

FATORES QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DA CARNE BOVINA

Lucas Guilherme A. Parra de Souza¹

Roseli A. Mello Bergamo²

RESUMO

A qualidade da carne, principalmente a maciez, constitui fator preponderante para assegurar o sucesso de mercado. Os produtos de origem animal, em especial a carne bovina são alimentos largamente consumidos. Contudo, maior expansão neste segmento de mercado tem sido dificultada pela redução da vida útil decorrente de alterações fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas a que estes produtos são susceptíveis durante o processamento. Atualmente, os consumidores estão cada vez mais exigentes em relação à qualidade do produto, fazendo as empresas exigir dos produtores um manejo adequado dos animais e, no processo industrial, empregar métodos que contribuem no processo de maciez da carne como, estimulação elétrica, infusão de calcio, resfriamento adequado para evitar o encurtamento pelo frio, e maturação.

Palavras-chave: Qualidade. Maciez. Carne bovina.

1 INTRODUÇÃO

Os índices de produtividade de carne bovina no Brasil têm sido crescentes nos últimos anos. De acordo com o MAPA (2004), de 1990 a 2003 o volume produzido aumentou 85,2%, sendo que o Brasil é hoje o maior exportador mundial.

As exportações brasileiras do agronegócio foram de aproximadamente U\$\$ 49 bilhões nos doze meses correspondentes ao período de dezembro de 2005 a novembro de 2006, 14% acima do valor exportado no período de dezembro de 2004 a novembro de 2005 (SRI/MAPA, 2006).

Neste superávit da balança comercial do agronegócio brasileiro, nos últimos anos, a exportação de carnes é um dos setores que vêm contribuindo de forma bastante expressiva (PRADO, 2007).

Paz e Luchiarri Filho (2000) ressaltam que as oportunidades de expansão do mercado de carne bovina estão intimamente associadas à capacidade competitiva do setor produtivo e, nesse aspecto, a qualidade é ponto fundamental. A maciez assume posição de destaque dentro de uma matriz de qualidade da carne bovina,

¹ Lucas Guilherme A. Parra de Souza, Médico Veterinário, lucas_guilherme@hotmail.com.

² Roseli A. Mello Bergamo, Bióloga, Mestre em Biotecnologia (UFSC), roseli.mello@utp.br.

sendo considerada como a característica organoléptica de maior influência na aceitação da carne por parte dos consumidores.

De acordo com Kauffman e Marsch (1987 apud SCATOLINI, 2006), enquanto a composição da carne é estabelecida durante a vida do animal, outras características de qualidade são afetadas tanto no animal vivo, quanto durante e após seu abate. Fatores como idade, sexo, nutrição, localização e funcionamento dos músculos, transporte, temperatura ambiente, tempo de jejum, reconhecidamente afetam a composição da carne dos animais. Da mesma maneira, os fatores pós-abate também influenciam os parâmetros qualitativos da carne, tais como, tempos *post mortem* de desossa, aplicação de técnicas de estimulação elétrica e tensionamento muscular, condições de armazenamento da carne, tratamento térmico, entre outras (GALVÃO, 2003 apud SCATOLINI, 2006).

A maioria dos aspectos que afetam a qualidade da carne, antes de ocasionarem mudanças na cor ou na textura, age primeiramente sobre o processo de *rigor mortis*. Inicialmente, o animal que entra no matadouro responde em termos de organismo intacto. Após a morte, apenas os tecidos e células individuais continuam reagindo ao ambiente onde, no momento em que cessam os suprimentos energéticos à manutenção destas células e tecidos, ocorre a transformação do músculo em carne (KODAWARA, 2001).

O presente artigo tem como objetivo relatar os fatores que influenciam na qualidade, principalmente a maciez, da carne.

2 Fatores Ante e Post Mortem que Influenciam na Qualidade (Maciez) da Carne

2.1 ESTRUTURA DA FIBRA MUSCULAR

O músculo estriado esquelético, formado por feixes de células cilíndricas muito longas e multinucleadas, que apresentam estriações transversais; tem contração rápida, vigorosa e sujeita ao controle voluntário (PINHEIRO, 2007).

A carne é composta quase que exclusivamente de músculo estriado voluntário, ou seja, de músculo esquelético, com alguma musculatura lisa somente como componente de paredes de vasos sanguíneos. Cada músculo é coberto por uma fina camada de tecido conjuntivo que se ramifica para seu interior. Fibras nervosas e vasos sanguíneos entram e saem do músculo, proporcionando

enervação, bem como uma cadeia vascular para suprimento de nutrientes e remoção de resíduos do metabolismo (JAMES, 1993).

A fibra que compõe o músculo esquelético é constituída por miofibrilas, cuja unidade estrutural é o sarcômero. Cada célula é envolvida por uma membrana denominada de sarcolema. O citoplasma dessa célula recebe o nome de sarcoplasma. Esse sistema miofibrilar é composto por diversas proteínas, nas quais ocorrem as alterações que conduzem ao amaciamento pós abate. O sarcômero é a distância entre duas linhas transversais e escuras, denominadas linhas Z. Distribuídos dentro dos sarcômeros estão os filamentos grossos e finos (FERNANDES, 1997).

O sarcômero apresenta quatro tipos de grandes moléculas protéicas: actina, tropomiosina, troponina e miosina. No momento da contração muscular os filamentos de actina deslizam sobre os de miosina (JAMES, 1993).

As principais proteínas dos miofilamentos são a actina (filamentos finos) e a miosina (filamentos grossos), que respondem por cerca de 75% a 80% do total das proteínas dos miofilamentos e encontram-se sobrepostas de maneira a tornar possível o deslizamento de uma sobre a outra no momento da contração muscular (FLORES e BERMELL, 1995).

Como resultado da disposição dos miofilamentos, estes podem ser divididos em banda I, formada por filamentos finos não invadidos por filamentos grossos; banda A, formada principalmente por filamentos grossos; e a banda H, formada somente pelos filamentos grossos. No centro de cada banda I aparece uma linha transversal escura, a linha Z. E no centro da banda H, uma linha clara, a linha M (FORREST et al., 1979 apud MORAES, 2004).

2.2 TRANSFORMAÇÃO DO MÚSCULO EM CARNE

O estágio de conversão do músculo esquelético em carne é um processo que envolve modificações metabólicas, físicas e estruturais. Takahashi (1992) cita a importância do manuseio da carcaça, ainda na fase pós *rigor*, para evitar o fenômeno conhecido por encurtamento pelo frio.

Mesmo após a morte do animal, a musculatura ainda permanece “viva”, sendo que somente após um conjunto de reações bioquímicas e biofísicas é que o músculo transforma-se em carne. O músculo em um animal vivo se contrai por um processo de gasto/recuperação de energia sob condição aeróbia (presença de

oxigênio). Apesar disso, o processo de contração é possível em condições anaeróbias; essa forma, no entanto, só é utilizada sob condições anormais, por ser pouco eficiente (EMBRAPA, 1999).

Coelho (2002) ressalta que a falência sanguínea, por consequência da morte, faz com que o aporte de oxigênio e o controle nervoso deixam de chegar à musculatura. O músculo passa a utilizar a via anaeróbia para obter energia para um processo contrátil desorganizado; nesse processo, há transformação de glicogênio em glicose, e como a glicólise é anaeróbia, gera lactato e verifica-se a queda do pH.

Com o gasto dos depósitos energéticos, o processo contrátil tende a cessar formando um complexo irreversível denominado de actomiosina. Nesse estado, a musculatura atinge o *rigor mortis*, ou seja, os músculos transformam-se em carne. 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 (MORAES, 2004).

Pardi et al. (2001) apresentam uma série de considerações sobre a transformação do músculo em carne e o efeito da temperatura no encurtamento das miofibrilas, quer pelo frio, pelo calor ou pelo congelamento e descongelamento no período que antecede a rigidez, concluindo que o encurtamento das miofibrilas durante o *post mortem* é responsável por acentuadas variações da maciez.

2.3 FATORES ANTE MORTEM

Segundo Moraes (2004), muitos fatores interferem na maciez da carne, podendo ser divididas em inerentes (*ante mortem*) ou não inerentes (*post mortem*) ao animal. Entre os inerentes tem-se a genética, a fisiologia, a alimentação e o manejo do animal. Dentre os fatores inerentes aos animais que mais afetam a consistência da carne, aquele que exerce especial influência é a espécie animal.

Lawrie (1985 apud MORAES, 2004), afirma ainda que ao avançar a idade do animal, a proporção de colágeno solúvel em sal e em ácido diminui no músculo bovino. O marmoreio (gordura intramuscular) ajuda na maciez e com a idade do animal há a formação de ligações cruzadas entre as moléculas de colágeno que as tornam indissolúveis e endurece a carne.

2.4 FATORES *POST MORTEM*

Alguns fatores não inerentes (*post mortem*) interferem na maciez da carne. Entre eles, Moraes (2004) cita as alterações bioquímicas e biofísicas da carne devido ao *rigor mortis*, estimulação elétrica, infusão de cálcio e refrigeração – maturação.

2.4.1 Alterações químicas e físicas

O processo de conversão do músculo em carne, com diferentes graus de degradação enzimática e desnaturação de proteínas, pode resultar em marcantes variações nas propriedades da carne, como: a capacidade de retenção de água, cor e firmeza da carne fresca; maciez, sabor e suculência da carne preparada para consumo (FELÍCIO, 1997).

Felício (1997) ainda afirma que embora existam alguns fatores, como idade ou maturidade fisiológica e os métodos de cocção, que influenciam nas propriedades físicas da carne sem afetar o processo de conversão, praticamente todos os outros causam alterações no processo, seja porque modificam a curva de declínio de pH em função do tempo *post mortem*, seja porque promovem, ou permitam que ocorra, o encolhimento das miofibrilas (estrutura contrátil da célula muscular), em grau variável, durante o estabelecimento do *rigor mortis*, ou ainda, porque influenciam na velocidade ou na extensão da proteólise enzimática, durante a maturação.

2.4.2 Estimulação elétrica

A técnica de eletro estimulação das carcaças de bovino consiste em fazer passar uma corrente elétrica através das carcaças com a finalidade de produzir contrações musculares e, assim, consumir a energia química residual, a conversão de glicogênio e ácido láctico produz o estabelecimento do *rigor mortis* e acelera o processo de maturação da carne (INFANTE, 2000).

A voltagem recomendada varia de 3000 a 6000 volts (melhores resultados), embora baixas voltagens, como 100 V, possam também exercer efeito, desde que aplicadas por mais tempo. A estimulação elétrica provoca a fragmentação física das miofibrilas e fibras musculares e leva à liberação de enzimas proteolíticas, podendo aumentar a maciez da carne em até 35%. Para que seja efetivo, deve ser realizado no máximo 50 minutos após o abate. Além de minimizar o risco de “cold shortening”

ou encurtamento pelo frio, a estimulação elétrica provoca ruptura mecânica e possivelmente aumenta a solubilidade do colágeno (MORAIS; AZEVEDO, 2003).

O resultado da estimulação elétrica é a aceleração da glicólise e hidrólise de ATP *post mortem*, que causa a queda do pH, quando a carcaça ainda se mantém em altas temperaturas. Assim, promove-se a formação de ácido lático, fosfato inorgânico e calor. O pH baixo em temperatura alta provoca a ruptura da membrana lisossômica, liberando enzimas que atuam na degradação de componentes miofibrilares, as chamadas catepsinas (OLIVEIRA, 2000).

Morais e Azevedo (2003) afirmam que no Brasil, os riscos da utilização de alta voltagem dentro da sala de matança fizeram com que os matadouros – frigoríficos que fazem uso da estimulação elétrica optassem por mais baixa voltagem: 70 V durante dois minutos, com frequência de 13 a 15 milésimos por segundo a cada pulso, dentro dos primeiros cinco minutos que sucedem a insensibilização. Ao usar este procedimento, o pH da carne chega a 6,0 após uma hora e meia de sangria.

2.4.3 Infusão de cálcio

No processo de maturação, a ação de enzimas endógenas responsáveis pela maciez é prolongada. As principais enzimas presentes nesse processo são as calpaínas e as catepsinas, capazes de hidrolisar as proteínas miofibrilares, sendo as calpaínas cálcio dependentes (ANDRIGHETTO et al., 2006).

A fim de melhorar a eficiência do amaciamento, vem sendo estudada a adição de soluções salinas contendo íons cálcio (CaCl_2) à carne, seguido de maturação a vácuo sob refrigeração (MOURA et al., 1999).

O aumento da concentração de cloreto de cálcio intensifica a proteólise durante a maturação e influencia positivamente a textura da carne, reduzindo a força de cisalhamento (HEINEMANN e PINTO, 2003).

O tratamento com cálcio é tido como forma de agregar valores de maciez com períodos mais curtos de maturação. A adição de cálcio se mostra eficiente também em diferentes raças. Logo, o emprego desta técnica de amaciamento pode ser visto como uma solução na tentativa de adequar a carne brasileira aos padrões internacionais de maciez (SANTOS FILHO, 2003).

Andrighetto et al. (2006) ressaltam que é importante que a injeção de cloreto de cálcio seja realizada após a instalação do *rigor mortis*, uma vez que a carne tratada em estado pré rigor pode apresentar problemas de aparência e flavor. Além

disso, dependendo da quantidade de sal adicionado à carne, pode ocorrer formação de sabor indesejável.

2.4.4 Resfriamento

Para que o processo de resfriamento ocorra de maneira adequada, são necessários tomar cuidados com alguns fatores importantes no processo de condicionamento da atmosfera de uma câmara fria que são: o controle de temperatura, da umidade relativa, da circulação e velocidade do ar (PARDI et al., 2001).

Segundo Prandl *et al.* (1994 apud MEDEIROS, 2007), a temperatura a ser empregada depende do tipo de produto, do tempo em que se pretende conservá-lo e da técnica a ser utilizada, associada a outros fatores condicionantes da atmosfera.

No período inicial de resfriamento, a temperatura interna da porção mais grossa da carcaça deverá atingir uma temperatura igual ou menor que 5 °C, o mais rápido possível. Geralmente nas câmaras de resfriamento comuns, esta temperatura é atingida após 48 horas (CANHOS et al., 1990).

A umidade relativa do ar quando aumentada reduz a perda de peso por evaporação, proporcionalmente à diferença entre as pressões parciais de vapor de água no ar e na superfície do produto, mas favorece a multiplicação microbiana na superfície da carne (PRANDL et al., 1994 apud MEDEIROS, 2007).

Pardi et al., (2001) ainda cita que a velocidade de circulação do ar exerce influência na eliminação do calor e da umidade e na uniformidade da temperatura da câmara, contribuindo para conservação e manutenção da qualidade da carne.

Logo após o abate, as carcaças são conduzidas às câmaras de resfriamento com ventilação forçada, onde são mantidas até atingirem temperaturas próximas de 4 °C (GOMIDE et al., 2006).

Ainda de acordo com Gomide et al. (2006), entre os principais fatores que afetam a taxa de resfriamento podem ser citados: o tamanho (peso) da carcaça e a sua quantidade de gordura subcutânea; a temperatura e a velocidade do ar na câmara; e o número e o espaço entre as carcaças na câmara.

O resfriamento rápido das carcaças é desejável para se ter redução de perdas de peso, de desnaturação de proteínas e de proliferação de microorganismos, e maior oxigenação da mioglobina da superfície dos músculos, conferindo-lhes a cor vermelho vivo. Entretanto, o abaixamento rápido da

temperatura dos músculos, no início do desenvolvimento do *rigor mortis*, pode provocar o endurecimento da carne, sendo este fenômeno denominado de “cold shortening” (endurecimento pelo frio). Os músculos da carcaça são estimuladas a contrair quando expostos a baixas temperaturas na fase que antecede o *rigor mortis* (FELÍCIO, 1997).

Heinemann (2002) afirma que a eficiência das câmaras de resfriamento sempre mereceu atenção dos frigoríficos, pela necessidade de acelerar o processamento e inibir o crescimento microbiano. Assim, o encurtamento pelo frio passou a ter papel predominante na textura da carne.

2.4.5 Encurtamento pelo frio

A carcaça quando armazenada a uma temperatura inferior a 14 °C durante os primeiros processos *post mortem*, quando o pH ainda é superior a 6,8, apresenta uma forte predisposição à contração muscular intensa. Este é o chamado encurtamento pelo frio ou “cold shortening”. É mais intenso quanto mais próxima esteja a temperatura de resfriamento do ponto de congelamento. Esta carne, quando cozida, apresenta-se extremamente dura (MANTESE, 2002).

Alves (2007) cita que a capacidade do músculo para contrair pelo estímulo do frio declina com o passar do tempo *post mortem* e, quando os filamentos contrácteis de actina e miosina formam actomiosina, antes da temperatura muscular cair abaixo de 10 °C, não mais ocorre o “cold shortening”. Assim, a solução para evitá-lo seria deixar as carcaças a temperaturas acima de 10 °C até o estabelecimento do *rigor mortis* (50% do ATP inicial, pH= 6,0 ou 10 horas após a sangria).

2.4.6 Maturação

A maturação tem como objetivo melhorar as características organolépticas da carne sendo as mais importantes, a maciez, o sabor e a suculência (ANDRIGHETTO *et al.*, 2006). E consiste em manter os cortes cárneos em embalagem a vácuo e em temperatura de 1 °C a 2 °C por cerca de 14 dias, onde ocorre a desnaturação protéica desagregando as fibras musculares e ocasionando maciez. A ação enzimática não é sobre o complexo actomiosina, sendo o principal alvo o disco Z. Além da ação sobre a maciez, com a maturação ocorre desenvolvimento de sabor (EMBRAPA, 1999).

Já Brasil (1988) cita que, os cortes obtidos são obrigatoriamente embalados sob vácuo em películas de alta resistência mecânica, impermeáveis a gases e ao vapor d'água. O processo de refrigeração exigido é aquele desenvolvido em túneis de refrigeração rápida (ar forçado), sendo a temperatura da 0 °C no centro das peças. A maturação dos cortes embalados deve ocorrer em câmaras frigoríficas com temperatura ambiental dentro do intervalo de 1 °C a 0 °C no lapso de tempo de, no mínimo, 15 dias e, no máximo, 20 dias.

No passado, acreditava-se que o processo de amaciamento da carne estava intimamente correlacionado com a quebra do colágeno, principalmente do tecido conjuntivo (FERNANDES, 1997).

Segundo Moraes (2004), a primeira alteração estrutural que se apresenta nas fibras musculares, após a morte do animal, é a degradação do disco Z do sarcômero. Nesta fase pode ocorrer uma perda completa dessa estrutura devido à degradação proteolítica das proteínas associadas ao disco, principalmente desmina e titina. Segundo o autor, a contribuição desta degradação protéica no processo de amaciamento da carne não é completamente entendida.

Felício (1998) cita as calpaínas como o sistema enzimático responsável pela proteólise, que conduz à tenderização da carne. Tal sistema é formado pelas calpaínas I e calpaínas II, ativadas pelo cálcio e inibidas pela enzima calpastatina, prejudicando a maciez da carne. Assim, a relação calpastatina/calpaína é um fator importante para se avaliar a maciez da carne. Quanto maior a atividade das calpastatinas, mais dura será a carne.

As atividades das calpaínas são reguladas pelo seu inibidor endógeno, calpastatina. Os níveis de calpastatina variam consideravelmente entre as espécies e entre os diferentes músculos dos animais produtores de carne. Alguns autores encontraram uma correlação significativa entre a atividade de calpastatina nas primeiras 24 horas após o abate são menos macias (MORAES, 2004).

Segundo Koohmaraie (1994), durante a estocagem após o abate, várias alterações ocorrem no músculo esquelético, algumas das quais resultam na perda da integridade do tecido, explicando o amaciamento da carne. Pode-se citar:

- afrouxamento ou degradação da linha Z que leva à fragmentação das miofibrilas;
- degradação da desmina que leva à fragmentação das miofibrilas provavelmente através da ruptura das ligações transversas entre as miofibrilas;

- degradação da titina (cujos filamentos unem os filamentos de miosina ao longo do seu comprimento da linha M até a linha Z) que pode causar afrouxamento da miofibrila;
- degradação da nebulina. Como a localização da nebulina ainda não está bem definida, não se sabe ao certo quanto sua degradação afeta a maciez;
- desaparecimento da troponina T e aparecimento simultâneo de polipeptídeos, indicando proteólise;
- aparecimento de polipeptídeos de peso molecular diferente dos anteriormente citados, também indicando proteólise;
- talvez a mais importante observação seja que as principais proteínas contráteis, actina e miosina, não são afetadas.

3 CONCLUSÃO

Diversos fatores, tanto antes como após o abate, alteram as características organolépticas da carne, não dependendo apenas da idade do animal abatido, como acreditam a maioria dos consumidores.

Neste artigo foram relatados os principais fatores que influenciam na qualidade organoléptica da carne bovina. Os fatores *ante e post mortem* discutidos aqui exercem, direta ou indiretamente, alguma influência no processo de estabelecimento da qualidade da carne produzida.

É importante, no processo de produção da carne, implementar medidas de controle de qualidade e processos tecnológicos que visem maior segurança e qualidade deste produto, mantendo suas características organolépticas.

REFERÊNCIAS

ALVES, D. D.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina – uma revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 14, n. 1, p. 193-216, 2007.

ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A. M.; ROÇA, R. O.; SARTORI, D. R.; RODRIGUES, E.; BIANCHINI, W. Maturação da carne bovina. **Revista Eletrônica de Veterinária RED VET**, v. 7, n. 6, junho. 2006. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060606.html>>. Acesso em: 20 ago. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produto de Origem Animal (DIPOA). Carne maturada. Circular n° 053/88, 1988.

CANHOS, D. A. L.; DIAS, E. L. **Tecnologia da carne bovina e produtos derivados**: Métodos de preservação da carne. Campinas: FTPT, 1990. p. 157-162.

COELHO, H. E. **Patologia veterinária**. São Paulo: Manole, 2002. 234 p.

EMBRAPA. **Conhecendo a carne que você consome**: qualidade da carne bovina. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1999. 25 p.

FELÍCIO, P. E. Desdobramento da função qualidade da carne bovina. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 12, n. 54, p. 16-22, 1998.

FELÍCIO, P. E. **Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina**. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. Produção de novilho de corte. Piracicaba: FEALQ, 1997, v. único, p. 79-97.

FERNANDES, J. R. A. A maturação da carne bovina. In: Seminário e Workshop "Preservação e Acondicionamento de Carne Bovina In Natura", 1997, Campinas. **Anais...** Campinas: ITAL, 1997. p. 47-55.

FLORES, J.; BERMELL, S. Estructura, composición y propiedades bioquímicas de las proteínas miofibrilares. **Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.** Valencia, v. 24, n. 1, p. 15-24, 1995.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaça**. Viçosa: UFV, 2006. 370 p.

HEINEMANN, R. J. B. et al. Método simples para estimar encurtamento pelo frio em carne bovina. **Ciência Animal**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 335-339, 2002.

HEINEMANN, R. J. B.; PINTO, M. F. Efeito da injeção de diferentes concentrações de cloreto de cálcio na textura e aceitabilidade de carne bovina maturada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, p. 1-6, 2003.

INFANTE, J. G. **Manual de inspeção sanitária de carnes**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000.

JAMES, G. **Tratado de fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1993. 454 p.

KODAWARA, L. M. **Efeito do período de desossa, do tratamento térmico e do armazenamento sobre a qualidade da carne de frango**. 2001. Trabalho de conclusão de curso (Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2001.

KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat aging. **Meat Science**, v. 36, p. 93-104, 1994.

MANTESE, F. G. Transformação do músculo em carne. 2002. 15 f. Seminário (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agronegócio brasileiro**: uma oportunidade de investimentos. 2004. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 14 set. 2010.

MEDEIROS, B. B. L. **Resfriamento de carcaças**. 2007. 14 f. Seminário (Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal) – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Botucatu, 2007.

MORAES, M. S. **Maturação da carne bovina**. 2004. 31 f. Monografia (Especialização em Alimentos) – Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

MORAIS, M. V. T.; AZEVEDO, P. R. A. Fatores extrínsecos que influenciam no amaciamento da carne. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 321, novembro. 2003.

MOURA, A. C. et al. Efeito da injeção de cloreto de cálcio pós-morte e tempo de maturação no amaciamento e nas perdas de cozimento do músculo *Longissimus dorsi* de animais *Bos indicus* e *Bos taurus* selecionados para ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 1382-1389, 1999.

OLIVEIRA, A. L. Maciez da carne bovina. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, n. 33, p. 7-18, 2000.

PARDI, M. C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**: conservação da carne pelo frio artificial. Goiânia: UFG, 2001. p. 547-559.

PAZ, C. C. P.; LUCHIARI FILHO, A. Melhoramento genético e diferenças de raça com relação à qualidade da carne bovina. **Pecuária de Corte**, n. 101, p. 58-63, 2000.

PINHEIRO, R. S. B. Importância da capacidade de retenção de água na carne bovina e ovina. 2007. 15 f. Monografia (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Botucatu, 2007.

PRADO, C. S.; BUENO, C. P.; FELÍCIO, P. E. Aspersão de água fria no início do resfriamento de carcaças bovinas e maturação da carne sobre o peso, cor e aceitação do músculo *Longissimus lumborum*. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 4, p. 841-848, out./dez. 2007.

SANTOS FILHO, A. M. P. **Efeito do cloreto de cálcio e da maturação sobre a maciez objetiva do músculo Longissimus dorsi de bovinos anelados**. 2003. 40 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

SCATOLINI, A. M. et. al. Efeito do período de desossa e do tempo de armazenamento em refrigeração na qualidade da carne de peito e frangos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, n. 101, p. 257-262, 2006.

SRI/MAPA. Secretaria de Relações Internacionais do Agronegócio/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Balança comercial do agronegócio**. 2006. Disponível em:

<http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/page/mapa/balanca_comercial_28062006/bc_menu_lateral_indicadores/bc_indicadores_agronegocio/nota%2011-2006.doc>. Acesso em: 29 ago. 2010.

TAKAHASHI, K. Técnica para melhorar a qualidade: fatores post-mortem. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 184, p. 27-31, 1992.