel et al., 2002).

Owens et al. (2000) avaliaram a capacidade de retenção de água pela perda de exsudato e perda por gotejamento e relataram que a perda de exsudato aumentou com o aumento do valor de L^* , assim como ocorreu com a perda por gotejamento, mas esse não foi afetado pelo pH como o primeiro.

A perda de exsudato, que é a consequência do encolhimento *post-mortem* das miofibrilas, devido a diminuição do pH, é um dos principais fatores na diminuição da qualidade dos produtos cárneos nas indústrias (Jensen et al., 1998). Após o corte das carcaças, o exsudato torna-se o principal contribuinte para a perda global de água da carne e, somando ao manejo durante os cortes musculares, esta perda é influenciada pelo método de pendura, tamanho das peças de carne, tempo após o abate e pH final da carne. A determinação do teor de exsudato e da perda de peso por cozimento são mais sensíveis do que a capacidade de retenção de água para avaliações da qualidade de carnes frescas (Northcutt et al., 1994).

Nos trabalhos de Cheah et al. (1993 e 1995), a perda de exsudato é considerada como indicador direto da capacidade de retenção de água. Da mesma forma, McKee et al. (1998) também consideraram a perda de exsudato e a perda por cozimento, como sendo parâmetros indicadores para capacidade de retenção de água.

A capacidade de retenção de água da carne é afetada pelo declínio do pH *post-mortem* (Hedrick et al., 1989). Santos et al. (1994) explicaram que o rápido declínio do pH combinado com altas temperaturas da carcaça resultou em desnaturação das proteínas, o qual ocasionou carne com perda por gotejamento e perda por cozimento aumentadas. Offer (1991) sugeriu que o encurtamento da cabeça da miosina de 19 para 17nm durante o baixo pH e alta temperatura da carcaça resulta em maior fluido sendo expelido do espaço extracelular, este pode ser então eliminado como perda por gotejamento e por cozimento.

Por causa da miosina estar em grande quantidade e representar a maioria das proteínas funcionais do músculo, alterações na sua solubilidade pode afetar a textura e a capacidade de retenção de água (Sams & Alvarado, 2004). Bendall & Wismer-Pedersen (1962) relataram que as proteínas sarcoplasmáticas precipitadas nas miofibrilas, principalmente na miosina, resultam na diminuição da solubilidade protéica.

Van Laack et al. (2000) relataram que a diferença na solubilidade de proteínas, mensuradas pela desnaturação protéica, de peitos de frangos normais e pálidos são pequenas, mas significantes, sendo que, a solubilidade protéica das amostras pálidas é considerada baixa, indicando maior desnaturação protéica que a amostra de cor normal. A falta de correlação significativa entre a solubilidade protéica total e a capacidade de retenção de água sugere que a desnaturação não contribui para a baixa capacidade de retenção de água dos peitos pálidos. Segundo Offer & Knight (1988), o principal determinante da capacidade de retenção de água são as proteínas miofibrilares ao invés das proteínas sarcoplasmáticas.

Experimentos feitos por Cavitt et al. (2005) para determinar se o sexo e o peso corporal têm direta influência sobre o desenvolvimento do *rigor mortis* verificaram que não houve diferença significativa para sexo e peso. Por outro lado, Cooper & Fletcher (1997) relataram que, grupos de aves pesadas (3,0 kg) tinham maior valor de força de cisalhamento quando comparados com grupos leves (1,8 kg).

Técnicas de amaciamento da carne

Maturação

A maturação é um dos métodos mais utilizados para aumentar a maciez de carnes devido à ação das calpaínas nas proteínas miofibrilares. Este processo consiste em manter a carne fresca a uma temperatura superior ao ponto de congelamento (-1,5°C) com umidade relativa de 85% a 95%. A maturação além de tornar a carne mais macia, melhora suas propriedades sensoriais inerentes (Kriese et al., 2005).

Os fatores que contribuem para o amaciamento *post-mortem* incluem as alterações bioquímicas responsáveis pela transformação dos músculos em carne. Estas alterações podem ser controladas de modo a melhorar a qualidade degustativa da carne como um todo, especialmente a maciez. A textura proveniente das proteínas miofibrilares é afetada pelo desenvolvimento do *rigor mortis*, promovendo o amaciamento da carne por ação das proteases, processo conhecido como maturação (Kubota et al., 1993). O amaciamento

progressivo da carne durante certos períodos de estocagem sob refrigeração (maturação da carne) tem sido objetivo de inúmeros estudos. A influência dos diferentes fatores que contribuem para o amaciamento *post-mortem* recebeu uma nova abordagem a partir de importantes pesquisas realizadas por Koohmaraie e colaboradores nos Estados Unidos (Rübensam, 2000).

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 protéica.

No entanto, não há na literatura trabalhos que avaliem técnicas de amaciamento da carne de matrizes pesadas para venda *in natura*. A maturação é um processo que 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, Kriese et al. (2005) avaliaram em frangos de corte o efeito da maturação (0, 8, 12, 24, 48 e 72 horas) em relação à textura desta carne e constataram que a força de cisalhamento diminui com o aumento do tempo de maturação e observaram que 24 horas de maturação é suficiente para diminuir a força de cisalhamento, não sendo necessário tempos maiores. Concluíram que o processo de maturação contribui significativamente para melhoria da maciez do filé de frango, pela atuação das proteinases como as calpaínas.

Bioquímica da maturação

Carne maturada é o resultado do processo que consiste em manter a carne refrigerada sob temperaturas próximas a 0°C, por um período suficiente para torná-la não apenas macia, como também melhorar outras qualidades sensoriais inerentes (Lawrie, 1985).

A maturação *post-mortem* é um período onde 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).

Para melhor entender o processo de maturação é preciso conhecer a estrutura da fibra muscular. O músculo é uma estrutura complexa composta por fibras musculares, citoesqueleto, matriz extracelular e água (Palka, 2003). A fibra muscular é a unidade fundamental na estrutura do músculo. Cada fibra apresenta-se envolvida por tecido conjuntivo denominado *endomísio*. As fibras agrupam-se para constituir os feixes musculares, sendo também envolvidos por um tecido conjuntivo denominado *perimísio*. O músculo, constituído por agrupamento de feixes, é envolvido pelo *epimísio*, também de tecido conjuntivo. Portanto, na constituição do músculo estão intimamente associadas as fibras musculares e o tecido conjuntivo (Roça, 2001).

As proteínas do tecido conjuntivo, juntamente com as proteínas miofibrilares, são um dos principais componentes cujas características determinam a maciez. A contribuição da gordura nos aspectos relativos à maciez é inferior a 10%, havendo significativo efeito do tecido conjuntivo. As proteínas intermoleculares do tecido conjuntivo, que unem as moléculas de tropocolágeno, são relativamente instáveis ou suscetíveis à desnaturação pelo calor quando recém-formadas, tornando-se mais estáveis quando o animal vai avançando na idade. Com isso ocorre a gelatinização, que nos animais mais jovens ocorre mais rapidamente quando o colágeno dos animais é aquecido. Este processo ocorre mais lentamente com os animais mais adultos, pois o colágeno apresenta maior poder de resistência no aquecimento (Kastner & Felício, 1980). No passado, acreditava-se que o processo de amaciamento da carne estava intimamente correlacionado com a quebra do colágeno, principal proteína do tecido conjuntivo (Fernandes, 1997). Palka (2003) relata que a maturação do músculo *Semitendinosus* por 12 dias a 4°C aumenta em duas vezes a solubilidade do colágeno.

A fibra que compõe o músculo esquelético é constituída por miofibrilas, cuja unidade estrutural é o sarcômero. Este sistema miofibrilar é composto por diversas proteínas, onde ocorrem as alterações que conduzem ao amaciamento pós-abate (Tsitsilonis et al., 2002).

Apesar dos processos bioquímicos da maturação não serem ainda compreendidos em sua totalidade sabe-se que a atividade de enzimas proteolíticas endógenas está envolvida no processo de amaciamento da carne (Tsitsilonis et al., 2002). O sarcômero é a distância entre duas linhas transversais e escuras, denominadas linhas Z. Distribuídos dentro do sarcômero estão os filamentos grossos e filamentos finos (Fernandes, 1997). O principal componente dos filamentos grossos é a miosina, além de outras proteínas como a

C, M, I e F. Já o principal componente dos filamentos finos é a actina, além de tropomiosina, troponina e β -actinina. Nas linhas Z estão localizadas outras proteínas como α -actinina, desmina, filamina, vimetina e sinemina. A nebulina é encontrada na região da banda I e a titina está distribuída ao longo dos filamentos grossos e finos (Fernandes, 1997).

A resolução do *rigor mortis* constitui a primeira etapa do amaciamento da carne durante a maturação. O processo é iniciado pela atividade das enzimas pertencentes ao sistema denominado calpaínas, que originalmente eram conhecidas por CaF – enzimas fatoradas pelos íons cálcio. Desde a purificação da primeira calpaína, em 1976, acumularam-se evidências experimentais de que o sistema proteolítico das calpaínas tem papel fundamental na degradação das proteínas miofibrilares (Ilian et al., 2004). O sistema calpaínas constitui-se de duas enzimas, a μ -calpaína que necessita de 5 a 50 μ M de íons cálcio para sua atividade e a m-calpaína, que requer 300 a 1000 μ M do mesmo íon para iniciar sua atividade. Estas duas enzimas apresentam a propriedade de autólise, atuam sobre si mesmas em um mecanismo ainda desconhecido, inibindo a degradação excessiva das proteínas (Roça, 2001; Kubota et al., 1993).

Estas duas enzimas não atuam diretamente sobre miosina e actina, porém degradam o disco Z e hidrolisam as proteínas desmina, titina, nebulina, tropomiosina, troponina e proteína C. A hidrólise da tropomiosina e troponina facilitaria a desestruturação e a liberação dos filamentos finos, resultando nos monômeros de actina, enquanto que a degradação da proteína C, em um mecanismo semelhante, desestabilizaria e liberaria os filamentos grossos, resultando nos monômeros de miosina (Kubota et al., 1993).

As proteínas titina e nebulina reforçam transversalmente a estrutura miofibrilar e a ação da μ -calpaína e m-calpaína sobre estas enzimas auxiliaria a enfraquecer esta estrutura. Finalmente, a digestão da desmina e das linhas Z, também enfraqueceria a estrutura miofibrilar, principalmente as linhas Z, que são necessárias para manter juntos os sarcômeros (Roça, 2001; Kubota et al., 1993). A região do disco Z é considerada o principal local onde ocorrem alterações estruturais durante a maturação. O complexo do sistema calpaínas é constituído também pela presença de calpastatinas que tem propriedade de inibir as calpaínas, prejudicando a maciez da carne. Os efeitos das calpaínas e de seus inibidores, imediatamente *post-mortem*, dependem do pH e temperatura (Hannula & Puolanne, 2004). A relação calpastatina/calpaína é um fator

importante para se avaliar a maciez da carne (Roça, 2001). Os zebuínos, presumivelmente, possuem uma relação maior do que os taurinos, explicando assim a maior textura na carne zebuína em relação aos taurinos (Kubota et al., 1993).

As catepsinas são outras enzimas proteolíticas que degradam a estrutura miofibrilar. As catepsinas B e D degradam a actina e miosina nativas, e as catepsinas B e L degradam o colágeno, porém sua atividade em pH 5,5, é baixa, já que possuem o pH ácido como ótimo para sua atuação (Roça, 2001).

As principais alterações ocorridas no músculo durante a maturação, que resultam em perda da integridade estrutural do tecido e conseqüentemente melhora na maciez da carne são o enfraquecimento e/ou degradação do disco Z, degradação da desmina, degradação da titina, degradação da nebulina, desaparecimento da troponina T e aparecimento simultâneo de polipeptídios com peso molecular entre 28 - 32 kDa, aparecimento de um polipeptídio de 95 kDa de peso molecular, e as proteínas contráteis mais abundantes do tecido muscular, a actina e a miosina, não são afetadas durante o processo de maturação da carne (Koohmaraie, 1994).

As primeiras alterações *post-mortem* nos músculos estão relacionadas à desintegração dos costâmeros e de outras ligações do citoesqueleto. Como conseqüência destas alterações, a integridade longitudinal e transversal do músculo enfraquece. Após alguns dias de maturação ocorre o enfraquecimento das ligações entre titina, nebulina e linhas Z. A nebulina e a titina são degradadas durante vários dias de armazenamento *post-mortem*, enquanto que as proteínas do disco Z são degradadas após 7-10 dias após o abate. Por fim, alterações estruturais na matriz extracelular iniciam-se após 14 e/ou 28 dias *post-mortem* (Palka, 2003).

Marinação

Outro método de amaciamento amplamente utilizado na indústria de carnes é a marinação. A marinação é um processo que visa agregar valor a carne de aves e consiste na imersão da carne em salmouras com outros ingredientes simples, podendo melhorar o sabor da carne, além de poder mascarar alguns odores indesejáveis (Lemos, 2001). A marinação é comumente empregada por restaurantes industriais e linhas de *fast food* para incorporar sabor e agentes colorantes e também para modificar a textura da carne de frango e produtos derivados (Xiong & Kupisk, 1999). Uma típica solução de marinação

para carne de frango contém sal, ervas e vários ingredientes em conjunto com água (Post & Health, 1993).

Atualmente nos Estados Unidos, cerca de 85% dos frangos abatidos são desossados para comercialização de filés e industrialização; destes, grande parte é submetido à marinação. Esse processo disseminou-se amplamente em carne de aves, porque a técnica permite melhorar a satisfação do consumidor e os lucros da indústria de processados. Os frigoríficos também se beneficiam com o processo, uma vez que este permite um aumento da capacidade de retenção de água na carne, propriedade esta que tem sido considerada a responsável pela aumento da suculência da carne. O sal e o fosfato presentes na salmoura para marinação atuam na fibra muscular de modo a permitir maior ligação de água pelo músculo (Lemos, 2001). No Brasil a classe de produtos que inclui os marinados, é normatizada pela Instrução Normativa número 64 (BRASIL, 2003).

Os métodos de marinação são compostos pela imersão, injeção e massageamento (Harada, 2004). A imersão o método mais antigo, que consiste em submergir a carne na salmoura e permitir que os ingredientes penetrem na carne através da difusão destes de acordo com o tempo (Xargayó, 2001). Na marinação por injeção, a salmoura é injetada por meio de agulhas, sob pressão, para o interior do músculo, desta forma a absorção da salmoura é determinada pela pressão de injeção e pela velocidade da esteira, que desloca o corte. Este método apresenta certas vantagens e desvantagens. As vantagens deste método são: uniformidade do produto marinado, facilidade de aplicação em grandes volumes de produção, redução de mão de obra devido à perfuração, rapidez de cozimento, melhoria da maciez e da suculência da carne. As desvantagens são: elevado custo inicial com equipamentos não pode ser utilizado para produtos cominuídos e formados; não é recomendado para a injeção de salmoura ingredientes cujas partículas obstruam as agulhas; em alguns produtos, a exudação (*drip*) é maior se comparada a observada nos processos de marinação por outros sistemas; o processo pode carregar patógenos de superfície para o interior da carne (Lemos et al., 1999).

O “tumbleamento” (massageamento) é o processo no qual a carne é colocada no interior de um tanque resfriado, de aço inoxidável, montado sobre uma base giratória, que serve para agitar o conteúdo enquanto faz o movimento de rotação, com velocidade ajustável (Pearson & Gillett, 1996). Embora a marinação possa ser feita pela embebição da carne no marinado por várias horas, no tumbleado é uma alternativa mais eficiente para incorporar ingredientes marinados (Chen, 1982). E ainda segundo Vianna (2005) a

massagem em *tumbler* apresenta o melhor desempenho em pedaços pequenos, especialmente em filés de frango sem pele e sem osso.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) órgão responsável pela regulamentação e fiscalização dos produtos de origem animal, o processo produção do frango temperado pode incorporar até 20% de água nas aves comercializadas nas gôndolas dos supermercados. Essa regulamentação foi estabelecida pela Instrução Normativa N.º 89 de 17 de dezembro de 2003, cujo objetivo foi fixar a identidade e as características mínimas de qualidade que deverá apresentar o produto denominado Aves Temperadas (Brasil, 2003).

A adição de sal ao produto realça o sabor da carne e atua como agente antimicrobiano e higroscópico, contribuindo também para a retenção das moléculas de água (Guajardo & Jaramillo, 1995). Ainda segundo Froning & Sackett (1985), o efeito sinérgico do sal e fosfatos na carne proporciona maior rendimento, amplia a capacidade de retenção de água e melhora consideravelmente a textura.

Pesquisas realizadas por Farr & May (1970), Shults & Wierbicki (1973), Froning & Sackett (1985) e Lemos et al. (1999) têm indicado que aditivos como sais e tripolifosfato podem ser utilizados para reduzir perdas de umidade durante a estocagem e cozimento do produto final. A quantidade de umidade absorvida no músculo durante a marinação é de particular importância para os processados de carne, pois isto afeta o rendimento e a palatabilidade do produto. Para facilitar a absorção da umidade, ingredientes funcionais, como os polifosfatos têm sido usados em produtos marinados (Xiong & Kupski, 1999). Em geral os polifosfatos melhoram o cozimento, rendimento e a capacidade de retenção de água (Far & May, 1970).

Hamm (1960) relatou que este aumento na capacidade de retenção de água e da quantidade de umidade da carne cozida ocorre devido a dispersão de íons no interior do músculo produzindo o efeito de tenderização por causa da repulsão causada pela associação dos íons com as proteínas. Young & Lyon (1986) e Young et al. (1987) notaram que quando usados em combinação, o sal e o fosfato têm efeito sinérgico de aumentar a capacidade de retenção de água e o rendimento no cozimento.

Xiong & Kupski (1999) avaliaram a velocidade de absorção e penetração da salmoura contendo diferentes tipos de fosfatos durante o massageamento de cortes de frango, além do rendimento na cocção e da palatabilidade. Os autores observaram que a velocidade de absorção de salmoura aumenta com a presença de fosfato na salmoura. A

presença de cloreto de sódio na concentração de 8% na salmoura diminui o efeito dos fosfatos. O rendimento na cocção aumentou proporcionalmente ao tempo de massageamento, exceto no tratamento contendo hexafosfato e sal.

A preocupação com a maciez da carne de frango submetido à desossa antes da resolução do *rigor mortis* motivou alguns estudos, cujo objetivo foi avaliar os efeitos de salmouras para marinação contendo diferentes concentrações de cloreto de cálcio (Young & Lyon, 1986) e fosfato (Young et al., 1987) nas características bioquímicas e na textura de filés de peito de frango. Os tratamentos com cloreto de cálcio melhoraram a maciez da carne, porém a retenção de salmoura diminuiu e a perda de peso no cozimento aumentou com o aumento da concentração de CaCl_2 , indicando que são necessários outros métodos que permitam garantir a maciez sem afetar a absorção de salmoura, que é prejudicada pela adição do cálcio. Em relação ao fosfato, foi observado que sua adição melhorou a capacidade de retenção de água, independentemente da aplicação da estimulação elétrica e do tempo de maturação, no entanto a força de cisalhamento das carcaças não estimuladas que receberam tratamento com fosfato foi 35% superior à das não tratadas.

REFERÊNCIAS

ALLEN, C. D. et al. The relationship of broiler breast color to meat quality and shelf-life. **Poultry Science**, Savoy, v. 77, p. 361-366, 1998.

ALLEN, C. D.; RUSSEL, S. M.; FLETCHER, D. L. The relationship of broiler breast color and pH to shelf-life and odor development. **Poultry Science**, Savoy, v. 76, p. 1042-1046, 1997.

BAILEY, A. J.; LIGHT, N. D. Connective tissue in meat and meat products. London: Elsevier, 1989. 355 p.

BAILEY, A. J. Collagen nature's framework in the medical, food and leather industries. **Journal Society Lether Technology Chemitry**, v. 76, p. 111-127, 1992.

BARBUT, S. Problem of pale soft exudative meat in broiler chickens. **British Poultry Science**, Edinburgh, v. 38, p. 355-358, 1997.

BENDALL, J. R.; WISMER-PEDERSEN, J. Some properties of the fibrillar proteins of normal and watery pork muscle. **Journal Food Science**, v. 27, p. 144-157, 1962.

BIAGINI, G. R. Qualidade da carne bovina: maciez. **Frigorífico: açougueiro moderno**, São Paulo, v. 7, n. 69, p. 50, abr. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no. 89, de 17 de dezembro de 2003. Disponível em: <<http://www.engetecno.com.br/port/index3.php>>. Acesso em: 11 nov. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA). Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Normativa no. 64, de 1 de setembro de 2003. Brasília, DF, v. , n. , p.-p., dia mês abreviado 2003.

BRESSAN, M. C.; BERAQUET, N. J. Efeito de fatores pré-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 26, n. 5, p. 1049-1059, 2002.

CAVITT, L. C. et al. Rigor development and meat quality of large and small broilers and the use of Allo-Kramer Shear, needle puncture, and razor blade shear to measure texture. **Poultry Science**, Savoy, v. 84, p. 113-118, 2005.

CHEAH, K. S.; CHEAH, A. M.; KRAUSGRILL, D. I. Effect of dietary supplementation of vitamin E on pig meat pig meat quality. **Meat Science**, v. 39, n. 2, p. 255-264, 1995.

CHEAH, K. S. et al. Prediction of meat quality in live pigs using stress-susceptible and stress-resistant animals. **Meat Science**, Barking, v. 34, p. 179-189, 1993.

CHEN, T. C. Studies on the marinating of chicken parts for deep-fat frying. **Journal Food Science**. v. 47, p. 1016-1019, 1882.

COOPER, M. A.; FLETCHER, D. L. A comparison of broilers from “heavy” and “light” flocks on breast muscle rigor development, pH and shear. **Poultry Science**, Savoy, v. 76, p. 48, 1997. Supplement1. Abstracts.

CORO, F. A. G.; YOUSSEF, E. Y.; SHIMOKOMAKI, M. Carne do zebu: o que está atrás de sua textura? **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 17, n. 271, p. 28-34, 1999.

FARR, A. J.; MAY, K. N. The effect of polyphosphates and sodium chloride on cooking yields and oxidative stability of chicken. **Poultry Science**, Savoy, v.49: 268-275, 1970.

FEIJÓ, G. O bovino ideal. **Sociedade Nacional de Agricultura**, v. 101, n. 626, 1998. Disponível em: <<http://biblioteca.sna.agr.br/artigos/artitec-bovinos03.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2005.

FERNANDES, J. R. A maturação da carne bovina. In: SEMINÁRIO E WORKSHOP PRESERVAÇÃO E ACONDICIONAMENTO DE CARNE BOVINA IN NATURA, 1., 1997, Campinas. [Anais...] Campinas: ITAL, 1997. p. 47-55.

FLETCHER, D. L. Broiler breast meat color variation, pH, texture. **Poultry Science**, Savoy, v. 78, p. 1323-1327, 1999.

FLETCHER, D. L.; QIAO, M.; SMITH, D. P. The relationship of raw broiler breast meat color and pH to cooked meat color and pH. **Poultry Science**, Savoy, v. 79, p. 784-788, 2000.

FLETCHER, D. L. Color variation in commercially packaged broiler breast fillets. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 8, p. 67-69, 1999b.

FRONING, G. W.; SACKETT, B. Effect of salt and phosphates during tumbling of turkey breast muscle on meat characteristics. **Poultry Science**, Savoy, v. 49, p. 1328-1333, 1985.

GUAJARDO, E. R.; JARAMILLO, H. G. El marinado: una opción rentable en la carne de bovino. **Carnetec**, v. 2, n. 5, p. 2024, 1995.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. **Advances in Food Research**, Cleveland, v. 10, n. 2, p. 335-443, 1960.

HANNULA, T.; PUOLANNE, E. The effect of cooling rate on beef tenderness: the significance of pH at 7°C. **Meat Science**, Barking, v. 67, p. 403-408, 2004.

HARADA, M. M. **Efeito da desossa e da marinação sobre as características de processamento físico-químico e sensoriais do músculo *Biceps femoris***. 2004. 62 f Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

HEDRICK, H. B. et al. **Principles of meat science**. 3rd ed. Dubuque: Kendall/Hunt, 1989. 354 p.

ILIAN, M.; BEKHIT, B.; BICKERSTAFFE, R. The relationship between meat tenderization, miofibril fragmentation and autolysis of calpain 3 during *post-mortem* aging. **Meat Science**, Barking, v. 66, p. 387-397, 2004.

JATURASITHA, S. et al. Reducing toughness of beef from *Bos indicus* draught steers by injection of calcium chloride: effect of concentration and time *postmortem*. **Meat Science**, Barking, v. 68, p. 61-69, 2004.

JENSEN, C.; LAURIDSEN, C.; BERTELSEN, G. Dietary vitamin E: quality and storage stability of pork and poultry. **Trends Food Science Technology**, Cambridge, v. 9, p. 62-72, 1998.

JUDGE, M. M. E. et al. In: KENDAL, E. D. **Principles of meat science**. Dubuque: Hunt, 1989. p. 127.

KASTNER, C. L.; FELÍCIO, P. E. Tratamentos que influem na maciez da carne bovina no período pós-abate. **Boletim Técnico ITAL**, Campinas, n. 5, p. 31-64, 1980.

KONDAIAH, N. Products from spent hen. **Poultry International**, v. 9, n. 1, p. 46-47, Aug. 1993.

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

KRIESE, P. R. et al. Tenderização dos filés de frango durante a refrigeração. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 337, 2005.

KUBOTA, E. H.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Maturação da carne um processo enzimático. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 18, n. 200, p.12-15, out. 1993.

LAWRIE, R. A. **Meat science**. 4th ed. New York: Pergamon, 1985.

LEMOS, A. L. S. C.; NUNES, D. R. M.; VIANA, A.G. Optimization of the still-marinating process of chicken parts. **Meat Science**, v. 52, p. 227-234, 1999.

LEMOS, A. L. S. C. Marinação: Satisfazendo o consumidor e agregando valor à carne de aves. **Boletim de Conexão Industrial do centro de Tecnologia de Carnes do ITAL**, Campinas, v. 11, n. 2, p. 1-4, 2001.

LIU, Q.; LANARI, M. C.; SHAEFER, D. M. A review of dietary vitamin E supplementation for improvement of beef quality. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 3131-3140, 1995.

LUCHIARI FILHO, A.; MOURA, A. C. Situação atual e tendências da pecuária de corte no Brasil relacionados à qualidade da carne. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1., 1997, São Paulo. **Anais...**, 1997. p. 42-44.

MCCURDY, R. D.; BARBUT, S.; QUINTON, M. Seasonal effects on pale soft exudative (PSE) occurrence in young turkey breast meat. **Food Research Institute**, Champaign, v. 77, p. 169-174, 1996.

MCKEE, S. R.; HARGIS, B. M.; SAMS, A. R. Pale, soft and exudative meat in turkey treated with succinylcholine. **Poultry Science**, Champaign, v. 77, p. 356-360, 1998.

MONAHAN, F. J. et al. Effect of oxidized dietary lipid and vitamin E on the colour stability of pork chops. **Meat Science**, Barking, v. 37, p. 205-215, 1994.

MUGLER, D. J.; CUNNINGHAM, F. E. Factors affecting poultry meat color: a review. **World's Poultry Science Journal**, v. 28, n. 4, p. 400-406, 1972.

NAKAMURA, R.; SEKOGUCHI, S.; SATO, Y. The contribution of intramuscular collagen to the tenderness of meat from chicken with different ages. **Poultry Science**, Savoy, v. 54, p. 1604-1612, 1975.

NARDIM, T. R. F.; GRANER, M.; BERNARDI, M. R. V. Produtos de emulsão (fiambres) elaborados com carne de poedeiras leves (Leghorn) de decarte e óleos vegetais. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 2, 1999.

NORTHCUTT, J. K.; FOEGEDING, E. A.; EDENS, F. W. Water-holding properties of thermally preconditioned chicken breast and leg meat. **Poultry Science**, Champaign, v. 73, p. 308-316, 1994.

NUNES, T. P. **Efeito da pré-cura na estabilidade microbiológica de carne mecanicamente separada e elaboração de carne mecanicamente separada e elaboração de um produto reestruturado com filés de peito de galinhas de descarte.** 2003. 101 f. Dissertação (Mestrado Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

NURMAHMUDI, A. R. Tenderizing spent fowl meat with calcium chloride. 1. Effect of delivery method and tumbling. **Poultry Science**, Savoy, v. 76, p. 534-537, 1997.

OFFER, G.; KNIGHT, P. The structural basis of water-holding in meat. In: **Development in Meat Science**, London, p. 173-243, 1988.

OFFER, G. Modeling of the formation of pale, soft and exudative meat: effects on chilling regime and rate and extent of glycolysis. **Meat Science**, Barking, v. 30, p. 157-184, 1991.

OWENS, C. M. et al. The development of pale, exudative meat in two genetic lines of turkeys subjected to heat stress and its prediction by halothane screening. **Poultry Science**, Savoy, v. 79, p. 430-435, 2000.

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.

PEARSON, A. M.; GILLET, T. A. **Processed meat**. 3rd ed. New York: Chapman and Hall, 1996. chap 11, p. 291-310.

POST, R. C.; HEALTH, J. L. Marinating broiler parts: The use of a viscous type marinade. **Poultry Science**, Savoy, v. 62, p. 977-984, 1983.

QIAO, M. et al. The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. **Poultry Science**, Savoy, v. 80, n. 5, p. 676-680, 2001.

ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: UNESP, FCA, Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, 2001. 201 p.

ROÇA, R. O.; SERRANO, A. M.; BONASSI, I. A. Influência da utilização da proteína texturizada de soja nas características sensoriais, químicas e funcionais e de processamento do fiambre de frango. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 29, n. 11, p. 1763-1768, 1994.

ROCHA GARCIA, C. E. et al. Preservation of spent leghorn hen meat by drying and salting process. **Journal Applied Poultry Research**, v. 12, p. 335-340, 2003.

RÜBERNSAM, J. M. Maturação da carne. In: CURSO qualidade da carne e dos produtos cárneos. EMBRAPA, 2000. p. 29-38.

SAMS, A. R.; ALVARADO, C. Z. Turkey carcass chilling and protein denaturation in the development of pale, soft and exsudative meat. **Poultry Science**, Savoy, v. 83, p. 1039-1046, 2004.

SAMS, A. R. Lathyrigen effects on the collagen heat stability and tenderness of spent fowl muscle. **Poultry Science**, Savoy, v. 69, p. 477-481, 1990.

SANDERS, S. K. et al. Vitamin E supplementation of cattle and shelf-life of beef for the japanese market. **Journal Animal Science**. v. 75, p. 2634-2640, 1997.

SANTOS, C. et al. Incidence of different pork quality categories in portuguese slaughterhouse: A Survey. **Meat Science**, v. 38, p. 279-287, 1994.

SHULTS, G. W.; WIERBICKI, E. Effects of sodium chloride and condensed phosphates on the water-holding capacity, pH and swelling of chicken muscle. **Journal of Food Science**, v. 38, p. 991-994, 1973.

TRINDADE, M. A. **Parâmetros tecnológicos e de estabilidade em carnes mecanicamente separadas de poedeiras e de matrizes pesadas de descarte**. 2003. 123 f. Tese (Doutorado Tecnologia de Alimentos)-Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

TSITSILONIS, O. E. et al. A skeletal muscle troponin-T specific ELISA based on the use of an antibody against the soluble troponin T (16-31) fragment. **Journal of Immunological Methods**, Amsterdam, v. 268, p. 141-148, 2002.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Boletim annual**. Brasília, 2008. 84p.

VAN LAACK, R. L. J. M. et al. Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. **Poultry Science**, Savoy, v. 79, p. 7, p. 1057-1061, 2000.

VIANNA, A. G. Tecnologia de marinados, glases e rubs. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 335, p. 64-68, 2005.

WILKINS, L. J. et al. Variation in colour of broiler breast fillets in UK. **British Poultry Science**, v. 41, n. 3, p. 308-312, 2000.

WOELFEL, R. L. et al. The characterization and incidence of pale, soft and exudative broiler meat in a commercial processing plant. **Poultry Science**, Savoy, v. 81, p. 579-584, 2002.

WYNVEEN, E. J. et al. Effects of muscle pH and chilling on development of PSE-like turkey breast meat. **British Poultry Science**, v. 40, p. 253-256, 1999.

XARGAYÓ, M. Marination of fresh meats by means of spray effect. **Fleischwirtschaft International**, v. 2, n. 1, p. 70-74, 2001.

XIONG, Y. L.; KUPSKI, D. R. Time-dependent marinade absorption and retention, cooking yield and palatability of chicken filets marinated in various phosphate solutions. **Poultry Science**, Savoy, v. 78, p. 1053-1059, 1999.

YOUNG, L. L.; LYON, B. G. Effect of sodium tripolyphosphate in the presence and absence of calcium chloride and sodium chloride on water retention proprieties and shear resistance of chicken breast meat. **Poultry Science**, Savoy, v. 65, p. 898-902, 1986.

YOUNG, L. L. et al. Influence of sodium tripolyphosphate and sodium chloride on moisture-retention and textural characteristics of chicken breast meat patties. **Journal of Food Science**, Cidade, v. 52, p. 571-574, 1987.

CAPÍTULO 2

Características de qualidade da carne de peito de matriz pesada em
final de ciclo produtivo

CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DA CARNE DE PEITO DE MATRIZ PESADA EM FINAL DE CICLO PRODUTIVO

BREAST MEAT QUALITY CHARACTERISTICS OF BROILER BREEDER SPENT HENS

Pesquisa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo 06/04391-0) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Processo CNPq/14053-2006-5)

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar as características de qualidades da carne de matrizes pesadas de descarte. Foram realizados três ensaios para se avaliar a qualidade da carne em final de ciclo produtivo. Todas as aves pertenciam a linhagem comercial Ross, procedentes de Uberlândia (MG) e Campo Verde (MT) com idade e peso médio de 479 dias e 3.971g, respectivamente. No Ensaio 1 foram coletados 120 peitos de matrizes em 6 coletas diferentes e avaliados os seguintes parâmetros: pH, cor, valor R, perda por gotejamento, capacidade de retenção de água e absorção de água, capacidade de emulsificação, perdas por cocção e força de cisalhamento. No Ensaio 2 foi realizado o teste sensorial da carne de peito de matrizes comparado a frangos de corte, sendo coletado 20 peitos de matrizes de descarte e 20 peitos de frangos de corte em abatedouro comercial. No Ensaio 3, foram avaliados a composição química, o teor de colesterol e o perfil de ácidos graxos da carne de matrizes pesadas de descarte. A carne de peito de matrizes apresentou valores médios do parâmetro valor de L^* de 50,11. Para a capacidade de retenção, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento, os valores médios foram 76,67, 17,92% e 4,94kgf/cm² respectivamente. Na análise sensorial, a carne de matriz apresentou baixa intensidade de maciez (6,9), menor suculência (3,4) e mais elástica, borrachenta e difícil deglutição. A carne de matrizes apresentou percentagem de gordura, proteína, matéria seca, umidade, cinzas e colesterol de 1,39%, 24,26%, 27,71%, 72,29%, 1,42% e 72,59mg/100g, respectivamente. A carne de matrizes pesadas de descarte apresentou boas características de qualidade tecnológicas que possibilitam sua utilização como matéria-prima para a elaboração de industrializados. Além disso, apresentou composição química semelhante a da carne de frangos de corte, não possuindo altos teores

de gordura e colesterol, portanto pode ser considerada uma carne com características saudáveis.

Palavras chave: Qualidade da carne, maciez, matrizes, frangos de corte.

ABSTRACT- This present aimed to evaluate the meat quality characterists of spent breeder hens. There were realized three trials to evaluate meat trait of spent breeder hens. All birds were Ross stain, from Uberlândia city (MG) and Campo Verde city (MT) with age and weigth average of 479 days and 3.971g, respectively. In trial 1, there were evaluated: pH, color, R value, drip loss, water holding capacity, water absorption capacity, emulsifying capacity, cooking loss and shear force. In trial 2, it was realized the sensory test using breast meat of breeder hens compared to broiler chicken, collecting 20 spent breeder hen breast and 20 broiler chicken breast cropped in commercial processing plant. In trial 3, there were evaluate the chemistry composition, cholesterol value and fatty acid profile of spent breeder hens meat. Breeder hens meat presented L* value means of 50.11. To water retention capacity, cooking loss and shear force, means values were 76.67, 17.92% e 4.94kgf/cm², respectively. In sensory test, breeder hens meat presented low intensity tenderness (6.9), lower juiciness (3.4) and elasticier, rubber and difficult to swallow. Breeder hens meat presented percent of fatty, protein, dry material, humidity, material mineral and cholesterol of 1.39%, 24.26%, 27.71%, 72.29%, 1.42% e 72.59mg/100g, respectively. Broiler hen meat presented good technology quality characteristics that it can be possible to use as meat for industry elaborated. Besides, this meat present chemistry composition equal of the meat of broiler chicken, do not hold high value of fat and cholesterol, hence these meat can be consider a meat with healthy characteristics.

Keywords: Meat quality, tenderness, broiler breeder, broiler.

INTRODUÇÃO

As matrizes pesadas concentram suas características na produção de pintos comerciais de grande vigor híbrido. São aves grandes, pesando de 3,0 a 4,0kg, com a conformação que se espera de um frango, ou seja, muita carne no peito e nas coxas. Porém, apresentam grande deposição de gordura, tanto subcutânea quanto abdominal (NUNES, 2003).

KONDAIAH (1993) observou que com o crescente aumento na produção de frangos de corte, a venda de matrizes de descarte a preços razoáveis tem se tornado mais difícil, afetando os lucros dos produtores. Segundo este autor, a distribuição destas aves 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 succulenta. Além disso, muitos abatedouros apresentam restrições para o abate destas aves, devido a contaminação das instalações e equipamentos.

Neste sentido, informações sobre as propriedades físico-químicas e funcionais, bem como estas propriedades determinam a qualidade do produto final, são essenciais para se obter produtos de qualidade. Um dos maiores problemas com relação a esta carne é a perda da maciez.

De uma maneira geral, o estado de engorda aumenta regularmente com a idade. A distribuição das massas adiposas varia igualmente de acordo com as espécies avícolas. Segundo ROOPA (1999) o teor de gordura intramuscular da carne de aves varia de 1,1 a 2,4%. PENZ JUNIOR (2001) afirma que a diferença da gordura de frangos coloniais e dos frangos de corte de linhagens comerciais está baseada em dois aspectos essenciais, sendo que os frangos coloniais por serem abatidos mais tardiamente têm proporcionalmente, uma relação água:gordura menor, com os pigmentos fixando-se fundamentalmente no tecido adiposo, tornando a gordura destas aves mais amarela e mais firme. O segundo aspecto trata-se do abate realizado mais precocemente em frangos de corte de linhagens comerciais, onde a relação água:gordura é maior. E a gordura apresenta-se com aparência menos firme e eventualmente menos amarela, se menos pigmentos participaram da composição da ração.

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as características de qualidade da carne de peito de matrizes pesadas em final de ciclo produtivo, verificando se esta pode ser comercializada *in natura* e avaliar também, suas propriedades tecnológicas para a sua utilização como matéria-prima em produtos industrializados.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três ensaios, sendo coletado peitos de matrizes pesadas no abatedouro comercial Céu Azul Alimentos Ltda, localizado na cidade de Itapetininga (SP). Todas as aves pertenciam a linhagem comercial Ross, procedentes de Uberlândia (MG) e Campo Verde (MT) com idade e peso médio de 479 dias e 3.971g, respectivamente.

Ensaio 1

No Ensaio 1, foram realizadas análises laboratoriais com o objetivo de caracterizar a qualidade da carne de peito de matrizes de descarte. Para evitar possíveis interferências do manejo *ante-mortem* e demais etapas do abate foram coletados 120 filés de peito desossado (*Pectoralis major*), divididas em seis coletas com 20 amostras cada. Foram realizadas as análises de pH, cor, valor R, perda por gotejamento, capacidade de retenção de água e absorção de água, capacidade de emulsificação, perdas por cocção e força de cisalhamento em todos os peitos em todas as coletas.

Com 1,5 (tempo zero) e 4 horas *post-mortem* foram realizadas as análises de pH e valor R de todos os peitos. Posteriormente, as amostras foram transportadas para o Laboratório de Qualidade de Carne da FMVZ/UNESP, campus de Botucatu (SP), onde foram avaliados os seguintes parâmetros com 24 horas *post-mortem*: pH, valor R, cor objetiva, perda por exsudação (*drip loss*), capacidade de retenção e absorção de água, capacidade de emulsificação, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento.

O pH foi mensurado segundo BENDALL (1973) utilizando-se solução tamponada de iodoacetato de sódio 5mM/KCl 150mM, e realizada a leitura do pH com pH-metro (Hommis, modelo 238) acoplado a uma sonda de penetração (Digimed, modelo CF1).

O valor R é utilizado como indicador do gasto de ATP no músculo durante o *post-mortem*. Portanto, o valor R é o parâmetro geralmente usado para determinar o início e final do *rigor mortis* pela determinação da concentração de trifosfato de adenosina (ATP) e monofosfato de adenosina (AMP). A determinação do valor R foi feita segundo metodologia proposta por HONIKEL & FISHER (1977) na qual as amostras moídas foram homogeneizadas com solução de ácido perclórico 1M, filtradas e centrifugadas. Uma alíquota de 0,1ml do sobrenadante foi diluída em 4,9ml de tampão fosfato a 0,1M em pH 7,0 e foi realizada a leitura da absorbância a 250nm (monofosfato de inosina) e 260nm (trifosfato de adenosina) em espectrofotômetro.

A cor objetiva foi determinada através do colorímetro Konica Minolta, modelo CR-400, no sistema CIELab, em que foram avaliados os parâmetros L^* (luminosidade), a^* (teor de vermelho) e b^* (teor de amarelo). Os valores L^* , a^* e b^* foram mensurados em três diferentes pontos na superfície interna, abaixo do musculo *Pectoralis minor*, do músculo *Pectoralis major*. Para estas determinações, os filés de peito foram expostos ao ar livre por 30 minutos à uma temperatura de 15°C antes das medidas da cor (VAN LAACK *et al.*, 2000).

A capacidade de absorção de água foi determinada pesando-se 30g de carne moída, adicionado 90ml de água destilada. Pesou-se 35g da pasta obtida e centrifugou-se por 15 minutos a 3000rpm. O sobrenadante foi desprezado, o tubo foi pesado e a capacidade de absorção calculada da seguinte forma: $\%CAA = \{[(PP - PC) - PS]/PC\} * 100$, onde: PP = peso da pasta, PC = peso da carne na pasta, PS = peso do sobrenadante (ROÇA, 1986).

Amostra de 100g do músculo *Pectoralis major* foram utilizadas para a análise de *drip loss*. Cada amostra foi suspensa em rede e colocada em saco plástico inflado, por período de 48 horas à temperatura de 2°C para a determinação da perda por gotejamento, conforme metodologia descrita por RASMUSSEN & ANDERSON (1996). A determinação da porcentagem de perda por exsudação foi realizada pela diferença entre o peso final e peso inicial da amostra conforme a seguinte equação: $\%PE = (Pf - Pi) \times 100/Pi$, sendo que DL = perda por gotejamento; Pf = peso final da amostra; Pi = peso inicial da amostra.

A capacidade de retenção de água foi realizada segundo a metodologia descrita por HAMM (1960), baseada na medição da perda de água liberada quando aplicada uma pressão (10kg/5min) sobre o tecido muscular. A porcentagem da água perdida foi calculada a partir da diferença de peso da carne antes e após sofrer pressão.

A metodologia de capacidade de emulsificação utilizada foi baseada em SWIFT *et al.* (1961) e modificada por NUNES (2003). Para esta análise foram pesadas 25g de amostra de peito que foram homogeneizadas em 100ml de solução de NaCl 1M durante 2 minutos em homogeneizador (Ultra-Turrax MA 102). Em um béquer foi pesado 2,5g desta solução inicial e foi adicionado 20ml de água destilada e 10ml de óleo de soja. Em seguida ocorreu o emulsionamento no aparelho Ultra-Turrax durante 15 segundos, e então foi iniciada a adição de óleo até a quebra da emulsão. O ponto de quebra da emulsão foi detectado visualmente pela redução drástica da viscosidade.

Para a análise de perda de peso por cozimento, as amostras foram embaladas em papel alumínio, cozidas em chapa metálica aquecida até a temperatura interna do filé atingir 82°C e por diferença de peso antes e após o cozimento se obteve a perda de peso por cozimento (HONIKEL, 1987). Na 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 1x1x2cm 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).

Ensaio 2

No Ensaio 2, foram realizadas as determinações das características sensoriais, sendo coletados 20 peitos de matrizes e 20 peitos de frangos de corte que foram transportadas sob refrigeração para o laboratório de qualidade de carne da FMVZ/UNESP, campus de Botucatu (SP). Foram coletados *pool* das amostras para a avaliação microbiológica, sendo que as amostras permaneceram congeladas em freezer -18°C até o resultado dos testes microbiológicos.

A avaliação sensorial foi conduzida conforme ROÇA *et al.* (1988), com 8 provadores treinados e selecionados (ROÇA & BONASSI, 1985). Foram realizadas avaliações de aroma, sabor, maciez, suculência e mastigabilidade através da escala não estruturada de nove pontos. As amostras foram submetidas à salga com salmoura a 10% por 20 minutos e submetidas ao cozimento em chapa elétrica com dupla resistência, regulada à temperatura de 200°C, até a temperatura interna atingir 85°C e servidas imediatamente aos provadores.

Foram realizados dois painéis sensoriais com os mesmos provadores em dois dias diferentes. A avaliação dos parâmetro de aroma, sabor, maciez, suculência e mastigabilidade foi conduzida seguindo a escala:

- Aroma: Escala não estruturada de nove centímetros variando do sem aroma ao muito intenso e característico;
- Aroma estranho: 1-nenhum, 2-extremamente fraco, 3-muito franco, 4-fraco, 5-moderadamente fraco, 6-moderadamente forte, 7-forte, 8-muito forte, 9 extremamente forte;
- Sabor: Escala não estruturada de nove centímetros variando do muito ruim ao muito bom;

- Sabor estranho: 1-nenhum, 2-extremamente fraco, 3-muito franco, 4-fraco, 5-moderadamente fraco, 6-moderadamente forte, 7-forte, 8-muito forte, 9 extremamente forte;
- Maciez: 1-extremamente macio, 2-muito macia, 3-moderadamente macia, 4-macia, 5-nem macia nem dura, 6-levemente dura, 7-moderadamente dura, 8-muito dura, 9-extremamente dura;
- Suculência: 1-extremamente seco, 2-muito seco, 3- moderadamente seco, 4-levemente seco, 5- nem seco nem suculento, 6-levemente suculento, 7-moderadamente suculento, 8-muito suculento, 9- extremamente suculento;
- Mastigabilidade: Escala não estruturada de nove centímetros variando de elástica, borrachenta, difícil de deglutir ao desintegra facilmente na boca, fácil de deglutir.

Ensaio 3

Neste ensaio foram realizadas as determinações da composição química, teor de colesterol e perfil de ácidos graxos da carne de matrizes pesadas de descarte. As amostras foram coletadas em cinco visitas distintas, sendo 10 peitos por coleta, totalizando 50 peitos de matrizes (*Pectoralis major*). Após cada coleta, os peitos de matrizes foram transportados para o laboratório de qualidade de carne da FMVZ/UNESP, campus de Botucatu (SP), colocados em sacos plásticos à vácuo, identificados e mantidos congelados em freezer -18°C até a realização das análises.

A composição centesimal foi analisada no laboratório de bromatologia da FMVZ/UNESP, campus de Botucatu (SP). A umidade foi analisada seguindo o método 950.46 da A.O.A.C. (2007) e a proteína pelo método de Kjeldahl-Micro (A.O.A.C., 2007 – 981.10) para determinação do nitrogênio total, multiplicado pelo fator 6,25. O extrato etéreo foi determinado segundo A.O.A.C (2007), item 991.36 e o resíduo mineral fixo foi realizado segundo o método recomendado pela A.O.A.C. (2007), item 920.153.

A determinação do colesterol foi feita através da metodologia enzimática, utilizando-se kits laboratoriais da Laborlab S/A, compostos por dois reativos de cor (o nº 1, contendo 0,025mol/L de 4 aminofenazona e o nº 2 contendo 0,055mol/L de fenol), além do reativo enzimático (Colesterol-oxidase 3U/mol, POD 20U/mol, Lipase 300U/mol). A solução foi preparada através da adição de 0,5ml do reativo de cor nº 1, 0,5ml do reativo de cor nº 2, 19ml de água destilada e 0,4ml do reativo enzimático. Foi adicionado 3ml da solução às amostras e procedeu-se tratamento térmico por 10 minutos a 37°C em banho-

maria. Após repouso de 90 minutos, leu-se a absorbância contra o branco, igualmente preparado a 499nm. A curva de calibração foi construída a partir de uma solução padrão de colesterol (1,006mg/100ml), com concentrações variando de 0,01 a 0,05mg/ml (SALDANHA *et al.*, 2004).

Para o perfil de ácidos graxos, o primeiro passo foi a extração da gordura segundo HARA & RADIN (1978) seguido da metilação segundo CHRISTIE (1982). Para a extração de gordura pesou-se 5g de tecido muscular, adicionou-se 28ml de Hexano:Isopropanol (HIP), homogenizou-se por 60 segundos e foi deixado descansar até a parte sólida ficar depositada no fundo do tubo de ensaio. Foi filtrado o conteúdo do tubo usando papel de filtro sob vácuo em kitassato, usando-se o hexano de lavagem para limpar o funil de vidro entre as filtrações. Ao filtrado foi adicionado 12ml de sulfato de sódio (1g/15ml de água destilada). A amostra foi homogeneizada em vortex por 30 segundos com cuidado e deixada descansar por cerca de 10 minutos e centrifugada a 3200rpm, por 5 minutos a 5°C. Foi colocado 1g de Sulfato de sódio em tubos de extração e transferido a camada superior para os tubos de extração contendo o sulfato. Este tubo foi insuflado de N₂ por 30 segundos e deixado descansar por 30 minutos. A camada superior foi transferida para vidros âmbar de 10ml e colocados em banho a 40°C sob N₂, obtendo-se o lipídeo.

Para a metilação foi pesado 40mg de lipídios e foi adicionado 2ml de hexano e 40µl de metil acetato e homogeneizado em vortex. Foi adicionado 40µl da solução de metilação, 60µl da solução de terminação, cloreto de cálcio e centrifugado a 3200rpm por 5 minutos à 5°C. A camada superior foi transferida para recipiente GLC.

As amostras transmetiladas foram analisadas em cromatógrafo a gás modelo Focus CG- Finnigan, com detector de ionização de chama, coluna capilar CP-Sil 88 (Varian), com 100m de comprimento por 0,25µm de diâmetro interno e 0,20µm de espessura do filme. Foi utilizado o hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 1,8ml/min. O programa de temperatura do forno inicial foi de 70°C, tempo de espera 4 minutos, 175°C (13°C/min), tempo de espera 27 minutos, 215°C (4°C/min), tempo de espera 9 minutos e, em seguida aumentando 7°C/min até 230°C, permanecendo por 5 minutos, totalizando 65 minutos. A temperatura do vaporizador foi de 250°C e a do detector foi de 300°C. Uma alíquota de 1µl do extrato esterificado foi injetada no cromatógrafo e a identificação dos ácidos graxos foi feita pela comparação dos tempos de retenção e as percentagens dos ácidos graxos foram obtidas através do *software* – *Chromquest 4.1* (Thermo Electron, Italy). Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção dos

ésteres metílicos das amostras com padrões de ácidos graxos de manteiga e foram quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos. Os resultados dos ácidos graxos foram expressos em percentual de área (%).

Análise estatística

Os resultados foram submetidos ao programa estatístico SAS utilizando-se a estatística descritiva e Análise de Variância (ANOVA), utilizando-se o teste de comparação de médias de Tukey (SAS, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio 1

A Tabela 1 mostra os resultados dos valores médios de pH e valor R dos peitos de matrizes analisados em três tempos *post-mortem* (1,5, 4 e 24 horas) coletados em seis visitas diferentes. Com relação ao tempo de análise deste mesmo parâmetro, 1,5, 4 e 24 horas *post-mortem*, houve diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os tempo de análises, sendo que os maiores valores foram observados quando se mensurou o pH com 1,5 horas *post-mortem* (6,60), quando comparados com os demais tempos de 4 e 24 horas (5,79 e 5,70, respectivamente) que também diferiram estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$). Estes resultados já eram esperados, pois após o abate, uma série de alterações bioquímicas ocorrem durante a conversão do músculo em carne. Logo após o abate, devido à existência de reservas de glicogênio muscular e, portanto de ATP, o músculo mantém capacidade de contrair e relaxar. Durante este período, que é de menos de 30 minutos em frangos, o glicogênio é convertido em ácido láctico o que reduz o pH original que é de aproximadamente 7,4 para 5,6 a 5,8 quando ocorre a estabilização.

Para o parâmetro valor R, não foram encontradas diferenças ($p > 0,05$) entre as coletas. No entanto, houve diferenças ($p \leq 0,05$) entre os tempos de análise para o valor de R, sendo que a menor média foi obtida quando se avaliou o valor R com 1,5 horas (1,07) em comparação com os demais tempos de 4 e 24 horas *post-mortem* (1,29 e 1,43, respectivamente) que diferiram entre si ($p \leq 0,05$). Estes resultados expressam as mudanças bioquímicas que ocorrem no músculo durante a instalação do *rigor mortis*, traduzido pelo consumo das reservas de energia, o ATP e, como consequência a formação de AMP durante a contração muscular.

Tabela 1. Avaliação do pH e valor R da carne de peito de matrizes pesadas de descarte realizados em três tempos (1,5, 4 e 24 horas *post-mortem*) e em seis coletas (1 a 6).

Variáveis	Coleta (C)	Tempo (T)		
		1,5	4	24
pH	1	6,62 ± 0,28	5,74 ± 0,14	5,65 ± 0,09
	2	6,55 ± 0,32a	5,68 ± 0,26b	5,71 ± 0,27b
	3	6,73 ± 0,24	5,90 ± 0,36	5,69 ± 0,26
	4	6,74 ± 0,25a	5,86 ± 0,23b	5,85 ± 0,22b
	5	6,35 ± 0,27	5,74 ± 0,14	5,70 ± 0,13
	6	6,62 ± 0,21a	5,83 ± 0,14a	5,61 ± 0,09b
	Médias	6,60a	5,79b	5,70c
Valor R	1	1,09±0,09	1,34±0,05	1,47±0,04
	2	1,03±0,14	1,29±0,05	1,41±0,03
	3	1,21±0,64	1,26±0,13	1,44±0,04
	4	1,04±0,16	1,30±0,08	1,41±0,08
	5	1,06±0,10	1,28±0,08	1,42±0,08
	6	1,00±0,09	1,27±0,09	1,43±0,09
	Médias	1,07a	1,29b	1,43c

Médias seguidas de letras (a-b) diferentes nas linhas e diferentes (x-z) nas colunas, diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os resultados do desdobramento para os valores de pH e valor R entre coleta e tempo são apresentados na Tabela 1. Houve interação ($p \leq 0,05$) entre as diferentes coletas e os tempos analisados para o pH nas coletas 2, 4 e 6, sendo que para estas três coletas os maiores valores foram encontrados quando se analisou o pH com 1,5 horas (6,55, 6,74 e 6,35, respectivamente) quando comparados aos demais tempos de análises, 4 e 24 horas *post-mortem*, que não diferiram entre si ($p > 0,05$).

Na Tabela 2 são mostrados os resultados médios da estatística descritiva para os valores de cor (L^* , a^* e b^*), capacidade de retenção de água (CRA), capacidade de absorção de água (CAA), perda por gotejamento ou *drip Loss* (DP), capacidade de emulsificação (CE), perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (FC).

A carne de peito de matriz apresentou valor médio de luminosidade de 50,11 e desvio padrão de 3,27. Comparativamente, a carne de peito de matriz possui valor de L^* superior a da carne de peito de frango, pois segundo KOMIYAMA (2006), em seus estudos sobre a caracterização da carne pálida em frangos de corte, relatou que filés de coloração normal apresentaram média em torno de 47,25 para o valor de L^* . No entanto, QIAO *et al.* (2001) em seus estudos com seleção de filés baseado no valor de L^* observaram como resultados para a carne de frango, valores entre 46 e 53 classificado

como carne de coloração normal. Os valores de a^* (teor de vermelho) e valor de b^* (teor de amarelo) apresentaram valores médios de 3,16 e 0,51, respectivamente.

Tabela 2. Parâmetros de qualidade da carne de matrizes de descarte.

Qualidade	Média	CV (%)
L*	50,11 $\pm$ 3,27	6,53
a*	3,16 $\pm$ 1,35	42,76
b*	0,51 $\pm$ 1,66	326,44
CRA (%)	76,67 $\pm$ 5,05	7,04
CAA (%)	57,75 $\pm$ 16,74	28,99
DL (%)	2,00 $\pm$ 0,49	24,59
CE (ml/0,5g)	70,22 $\pm$ 12,33	17,56
PPC (%)	17,92 $\pm$ 5,98	33,38
FC (Kgf/cm ²)	4,94 $\pm$ 1,88	38,12

L*: Teor de luminosidade; a*: teor de vermelho; b*: teor de amarelo; CRA: Capacidade de retenção de água; CAA: Capacidade de absorção de água; DL: *Drip loss*; CE: Capacidade de Emulsificação; PPC: Perda de peso por cozimento; FC: Força de cisalhamento; CV: Coeficiente de variação; $\pm$: Desvio padrão.

Para a capacidade de retenção de água (CRA), a média foi de 76,67%. Este valor está de acordo com TAKAHASHI (2007), que avaliou a CRA da carne de peito de frangos de corte de três linhagens diferentes e observou valores de 72,13, 71,73 e 71,41% para as linhagens Avian 48, Cobb e Hubbard, respectivamente.

Foram analisados também a capacidade de absorção de água que apresentou resultados de 57,74%, 16,78 e 28,99, sendo os valores médio, desvio padrão e coeficiente de variação, respectivamente. Estes resultados estão acima dos encontrados para carne de frango na literatura, pois CAÑIZARES (2008), estudando o efeito da irradiação em carne de frangos de corte encontrou valores de 39,70 e 30,18% para a carne não irradiada e irradiada com 3kGy, respectivamente.

A carne de peito de matriz de descarte apresentou porcentagem de perda por gotejamento (*drip loss*) de 2%, sendo que este resultado se assemelha com os relatados por OLIVO (1999). Este autor avaliou o efeito da suplementação de vitamina E sobre a perda de exsudato em grupos estressados e não estressado em frangos de corte. O autor ainda relatou que os grupos de aves não estressadas apresentaram menor teor de exsudato, sendo 1,70 e 1,85% para o controle e suplementado, respectivamente. Os dois grupos de aves estressadas, controle e suplementado, apresentaram maior teor de exsudato, sendo 3,31 e 2,57%, respectivamente. A perda de exsudato, que é a consequência do encolhimento *post-mortem* das miofibrilas devido a diminuição do pH, é uma das principais causas da diminuição da qualidade dos produtos cárneos nas indústrias (JENSEN *et al.*, 1998). Após

o corte das carcaças, o exsudato torna-se o principal contribuinte para a perda global de água da carne e, somando ao manejo dos cortes musculares, esta perda é influenciada pelo método de pendura, tamanho das peças de carne, tempo após o abate e pH final da carne.

Para a capacidade de emulsificação foram obtidos valores médios de 70,22ml/0,50g. Estes resultados estão ligeiramente abaixo do citado por NUNES (2003) que encontrou valores médios para este parâmetro de 75ml/0,5g em carne de peito de matrizes de descarte. Assim, a carne de matrizes de descarte apresenta boa capacidade de formar emulsões, podendo ser utilizados como matéria-prima na elaboração de produtos emulsionados.

A perda de peso por cozimento médio da carne de matriz foi de 17,92%, porém, OLIVO (1999), encontrou valores 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%, sendo uma PPC relativamente baixa, 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).

Quando se analisou a força de cisalhamento, a média para a carne de matriz de descarte foi de 4,94kgf/cm². HOLM & FLETCHER (1997), avaliando diferentes temperaturas de espera sobre algumas características de qualidade da carne de frangos de corte observaram valores próximos de FC. Quando se compara a peito de matriz com peito de frangos de corte, pode-se constatar que a carne de matriz apresenta-se ligeiramente menos macia que a carne de frango, o que pode ser observado em inúmeros trabalhos na literatura. CAÑIZARES (2008) observou valores de força de cisalhamento de 2,43kgf/cm² para filés de frango não irradiados. Valores semelhantes foram encontrados por KOMIYAMA *et al.* (2008) que estudando o efeito do tempo de jejum sobre a qualidade da carne de frangos de corte encontrou valores de 2,28, 2,94, 2,98 e 2,96kgf/cm² para os tratamentos de 4, 8, 12 e 16 horas de jejum *ante-mortem*.

Ensaio 2

Na Tabela 3 são mostradas as características sensoriais da carne de peito de matriz pesada comparada a carne de peito de frango de corte. Houve diferenças ($p \leq 0,05$) entre a carne de frango e matriz para os parâmetros intensidade de aroma, sabor, sabor estranho, maciez, suculência e mastigabilidade.

Tabela 3. Análise sensorial da carne de peito de matrizes pesadas de descarte comparada a carne de peito de frangos de corte.

Característica	Matriz	Frango	NS
Intensidade de Aroma¹	5,8 ± 1,80	6,4 ± 1,68	0,0411
Aroma Estranho²	1,6 ± 1,32	1,1 ± 0,45	0,1110
Sabor³	6,5 ± 1,41	7,3 ± 0,87	0,0066
Sabor Estranho⁴	1,9 ± 1,38	1,2 ± 0,66	0,0270
Maciez⁵	6,9 ± 0,83	2,5 ± 1,44	<0,0001
Suculência⁶	3,4 ± 1,25	6,5 ± 1,32	<0,0001
Mastigabilidade⁷	2,7 ± 1,56	6,9 ± 1,39	<0,0001

Sendo: $\pm$: Desvio Padrão e NS: Nível de significância.

A intensidade de aroma da carne de peito de frangos de corte (6,4) foi superior a da carne de matriz (5,8). Em termos quantitativos, isto mostra que os provadores verificaram aroma menos característico de carne de frango na carne de matriz. Porém, a carne de matriz apresenta pela escala, variação entre moderadamente fraco a moderadamente forte, enquanto para a carne de frango, entre moderadamente forte a forte. Estes dados vão de encontro a ROUSELLE *et al.* (1984) que relataram que a intensidade do aroma poderia ser um problema para este tipo de carne por ser proveniente de animais mais velhos.

Para os provadores, a carne de matriz apresentou menor intensidade (6,5) de sabor quando comparado a carne de frango (7,3). Apresentou ainda maior intensidade de sabor estranho (1,9) quando comparado a carne de frango (1,2), o que pode ser atribuído a diferença de paladar entre provadores, pois os valores observados são muito próximos.

A carne de peito de matriz apresentou baixa intensidade de maciez (6,9) quando comparada a carne de frango (2,5). Estes dados corroboram com ROLAND *et al.*, (1981) que relataram problemas com relação a textura, visto que animais mais velhos apresentam carne notadamente mais dura. NAKAMURA *et al.* (1975) relataram que a dureza da carne de aves de descarte é causada pela alta quantidade de colágeno termo-estável.

A carne de matriz apresentou menor suculência (3,4) quando comparada a carne de peito de frangos (6,5). Quando se avaliou a mastigabilidade, a carne de peito de matriz apresentou-se mais elástica, borrachenta e difícil de deglutir (2,7) do que a carne de peito de frango que apresentou como características a fácil desintegração na boca e facilidade de deglutição (6,9).

Ensaio 3

Na Tabela 4 são apresentados os resultados da estatística descritiva para a composição química (gordura, proteína, umidade, cinza) e teor de colesterol da carne de peito de matrizes de descarte. Foram observadas diferenças ($p \leq 0,05$) para os parâmetros matéria seca, umidade e cinzas entre as cinco coletas realizadas.

A carne de matriz de descarte apresenta porcentagem de gordura média de 1,39. Os resultados da análise da gordura apresentaram alto coeficiente de variação (37,38), devido a grande variação individual das amostras.

HOLLENDER *et al.* (1987) trabalhando com carne de galinha poedeira comercial encontrou valores de gordura de 6,7%, muito acima do teor de gordura encontrado em matrizes de descarte. No entanto, KONDAIAH & PANDA (1992) encontraram em filés de peito de galinhas poedeiras teores mais próximos dos encontrados neste trabalho com média de 3,42%. NUNES (2003), avaliando a composição centesimal de filés de peito de poedeiras, matrizes e frangos obteve médias de gordura de 1,4, 2,1 e 0,9%, respectivamente. Já NOVELLO *et al.* (2007), em sua pesquisa a cerca do uso de farinha de peixe e aveia branca em dietas de frangos de corte encontrou valores de 1,23% de extrato etéreo no peito de frangos alimentados com ração referência.

Tabela 4. Avaliação da composição química (gordura, proteína, matéria seca, umidade, cinza e colesterol) da carne de peito de matrizes de descarte realizadas em cinco coletas.

Coleta	Gordura (%)	Proteína (%)	Umidade (%)	Cinza (%)	Colesterol (mg/100g)
1	1,21	24,86	71,89 b	1,53 ab	72,89
2	1,38	24,26	72,76 ab	1,64 a	70,16
3	1,39	24,27	70,52 b	1,45 abc	75,49
4	1,68	23,95	72,70 ab	1,23 c	74,43
5	1,23	23,85	73,60 a	1,28 bc	70,00
Média	1,39	24,26	72,29	1,42	72,59
NS	0,1191	0,1539	0,0430	0,0003	0,7000
CV	37,38	3,93	3,10	15,02	14,53

Sendo, NS: Nível de significância.; CV: Coeficiente de variação.

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

O teor de proteína da carne de peito foi de 24,26% e coeficiente de variação de 3,93, sendo este coeficiente considerado baixo, mostrando que o teor de proteína manteve-se próximo da média. Porém, este valor está ligeiramente acima do encontrado na literatura. Segundo JULIÃO (2003) que avaliou a porcentagem de proteína da carne de

frango tipo colonial e de linhagem comercial encontrou valores de 20,74 e 17,50%, respectivamente. No entanto, NUNES (2003) avaliando o teor de proteína de poedeiras comerciais e matrizes de descarte obtiveram valores de 22,6 e 22,7%.

A umidade da carne de peito apresentou o valor médio de 72,29% e coeficiente de variação de 3,10, valores estes considerados baixos demonstrando a homogeneidade dos resultados para este parâmetro. Estes valores estão de acordo com NUNES (2003) que observou valores de umidade para matrizes de descarte de 73,9%. Resultados mais próximos foram obtidos por HOLLENDER *et al.* (1987) estudando poedeiras comerciais de descarte relataram valores de 72,5% de umidade na carne destas aves. Em estudo sobre o efeito da irradiação da carne sobre a qualidade da mesma, CAÑIZARES (2008), observou valores de umidade nas amostras não irradiadas de 71,08%. Houve diferença ($p \leq 0,05$) entre as coletas para o teor de umidade, sendo que as coletas 1 e 2 diferiram estatisticamente da coleta 5. A coleta 5 apresentou a maior média (73,60) quando comparado com as coletas 1 e 3 (71,89 e 70,52, respectivamente).

O teor de cinzas ou resíduo mineral médio das amostras de peito de matriz de descarte foi de 1,42% com coeficiente de variação de 15,02. JULIÃO (2003) em seus estudos acerca da composição química da carne de frangos tipo colonial encontrou valores de porcentagem de cinzas de 1,96% e 0,76% para a carne de frangos de linhagem comercial. A maior média do teor de cinza da carne de peito de matriz foi na coleta 2 (1,64), sendo que os valores desta coleta foram estatisticamente diferentes ($p \leq 0,05$) aos das coletas 4 e 5 (1,23 e 1,28%, respectivamente). Da mesma forma a coleta 1 (1,53%) foi estatisticamente diferente da coleta 4.

Para o teor de colesterol, foi obtido valor médio de 72,59mg/100g. Este valor se apresenta maior que os encontrados por JULIÃO (2003) que relatou que para os frangos de linhagem comercial, o teor médio de colesterol foi de 50,85mg/100g e para frangos tipo colonial, 43,82mg/100g. Da mesma forma MORAES *et al.* (1987) observaram teores de 27,54mg/100g e 44,98mg/100g (músculos claro e escuro de frangos de linhagem comercial, respectivamente). No entanto, o resultado obtido foi semelhante ao de RODRIGUES (1994), que encontrou teores de 80,5; 120,6; 128,1 e 113,5mg/100g, em carne do peito, coxa, na pele do peito e da coxa, respectivamente. FRANCO (1992), obteve valores de colesterol de 98mg; 145mg e 180mg, em carne do peito, coxa e pele de frangos, respectivamente e BRAGAGNOLO (1992), 58mg, 80mg e 104mg (carne do peito, coxa e pele, respectivamente).

Vários fatores podem influenciar os teores de colesterol. Os dados existentes oscilam muito, podendo ser influenciados pela linhagem, tipo de alimentação, idade do animal, localização anatômica do músculo ou tecido, sexo, sistema de criação e clima. Estes fatores, além de influenciarem a quantidade da gordura, afetam também seus constituintes (BRAGAGNOLO, 1995; MORAES *et al.* 1987).

TANKSON *et al.* (2001) verificaram como principais efeitos do estresse imposto à frangos, experimentalmente, reduções no peso das carcaças, no teor de proteína e no valor calórico do músculo, além de uma redução no teor de umidade, mas sem alterações no teor de cinzas e gordura. A alimentação também pode exercer influência na composição corporal de frangos. A alimentação recebida pelas aves influencia na composição da carne em aminoácidos, além de fatores como idade do animal, do sexo e raça (PARDI *et al.*, 1995). Estes fatores mencionados podem explicar em parte as diferenças ocorridas entre as coletas para os valores de matéria seca, umidade e cinzas nas diferentes coletas.

Na Tabela 5 são mostrados os resultados da estatística descritiva para o perfil de ácidos graxos da carne de peito de matrizes de descarte nas cinco coletas realizadas. Não foi observada diferença ($p>0,05$) entre as coletas para o perfil de ácidos graxos, portanto não houve influência da coleta sobre este parâmetro. A quantidade de ácidos graxos saturados foi de 31,429g/100g, sendo que destes, o ácido graxo de maior proporção foi o palmítico com 21,120g/100g. O total de ácidos graxos monoinsaturados foi de 35,677g/100g, com o ácido graxo oléico apresentando-se em maior quantidade (23,363g/100g). Dos ácidos graxos polinsaturados, o gama-linolênico e o alfa-linolênico apresentaram valores de 0,152 e 0,675g/100g, respectivamente.

Tabela 5. Avaliação do perfil de ácidos graxos da carne de peito de matrizes de descarte realizadas em cinco coletas.

Ácidos Graxos (g/100g)	Coleta					Média	CV
	1	2	3	4	5		
C14:0	0,443	0,627	0,351	0,419	0,444	0,458	31,113
C16:0	21,154	21,287	21,076	21,690	20,395	21,120	4,253
C16:1 C9	1,380	1,775	0,846	1,231	1,202	1,286	45,664
C17:0	0,175	0,163	0,165	0,171	0,161	0,167	7,269
C18:0	9,314	7,336	10,213	10,898	9,342	9,364	27,761
C18:1 C9	23,492	26,199	20,302	21,365	25,457	23,363	24,462
C18:1 C11	1,874	1,667	1,663	1,820	1,927	1,790	22,9179
C18:2 9C 12C	0,007	0,011	-	-	0,017	21,542	14,620
C18:3 n6	21,082	22,997	21,382	19,889	22,362	0,152	64,744
C18:3 n3	0,150	0,214	0,165	0,121	0,113	0,675	46,918
C24:0	0,678	0,744	0,598	0,654	0,703	0,320	39,335
C22:1	-	0,032	0,047	0,038	0,034	9,238	50,567
TOTAL						89,475	

C14:0-mirístico; C16:0-palmitico; C16:1n 9C-palmitoleico ; C17:0- margárico; C18:0-esteárico; C18:1n 9C-oleico; C18:1n11C-Cis-vacênico; C18:1n 12C- petroselínico; C18:3 n6- y-linolênico; C18:3 n3- alfa-linolênico; C24:0-lignosérico. AGS: Ácidos graxos saturados; AGMI: Ácidos graxos monoinsaturados; AGPI: ácidos graxos poliinsaturados.

Total de AGS foi de 31,429, AGMI foi de 35,677 e AGPI foi de 22,369g/100g.

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

CONCLUSÃO

A carne de matrizes pesadas de descarte apresenta boas características de qualidade tecnológicas que possibilitam sua utilização como matéria-prima para a elaboração de industrializados. No entanto, apresentou condições inferiores em relação a alguns atributos sensoriais, como a maciez, suculência e mastigabilidade quando comparados a carne de peito de frango e isto dificulta a sua comercialização *in natura*.

Este tipo de carne apresenta composição química, quanto a proteína, gordura, matéria seca, umidade, cinza e colesterol, com teores similares a da carne de frangos de corte. E ainda apresentou níveis satisfatórios de gordura e colesterol, assim podendo ser considerada como uma carne com características saudáveis.

REFERÊNCIAS

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. **Research guideliness for cookery sensory and instrumental tenderness measurement of fresh meat**. Chicago, 1995. 48 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 18th ed. Gaithersburg, MD, 2007.

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

BRAGAGNOLO, N. **Determinação dos teores de colesterol em carnes, ovos e massas com ovos**. 1992. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos)-Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ- AMAYA, D. B. Determinação de colesterol em carne suína e bovina e efeito do cozimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 15, p. 11, 1995.

CAÑIZARES, M. C. **Qualidade da carne de frango submetida a irradiação ou atmosfera modificada e armazenada por diferentes períodos**. 2008. 105 f. Tese (Doutorado em Produção Animal)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

CHRISTIE, W. W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research**, v. 23, p. 1072, 1982.

FRANCO, G. **Tabela de composição dos alimentos**. Campinas: Atheneu, 1992.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. **Advances in Food Research**, Cleveland, v. 10, n. 2, p. 335-443, 1960.

HARA, A.; RADIN, N. S. Lipid extraction of tissues with low-toxicity solvent. **Analytical Biochemistry**, v. 90, p. 420-426, 1978.

HOLM, P. C. G.; FLETCHER, D. L. Antemortem holding temperatures and broiler breast meat quality. **Journal Applied Poultry Research**, v. 6, p. 180-184, 1997.

HONIKEL, K. O. Influence of chilling on meat quality attributes of fast glycolysing pork muscles. In: TARRANT, P. V. **Evaluation and control of meat quality in pigs**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1987. p. 273-283.

HONIKEL, K. O.; FISHER, C. A. A rapid method for the detection of PSE and DFD porcine muscles. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 42, n. 7, p. 1663-1676, 1977.

JENSEN, C.; LAURIDSEN, C.; BERTELSEN, G. Dietary vitamin E: quality and storage stability of pork and poultry. **Trends Food Science Technology**, Cambridge, v. 9, p. 62-72, 1998.

JULIÃO, A. M. **Avaliação da composição centesimal e aceitação sensorial da carne de frangos de linhagens comercial e tipo colonial comercializadas em nível varejista**. 2003. 105 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2003.

KOMIYAMA, C. M. **Caracterização e ocorrência de carne pálida em frangos de corte e seu efeito na elaboração de produtos industrializados**. 2006. 89 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

KONDAIAH, N. Products from spent hen. **Poultry International**, v. 9, n. 1, p. 46-47, Aug. 1993.

KONDAIH, N.; PANDA, B. Effect of hot and cold boning of spent hens on carcass components and functional properties of frozen meat. **Food Science and Technology**, v. 48, n. 2, p. 255-268, 1992.

MORAES, M. C. S. et al. Estudo comparativo da gordura de capote, galinha caipira e frango-de-granja. **Boletim SBCTA**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 15-24, 1987.

NAKAMURA, R.; SEKOGUCHI, S.; SATO, Y. The contribution of intramuscular collagen to the tenderness of meat from chicken with different ages. **Poultry Science**, v. 54, p. 1604-1612, 1975.

NOVELLO, D. et al. Avaliação zootecnia e qualidade da carcaça de frangos de corte alimentados com rações contendo farinha de peixe ou aveia branca. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1430-1435, 2007.

NUNES, T. P. **Efeito da pré-cura na estabilidade microbiológica de carne mecanicamente separada e elaboração de carne mecanicamente separada e elaboração de um produto reestruturado com filés de peito de galinhas de descarte**. 2003. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

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

PARDI, C. M. et al. *Ciência, higiene e tecnologia da carne*. Goiânia: Ed. Universidade Federal de Goiânia, 1995. v. 1, 455 p.

PENZ JUNIOR, A. M. **Por que hormônios não são colocados na alimentação de frango de corte?** Lavras: UFLA, Departamento de Zootecnia, 2001. Disponível em: <<http://www.nucleoestudo.ufla.br>>. Acesso em: 05 jan. 2003.

QIAO, M. et al. The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. **Poultry Science**, Savoy, v. 80, n. 5, p. 676-680, 2001.

RASMUSSEN, A.; ANDERSSON, M. New methods for determination of drip loss in pork muscles. In: ICOMST, 42., 1996, Lillehammer. **Proceedings...** 1996. p. 286-287.

ROÇA, R. O.; BONASSI, I. A. Seleção de provadores para produtos cárneos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 7., 1985, Itabuna/Ilhéus. **Anais...** Itabuna/Ilhéus: SBCTA, 1985. p. 83.

ROÇA, R. O. **Desenvolvimento de fiambres com carne de frango**. 1986. 183p. Tese (Mestrado em Engenharia de Alimentos/Tecnologia de Alimentos)-Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1986.

ROÇA, R. O.; SERRANO, A. M.; BONASSI, I. A. Utilização de toucinho na elaboração de fiambres com carne de frango. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 8, n. 1, p. 67-76, 1988.

RODRIGUES, K. F. **Avaliação do rendimento, da composição química e das qualidades sensoriais de carcaças comerciais de frangos**. 1994. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1994.

ROLAND, L. M. et al. Physical and sensorial proprieties of chicken patties made with varying proportions of white and dark spent fowl meat. **Journal of Food Science**, v. 46, n. 3, p. 834-837, 1981.

HOLLENDER, R.; MacNEIL, J. H.; MAST, M. G. Effect of fragmentation an formulation on the quality of parties made from restructured spent layer meat. **Journal of Food Science**, v. 52, n. 2, p. 290-293, 1987.

ROPPIA, L. Atualização sobre os níveis de colesterol, gordura e calorias da carne suína. 1999. Disponível em: <[http:// abcs.com.br/tatua.htm](http://abcs.com.br/tatua.htm)>. Acesso em: 5 maio 2003.

ROUSELLE, J. R. et al. Utilizing flake-cut spent fowl meat in chicken patties. **Poultry Science**, Savoy, v. 63, n. 5, p. 932-937, 1984.

SALDANHA, T.; MAZALLI, M. R.; BRAGAGNOLO, N. Avaliação comparativa entre dois métodos para a determinação de colesterol em carnes e leite. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 1, jan./mar. 2004.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**. Cary, 1998.

SWIFT, C. E.; LOCKETT, C.; FRYAR, A. J. Comminuted meat emulsions: the capacity of mat for emulsifying fat. **Food Technology**, v. 15, n. 11, p. 468-473, 1961.

TAKAHASHI, S. E. **Ocorrência de carne pálida e características de qualidade de carne de frangos de corte**. 2007. 86 f. Tese (Doutorado em Produção Animal)–Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

TANKSON, J. D. et al. Stress and nutritional quality of broilers. **Poultry Science**, Savoy, v. 80, n. 9, p. 9-1384, Sept. 2001.

VAN LAACK, R. L. J. M. et al. Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. **Poultry Science**, Savoy, v. 79, n. 7, p. 1057-1061, 2000.

CAPÍTULO 3

**Tempo de maturação sobre as características de qualidade da carne de
matriz pesada em final de ciclo produtivo**

TEMPO DE MATURAÇÃO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DA CARNE DE MATRIZ PESADA EM FINAL DE CICLO PRODUTIVO

AGING TIME ON MEAT QUALITY CHARACTERISTICS OF SPENT BROILER BREEDERS HENS

**Pesquisa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.
(Processo 06/04391-0) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e
Tecnológico (Processo CNPq/140853-2006-5)**

RESUMO

O trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes tempos maturação da carne de peito de matrizes pesadas sobre os atributos de qualidade e as modificações estruturais da fibra muscular. As aves eram provenientes da cidade de Campo Verde (MT), pertencentes a linhagem Ross, com 67 semanas de idade e peso médio de 3,961kg. Foram coletados 80 peitos de matrizes de descarte em abatedouro comercial, sendo distribuídos em quatro tempos de maturação (zero, 12, 24 e 48 horas *post-mortem*), com 20 peitos por tratamento. As amostras foram embaladas a vácuo e 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 a luminosidade, a menor média foi observada no tratamento não maturado (45,37) quando comparada as amostras maturadas com 12, 24 e 48 horas (47,86, 47,75, 47,60) que não diferiram entre si ($p \leq 0,05$). As maiores médias para o valor a^* foram no tratamento não maturado e no maturado por 12 horas 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 horas de maturação (8,00 e 6,96 kgf/cm², respectivamente) quando comparados aos demais tratamentos de 24 e 48 horas de maturação que não diferiram entre si (4,92 e 4,26kgf/cm², respectivamente). Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) para os parâmetros perda de peso por cozimento, índice de fragmentação miofibrilar e diâmetro e número de fibras musculares entre os tempos de

maturação. Conclui-se que o tempo de maturação promoveu melhora nos parâmetros de qualidade da carne de peito de matriz, especialmente na força de cisalhamento, sendo que o tempo de maturação de 24 horas é suficiente para aumentar a maciez desta carne, não sendo necessário tempo superior.

PALAVRAS-CHAVE: qualidade da carne, matriz de descarte, maturação, maciez, frango de corte

ABSTRACT

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. The birds came from Campo verde city (MT), pertaining to Ross stain, with 67-week-age and 3.961kg of weight average. It was cropped 80 breast of broiler breeders, which were distributed at four maturation times (zero, 12, 24 and 48 hours postmortem), with 20 breast in each treatment. The samples were packed in clamper 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 matured samples with 12, 24 e 48 hours (47.86, 47.75, 47.60) that did not differ each other. The high means for a^* value were non-maturated treatment and matured 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 hours of maturation (8.00 and 6.96, respectively) when compare with others treatment of 24 and 48 hours 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 hours it was sufficient to improve the tenderness for these meat, did not necessary high times.

KEY WORDS: meat quality, broiler breeder hens, aging time, tenderness, broiler chicken

INTRODUÇÃO

Os fatores que contribuem para o amaciamento *post-mortem* incluem as alterações bioquímicas responsáveis pela transformação do músculo em carne. Estas alterações podem ser controladas de modo a melhorar a qualidade degustativa da carne como um todo, especialmente a maciez. O amaciamento progressivo da carne durante certos períodos de estocagem sob refrigeração (maturação da carne) tem sido objetivo de inúmeros estudos.

O emprego das variáveis tempo e temperatura é indicado para que as enzimas, presentes 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. É conhecido que em temperaturas abaixo de $-2,0^{\circ}\text{C}$, 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 a 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, além de 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 que 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 matriz pesada para venda *in natura*. 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 características especiais de qualidade, desde que obedecidas determinadas condições ambientais e de higiene.

Portanto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes tempos maturação da carne de peito de matriz pesada sobre a qualidade desta carne, bem como avaliar as eventuais modificações estruturais da fibra muscular causadas por este processo.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram obtidas no abatedouro comercial Céu Azul Alimentos Ltda localizado na cidade de Itapetininga (SP). As aves eram provenientes da cidade de Campo Verde (MT), pertencentes a linhagem Ross, com 67 semanas de idade e peso médio de 3,961kg. Foram coletados 80 peitos de matrizes de descarte, sendo distribuídos em quatro tempos de maturação (0, 12, 24 e 48 horas *post-mortem*), com 20 peitos por tempo de maturação. O período 0 hora (zero) de maturação corresponde ao tratamento controle, isto é sem maturação.

Após a coleta das amostras, estas foram embaladas individualmente à 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 $2^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. 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 morfometria da fibra muscular.

O pH foi mensurado segundo BENDALL (1973) utilizando-se solução tamponada de iodoacetato de sódio 5mM/KCl 150mM, e realizada a leitura do pH com pHmetro (Hommis, modelo 238) acoplado a uma sonda de penetração (Digimed, modelo CF1). O pH no tratamento 0 hora foi mensurado após o resfriamento e desossa dos peitos e nos demais tratamentos (12, 24 e 48 horas de maturação) o pH foi mensurado após cada período de maturação. A cor objetiva foi determinada através do colorímetro Konica Minolta, modelo CR-400, no sistema CIELab, onde 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 embaladas em papel alumínio, cozidas em chapa metálica aquecida até a temperatura interna do filé atingir 82°C e por 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 1x1x2cm 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).

Para a determinação da MFI foram separados 3g de músculo, livre de tecido adiposo e tecido conjuntivo, que foram colocadas em tubos tipo Falcon (50ml) e

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

A morfometria da fibra muscular foi realizada no laboratório do Departamento de Patologia da FMVZ/UNESP através da confecção de lâminas histológicas preparadas com técnica de coloração Hematoxilina-Eosina (HE) de LILLIE (1954). Para a confecção das lâminas histológicas foram coletados fragmentos de tecido muscular do peito, no sentido das fibras musculares, o qual foi imediatamente congelado em nitrogênio líquido. A partir das amostras coletadas, foram efetuados cortes transversais, com a finalidade de avaliar o diâmetro das fibras musculares. Em seguida, os seguimentos foram fixados em lâminas, corados com HE, e em sequência mensurado o menor diâmetro da fibra muscular, bem como efetuado 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 peito de matriz, sendo realizadas leituras de 10 campos de $73899,6\mu\text{m}^2$ 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 (SARTORI et al., 2003).

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, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados dos parâmetros de qualidade (pH, luminosidade, teor de vermelho, amarelo e perda de peso por cozimento, força de cisalhamento e índice de fragmentação miofibrilar) da carne de peito de matriz que foram submetidos a diferentes tempos de maturação (0, 12, 24 e 48 horas).

Houve diferenças ($p \leq 0,05$) entre os tempos de maturação estudados sobre o pH da carne de peito de matriz, sendo que o pH mensurado com 0 hora de maturação (mensurado após o resfriamento), apresentou os maiores valores (6,48) quando comparado aos demais tratamentos que não diferiram entre si ($p > 0,05$). Estes resultados mostram que o pH da carne, quando mensurado com 12 horas ou mais, encontra-se estabilizado, mostrando estado de resolução do *rigor mortis*. Estes valores estão de acordo com os encontrados por SAMS e MILLS (1993) em que observaram valores de pH final, isto é, após a resolução do *rigor mortis* em torno de 5,60 a 5,80.

Tabela 1. Avaliação do efeito do tempo de maturação sobre os valores de pH, L*, a* e b*, perda de peso por cozimento, força de cisalhamento e índice de fragmentação miofibrilar da carne de peito de matriz de descarte.

Maturação (horas)	pH	L*	a*	b*	PPC (%)	FC (kgf/cm ²)	MFI (%)
0	6,48a	45,37b	3,74a	0,60c	24,74	8,00a	79,00
12	5,53b	47,86a	3,42ab	0,83c	25,00	6,96 ^a	90,10
24	5,62b	47,75a	3,02b	1,46b	26,75	4,92b	74,30
48	5,56b	47,60a	3,03b	2,30a	27,13	4,26b	86,80
NS	<0,0001	<0,0001	0,0045	<0,0001	0,0571	<0,0001	0,1216
CV	3,58	2,85	21,52	33,01	12,93	31,74	19,19

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

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

Com relação a luminosidade ou valor de L*, a menor média foi observada no tratamento não maturado (45,37) quando comparada as amostras maturadas com 12, 24 e 48 horas (47,86, 47,75, 47,60) que não diferiram entre si ($p > 0,05$). No entanto,

comparativamente a carne de frango, a carne de matriz apresentou valores normais de valor L^* segundo BARBUT (1993), na qual a carne de peito com valores entre 45 e 50 são considerados de coloração normal.

As maiores médias para o valor a^* foram no tratamento não maturado e maturado por 12 horas apenas (3,74 e 3,42, respectivamente). Sendo que apenas o tratamento controle foi diferente estatisticamente ($p \leq 0,05$) das amostras submetidas a maturação de 24 e 48 horas (3,02 e 3,03, respectivamente). Estes resultados expressam que conforme aumentou o tempo de maturação diminuiu o teor de vermelho da carne. Estes resultados para o teor de vermelho e amarelo estão de acordo com BORBA (2008) que avaliando o efeito do tempo de maturação da carne de peito de matriz de descarte encontrou resultado semelhante para o teor de vermelho, para carne desossada e maturada com 0, 24, 48 e 72 horas (2,79; 2,98; 1,70 e 1,09, respectivamente), observado que à medida que aumentou o período da maturação diminuiu significativamente a intensidade de vermelho da carne.

O teor de amarelo (valor b^*) apresentou menores médias nos tratamentos, controle e com 12 horas de maturação (0,60 e 0,83 respectivamente) quando comparados aos demais tratamentos de 24 e 48 horas que também diferiram entre si, sendo que as amostras maturadas por 24 horas tiveram valores inferiores aos maturados por 48 horas (1,46 e 2,30, respectivamente). Estes dados demonstram que a carne submetida a maturação se torna mais pálida, menos vermelha e mais amarelada a 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 horas (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 ($p \leq 0,05$), para o parâmetro força de cisalhamento, entre os diferentes tratamentos, sendo que as maiores médias foram observadas no tratamento controle e com 12 horas de maturação (8,00 e 6,96, respectivamente) quando

comparados aos demais tratamentos de 24 e 48 horas de maturação que não diferiram entre si (4,92 e 4,26, respectivamente). Os dados obtidos demonstram que o tempo de maturação de 24 horas 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 horas) em relação a textura desta carne e constataram que a força de cisalhamento diminui com o aumento do tempo de maturação e observaram que 24 horas de maturação é suficiente para diminuir a força de cisalhamento, não sendo necessário 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 horas de 79; 90,10; 74,30 e 86,80%, respectivamente.

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

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

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

Maturação	Diâmetro (μm)	Número de fibras
0	68,72	44,64
12	60,47	43,78
24	60,47	42,76
48	66,19	37,32
NS	0,3673	0,3271
CV	13,70	15,69

Sendo: NS: Nível de significância; CV: Coeficiente de variação.

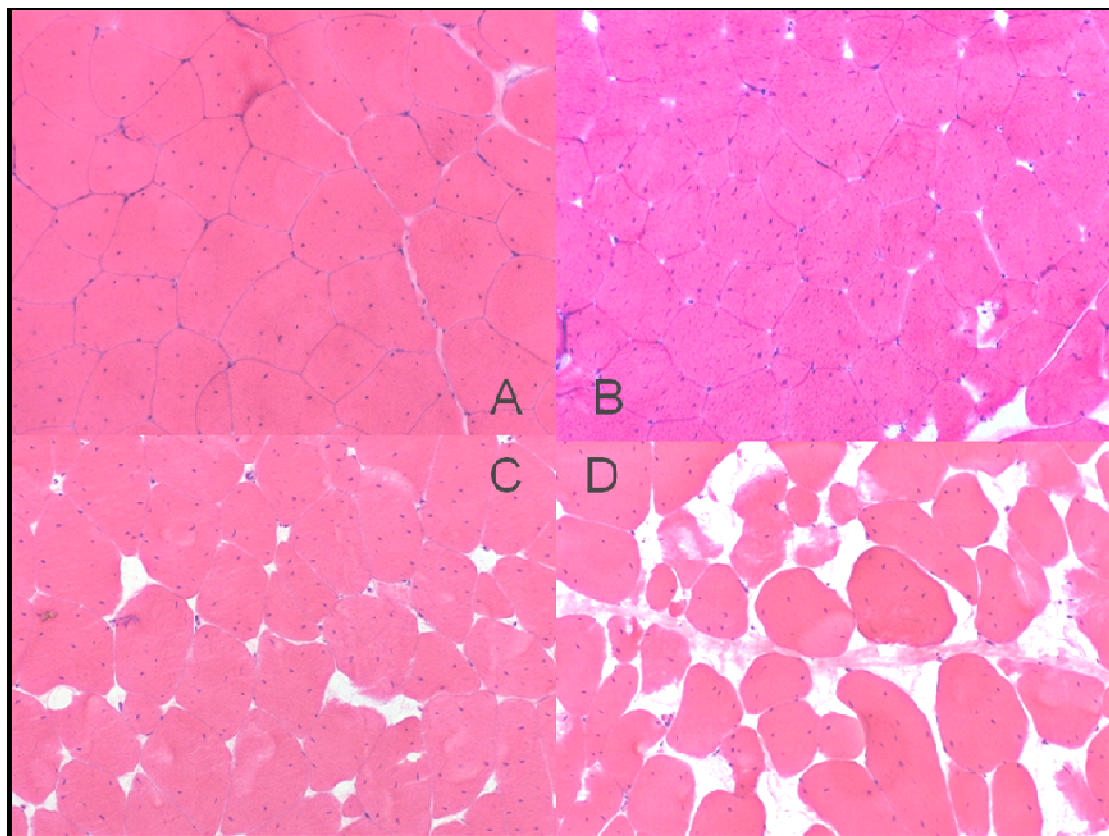


Figura 1. Cortes transversais do músculo *Pectoralis major* de matrizes pesadas de descarte submetidas a diferentes tempos de maturação *post-mortem* (A = zero hora, B = 12 horas, C = 24 horas e 48 horas *post-mortem*). x200. Coloração HE.

CONCLUSÃO

Dentre todos os parâmetros de qualidade estudados em relação ao tempo de maturação da carne de matriz, foi possível constatar especial melhora na força de cisalhamento, levando a concluir que esse processo, melhora a maciez da carne e ainda que o tempo necessário de maturação para se alcançar esse resultado é de 24 horas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. **Research guidelines for cookery sensory and instrumental tenderness measurement of fresh meat**. Chicago, 1995.

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, 1973. p. 242-309.

BORBA, H. **Utilização do processo de maturação e marinação sobre as características qualitativas da carne de matrizes de descarte de frangos de corte e galinhas poedeiras de descarte**. 2008. 50 p. Tese (Livre Docência)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

CULLER, R. D. et al. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical, and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. **Journal of Food Science**. v. 43, p. 1177. 1978.

HONIKEL, K. O. Influence of chilling on meat quality attributes of fast glycolysing pork muscles. In: TARRANT, P. V. et al. (Eds.). **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. et al. Tenderização dos filés de frango durante a refrigeração. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 337, 2005.

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

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.

SARTORI, J. R. et al. Tipos de fibras do músculo flexor longo do hálux de frangos e corte submetidos ao estresse pelo calor e frio e alimentados em “Pair-feeding”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 918-925, 2003.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**. Cary, 1998.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Boletim anual**. Brasília, 2008. 84p.

VAN LAACK, R. L. J. M. et al. Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. **Poultry Science**, Savoy, v. 79, n. 7, p. 1057-1061, 2000.

CAPÍTULO 4

Processo marinação por injeção de salmoura nas características de qualidade da carne de peito de matriz pesada em final de ciclo produtivo

**PROCESSO MARINAÇÃO POR INJEÇÃO DE SALMOURA NAS
CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DA CARNE DE PEITO DE
MATRIZ PESADA EM FINAL DE CICLO PRODUTIVO**

**SALTING INJECTION MARINATION PROCESSING ON
QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF SPENT BROILER
BREEDER HENS MEAT**

**Pesquisa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.
(Processo 06/04391-0) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e
Tecnológico (Processo CNPq/140853-2006-5)**

RESUMO - Foram colhidos 40 peitos (*Pectoralis major*) de matrizes pesadas no abatedouro comercial Céu Azul Alimentos Ltda, localizado na cidade de Itapetininga (SP). As aves eram provenientes da cidade de Campo Verde (MT), pertencentes a linhagem Ross, com 68 semanas de idade e peso médio de 3,964kg. As amostras foram divididas em dois lotes, marinado e controle (não marinado). As amostras foram marinadas com 15% de solução de salmoura por meio do método de agulhas injetoras realizadas também no abatedouro Céu Azul Alimentos Ltda. Com 24 horas após o processo de marinação foram realizadas as avaliações dos parâmetros: cor objetiva, pH, perda de peso por cozimento, força de cisalhamento, índice de fragmentação miofibrilar e morfometria da fibra muscular. Houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) para o valor L^* entre as amostras de peito de matrizes marinados e não marinados, sendo que as amostras não marinadas tiveram os maiores valores de L^* (48,05) quando comparadas as marinadas (45,98). Foram observadas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) para o teor de amarelo (valor de b^*) entre as amostras de peito de matrizes marinadas e não marinadas, sendo que as amostras marinadas apresentaram maiores valores (1,90) em comparação as amostras controle (0,53). Houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) da força de cisalhamento nas amostras marinadas e não marinadas, sendo que o processo de marinação promoveu melhora na maciez (5,79) quando comparado com as amostras não marinadas (9,02kgf/cm²). O processo de marinação conduziu a mudanças significativas na qualidade da carne de peito

de matrizes. Este fato pode ser observado principalmente pela redução da força de cisalhamento nas amostras que sofreram o processo de marinação.

ABSTRACT – For this experiment, it was collected 40 breasts (*Pectoralis major*) of broiler breeder in a Céu Azul Alimentos Ltda processing line in Itapetininga (SP) city. The birds came from Campo verde city (MT), pertaining to Ross stain, with 68-week-age and 3.964kg of weight average. The samples were shared in two groups, marinated and control (non-marinated). The samples were marinated with salt solution for 15% by injection needles method realized in Céu Azul Alimentos Company processing line in Itapetininga (SP) city. With 24 hours after the marination process, it was realized the parameters evaluation: color, pH, cooking loss, shear force, myofibril fragmentation and morphological structure of fibril muscle. There was a significant difference ($p \leq 0.05$) in L^* value between the samples of marinated and non-marinated breast meat broiler breeder, which the samples non-marinated presented the higher L^* value (48.05) than compared with marinated sample (45.98). There was significant difference ($p \leq 0.05$) in yellowness (b^* value) between the samples of marinated and non-marinated breast broiler meat, which the marinated samples presented higher values (1.90) than the control samples (0.53). There was significant effect ($p \leq 0.05$) in shear force of marinated and non-marinated samples, which the marination process promoted increase the tenderness (5.79) when compared with the non-marinated samples (9.02). The marination process promoted significant change of breast meat quality of broiler breeder. This fact can be observed mainly for reduction in shear force on samples which were marination process.

PALAVRAS CHAVES: maciez, matriz pesada, agregação de valor, aves de descarte.

KEY WORDS: tenderness, broiler breeder, add value, spent hens.

INTRODUÇÃO

Um método de amaciamento largamente utilizado na indústria de carnes é a marinação. A imersão da carne em salmoura com outros ingredientes simples pode melhorar o sabor da carne, além de poder mascarar alguns odores indesejáveis. Young & Lyon (1986) e Young et al. (1987) utilizaram em combinação, o sal e o fosfato e constataram efeito sinérgico de aumentar a capacidade de retenção de água e o rendimento no cozimento. Hamm (1960) relatou que este aumento na capacidade de retenção de água e aumento da quantidade de umidade da carne cozida ocorre devido à dispersão de íons no interior do músculo produzindo o efeito de tenderização.

Atualmente, nos Estados Unidos, cerca de 85% dos frangos abatidos são desossados para comercialização de filés e industrialização, destes, grande parte é submetida a marinação. Este processo disseminou-se amplamente em carne de aves por que a técnica permite aumentar a satisfação do consumidor e os lucros da indústria de processados. Os frigoríficos também se beneficiam com o processo, uma vez que este permite o aumento da capacidade de retenção de água da carne, propriedade esta que tem sido considerada a responsável pelo aumento da suculência da carne. O sal e o fosfato presentes na salmoura para marinação atuam na fibra muscular, de modo a permitir maior ligação de água pelo músculo (Lemos, 2001).

A preocupação com a maciez da carne de frango submetida a desossa antes da resolução do *rigor mortis* motivou alguns estudos, cujo objetivo foi avaliar os efeitos de salmouras para marinação contendo diferentes concentrações de cloreto de cálcio (Young & Lyon, 1986) e fosfato (Young et al., 1987) nas características bioquímicas e na textura de filés de peito de frango. Os tratamentos com cloreto de cálcio melhoraram a maciez da carne, porém a retenção de salmoura diminuiu e a perda de peso no cozimento aumentou com o aumento da concentração de CaCl_2 , indicando que são necessários outros métodos que permitam garantir a maciez sem afetar a absorção de salmoura, que é prejudicada pela adição do cálcio. Em relação ao fosfato, foi observado que sua adição melhorou a capacidade de retenção de água, independentemente da aplicação da estimulação elétrica e do tempo de maturação, no entanto, a força de cisalhamento das carcaças não estimuladas que receberam tratamento com fosfato foi 35% superior à das não tratadas.

Portanto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do processo de marinação por injeção como forma de aumentar a maciez e agregar valor à carne de peito de matriz pesada.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este ensaio foram coletados 40 peitos (*Pectoralis major*) de matriz pesada no abatedouro comercial Céu Azul Alimentos Ltda, localizado na cidade de Itapetininga (SP). As aves eram provenientes da cidade de Campo Verde (MT), pertencentes a linhagem Ross, com 68 semanas de idade e peso médio de 3,964kg. As amostras foram divididas em dois lotes, marinado e controle (não marinado). Inicialmente foram mensurados os valores de pH de todas as amostras.

As amostras foram marinadas com 15% de solução de salmoura por meio do método por agulhas injetoras realizado também no abatedouro Céu Azul Alimentos Ltda. A salmoura (Royalmeat BR/CK, Dicarne Industrial S.A.) contém como ingredientes, 15% de estalizante tripolifosfato de sódio (INS 451i) e os seguintes condimentos na proporção de 85%: sal, açúcar, alho em pó, cebola em pó, regulador de acidez carbonato de sódio, (INS 500i), espessante goma guar (INS 412) e goma xantana (INS 415), aromatizantes e antioxidantes eritorbato de sódio (INS 316). A salmoura apresentou pH em torno de 10 e incorporação final de 12,36% de salmoura na carne. A porcentagem de incorporação do tempero está de acordo com a legislação vigente na qual de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), órgão responsável pela regulamentação e fiscalização dos produtos de origem animal, o processo de produção do frango temperado pode incorporar até 20% de água nas aves comercializadas nas gôndolas dos supermercados. (Brasil, 2003).

Após o processo de marinação as amostras foram conduzidas ao laboratório de qualidade de carne da FMVZ/UNESP, campus de Botucatu (SP). As amostras foram acondicionadas em câmara tipo DBO (Marconi, Brasil) a temperatura de 2°C. Com 24 horas após o processo de marinação foram realizadas as avaliações dos parâmetros: cor objetiva, pH, perda de peso por cozimento, força de cisalhamento e coletado material para o índice de fragmentação miofibrilar e morfometria da fibra muscular (diâmetro da fibra e número de fibras por campo de fibra).

O pH foi mensurado segundo BENDALL (1973) utilizando-se solução tamponada de iodoacetato de sódio 5mM/KCl 150mM, e realizada a leitura do pH com pHmetro (Hommiss, modelo 238) acoplado a uma sonda (Digimed, modelo CF1). O pH foi mensurado logo após o resfriamento e após 24 horas *post-mortem*.

Com 24 horas *post-mortem* foram realizadas as análises de cor, perda de peso por cozimento, força de cisalhamento, índice de fragmentação miofibrilar e coleta de amostras

para a realização da mensuração do diâmetro e número de fibras musculares. A cor objetiva foi determinada através do colorímetro Konica Minolta, modelo CR-400, no sistema CIELab, onde 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 embaladas em papel alumínio, cozidas em chapa metálica aquecida até a temperatura interna do filé atingir 82°C e por 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 1x1x2cm 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).

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

A morfometria da fibra muscular foi realizada no laboratório de histologia do Departamento de Patologia da FMVZ/UNESP através da confecção de lâminas histológicas preparadas com técnica de coloração Hematoxilina-Eosina (HE) de LILLIE (1954). Para a confecção das lâminas histológicas foram coletados fragmentos de tecido do peito, no sentido das fibras musculares, o qual foi imediatamente congelado em

nitrogênio líquido. A partir das amostras coletadas, foram efetuados cortes transversais, com a finalidade de avaliar o diâmetro das fibras musculares. Em seguida, os seguimentos foram fixados em lâminas, corados com HE, e em sequência mensurado o menor diâmetro da fibra muscular, bem como efetuado 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 peito de matriz, sendo realizadas leituras de 10 campos de $73899,6\mu\text{m}^2$ 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 (SARTORI et al., 2003).

Os resultados foram submetidos à Análise de Variância e posteriormente ao teste de comparação de médias de F para as variáveis com diferença estatística significativa, utilizando o procedimento GLM (*General Linear Models*) do programa estatístico SAS (SAS Institute, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são mostrados os resultados da avaliação do processo de marinação sobre os valores de pH da carne de peito de matriz de descarte avaliado imediatamente após o resfriamento e com 24 horas *post-mortem*. Houve diferença ($p \leq 0,05$) somente para o tempo de análise do pH, sendo que a mensuração realizada logo após o abate (6,50) apresentou o maior valor quando comparados com a mensuração realizada com 24 horas *post-mortem* (5,88). Este fato era esperado, pois o pH da carne tende a baixar conforme são gastas as reservas de glicogênio muscular e consequente formação de ácido lático, responsável pelo abaixamento do pH da carne.

Não foi possível observar diferença significativa ($p > 0,05$) para o pH entre as amostras marinadas e não marinadas (6,24 e 6,16, respectivamente). No entanto, ALVARADO & SAMS (2004) observaram que a marinação com sal e fostato aumenta o pH e a intensidade iônica, aumentando a habilidade do músculo em reter água durante o cozimento.

A Tabela 1 mostra também o resultado do desdobramento da interação entre o processo de marinação e tempo de análise do pH em carne de peito de matriz pesada. Por esta tabela podem-se observar os valores de pH para cada tratamento, na qual o pH inicial tanto das amostras marinadas (6,52) quanto das não marinadas (6,49) apresentaram valores maiores quando comparado ao pH mensurado com 24 horas *post-mortem* (5,83 e 5,93, respectivamente).

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da avaliação do processo de marinação sobre o valor L^* , a^* , b^* , perda de peso por cozimento, força de cisalhamento e índice de fragmentação miofibrilar. Houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) para o valor L^* entre os peitos de matriz marinados e não marinados, sendo que as amostras não marinadas tiveram os maiores valores de L^* (48,05) quando comparadas as marinadas (45,98). Portanto, a marinação provocou escurecimento da carne de peito traduzida pelo valor mais baixo para este parâmetro. Os dados se assemelham aos de LYON et al. (1998) em que foram observadas diferenças ($p \leq 0,05$) entre a coloração dos filés marinados e não marinados, sendo que os marinados tiveram menores valores quando comparados aos não marinados.

Tabela 1. Avaliação da marinação sobre os valores de pH da carne de peito de matriz de descarte avaliado imediatamente após o resfriamento e com 24 horas *post-mortem*.

Marinação (M)	Tempo (horas <i>post-mortem</i>) T		NS
	Após resfriamento	24 horas	
Controle	6,49	5,83	<0,0001
Injetado	6,52	5,93	<0,0001
Médias	6,50	5,88	<0,0001
MxT	-	-	0,5468
NS	0,9630	0,5422	-

Sendo: NS: Nível de significância.

Para o parâmetro valor a^* , não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) entre os tratamentos. No entanto, LYON et al. (1998) realizando estudos a cerca de marinação de carne de frango de corte encontraram menores valores de a^* e b^* para os filés marinados (1,41 e 2,92, respectivamente) e maiores para os não marinados (2,01 e 3,86, respectivamente).

Foram observadas diferenças ($p \leq 0,05$) para o teor de amarelo (valor de b^*) entre as amostras de peito de matrizes marinadas e não marinadas, sendo que as amostras

marinadas apresentaram maiores valores (1,90) em comparação as amostras controle (0,53). Estes resultados mostram que o processo de marinação promoveu leve aumento do teor de amarelo.

Para a perda de peso por cozimento, não foi observada diferença ($p>0,05$) entre as amostras marinadas e não marinadas. Estes resultados demonstram que o processo de marinação não promoveu alteração neste parâmetro de qualidade mesmo com a incorporação de líquidos na carne, aumentando assim sua retenção de água. Estes dados estão de acordo com os resultados de ALVARADO & SAMS (2004) que relataram não haverem diferenças ($p>0,05$) para a perda de peso por cozimento entre as amostras de carne de frango submetidas e não submetidas ao processo de marinação (26,30 e 23,58, respectivamente).

Houve efeito da marinação ($p\leq 0,05$) na força de cisalhamento, sendo que o processo de marinação promoveu melhora na maciez ($5,79\text{kgf/cm}^2$) quando comparado com as amostras não marinadas ($9,02\text{ kgf/cm}^2$). Este resultado mostra que a marinação promoveu consistente melhora na maciez que pode ter sido ocasionado pela destruição da arquitetura muscular, provocando desestruturação das fibras. No entanto, não foram observadas diferenças ($p>0,05$) entre as amostras marinadas e não marinadas quando se avaliou o índice de fragmentação miofibrilar (MFI), indicando que a desestruturação muscular, causada pela inserção das agulhas e da salmoura, não causou grandes danos nas miofibrilas. Resultados semelhantes a este, com queda na força de cisalhamento em carne de frango submetida a marinação foram encontrados por LYON et al (1998), ALVADO e SAMS (2004) e KOMIYAMA (2006).

Na Tabela 3 são apresentados os resultados da morfometria dos músculos submetidos ou não a marinação, sendo avaliado o diâmetro da fibra muscular e número de fibras por campo. Não houve diferença significativa ($p>0,05$) para o diâmetro da fibra muscular para os dois tratamentos avaliados. No entanto, quando se avaliou o número de fibras musculares, foi observada diferença ($p\leq 0,05$) entre as amostras submetidas a marinação ou não, sendo que as amostras submetidas a marinação por injeção apresentaram o menor número de fibras (34,26) quando comparada as amostras não marinadas (25,24).

Tabela 2. Avaliação do processo de marinação sobre a cor (luminosidade, vermelho e amarelo), perda de peso por cozimento e força de cisalhamento.

Marinação	L*	a*	b*	PPC (%)	FC (kgf/cm ²)	MFI (%)
Controle	48,05	2,18	0,53	33,81	9,02	58,74
Injetado	45,98	2,51	1,90	35,89	5,79	73,56
CV	5,56	40,54	154,72	15,33	27,25	33,01
NS	0,0170	0,2855	0,0271	0,2254	<0,0001	0,1465

Sendo, L*: luminosidade; a*: teor de vermelho; b*: teor de amarelo; PPC: perda de peso por cozimento; FC: força de cisalhamento; MFI: Índice de fragmentação miofibrilar; CV: coeficiente de variação; NS: nível de significância.

Este fato se deve a maior destruição das fibras musculares ocorrida nas amostras marinadas provocado pela pressão mecânica das agulhas no músculo do peito causando ruptura dessas fibras. Além da destruição das fibras musculares e desestruturação da arquitetura muscular, pode ter ocorrido rompimento e extravasamento de enzimas responsáveis pela lise celular, contribuindo ainda mais no amaciamento da carne.

Na Figura 1 são mostrados as fotomicrografias dos cortes transversais do músculo *Pectoralis major* de matriz pesada de descarte submetido ao processo de marinação ou não. Os quadros indicados com as letras A e B representam cortes transversais das amostras não marinadas. Nestes quadros é possível observar que a estrutura da fibra muscular está intacta. Já nos quadros C e D se observa a desestruturação das fibras musculares representado pelo aumento do espaçamento entre as fibras musculares além de destruição das fibras e perda do contorno natural da fibra muscular.

Tabela 3. Avaliação do efeito da marinação sobre o diâmetro e número das fibras musculares.

Marinação	Diâmetro (µm)	Número de fibras
Controle	63,16	34,26
Injetado	63,68	25,24
NS	0,7158	<0,0001
CV	11,43	18,53

Sendo: NS: Nível de significância; CV: Coeficiente de variação.

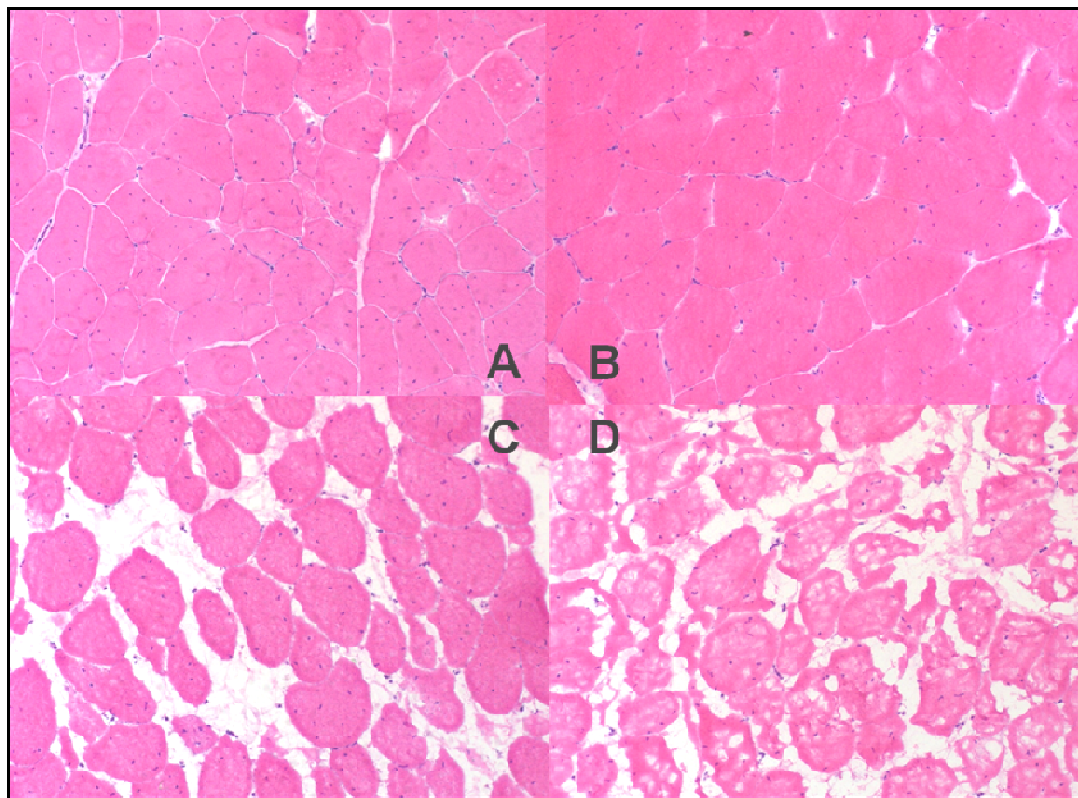


Figura 1. Cortes transversais do músculo *Pectoralis major* de matrizes pesadas de descarte submetidas ao processo de marinação ou não (A = controle, B = controle, C = marinado e D = marinado) x200. Coloração HE.

CONCLUSÃO

O processo de marinação determinou melhorias na qualidade da carne de peito de matriz. Este fato pode ser observado principalmente pela redução da força de cisalhamento nas amostras que sofreram o processo de marinação. Portanto, o processo de marinação por injeção, largamente utilizado na indústria avícola, apresenta um ótimo potencial para promover o amaciamento e agregação de valor à carne de peito de matriz.

REFERÊNCIAS

ALVARADO, C. Z.; SAMS, A. R. Earley postmortem injection and tumble marination effects on broiler breast meat tenderness. **Poultry Science**, Savoy, v. 83, p. 1035-1038, 2004.

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. **Research guidelines for cookery sensory and instrumental tenderness measurement of fresh meat**. Chicago, 1995. 48 p.

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

CULLER, R. D., F. C. et al. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical, and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. **Journal of Food Science**, v. 43, p. 1177, 1978.

DUBOWITZ, V. BROOKE, M. H. Histological and biochemical stains and reactions. In: DUBOWITZ, V. **Muscle biopsy: a modern approach**. London: W. B. Saunders, 1973. p. 20-73.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. **Advances in Food Research**. Cleveland, v. 10, n. 2, p. 335-443, 1960.

HONIKEL, K. O. Influence of chilling on meat quality attributes of fast glycolysing pork muscles. In: TARRANT, P. V. et al. (Eds.). **Evaluation and control of meat quality in pigs**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1987. p. 273-283.

LEMOES, A. L. S. C. Marinação: satisfazendo o consumidor e agregando valor à carne de aves. **Boletim de Conexão Industrial do Centro de Tecnologia de Carnes do ITAL**, Campinas, v. 11, n. 2, p. 1-4. 2001.

LILLIE, R. D. Histopathologic technical and practical histochemistry. 2nd ed. New York: Blakiston, 1954. 501 p.

LYON, C. E. ; LYON, B. G. ; DICKENS, J. A. Effects of carcass stimulation, deboning time, and marination on color and texture of broiler breast meat. **Journal Applied Poultry Research**. v. 7, p. 53-60. 1998.

KOMIYAMA, C. M. **Caracterização e ocorrência de carne pálida em frangos de corte e seu efeito na elaboração de produtos industrializados**. 2006. 89 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal)–Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

SARTORI, J.R. et al. Tipos de fibras do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte submetidos ao estresse pelo calor e frio e alimentados em “Pair-feeding”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 918-925, 2003.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**. Cary, 1998.

VAN LAACK, R. L. J. M. et al. Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. **Poultry Science**, Savoy, v. 79, n. 7, p. 1057-1061, 2000.

YOUNG, L. L.; LYON, B. G. Effect of sodium tripolyphosphate in the presence and absence of calcium chloride and sodium chloride on water retention properties and shear resistance of chicken breast meat. **Poultry Science**, Savoy, v. 65, p. 898-902, 1986.

YOUNG, L. L. et al. Influence of sodium tripolyphosphate and sodium chloride on moisture-retention and textural characteristics of chicken breast meat patties. **Journal of Food Science**, v. 52, p. 571-574, 1987.

CAPÍTULO 5

**Carne de matriz pesada em final de ciclo produtivo em produto
industrializado**

CARNE DE MATRIZ PESADA EM FINAL DE CICLO PRODUTIVO EM PRODUTO INDUSTRIALIZADO

SPENT BROILER BREEDER BREAST MEAT ON INDUSTRY PRODUCT

**Pesquisa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.
(Processo 06/04391-0) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e
Tecnológico (Processo CNPq/140853-2006-5)**

RESUMO - Este trabalho teve como objetivo avaliar as características sensoriais dos filés empanados elaborados com carne de peito de frango e carne de matriz submetida ou não a diferentes técnicas de amaciamento da carne. As matrizes eram provenientes da cidade de Dois Vizinhos (PR), pertencentes a linhagem Ross, com 68 semanas de idade e peso médio de 3,330kg. Para este ensaio, foram coletados 60 peitos desossados de matrizes e 20 peitos desossados de frangos de corte que foram transportadas para o Laboratório de Qualidade de Carne da FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu-SP. Os tratamentos utilizados foram: T1 - Filé empanado elaborado com carne de peito de frango; T2 - Filé empanado elaborado com carne de peito de matriz; T3 - Filé empanado elaborado com carne de peito de matriz maturada; T4 - Filé empanado elaborado carne de peito de matriz maturada e injetada. Para os tratamentos 3 e 4, a carne de matrizes de descarte foram submetidos a maturação antes da elaboração dos empanados. As amostras foram encaminhadas para a empresa SADIA S/A, onde foi realizada a elaboração dos filés empados e a análise sensorial. A análise sensorial adotada foi o teste afetivo de aceitação com provadores não treinados segundo a escala hedônica, sendo avaliados a visão global, sabor e textura dos produtos. Quanto a visão global do produto, o filé de peito de matriz empanado atingiu 45% de aceitação pelo consumidor, o filé de frango empanado obteve 55% de aceitação, o filé de matriz maturado empanado apresentou 45% de aceitação e o filé empanado com peito de matriz maturado e injetado, 42,5% dos provadores aceitaram o produto. Para o sabor, os filés empanados com carne de matriz, frango, matriz maturada e matriz maturada e injetada apresentaram aceitação de 52,5%, 62,5%, 57,5% e 52,5%, respectivamente. Quanto a textura, as porcentagens de aceitação dos produtos foram 45%, 70%, 50% e 50% para os filés empanados com carne de matriz, frango, matriz maturada e matriz maturada e injetada, respectivamente. Conclui-se que a carne de matriz pode ser

utilizada como matéria-prima na elaboração de produtos industrializados desde que esta seja submetida a algum tratamento de amaciamento da carne.

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the sensory characteristics of chicken fillets made with broiler and spent hens breast meat using or not different meat tenderness techniques. The birds came from Dois vizinhos city (PR), pertaining to Ross strain, with 68-week-age and 3.330kg of weight average. In this trial, were cropped 80 deboned spent hens breast and 20 deboned broiler breast which were carried out at the laboratory of FMVZ-UNESP, Botucatu campus, SP. Treatments were: T1 – Chicken fillets manufactured with broiler breast meat; T2 - Chicken fillets manufactured with spent hens breast meat; T3 - Chicken fillets manufactured with spent hens aging breast meat; T4 - Chicken fillets manufactured with spent hens aging and injection breast meat. In treatment 3 and 4, the spent hens meat was submitted aging time before chicken fillets manufacture. Samples were carried out at SADIA S/A company, where were made chicken fillets manufacture and sensory test. Sensory test used was affective test of acceptance with non-trained consumption, according to hedonic scale, which were evaluated overall appearance, flavor and texture of products. In overall appearance, spent hens chicken fillets presented 45% of consumption acceptance, broiler chicken fillets presented 55% of acceptance, spent hens aging breast chicken fillets presented 45% of acceptance and for spent hens aging and injection breast chicken fillets present, 42,5% of consumption acceptance the products. To flavor, the chicken fillets made with spent hens, broiler, spent hens aging breast and spent hens aging and injection breast presented acceptance of 52.5%, 62.5%, 57.5% and 52.5%, respectively. In texture, percents of products acceptance were 45%, 70%, 50% and 50% to spent hens, broiler, aging spent hens and aging and injection spent hens, respectively. It was concluded that the spent hens can be used as raw material in industry products manufacture, since submitted a meat tenderness treatment.

Palavras chaves: Frango de corte, maciez, matriz de descarte, maturação, industrialização.

Keywords: Broiler chicken, tenderness, spent hens, aging time, industry.

INTRODUÇÃO

As matrizes pesadas concentram suas características na produção de pintos comerciais de grande vigor híbrido. São aves grandes, pesando de 3,0 a 4,0kg, com a conformação que se espera de um frango, ou seja, grande deposição no carne de peito e coxas. Porém, apresentam grande deposição de gordura, tanto subcutânea quanto abdominal (Nunes, 2003; Trindade, 2003).

Kondaiah (1993) observou que com o crescente aumento na produção de frangos de corte, a venda de matrizes de descarte a preços razoáveis tem se tornado mais difícil, afetando os lucros dos produtores. Segundo este autor, a distribuição destas aves 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 succulenta.

Tendo em vista as grandes modificações, ao longo dos últimos anos, que a avicultura de corte vem sofrendo, como o aumento da comercialização de partes em contraste com a comercialização da carcaça inteira e a crescente comercialização de produtos industrializados como hambúrgueres, empanados e diversos pratos já preparados e semi prontos para o consumo. Neste contexto, uma alternativa para destinar a carne de matrizes de descarte seria a industrialização desta carne.

Tendo-se o conhecimento do problema com relação a maciez da carne de matriz de descarte, o uso de técnicas que promovam aumento da maciez pode ser utilizado. Dentre as técnicas amplamente utilizadas na indústria de carnes, a maturação e a marinação, são as mais difundidas.

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 a temperatura de -1 a 2°C por um a dois dias. Estas alterações podem ser controladas de modo a melhorar a qualidade degustativa da carne como um todo, especialmente a maciez. Na marinação por injeção, a salmoura é injetada por meio de agulhas, sob pressão, para o interior do músculo, desta forma a absorção da salmoura é determinada pela pressão de injeção e pela velocidade da esteira, que desloca o corte. Este método apresenta vantagens como uniformidade do produto marinado, facilidade de aplicação em grandes volumes de produção, redução de mão de obra devido à perfuração, rapidez de cozimento, melhoria da maciez e da succulência da carne.

Inúmeros trabalhos têm sido realizados com intuito de destinar a carne de poedeiras para a elaboração de produtos industrializados, como hambúrgueres e nuggets. Porém não há na literatura trabalhos sobre o uso da carne de poedeiras na elaboração de produtos com a carne íntegra, como por exemplo o filé empanado, que traria maior rentabilidade a indústria avícola.

Diante dos fatos apresentados, este trabalho teve como objetivo avaliar as características sensoriais dos filés empanados elaborados com carne de peito de frango e carne de matriz submetida ou não a diferentes técnicas de amaciamento da carne. Desta forma, buscou-se verificar se o peito íntegro de matrizes pode ser destinado a elaboração de produtos industrializados sem causar prejuízos na qualidade do produto final através da aceitação pelo consumidor.

MATERIAL E MÉTODOS

A obtenção das amostras para avaliação da utilização da carne de peito de matrizes de descarte para elaboração de industrializados foi realizada em linha comercial de abate. As amostras foram coletadas no abatedouro de aves Céu Azul localizado na cidade de Itapetininga (SP) com a presença do Serviço de Inspeção Federal (SIF). Foram coletados 80 peitos desossados de matrizes e 20 peitos desossados de frangos de corte que foram acondicionados em caixa de isopor com gelo e imediatamente transportadas para o laboratório de qualidade de carne da FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu-SP. As matrizes eram provenientes da cidade de Dois Vizinhos (PR), pertencentes a linhagem Ross, com 68 semanas de idade e peso médio de 3,330kg. O frangos eram proveniente da cidade de Itapetininga (SP), pertencentes a linhagem Ross, com idade de 45 dias e peso médio de 2,720kg.

Tratamentos utilizados

Para a avaliação da utilização da carne de peito de matrizes na elaboração de produto industrializado foram produzidos filés empanados. Os tratamentos utilizados foram:

T1 - Filé empanado elaborado com carne de peito de frango;

T2 - Filé empanado elaborado com carne de peito de matriz;

T3 - Filé empanado elaborado com carne de peito de matriz maturada;

T4 - Filé empanado elaborado com carne de peito de matriz maturada e injetada.

Para os tratamentos T3 e T4 foram utilizadas carne de matrizes maturadas, sendo este processo realizado no laboratório da FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu-SP. Essas amostras foram embaladas em sacos plásticos, submetidas ao vácuo e maturadas a temperatura de 1 a 3°C por 24 horas. Este período de maturação foi o de eleição tendo-se em vista os resultados positivos para o aumento da maciez da carne de matrizes segundo Komiyama et al., 2009.

No tratamento T4 foi realizado, além da maturação, a marinação por injeção na tentativa de amaciar a carne de matriz antes do empanamento. Este método foi o de escolha, pois segundo os dados apresentados por Komiyama et al., 2008, segundo este trabalho, a técnica de marinação por injeção conduziu a diminuição na força de cisalhamento, com melhora da maciez. A composição da solução injetada e utilizada para o tumbleamento de todos os tratamentos está apresentada na Tabela 1.

Preparo das amostras

Os peitos de matrizes e frangos foram encaminhadas, sob refrigeração, para a Planta Piloto da empresa SADIA/SA localizado na cidade de São Paulo (SP). Cada peito foi dividido ao meio, obtendo-se filés que foram refilados para diminuir diferença de altura dos mesmos.

No tratamento T4, os filés foram submetidos a marinação por injeção antes de serem tumbleados. A injetora foi ajustada para 21% de incorporação da salmoura, pesando-se três filés antes e depois do processamento. Os filés foram então injetados com a salmoura e toda a carne foi pesada antes e depois do processamento e, posteriormente foi completada a solução no *tumbler* para a incorporação final de 21%.

Todos os tratamentos foram submetidos ao *tumbler* a vácuo por 40 minutos a velocidade de 6rpm para incorporação da salmoura. A Tabela 1 mostra a composição da salmoura utilizada na elaboração dos filés empanados. A taxa de incorporação de salmoura, nos diferentes tratamentos, é mostrada na Tabela 2.

Após o tumbleamento, os filés foram empanados seguindo esta ordem de processo: *batter* (cobertura líquida), *pré-dust* (pré-enfarinhamento), *batter* e farinha de rosca. Os filés foram recobertos de *batter*, neste caso, optou-se por cobertura dupla (duplo passe), isto é, uma antes e após o *pré-dust*. O *batter* foi preparado com água à temperatura de 6 a 10°C e com viscosidade de 12 segundos em copo de acrílico. O *pré-dust* ou pré-enfarinhamento foi realizado para promover melhor aderência do *batter* ao filé e neste ensaio foi utilizada

a farinha Kerry 47F. Após a cobertura de *pré-dust*, os filés foram novamente recobertos por outra camada de *batter* e em seguida empanados com a farinha de rosca japonesa.

Tabela 1: Composição da salmoura para a elaboração dos filés empanados.

Salmoura	%
Água gelada	84,71
Sal	7,14
Fosfato para salmoura	1,43
Áçucar	2,38
Alho em pó	0,71
Cebola em pó	0,29
Pimenta branca	0,24
Ácido cítrico	0,24
Glutamato monossódico	0,48
Proteína de soja	2,38
Total	100
Massa	
Carne de matriz	79
Salmoura	21
Total	100

Após o processo de empanamento, os filés foram colocados em fritador elétrico com óleo mineral regulado à temperatura de 185°C por 35 segundos. Em seguida, os filés foram levados ao forno elétrico à temperatura de 150°C por 18 minutos. Os filés empanados foram resfriados à temperatura ambiente e colocados em embalagens plásticas e congelados à temperatura de -20°C por um período de 30 dias para a equalização dos temperos e ingredientes adicionados.

Tabela 2. Porcentagem de incorporação da salmoura durante a preparação das amostras.

Tratamentos	Incorporação de salmoura (%)
Filé de frango empanado	17,21
Filé de matriz empanado	18,12
Filé de matriz maturado empanado	18,70
Filé de matriz maturado, injetado e empanado	21,00

Análise sensorial

Para a realização das análises sensoriais as amostras foram retiradas do freezer, e colocadas em forno elétrico à temperatura de 200°C por 30 minutos. Após, cada filé foi cortado ao meio e colocados em estufa à temperatura de 40°C até serem servidos aos painelistas.

Foram realizados dois painéis sensoriais, utilizando-se no total 40 provadores não treinados, os quais foram divididos em dois dias de análise, sempre pela manhã, no período entre 9:30 às 11:00 horas. Para se avaliar a preferência e/ou aceitação pelos provadores, foi adotado o teste afetivo de aceitação, que é uma importante ferramenta, pois acessa diretamente a opinião do consumidor já estabelecido ou potencial de um produto, sobre características específicas do produto ou idéias sobre o mesmo, por isso são também chamados de testes de consumidor (Ferreira et al., 2000).

Cada provador recebeu meio filé empanado de cada tratamento, os quais foram devidamente codificados com Algarismos de três dígitos aleatórios, diferentes para cada provador. Foi utilizada a escala hedônica para medir o nível de preferência dos produtos pelos consumidores, esta escala hedônica afetiva mede o gostar ou desgostar de um alimento. A avaliação desta escala hedônica foi convertida em escores numéricos, os quais foram analisados estatisticamente para determinar a diferença no grau de preferência entre amostras (IFT, 1981; Land & Shepherd, 1988; ABNT, 1998), sendo: (1) Desgostei muitíssimo, (2) Desgostei muito, (3) Desgostei regularmente, (4) Desgostei ligeiramente, (5) Indiferente, (6) Gostei ligeiramente, (7) Gostei regularmente, (8) Gostei muito e (9) Gostei muitíssimo. Ainda segundo a escala hedônica, são considerados como rejeição ao produto, a graduação de 1 a 4, como indecisão de 5 a 6 (nem gostou e nem desgostou) e aceitação de 7 a 9.

Os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) 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, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão contidas as porcentagens de incorporação de salmoura durante a preparação das amostras antes do empanamento. Por estes resultados pode-se observar que os filés de matrizes submetidas a maturação e injetados com salmoura e posteriormente tumbleados, incorporaram 21% ou seja, toda a salmoura.

Visão global do produto

O Gráfico 1 mostra a porcentagem de frequência de respostas dos provadores com relação a análise global dos produtos utilizando-se a escala hedônica. Pode-se observar que quando avaliado a visão global do produto, o filé de peito de matriz empanado atingiu 45% de aceitação pelo consumidor, 27,5% de indecisão e 27,5% de rejeição. O filé de frango empanado obteve 55% de aceitação, 32,5% de indecisão e apenas 12,5% de rejeição. O filé de matriz maturado empanado apresentou 45% de aceitação, 32,5% de indecisão e 32,5% de rejeição ao produto. Já quanto ao filé empanado com peito de matriz maturado e injetado, 42,5% dos provadores aceitaram o produto, 35% se apresentaram indecisos e 22,5% rejeitaram o produto. Assim, pode-se destacar que a maior aceitação quanto a visão global foi pelo filé de peito de frango empanado, seguindo dos produtos elaborados com filé de matriz, matriz maturada e maturada e injetada.

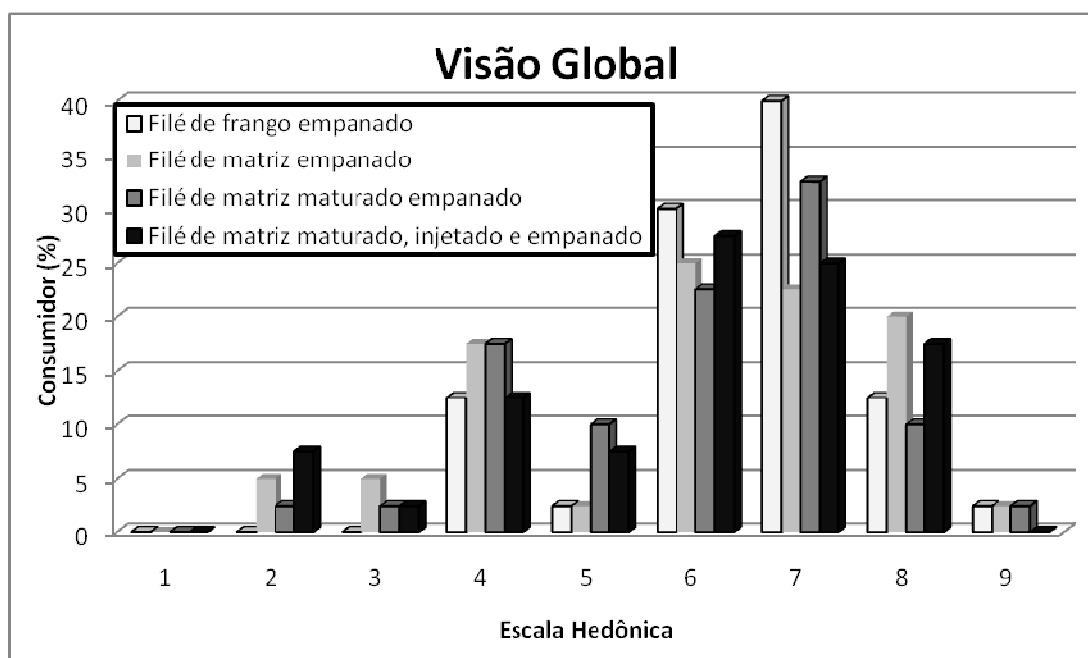


Gráfico 1. Frequência, em porcentagem, das respostas dos provadores de cada tratamento com relação a opinião global sobre o produto.

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios atribuídos pelos provadores, segundo a escala hedônica, quanto a visão global sobre os produtos. Não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) quando se avaliou a visão global dos provadores sobre os produtos. Assim, em termos de apreciação do produto como um todo, o filé de peito de matriz, tanto

in natura como maturado e, maturado e injetado, apresentaram-se semelhantes aos produtos elaborados com filés de frangos.

Tabela 3. Resultados médios da visão global dos provadores com relação aos produtos.

Tratamentos	Média	Desvio padrão
Filé de frango empanado	6,45	±1,12
Filé de matriz empanado	5,98	±1,82
Filé de matriz maturado empanado	5,98	±1,56
Filé de matriz maturado, injetado e empanado	5,90	±1,74
NS	0,2061	

Sendo: NS: Nível de significância.

Sabor

O Gráfico 2 apresenta os resultados de frequência e porcentagem de resposta dos provadores de acordo com a escala hedônica a respeito do sabor dos produtos elaborados. Por este gráfico pode-se observar que os filés empanados elaborados com filé de matriz apresentaram 52,5% de aceitação, 27,5% de indecisão e 20% de rejeição pelos provadores. Aproximadamente 62,5% dos provadores aprovaram o sabor do filé empanado com carne de frango, e 27,5% e 10% se mostraram indecisos e rejeitaram o produto respectivamente. Para o filé empanado com filé de matriz maturado foram observados 57,5% e 27,5% de aceitação e indecisão, respectivamente e, apenas 15% de rejeição. Já os empanados produzidos com filé de matriz maturado e injetado, apresentaram 52,5% e 30% de aceitação e indecisão, respectivamente e, 17,5% de rejeição. Estes dados mostram que os empanados produzidos com filés de frango e filés de matriz maturados apresentaram percentagens semelhantes de aceitação pelos provadores.

Na Tabela 4 são apresentados os valores médios quanto ao sabor fornecidos pelos provadores para os produtos empanados. Não foram observadas diferenças ($p>0,05$) entre as amostras elaboradas com os diferentes tipos de carne e processamento. Foi possível observar também que os filés empanados com carne de frango e matriz maturada obtiveram resultados muito semelhantes (6,58 e 6,50, respectivamente). Estes resultados são importantes, pois mostram que os provadores não sentiram diferenças quanto ao sabor entre a carne de peito de frango e matriz quando submetida a maturação.

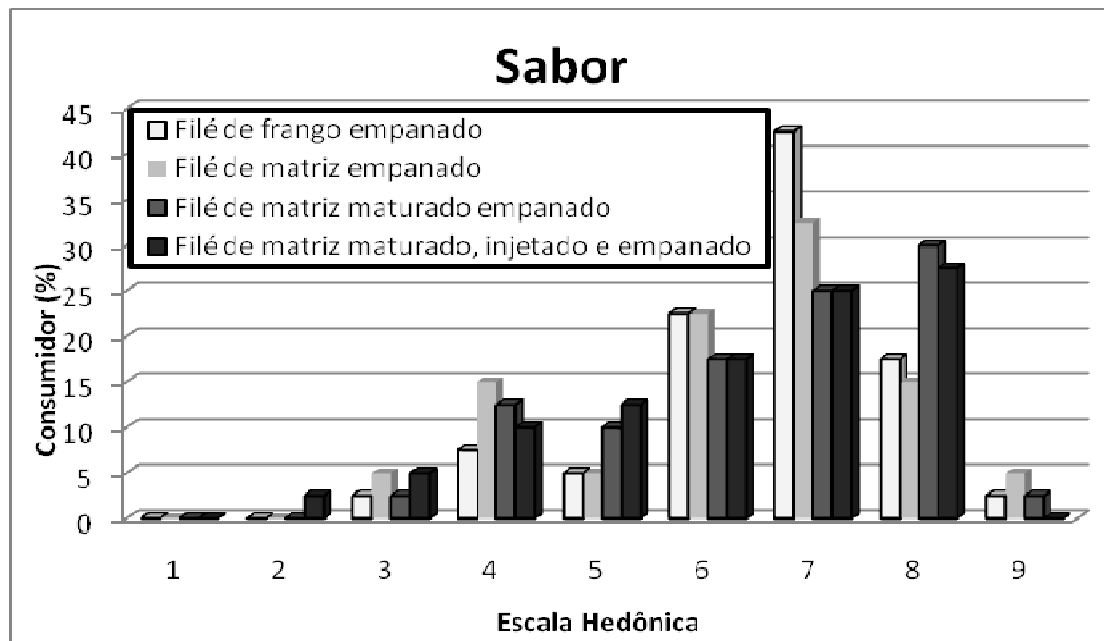


Gráfico 2. Frequência, em porcentagem, das respostas dos provadores de cada tratamento com relação ao sabor do produto.

Tabela 4. Resultados médios quanto ao sabor pelos provadores com relação aos produtos.

Tratamentos	Média	Desvio padrão
Filé de frango empanado	6,58	±1,28
Filé de matriz empanado	6,28	±1,57
Filé de matriz maturado empanado	6,50	±1,52
Filé de matriz maturado, injetado e empanado	6,23	±1,66
NS	0,6054	

Sendo: NS: Nível de significância.

Textura

No Gráfico 3 são apresentados as porcentagens de respostas dos provadores, segundo a escala hedônica, dos produtos empanados elaborados com diferentes tipos de carne e tratamento desta com relação a textura. Por este gráfico é possível observar que para os filés empanados produzidos com carne de matriz houve 45% de aceitação, 25% de indecisão, porém 30% de rejeição com relação à textura. Já os empanados produzidos com filé de frango apresentaram porcentagem alta de aceitação, de 70% e rejeição de apenas 18%. Os empanados com carne de matriz maturada apresentaram aceitação e indecisão de 50 e 30%, respectivamente. Os filés empanados com carne de matriz maturado e injetado apresentaram 50% de aceitação e 27% de indecisão com relação a textura. Estes resultados mostram que os empanados com carne de frango obtiveram as melhores porcentagens de

aceitação quanto a textura pelos provadores. No entanto, o uso de técnicas de amaciamento da carne, maturação e/ou maturação e marinação, promoveram melhora na textura quando comparada aos empanados elaborados com a carne de peito de matriz não submetida a qualquer tipo de tratamento de amaciamento.

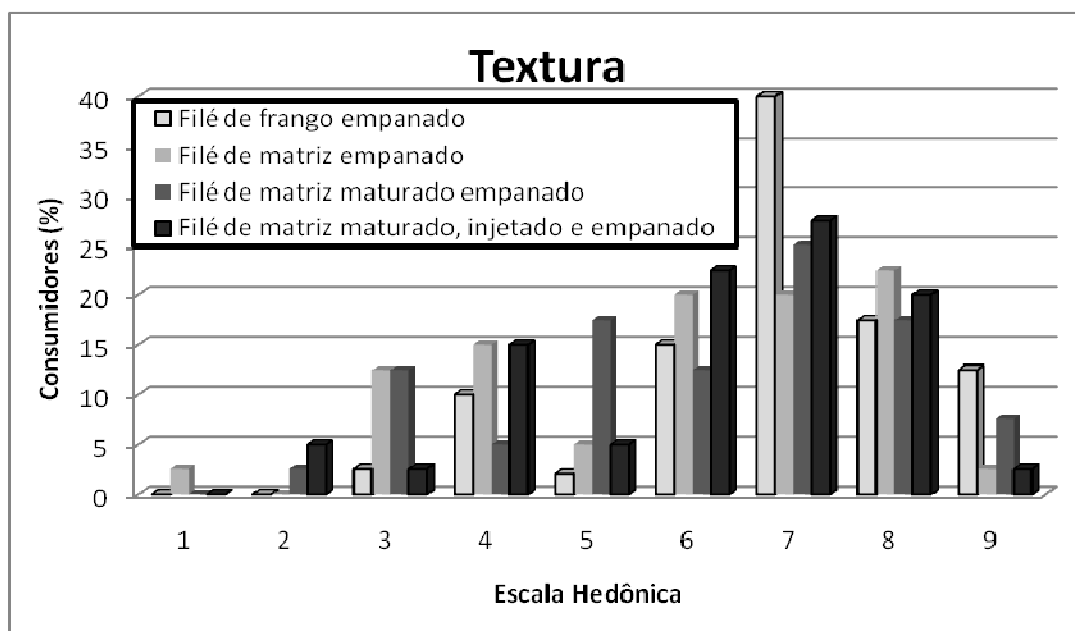


Gráfico 3. Frequência, em porcentagem, das respostas dos provadores de cada tratamento com relação a textura do produto.

Na Tabela 5 são mostrados os valores médios para a textura observada pelos provadores para os filés empanados. Houve diferenças ($p \leq 0,05$) entre os filés empanados elaborados com carne de matriz e de frango, sendo que os empanados elaborados com filé de matriz tiveram maior rejeição quando comparado aos empanados elaborados com carne de frango. No entanto, os demais tratamentos não diferiram ($p > 0,05$) entre si quando se avaliou a textura dos produtos. Com relação a esses resultados, a carne de matriz, embora menos aceita pela sua textura, quando aplicada a maturação ou a maturação e injeção, conduz a mudanças na sua aceitabilidade por parte dos provadores.

Tabela 5. Resultados médios quanto a textura pelos provadores com relação aos produtos.

Tratamentos	Média	Desvio padrão
Filé de frango empanado	6,83 a	±1,50
Filé de matriz empanado	5,88 b	±1,95
Filé de matriz maturado empanado	6,08 ab	±1,90
Filé de matriz maturado, injetado e empanado	6,13 ab	±1,74
NS	0,0474	

Sendo: NS: Nível de significância.

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste Tukey

CONCLUSÃO

Conclui-se que a carne de matriz pode ser utilizada como matéria prima na elaboração de produtos industrializados, como o filé empanado, podendo ser submetida a algum tratamento de amaciamento da carne, como a maturação ou a maturação seguida de injeção de salmoura, promovendo assim melhora na textura, que é prejudicada pela idade avançada da ave.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14141**: escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1998.

FERREIRA, V. L. P. et al. **Análise sensorial**: testes discriminativos e afetivos. manual: série qualidade. Campinas: SBCTA, 2000. 127 p.

INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS. Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. **Food Technology**, Chicago, v. 35, n. 11, p. 50-57, Nov. 1981.

KOMIYAMA, C. M. et al. Avaliação do técnica de maturação sobre a qualidade da carne e estrutura da fibra muscular da carne de peito de matrizes pesadas de descarte de frangos de corte. In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, 2., 2008, Bento Gonçalves. **Anais...** 2008.

KOMIYAMA, C. M. et al. Avaliação do técnica de marinação por injeção de salmoura sobre a qualidade da carne de matrizes pesadas de descarte de frangos de corte. **Brazilian Journal Food Technology**, II SSA, p. 89-93, jan. 2009.

KONDAIAH, N. Products from spent hen. **Poultry International**, v. 9, n. 1, p. 46-47, Aug. 1993.

LAND, D. G.; SHEPHERD, R. Scaling and ranking methods. In: PIGGOTT, J. R. **Sensory analysis of foods**. New York: Elsevier Applied Science, 1988. p. 155-170.

NUNES, T. P. **Efeito da pré-cura na estabilidade microbiológica de carne mecanicamente separada e elaboração de carne mecanicamente separada e elaboração de um produto reestruturado com filés de peito de galinhas de descarte.** 2003. 101 f. Dissertação (Mestrado Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide.** Cary, 1998.

TRINDADE, M. A. **Parâmetros tecnológicos e de estabilidade em carnes mecanicamente separadas de poedeiras e de matrizes pesadas de descarte.** 2003. 123 f. Tese (Doutorado Tecnologia de Alimentos)-Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

CAPÍTULO 6

IMPLICAÇÕES

IMPLICAÇÕES

A carne de peito de matriz pesada de descarte apresenta prejuízo em sua qualidade, principalmente quanto a força de cisalhamento e alguns atributos sensoriais como maciez, suculência e mastigabilidade quando comparados a carne de peito de frango. Porém apresenta composição química e teor de colesterol muito semelhante a carne de peito de frangos de corte. Além disso, apresenta excelente capacidade de emulsificação, mostrando o potencial desta carne como matéria-prima para a elaboração de produtos emulsionados.

Assim, quanto ao problema em sua textura, a utilização de técnicas de amaciamento, como a maturação e a marinação, promoveu melhora principalmente na maciez da carne o que possibilita o uso destas técnicas para corrigir esta característica de qualidade. Estas técnicas, além de serem extensivamente utilizadas na indústria avícola apresentam também a vantagem de serem de baixo custo.

A carne de peito de matriz de descarte pode ser utilizada como matéria-prima na elaboração de produtos industrializados com maior valor agregado, como é o caso do filé empanado com carne de peito de matriz. Neste caso, pode-se utilizar para o amaciamento da carne, a maturação e/ou injeção de temperos (marinação) que apresentaram com grande potencial para amaciar a carne de peito de matriz.

Portanto, este trabalho foi de grande importância para a avicultura brasileira, pois apresenta importantes informações quanto a qualidade da carne de peito de matriz, ao mesmo tempo que mostra soluções para a melhor utilização da carne pela indústria, possibilitando aumentar os lucros do setor e dar um destino adequado a este tipo de carne.