

FATORES PÓS-ABATE QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO

Amanda Teigão Muller*
Eliane Cuaglio Paschoal**
José Maurício Gonçalves dos Santos***

RESUMO: A cadeia da carne de frango no Brasil é um importante setor do agronegócio, ocupando a terceira maior produção mundial e o primeiro lugar nas exportações. Este setor, na tentativa de satisfazer novas tendências de consumo vem buscando alternativas para atender rapidamente a demanda crescente por carnes e o fornecimento de produtos que tenham características desejáveis aos consumidores. A qualidade da carcaça e da carne de frango é cada vez mais exigida, devido a uma série de mudanças no hábito de consumo, como cortes e produtos desossados de carne que estão sendo mais procurados para o processamento e crescimento do consumo de produtos de preparo rápido, facilitando a vida do consumidor. O seguinte estudo visa avaliar os fatores pós-abate que influenciam na qualidade da carne de frango e relacionar os efeitos da temperatura, congelamento e armazenagem sobre a carne. Características sensoriais desejáveis pelo consumidor, como cor, brilho, aroma, suculência, maciez e textura, são afetadas durante os processos de congelamento, descongelamento e armazenamento, resultando em produtos com baixa aceitação pelos consumidores, proporcionando um dos maiores desafios para a indústria de carnes.

PALAVRAS-CHAVE: Armazenamento; Características Sensoriais; Congelamento.

POST-SLAUGHTER FACTORS THAT AFFECT BROILERS' MEAT QUALITY

ABSTRACT: Broilers' meat chain in Brazil is an important agribusiness sector with third place in world ranking and first in exports. Trying to fulfill new consumer trends, the sector seeks alternatives to a fast attendance for rising meat demands and provision of products with characteristics that are agreeable to consumers. Carcass and meat quality is in great demand due to a series of changes in consumption. Certain types of cuts and deboned products are required for fast processing and fast consumption. Current analysis evaluates post-slaughter factors that affect the quality of chicken meat and assesses the effects of temperature, freezing and storage on the meat. Sensorial traits desired by the consumer such as color, marble, aroma, succulence, softness and texture are affected by freezing, thawing and storage processes. When these factors are not adequately done, low-acceptable products result. They are a great challenge for the meat industry.

Keywords: Storage; Sensorial Characteristics; Freezing.

INTRODUÇÃO

A Avicultura no Brasil foi uma das áreas de maior desenvolvimento nas últimas décadas e seu progresso não se ateve apenas por números de fran-

gos abatidos ou no número de ovos produzidos, mas sim no caráter social da produção avícola, isto é, proteína de qualidade e baixo custo (MACARI; LUQUETTI, et al., 2002).

* Discente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesumar – UNICESUMAR; Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq – UNICESUMAR); E-mail: amandat_muller@hotmail.com

** Discente do Curso de Medicina Veterinária do Departamento de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesumar UNICESUMAR; E-mail: ely_p_mv@hotmail.com

*** Orientador e Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesumar – UNICESUMAR; E-mail: jmgds@cesumar.br

O Brasil atingiu, em 2004, a condição de terceiro maior produtor mundial de carne de frango e é o maior exportador desse produto. Essa condição tem sido mantida desde então, com aumento da participação brasileira na liderança do mercado mundial, refletindo a importância do agronegócio do frango para a economia do país (ABEF, 2008). O abate de frangos em 2008 foi superior ao de 2007 durante todos os 12 meses do ano. A região Sul responde por 60% de toda a produção nacional. Houve o abate de 1,245 bilhões de cabeças de frangos, um aumento de 8,5% em relação ao mesmo período de 2007. Em peso de carcaças, somaram-se 2,550 milhões de toneladas (IBGE, 2009).

Quando o produto é um alimento, como a carne de aves e o cliente é um consumidor moderno, e conseqüentemente, exigente e muito seletivo, podem-se adaptar essa definição de modo a incluir os conceitos de valor nutritivo, sanidade e características organolépticas (EMBRAPA, 1999). A garantia de manutenção de carne de frango consiste no fornecimento de produtos com padrões de qualidade instáveis, visando à satisfação e segurança do consumidor, além de manter o poder aquisitivo (BRESSAN, 2002).

A qualidade de carnes é composta por várias características que, geralmente, são estudadas separadamente. O aroma, sabor, maciez, suculência, cor, brilho, pH, vida de prateleira, composição centesimal, perfil de ácidos graxos, microbiologia da carne, são algumas delas. Muitos fatores podem influenciar as características de qualidade como manejo pré e pós abate, sexo, idade, espécie, peso ao abate, etc. (EMBRAPA, 1999).

Apesar dos vários estudos relacionados à qualidade da carne de frango, faz-se necessário abordar os aspectos genéticos e os efeitos do tipo de estocagem sobre as características da carne. Nesse sentido é importante conhecer as propriedades funcionais, sensoriais e de composição da carne de frangos de crescimento lento, bem como, compará-las às características da carne das linhagens comerciais de crescimento rápido (ZAPATA; ANDRADE; ASSUNÇÃO, 2006).

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, tecnologia do abate, influenciam a velocidade e intensidade do processo de degradação proteolítica. As maiores mudanças que ocorrem na carne de frango durante o armazenamento e congelamento se referem à textura, cor e desenvolvimento de sabores estranhos (YOON, 2002).

A cor e a textura são especialmente importantes para os consumidores (LYON et al., 2004). Segundo (DIRINCK et al., 1996), este é um dos maiores desafios para a indústria de carnes. As necessidades tecnológicas aumentaram a preocupação com a qualidade funcional das matérias-primas, como forma de evitar perdas econômicas, garantindo a qualidade final desejada e assim a satisfação dos consumidores (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006).

Este trabalho teve por objetivo a realização de um levantamento dos principais fatores do pós-abate que podem influenciar a qualidade da carne de frango.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 IMPORTÂNCIA DO SETOR AVÍCOLA E DA CARNE DE FRANGO

A produção de carne de frango no Brasil é um importante setor do agronegócio. A expansão, conquista e manutenção de novos mercados e está inevitavelmente relacionada com a qualidade da matéria-prima (BROSSI et al., 2009).

O Brasil exporta para mais de 120 diferentes destinos e é responsável por um terço do total da carne de frango comercializada no mercado internacional, demonstrando clara do reconhecimento da qualidade do produto brasileiro (SHIMOKOMAKI, 2004).

O Brasil registrou nos três primeiros meses de 2008, frangos, suínos, leite e ovos. A carne de frango foi o destaque do período, com um incremento de 12,2% no abate. A exportação do produto, por sua vez,

apresentou crescimento de 12,6%, em comparação aos três primeiros meses de 2007 (IBGE, 2009). A produção brasileira de frango está estimada em quatro milhões e 9,7 mil toneladas, correspondendo a 15% da produção mundial de carne de aves, enquanto os EUA ocupam a primeira posição com o total de 16,4 milhões de toneladas, cerca de 30% da produção mundial (ABEF, 2009).

A forma de comercialização da carne de frango tem mudado consideravelmente. No início da década de 90, a maior parte das exportações era de frango na forma inteira, atualmente o perfil do consumidor mudou e o maior consumo são os cortes selecionados (ABEF, 2009).

Há três razões para a elevação na demanda de carne de frango: a) é uma carne mais saudável que a carne vermelha, pois é de mais fácil digestão e possui menos gordura; b) é mais barata; o poder aquisitivo no Brasil é baixo se comparado com os países desenvolvidos; e c) apresenta maior conveniência de preparo à oferta de cortes prontos especiais, temperados, defumados e outros pressionam a dona-de-casa a optar por esse produto na alimentação (BLEIL, 1998).

O frango possui carne de coloração branca, a carne de frango fornece nutrientes necessários em dietas equilibradas: Proteínas, lipídios, vitaminas e minerais encontrados na composição da carne variam de acordo com a raça, idade e condições higiênicas do animal (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007). Embora as expectativas no aumento da produção e exportação de carne de frango sejam favoráveis, a sustentabilidade da cadeia produtiva requer adaptação e adequação, ou seja: uma modernização na estrutura da produção, com redução dos custos e aumento da produtividade.

2.2 EXIGÊNCIAS DOS CONSUMIDORES QUANTO A QUALIDADE DA CARNE

Segundo Castillo (2001), a qualidade da carne e da carne de frangos é cada vez mais exigida, devido a uma série de mudanças no hábito de consumo, como cortes e produtos desossados de carne que

estão sendo mais procurados para o processamento e crescimento do consumo de produtos de preparo rápido, bem como maior participação da mulher no mercado de trabalho.

Qualidade de carne é um conceito bastante complexo que varia de acordo com as características próprias de cada consumidor e que possui muitas variáveis que vão desde a composição nutricional, aspectos higiênico-sanitários, características físicas, apresentação, embalagem, facilidade de uso, entre outras (VIEIRA, 1999). Assim, com a comercialização de cortes e de produtos desossados, muitos dos defeitos na carne se tornaram aparentes ocasionando a rejeição dos mesmos. Da mesma forma, as características sensoriais de cada corte, como aparência e maciez foram mais bem percebidas e reconhecidas pelo consumidor (BERAQUET, 1999).

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, além de manter o poder aquisitivo. Os padrões de qualidade, no que dizem respeito à satisfação das exigências sensoriais, frequentemente apresentam variações indesejáveis nos parâmetros de cor e de maciez. A importância dessas características é observada em momentos distintos (BRESSAN; BERAQUET, 2002).

Segundo Fletcher (2002), os principais atributos de qualidade são aparência, textura, suculência, sabor e propriedades funcionais, dentre os quais o que mais chama a atenção do consumidor para a seleção inicial é a aparência e a textura.

2.2.1 Textura e maciez

Maciez é a sensação da resistência mecânica do tecido muscular a mastigação. As reações bioquímicas e a estrutura das fibras musculares esqueléticas, especialmente miofibrilas e filamentos intermediários, além do tecido conectivo intramuscular, representando pelo endomísio e periomísio, que são compostos de fibrilas e fibras de colágeno, são os responsáveis pela maciez da carne (SINEX, 1968).

A maciez é considerada o atributo mais importante no preparo da carne pelo consumidor. Várias tecnologias pré, durante e pós abate, tais como tempo e temperatura de resfriamento, tempo e temperatura de maturação, estresse e estimulação elétrica podem interferir na qualidade da carne (BAILEY; SHIMOKO–MAKI, 1971).

A textura da carne está intimamente relacionada à quantidade de água intramuscular e, portanto, à capacidade de retenção de água da carne, de modo que quanto maior o conteúdo de água fixada no músculo, maior a maciez da carne (ANADÓN, 2002). A textura pode ser afetada por fatores *ante-mortem*, como espécie, fatores genéticos, idade, estado de nutrição, estresse, entre outros. *Rigor mortis*, estimulação elétrica, velocidade do resfriamento e pH são fatores *post-mortem* que também influenciam na textura da carne de frango (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

2.2.2 Aparência e cor

A aparência da carne está relacionada com a cor e exsudação da carne (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007). De acordo com Olivo et al. (2001), a cor observada na superfície das carnes é o resultado da absorção seletiva da luz pela mioglobina e por outros importantes componentes, como as fibras musculares e suas proteínas, sendo também influenciada pela quantidade de líquido livre presente na carne.

2.2.3 Aroma, sabor e odor

O aroma da carne é uma sensação complexa que envolve a combinação de odor, sabor e pH. Por serem aspectos complementares, o odor e o sabor podem ser agrupados em um complexo denominado de saboroma, sendo que ao eliminar-se o odor, o sabor de um alimento fica alterado (EMBRAPA, 1999). O aroma e sabor da carne são provenientes do aquecimento, decorrendo da transformação de substâncias lipossolúveis e hidrossolúveis e ainda a volatilização de alguns compostos indesejáveis na carne (VENTURINI;

SARCINELLI; SILVA, 2007). O saboroma da carne é aumentado com a idade do animal, sendo que em algumas espécies, a carne de machos inteiros apresenta sabor diferente (EMBRAPA, 1999).

2.3 TRANSFORMAÇÃO DO MÚSCULO EM CARNE

Por muitos anos produziu-se e consumiu-se carne sem a preocupação com as funções biológicas do tecido muscular no animal vivo e o quanto elas influenciavam na qualidade da carne. Somente com a compreensão dos eventos bioquímicos que ocorrem no tecido muscular vivo foi possível saber que a carne, como organização complexa de músculo esquelético, tecido conjuntivo e gordura, resulta de uma série de reações físico-químicas que ocorrem no tecido muscular a partir do abate, ou mesmo antes, e que determinam a qualidade final do produto (JUDGE et al., 1989).

Segundo Sams (1999), embora o animal morra em questão de minutos após a sangria, suas células continuam a metabolizar e a responder por horas após a cessão da respiração. Durante este período, as células musculares continuam a utilizar a respiração aeróbica para produzir e consumir ATP (adenosina trifosfato). Quando acaba o oxigênio celular, a célula passa a depender apenas do metabolismo anaeróbico (glicólise) para o atendimento de suas necessidades de ATP (LAWRIE, 1991), utilizando-se das reservas de glicogênio muscular. Assim, o músculo mantém a capacidade de contrair e relaxar (VIEIRA, 1999).

Dessa forma, o glicogênio é convertido em ácido láctico, produto final do metabolismo anaeróbico, que se acumula devido à falta de fluxo sanguíneo para removê-lo. Desta forma, a glicólise é inibida e a produção de ATP cessa. O músculo passa, então, a perder a capacidade de relaxamento, ficando em permanente contração entre actina e miosina (complexo actomi-osina), no que se chama de *rigor mortis* propriamente dito, até que outros processos enzimáticos sejam iniciados (SAMS, 1999).

A instalação do *rigor mortis* em frangos leva cerca de 1 hora, entretanto a velocidade de queda de

pH pode variar entre linhagens e indivíduos. Tipicamente, valores de pH aferidos em 15 minutos após o abate variam de 6,2 a 6,6 em aves (DRANSFIELD; SOSNICKI, 1999). Um dos aspectos mais marcantes da transformação do músculo em carne é a queda do pH, inclusive, a ponto de determinar a futura qualidade da carne (EMBRAPA, 1999).

2.3.1 Queda do pH

Vários fatores determinam a velocidade da queda do pH, o início e duração do *rigor mortis* e as propriedades da carne. Podem ser citados: estresse causado por fatores ambientais como temperatura, umidade, luz, espaço, ruído, e por fatores intrínsecos (como resistência ou susceptibilidade do próprio animal ao estresse, temperatura post-mortem e localização anatômica do músculo) procedimentos realizados imediatamente após o abate e antes da rigidez. Aspectos da produção animal como herança genética, manejo antes do abate (transporte, descanso, atordamento e sangria) e nutrição também podem influenciar as propriedades musculares (ROÇA, 2002).

No momento do sacrifício da ave, o pH fisiológico (in vivo é de aproximadamente 7,0) inicia sua queda como resultado da instalação do *rigor mortis*, com a produção de ácido láctico, devido a glicólise anaeróbica (LAWRIE, 1998). Quando o suprimento de oxigênio é inadequado, os íons de H⁺ liberados na glicólise e no ciclo de Krebs não podem combinar com o oxigênio a uma taxa suficientemente rápida, então tendem a se acumular no músculo. O excesso de H⁺ é então utilizado para converter ácido pirúvico em ácido láctico, o que permite que a glicólise acelere (Valsechi, 2000).

2.3.2 Temperatura de armazenamento

A temperatura de armazenamento das carcaças de animais recém-abatidos também pode determinar alterações significativas na velocidade das reações químicas post-mortem. O conceito de que a

velocidade de queda do pH é diretamente proporcional à temperatura de armazenamento não é totalmente correta. A influência da temperatura na velocidade do pH deve ser estudada em dois períodos distintos: nas primeiras quatro horas post-mortem e no período correspondente entre 4 e 12 horas (ROÇA, 2002).

Verificando os efeitos de várias temperaturas de incubação (0,5°C; 7,5°C; 14,0°C e 30,0°C) nas mudanças de pH após o abate, observou-se que a velocidade da queda do pH após as primeiras quatro horas *post mortem* foi maior para a temperatura menor (0,5°C), seguida pela temperatura mais elevada (30°C) e finalmente pelas temperaturas intermediárias (7,5°C e 14°C). No período correspondente de 4 a 12 horas post-mortem a velocidade de queda do pH foi diretamente proporcional à temperatura de incubação (HONIKEL et al., 1986).

A temperatura de armazenamento também afeta o início do *rigor mortis*, porém não pode ser considerada como um fato isolado. Em temperaturas variando de 0 a 38°C, o início do *rigor mortis* ocorre em diferentes valores de pH e em diferentes concentrações de ATP muscular (ROÇA, 2002).

2.4 EFEITOS NA CARNE PROCESSADA

As qualidades organoléptica e nutricional da carne podem modificar-se em virtude de tratamentos tecnológicos e culinários (EMBRAPA, 1999).

2.4.1. Efeito do frio

2.4.1.1. Resfriamento

Sob esta condição desenvolve-se o processo de maturação, ou seja, a estrutura muscular vai paulatinamente sendo degradada e provocando o amaciamento. A quebra de peso que ocorre com o resfriamento provoca um problema econômico. Essa perda diminui com a chamada dessecação pelo frio, quando há a formação de uma camada superficial ressecada que protege contra a evaporação (EMBRAPA, 1999).

2.4.1.2. Congelamento

Pode ocorrer o rompimento celular pela formação de cristais de gelo, injúria celular pelo aumento da pressão osmótica e desnaturação dos constituintes coloidais da célula. Estes problemas são comuns quando existe a formação de grandes cristais de gelo, os quais são frequentes quando o processo de congelamento é lento. Como reflexo, a exsudação é intensa, com a consequente perda de nutrientes e forte injúria aos tecidos (EMBRAPA, 1999).

2.4.1.3. Descongelamento

A velocidade de descongelamento também exerce importante efeito sobre a qualidade da carne. Quando o descongelamento é rápido, não existe tempo para os tecidos musculares absorverem o líquido extravasado, ou seja, quando o descongelamento é rápido ocorre maior perda de líquido. Por esses efeitos prejudiciais à estrutura celular é que é proibitivo o processo de recongelamento da carne. Quando o tempo de congelamento é prolongado (maior que 6 meses) é possível haver a oxidação da gordura, principalmente, aquela camada superficial, o que, além de alterar o sabor da carne, pode gerar subprodutos tóxicos ao homem (EMBRAPA, 1999).

2.5 ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DAS CARNES

2.5.1 Carnes PSE e DFD

A aceleração do processo de degradação do glicogênio por causas endógenas ou exógenas frequentemente está associada a alterações na qualidade da carne, sendo essas conhecidas como PSE e DFD (VALSECHI, 2000).

O valor do pH final dependerá diretamente da quantidade de glicogênio presente no músculo no momento da morte do animal. Por outro lado, o teor de ácido láctico presente no músculo no momento da morte do animal determinará a velocidade de instalação do *rigor mortis* e o pH final da carne. O tempo

aproximado para instalação do *rigor mortis* em frangos é menor ou igual a 30 minutos (OLIVO, 2006). Um dos maiores problemas enfrentados pela indústria processadora é a questão da carne PSE, cujo termo tem origem nas iniciais das palavras inglesas *pale, soft e exsudative*, que significam carne pálida, flácida e exsudativa (DIRINCK et al., 1996).

De acordo com Le Bihan-Duval et al. (2003), os mecanismos fundamentais deste fenômeno ainda não foram bem elucidados em frangos. A carne PSE apresenta as propriedades funcionais comprometidas face à rápida glicólise *post mortem*, a qual acelera a queda de pH muscular enquanto a temperatura da carcaça ainda está alta (BARBUT, 1997; FERNANDEZ et al., 2002), levando à desnaturação de proteínas musculares (MOLETTE et al., 2003). Outras causas que interferem na qualidade da carne trata-se do fenômeno DFD, significando carnes com características de cor escura, firme e seca (SHIMOKOMAKI, 2004).

A carne é pegajosa ao tato e absorve lentamente os sais curantes. A carne DFD tem um pH alto em virtude das insuficientes reservas de glicogênio no momento do abate. Assim, o pH é alto (maior do que 6,0) e o músculo possui um potencial redox baixo. Comparando à carne PSE – indesejável pela falta de atrativo durante sua comercialização –, a carne DFD consiste em um problema mais sério do ponto de vista sanitário, por estar sujeita à maior risco de alteração microbiana (PRICE; SCHWEIGERT, 1994, apud OLEGÁRIO, et al., 2007).

2.5.2 Rigor do descongelamento

O congelamento das carcaças em pré-rigor interrompe os processos bioquímicos do músculo *post mortem*. Quando ao descongelamento, estes tecidos apresentam uma intensa e repentina liberação de íons de cálcio. Também ocorre uma intensa atividade ATPásica. Em consequência disto, uma forte contração, com encurtamento das fibras musculares, que pode chegar a 80% do comprimento original, além da intensa perda de suco (30–40%) (JUDGE, 1989).

A maneira mais simples de prevenir este fenômeno, também conhecido como *thaw rigor*, é proporcionando lento descongelamento das carnes em pré-rigor. As reações bioquímicas que desencadeiam estas “carnes anormais” deixam clara a importância do descanso regulamentar a que devem ser submetidos os animais antes do abate, de modo a garantir adequada reposição de glicogênio muscular, assim como a importância da tecnologia de resfriamento de carcaças, garantindo a refrigeração ideal para cada espécie (LAWRIE, 1991).

2.6 ANÁLISE SENSORIAL

Análise sensorial pode ser definida como uma técnica científica utilizada para evocar, medir e analisar as características dos alimentos, como são percebidas pelos órgãos e sentidos (COSTA, 2006).

A característica sensorial de um produto está diretamente relacionada às percepções provocadas nos consumidores, não somente uma característica própria do alimento, mas na verdade uma resposta que varia entre indivíduos dependentes de diferentes fatores, como as experiências anteriores, expectativas, grupo étnico, regionalidade, religiosidade e idade. Sendo assim, a análise sensorial deve testar um produto frente ao mercado consumidor habitual do mesmo (FREITAS, 2005).

Muitas pesquisas relacionadas à perecibilidade e vida útil de alimentos são baseadas na análise sensorial de diferentes atributos utilizados com parâmetros de qualidade que se modificam com o tempo. Essas respostas são complementadas com as análises microbiológicas, físicas e químicas realizadas paralelamente, constituindo a base para definir o período de tempo em que um alimento pode permanecer armazenado ou exposto no ponto de venda, assegurando ao consumidor uma qualidade dentro de especificações técnicas e sanitárias que caracterizam cada alimento (DE PENNA, 1999).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos maiores desafios para a indústria de carnes é oferecer produtos padronizados, com aparência, textura e sabor agradáveis e estáveis durante toda a vida útil desses produtos, com inocuidade e o menor custo possível.

Qualidade de carne é um conceito bastante complexo que varia de acordo com as características próprias de cada consumidor e que possui muitas variáveis que vão desde a composição nutricional, aspectos higiênico-sanitários, características físicas, apresentação, embalagem, facilidade de uso, entre outras.

Dentro desse aspecto, o estudo e o conhecimento das propriedades funcionais das matérias-primas e dos fatores que as influenciam, com especial atenção aos efeitos de temperatura, congelamento, descongelamento e armazenagem desses alimentos são imprescindíveis para garantir resultados positivos para toda a cadeia produtiva de carne de frango.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EXPORTADORES DE FRANGO. ABEF –. Disponível em: <<http://www.abef.com.br/noticias>>. Acesso em: 11 out. 2009.
- ANADÓN, H. L. S. **Biological, nutritional and processing factors affecting breast meat quality of broilers**. 2002. 171f. Thesis (Doctor of Philosophy in Animal and Poultry Sciences) – Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University.
- BAILEY, A. J.; SHIMOKOMAKI, M.S. **Febs Lett**, v. 16, 1971.
- BARBUT, S. Problem of pale soft exudative meat in broiler chickens. **British Poultry Science**, Edingurgh: v. 38, n. 1, p.355–358, 1997.
- BERAQUET, N. Influência de fatores ante e post mortem na qualidade da carne de aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícolas**, n. 1, p. 155–166, 1999.

- BLEIL, S. I. O padrão alimentar ocidental: considerações sobre a mudança de hábito no Brasil. **Caderno de Debates UNICAMP**, Campinas, v. 6, p. 1–25, 1998.
- BRESSAN, M. C.; BERAQUET, N. J. Efeito de fatores pré-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 5, p. 1049–1059, 2002.
- BROSSI, C.; CASTILLO, C.J.C ; AMAZONAS, E.A. ; MENTEN, J. F. M. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 39, 2009.
- CASTILLO, C. J. C. Qualidade de carcaça e carne de aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 2001, São Pedro. **Anais...** Campinas: ITAL, 2001. p. 160–178.
- COSTA, F. **Caracterização do processo de rigor mortis e da maciez do músculo *Gastrocnemius* e *Pectorallis* e efeito da radiação gama na vida comercial da carne de peru (*Meleagris gallopavo*)**. 2006. 137f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.
- EMBRAPA. 1999. **Qualidade da carne bovina: curso conhecendo a carne que você consome**, 1. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 1999. 25p.
- DE PENNA, E. W. Métodos sensoriales y sus aplicaciones. In: ALMEIDA, T. C. A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M. H.; DASHUA, M. A. A. P. **Avances em análises sensorial**. São Paulo: Varela, 1999.
- DIRINCK, P. et al. Studies on vitamin E and meat quality. 1. Effect of feeding high vitamin E levels on time-related pork quality. **Journal of Agricultural Food and Chemistry**, Columbus, v. 44, p. 65–68, 1996.
- DRANSFIELD, E.; SOSNICKI, A.A. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science**, Ithaca, v. 78, p. 743–746, 1999.
- FERNANDEZ, X. et al. Effects of the rate of muscle *post mortem* pH fall on the technological quality of turkey meat. **British Poultry Science**, Roslin, v. 43, p. 245–252, 2002.
- FLETCHER, D. L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**. Ithaca, v. 58, n. 2, p. 131–145, 2002.
- FREITAS, M. Q. **Análise sensorial de alimentos**. Centro de Ciências médicas, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2005.
- HONIKEL, K.; KIM, C. J.; HAMM, R.; RONCALES, P. Sarcomere shortening of prerigor muscles and its influence on drip loss. **Meat Science**, v. 16, n. 4, 1986.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1340&id_pagina=1> Acesso em: 17 out. 2009.
- JUDGE, M.D., ABERLE, E.D., FORREST, J.C., HEDRICK, H.B., MERKEL, R.A. **Principles of meat science**. 2. ed. Dubuque: Kendall/HUNT Publishing Company, 1989. p. 351.
- KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat aging. **Meat Science**, v. 36, p. 93–104, 1994.
- LAWRIE, R. A. **Meat science**. New York : Pergamon, 1991. 293p.
- LAWRIE, R. A. *Lawrie's meat science*. 6. ed. Lancaster–Basel: Technomic, 1998. 336p.
- LE BIHAN–DUVAL, E. et al. Genetic parameters of meat technological quality traits in a grand-parental commercial line of turkey. **Genetics, Selection, Evolution**, Paris, v. 35, p. 623–635, 2003. Disponível em: <<http://www.gse-journal.org/index.php?option=article&access=doi&doi=10.1051/gse:2003043>>. Doi: 10.1051/gse:2003043.
- LYON, B. G.; MANIRAKIZA, P.; COVACI, A.; SCHEPENS, P. Effects of diet and feed withdrawal on the sensory

- descriptive and instrumental profiles of broiler breast fillets. **Poultry Science**, v. 83, n. 2, 2004.
- MACARI, M.; LUQUETTI, C. B.; Fisiologia cardiovascular. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E.; **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboti-cabal, SP: FUNEP, 2002. p. 17–35.
- MOLETTE, C.; RÉMINGNON, R. et al. Maintaining muscles at a high post-mortem temperature induces PSE-like meat in turkey. **Meat Science**, v. 63, 2003.
- OLIVO, R. et al. Fatores que influenciam na cor de filés de peito de frango. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 25, n. 289, p. 44–49, 2001.
- OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Carne PSE. In: SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N. N.; FRANCO, B. D. G. **M. Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. São Paulo: Varela, 2006. p. 85–103.
- OLEGÁRIO, T. G.; SANTOS, J. T.; FORNIZARI, I. M.; SANTOS, G. R.; SANTOS, G. Carnes PSE e DFD em aves e suínos. In: SEMANA DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS, 5, 2007, Ponta Grossa. **Anais....** Ponta Grossa, PR: [s.n.], 2007.
- ROÇA, R. O. **Modificações post-mortem**. 2002. Disponível em: <www.fca.unesp.br>. Acesso em: 25 mar. 2009.
- SAMS, A.R. First processing: slaughter through chilling. In: SAMS, A.R. **Poultry meat processing**. Boca Raton: CRC Press, 2001, p.19–34.
- SHIMOKOMAKI, M. Característica de qualidade da carne de aves. **Avicultura Industrial**, v. 95, n.8, p. 26–28, 2004.
- SINEX, F. M. In: **Treatise on collagen**. New York: G. N. Ramachandran. Academic Press, 1968.
- VALSECHI, O.A. **Noções básicas de tecnologia de carnes**. Araras, SP: UFSCAR, 2000.
- VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características da carne de frango**. 2007. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2007. p.7. (Boletim Técnico: 01307 PIE).
- VIEIRA, S.L. Conceitos atuais de qualidade em produtos de frango: Efeito da nutrição inicial. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA, PROCESSAMENTO E QUALIDADE DA CARNE DE AVES, 1999, Concórdia. **Anais...** Concórdia: Embrapa, p. 60–68, 1999.
- YOON, K.S. Texture and microstructure properties of frozen chicken breasts pretreated with salt and phosphate solutions. **Poultry Science**, v. 81, n. 12, p. 1910–1915, 2002.
- ZAPATA, J. F. F.; ANDRADE, A. A.; ASSUNÇÃO, G. B. et al. Avaliação preliminar do armazenamento em congelamento sobre a qualidade da carne de peito de frangos de dois tipos genéticos. **Braz. J. Food Tech.**, v. 9, n. 3, p. 185–191, jul./set. 2006.

*Recebido em: 05 de maio de 2010
Aceito em: 25 de novembro de 2013*