

# Características da carne bubalina e benefícios da maturação sobre a sua qualidade

*Buffalo meat characteristics and the benefits of ageing on its quality*

Patrícia Aparecida Cardoso da Luz<sup>[a]</sup>, Cristiana Andrighetto<sup>[b]</sup>

<sup>[a]</sup> Zootecnista, aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Animal, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp), Dracena, SP - Brasil, e-mail: patty\_cardoso88@yahoo.com.br

<sup>[b]</sup> Zootecnista, Doutora em Zootecnia, professora assistente da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp), Dracena, SP - Brasil, e-mail: cristiana@dracena.unesp.br

## Resumo

A bubalinocultura de corte vem crescendo no País, tornando o fomento dessa atividade no Brasil bastante relevante. A avaliação de parâmetros relacionados à qualidade da carne bubalina é de extrema importância, principalmente em função da maturação, uma vez que esta tem como finalidade melhorar as características organolépticas da carne, principalmente maciez, sabor e suculência. O objetivo deste estudo foi reunir informações existentes visando discutir as características da carne bubalina e os benefícios da maturação sobre a sua qualidade. Observa-se a existência de diversas barreiras a serem vencidas com relação à comercialização da carne bubalina, mesmo ela se apresentando como excelente alternativa na dieta dos consumidores brasileiros, por ser rica fonte de proteína de alto valor biológico, e baixo teor de gordura e colesterol. A maturação da carne repercute nos aspectos qualitativos da carne e, nesse contexto, esse processo é de grande importância. Entretanto, vários fatores precisam ser analisados em conjunto para que permitam o entendimento, a elucidação e o ponto ideal desse processo na qualidade da carne bubalina, pois são escassos os estudos realizados avaliando a maturação da carne dessa espécie. Dessa forma, estimular a pesquisa, principalmente às relacionadas a processos capazes de melhorar as suas características sensoriais é fundamental para que ela possa competir no mercado, criando assim, identidade a seus produtos e proporcionando ao mercado um produto diferenciado que permita melhor remuneração ao produtor rural.

**Palavras-chave:** Búfalos. *Longissimus dorsi*. Carne maturada.

## Abstract

*Buffalo livestock production is growing in almost all regions of Brazil, which turns the promotion of this activity a very relevant topic. Evaluation of parameters related to the quality of buffalo meat is extremely important, mainly those related to meat aging since it has the purpose of improving the sensory characteristics of*



doi:10.7213/academico.011.004.A008  
Licenciado sob uma Licença Creative Commons

*meat, such as tenderness, flavor and juiciness. The objective of the present study was to gather the existing information about the characteristics of buffalo meat and the benefits of aging on its quality. Many barriers has to be surpassed to increase the commercialization of buffalo meat in Brazil, even though it is an excellent choice of food due to its high content of readily bioavailable protein, low levels of fat and cholesterol. Aging is an important factor to assure the quality of meat. However, many factors have to be analyzed together in order to understand and elucidate the ideal point of this process that is able to improve the quality of buffalo meat. Studies evaluating the effects of aging in the quality of buffalo meat are scarce. Therefore, the support for research, especially those related to processes that can improve the sensory characteristics of buffalo meat, is essential to enhance product marketability. This may help to create product identity and will provide better products to consumers, enabling increased remuneration to farmers.*

**Keywords:** Buffalo. Longissimus dorsi. Aged meat.

## Introdução

A bubalinocultura de corte é uma atividade que tem conquistado cada vez mais espaço na pecuária brasileira, principalmente em função da boa adaptabilidade. Os bubalinos apresentam resultados satisfatórios quanto ao rendimento de cortes primários da carcaça e podem até mesmo superar os bovinos em rendimentos de determinados cortes, o que contribui para desmistificar a espécie e mostrar à cadeia produtiva o potencial de produção (JORGE, 2001). Além disso, a carne bubalina apresenta-se como uma excelente fonte de proteína de alto valor biológico para o alimento dos consumidores brasileiros, principalmente por apresentar-se macia e suculenta, com altos níveis de proteína e baixo teor de gordura e colesterol (MURTHY; DEVADSON, 2003).

Entretanto essas características da carne bubalina não são ainda conhecidas no país. Assim como a carne bovina, ela também é *commodity*, ou seja, vale o quanto pesa. Sem uma diferenciação baseada na caracterização e identificação da carne, do rendimento e da qualidade, deixa de existir o estímulo para que o setor produtivo se modernize e invista na obtenção de um produto mais adequado, orientado para o atendimento dos desejos e anseios do consumidor (JORGE, 2005).

No Brasil, aproximadamente 90% da carne bubalina é comercializada como carne bovina (COR-RÊA; TRAMOSO, 2004). Existe o conceito equivocado de que a carne de bubalinos é dura e escura em razão da maioria dos animais destinados ao abate ser composta de fêmeas de descarte e de animais velhos.

Por isso é necessário incentivar o abate de animais jovens e a caracterização de sua carne, padronizando e criando a identidade do produto para que a comercialização da carne bubalina seja melhorada (ANDRIGHETTO et al., 2008).

Nos últimos anos, a propaganda da carne com qualidade tem estimulado um maior nível de exigência dos consumidores internos, fazendo o comércio varejista passar a exigir dos frigoríficos o fornecimento de carnes e carcaças com características qualitativas adequadas (cor, maciez e suculência). Quando avaliados os parâmetros que envolvem a qualidade de carne bubalina, a maciez é o fator de maior variabilidade, sendo o atributo mais desejável pelo consumidor (NAVEENA; MENDIRATTA; ANJANEYULU, 2004). Uma alternativa tecnológica muito difundida e utilizada pela indústria para melhorar as características qualitativas da carne é a maturação.

O período de *rigor mortis* é um dos fenômenos mais importantes no processo de conversão do músculo em carne, sendo caracterizado pela rigidez do músculo após a morte do animal. Isso é graças à formação de ligações cruzadas permanentes entre a actina e miosina, uma vez que o músculo já não dispõe de energia necessária para o relaxamento. A maciez da carne será então definida pelo balanço entre o endurecimento induzido pelo rigor muscular e o amaciamento natural, durante a maturação (HEINEMANN; PINTO, 2003).

A maturação consiste em manter a carne embalada a vácuo, após o processo de *rigor mortis* sob-refrigeração (temperatura em torno de 0 °C), por um período de tempo após o abate que pode variar de 7 a 28 dias.

O objetivo da maturação é melhorar as características organolépticas da carne, sendo a maciez, a suculência e o sabor as mais importantes (ANDRIGHETTO et al., 2006). Tal processo tecnológico de amaciamento progressivo durante períodos variáveis de acondicionamento da carcaça ou de cortes comerciais sob-refrigeração tem sido extensivamente estudado em carne bovina (BIANCHINI et al., 2007; IRURUETA et al., 2008; SANTOS, 2011), muito embora exista grande deficiência de informações relacionadas à carne bubalina. Dessa forma, o objetivo da presente revisão foi discutir as características da carne bubalina e os benefícios da maturação sobre a sua qualidade.

### Características da carne bubalina

No geral, a carne proveniente de bubalinos jovens apresenta-se sensorialmente semelhante à

carne bovina “magra” dos zebuínos, sendo geralmente macia e suculenta.

A carne bubalina também apresenta atributos de composição que permitem sua inclusão na categoria de alimentos saudáveis (LIRA et al., 2005). A carne de búfalo tem altos níveis de proteína, baixo teor de gordura e colesterol quando comparada à carne de bovinos (MURTHY; DEVADASON, 2003). Além disso, o perfil de ácidos graxos é diferente daqueles observados em carne de bovinos e suínos, apresentando menores quantidades de ácidos graxos saturados e presença de ácidos graxos polinsaturados (Omega-3). Esses aspectos são extremamente positivos e desejáveis para uma nutrição saudável, podendo ser usados eficazmente para a divulgação da carne bubalina (LEACH, 2001). Na Tabela 1, encontram-se um levantamento de dados com análises quantitativas e qualitativas da carne bubalina.

**Tabela 1** - Composição centesimal, cor, maciez e pH do músculo *Longissimus dorsi* de bubalinos de acordo com diferentes autores

| Autores                   | Composição Centesimal (%) |          |          |                |        |
|---------------------------|---------------------------|----------|----------|----------------|--------|
|                           | Raça*                     | Umidade  | Proteína | Extrato Etéreo | Cinzas |
| Mattos et al. (1997)      | Med                       | 74,31    | 22,73    | 0,60           | 1,08   |
| Andrighetto et al. (2005) | Med                       | 71,60    | 25,00    | 2,28           | 1,07   |
| Andrighetto et al. (2008) | Mur                       | 74,70    | 20,87    | 3,15           | 1,08   |
| Cor (método instrumental) |                           |          |          |                |        |
|                           |                           | L        | a*       | b*             |        |
| Jorge et al. (2006)       | Med                       | 37,16    | 15,19    | 11,61          |        |
| Irurueta et al. (2008)    | Cruz                      | 33,35    | 19,39    | 15,68          |        |
| Maciez                    |                           |          |          |                |        |
|                           |                           | FC       | IFM      |                |        |
| Andrighetto et al. (2005) | Med                       | 3,55 kgf | -        |                |        |
| Andrighetto et al. (2008) | Mur                       | 3,89 kgf | 66,75%   |                |        |
| Irurueta et al. (2008)    | Cruz                      | 33,45 N  | -        |                |        |
| pH final                  |                           |          |          |                |        |
| Jorge et al. (2006)       | Med                       |          | 5,43     |                |        |
| Andrighetto et al. (2008) | Mur                       |          | 5,51     |                |        |

Legenda: \*Raça: Med = Mediterrâneo; Mur = Murrah; Cruz = Cruzados.

Fonte: Dados da pesquisa.

Relativamente à composição centesimal do músculo *Longissimus dorsi* de bubalinos (Tabela 1), observa-se que os teores de umidade, proteína e cinzas não variaram significativamente e estão de acordo com os valores permitidos (75% água, 19 a 25% proteínas e 1 a 2% minerais e carboidratos) (GEAY et al., 2001). Entretanto, o teor de extrato etéreo reportado por Andrighetto et al. (2008) foram superiores quando comparado aos outros autores. Andrighetto et al. (2005) avaliaram o músculo *Longissimus dorsi* de bubalinos da raça Mediterrâneo não castrados e abatidos com diferentes pesos e relataram que a menor quantidade de extrato etéreo nos animais estudados é graças a esses animais não serem castrados, pois quando castrados depositam mais gordura intramuscular, o que explica a maior quantidade de gordura.

Mattos et al. (1997), avaliando animais da raça Mediterrâneo terminados a pasto, obtiveram teores médios de extrato etéreo de 0,60% e concluíram que esse baixo teor pode ser justificado pelas condições de alimentação fornecida aos animais. De modo geral, a natureza e a quantidade dos lipídeos armazenados no músculo são dependentes da alimentação, da digestão, da absorção intestinal, do metabolismo hepático e do sistema de transporte desses lipídeos (GEAY et al., 2001).

Em relação à cor da carne realizada de forma instrumental, Jorge et al. (2006) trabalhando com bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento e abatidos em diferentes pesos, concluíram que a carne desses animais apresentaram tendência a ser mais escura do que a dos bovinos, embora essa diferença não tenha sido perceptível visualmente pelo consumidor. Por outro lado, Andrighetto et al. (2008), avaliando a cor da carne em painel sensorial de bubalinos Murrah castrados e abatidos em diferentes períodos de confinamento, identificaram que a carne bubalina não apresentou cor escura, provavelmente porque era de animais jovens (idade de 18-21 meses e confinados por 75 - 150 dias). De acordo com Felício (2000), a carne de animais terminados em confinamento e abatidos aos 18 e 24 meses é mais clara do que àquela observada em animais mais velhos e terminados a pasto.

Quando avaliados parâmetros que envolvem a qualidade de carne, a maciez é o fator de maior variabilidade e o atributo mais desejável pelo consu-

midor, afetando a satisfação e a percepção do paladar (NAVEENA; MENDIRATTA; ANJANEYULU, 2004). A maciez pode ser avaliada pela força de cisalhamento e pelo índice de fragmentação miofibrilar.

Andrighetto et al. (2005) constataram valor médio para força de cisalhamento de 3,55 kgf em bubalinos da raça Mediterrâneo terminados em confinamento e abatidos aos 18 meses. Em outro estudo, avaliando a força de cisalhamento de bubalinos Murrah castrados e abatidos em diferentes períodos de confinamento, foi observado um valor médio de 3,89 kgf (ANDRIGHETTO et al., 2008). Em ambos os trabalhos, conclui-se que os valores da força de cisalhamento apresentam-se adequados para a comercialização da carne bubalina, pois, segundo Felício (1997), os valores para este parâmetro devem ser menores que 5,0 kgf para considerar a carne macia.

Em estudo realizado em bubalinos cruzados (Mediterrâneo x Murrah), criados em pastagem cultivada na região do Delta Paraná na Argentina, foi observado valor médio para força de cisalhamento de 33,45 N. Não foi relatado no trabalho valores de referência, entretanto os autores concluíram que os resultados estão de acordo aos dados comparados com a literatura, as quais consideraram a carne como macia.

Andrighetto et al. (2008), avaliando o índice de fragmentação miofibrilar da carne de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento, constataram que a carne dos animais abatidos em todos os períodos de confinamento apresentou índice de fragmentação miofibrilar maior que 60%, com valor médio de 66,75%. Culler et al. (1978) estabeleceram que, para o músculo *Longissimus dorsi*, índice de fragmentação miofibrilar maior que 60 caracteriza carne bastante macia, enquanto índice abaixo de 60 indica maciez moderada e inferior a 50 indica falta de maciez. Dessa forma, de acordo com os autores, foi concluído que a carne de bubalinos jovens é macia.

Em relação ao pH final, a média dos valores observados na Tabela 1 foi de 5,43 e 5,51 (JORGE et al., 2006; ANDRIGHETTO et al., 2008) respectivamente, valores inferiores aos observados por Faria et al. (2003) em bovinos Guzará (5,73), Gir (5,69), Nelore (5,68) e Caracu (5,63). Os resultados provavelmente são em virtude da maior docilidade dos bubalinos, o que leva a um menor estresse desses animais antes

do abate e, conseqüentemente, a uma menor exaustão do glicogênio muscular, tendo com isso uma menor possibilidade de ocorrência de DFD em bubalinos (JORGE et al., 2006).

A carne bubalina apresenta-se como uma alternativa de carne vermelha rica em proteína de alto valor biológico para o alimento dos consumidores brasileiros, fazendo-se necessário a realização de estudos que aprofundem o conhecimento sobre o produto dessa espécie. Os procedimentos tecnológicos capazes de melhorar ainda mais as características sensoriais, poderão estimular seu consumo por promover a diversificação de formas de apresentação da carne dessa espécie ao mercado consumidor.

#### Benefícios da maturação sobre a cor e a maciez da carne bubalina

A maturação é um dos processos tecnológicos industriais cuja finalidade é melhorar a maciez da carne, além de garantir sua uniformidade (ABULARACH; ROCHA; FELÍCIO, 1998). Segundo Tsi-tsilonis et al. (2002), a maturação é o principal processo que altera a maciez da carne. Além de melhorar a maciez, a maturação altera o *flavor* da carne, propiciando melhor sabor ao consumidor.

A maturação da carne consiste em mantê-la, após o processo de *rigor mortis*, sob-refrigeração (temperatura em torno de 0 °C), por um período de tempo após o abate que pode variar de 7 a 28 dias. O objetivo da maturação é melhorar a maciez, a suculência e o sabor da carne, apresentando um produto de melhor qualidade para o consumidor e aumentando o seu valor de mercado (ANDRIGHETTO et al., 2006). Durante o processo é necessário embalar a carne a vácuo, o que retarda o crescimento de bactérias aeróbicas putrefativas e favorece o crescimento das bactérias lácticas, que por sua vez, produzem substâncias antimicrobianas (PUGA; CONTRERAS; TURNBULL, 1999). No processo de maturação a ação de enzimas endógenas (calpaínas e catepsinas) responsáveis pela degradação das proteínas miofibrilares é prolongada, o que melhora a maciez da carne.

O principal mecanismo ou sistema relacionado com a maciez é o das calpaínas, as quais não atuam diretamente sobre a miosina e a actina, mas elas degradam a linha Z e digerem as proteínas desmina, titina, nebulina, tropomiosina, troponina e

proteína C. A hidrólise da tropomiosina e troponina facilita a desestruturação e a liberação dos filamentos finos, enquanto que a digestão da proteína C em um mecanismo semelhante desestabiliza e libera os filamentos grossos, resultando nos monômeros de miosina. As proteínas titina e nebulina reforçam transversalmente a estrutura miofibrilar e a ação da  $\mu$ -calpaína e m-calpaína sobre estas, enfraquece sua estrutura. Finalmente, a digestão da desmina e das linhas Z também enfraquecem a estrutura miofibrilar, principalmente as linhas Z, que são necessárias para manter juntos os sarcômeros (KUBOTA et al., 1993).

O complexo do sistema calpaínas é constituído ainda pela presença da calpastatina, enzima que inibe a ação das calpaínas, reduzindo a degradação das proteínas miofibrilares durante o processo de maturação, diminuindo assim a maciez. A calpastatina tem grande influência sobre a maciez da carne após 24h e nas carnes maturadas, cessando seus efeitos só quando termina a calpaína ou o sistema enzimático é destruído pelo cozimento. Carnes com alta atividade de calpastatina no primeiro dia *post-mortem* apresentam maior força de cisalhamento, ou seja, são menos macias (RÜBENSAM; FELICIO; TERMIGNONI, 1998).

As catepsinas também são enzimas do processo de maturação e estão nos tecidos animais e são ativas em pH ácido. Essas enzimas se localizam na fração lisossômica da célula, o que as distingue de outras proteases, como a tripsina e a quimiotripsina, que são excretadas pelas células. Foram descritas cinco catepsinas, designadas com as letras A, B, C, D e E. As catepsinas B e D degradam a actina e miosina e as catepsinas B e L degradam o colágeno (ROÇA, 2000).

Embora a maturação seja diretamente relacionada com a maciez da carne, existem outros fatores que podem interferir e/ou se modificarem ao longo desse processo como a qualidade microbiológica e a cor da carne embalada a vácuo. O aumento do tempo de maturação dos cortes cárneos tende a torná-los mais marrons. A coloração de carnes maturadas permanece modificada enquanto permanece embalada a vácuo, mas retorna ao normal quando é retirada da embalagem. Essa diferença de coloração (vermelha-enebecida) é graças à formação da metamioglobina, resultante da falta de oxigênio. Quando a carne é exposta ao ambiente (oxigênio)

a metamioglobina é transformada em oximioglobina e a coloração retorna ao vermelho-vivo (KUBOTA et al., 1993).

Em relação à qualidade microbiológica, Tarsitano et al. (2011), avaliando carne de suínos maturada por 0, 3 e 6 dias observaram que com o decorrer do período de maturação houve aumento linear crescente da contagem de mesófilos e psicrotrofos. Entretanto os valores médios para ambos os grupos bacterianos não apresentaram risco para a saúde do consumidor, concluindo que a carne apresentava-se adequada para o consumo. Na literatura consultada não foram encontrados dados relacionados a diferentes períodos de maturação com alteração na microbiologia da carne bubalina.

Em bovinos, muitos são os estudos avaliando diferentes períodos de maturação sobre a maciez da carne, sendo em média utilizado pela indústria um ponto ideal de 14 dias de maturação, carecendo entretanto elucidar esses dados em bubalinos.

Em recente estudo conduzido com 15 búfalos mestiços (Mediterrâneo x Murrah) castrados, com idade entre 20 e 24 meses de idade, avaliando o músculo *Longissimus dorsi* submetido em três períodos de maturação (0, 15 e 25 dias) sobre as características de cor, maciez e análise sensorial da carne, constatou-se que a luminosidade aumentou e a intensidade de vermelho e amarelo diminuiu no decorrer do período de maturação. Os autores justificam que a maior luminosidade das carnes ao longo do período de maturação foi em virtude da maior capacidade de retenção de água, que também aumentou significativamente até os 15 dias de maturação. A diminuição na intensidade de vermelho é graças à ausência de oxigênio no interior da embalagem, uma vez que as carnes foram embaladas a vácuo, há oxidação da mioglobina, que é o pigmento vermelho-cereja brilhante.

A maciez avaliada de forma instrumental (Warner-Bratzler) diminuiu significativamente no decorrer do período de maturação, reforçando a influência desse processo sobre a qualidade da carne bubalina.

Quanto à análise sensorial, utilizou-se uma escala de pontos classificada de 1 a 9 (valores mais próximos a 9 indicam carne com maiores características desejáveis ao consumidor) para os parâmetros textura (maciez), mastigabilidade e suculência. Concluiu-se que com o aumento do período de maturação aumentou a mastigabilidade, suculência e

a textura da carne, como esperado, apresentando o mesmo comportamento da carne bovina, ou seja, com características desejáveis para o consumidor (IRURUETA et al., 2008).

## Conclusões

Existem ainda muitos desafios a serem vencidos em relação à comercialização da carne bubalina, embora esta se apresente como uma excelente fonte de proteína de alto valor biológico aos consumidores brasileiros. Ainda existe uma opinião equivocada de que os bubalinos são animais rústicos, fazendo os consumidores associarem as características da carne desses animais a um produto de baixa qualidade. Essa opinião equivocada pode ser revertida com a realização de pesquisas que auxiliem na divulgação da espécie e dos seus atributos.

A maturação da carne repercute nos aspectos qualitativos da carne e, nesse contexto, esse processo é de grande importância. Vários fatores precisam ser analisados em conjunto para que permitam o entendimento, a elucidação e o ponto ideal desse processo na qualidade da carne bubalina, pois são poucos os trabalhos realizados avaliando a maturação da carne dessa espécie. Dessa forma, estimular a pesquisa, principalmente às relacionadas a processos capazes de melhorar as suas características sensoriais é fundamental para que ela possa competir no mercado, criando assim, identidade a seus produtos e proporcionando ao mercado um produto diferenciado que permita melhor remuneração ao produtor rural.

## Referências

- ABULARACH, M. L.; ROCHA, C. E.; FELÍCIO, P. E. Características de qualidade de contra-filé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 2, p. 205-210, 1998.
- ANDRIGHETTO, C. et al. Características físico-químicas e sensoriais da carne de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2179-2184, 2008. doi: 10.1590/S1516-35982008001200015.

- ANDRIGHETTO, C. et al. Maturação da carne bovina **Revista Eletrônica de Veterinária REDVET**, v. 7, n. 6, p. 1-6, 2006.
- ANDRIGHETTO, C. et al. Composição química e maciez do músculo *longissimus dorsi* de bubalinos jovens abatidos em diferentes períodos de confinamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA CARNE, 3, São Pedro. **Anais...** São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2005. p. 1-3. CD-ROM.
- BIANCHINI, W. et al. Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 2109-2117, 2007. doi:10.1590/S1516-35982007000900022.
- CORRÊA, A.; TRAMOSO, E. Búfalos. **Revista Produz**, v. 1, n. 6, p. 36-43, 2004.
- 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, n. 4, p. 1177-1180, 1978. doi:10.1111/j.1365-2621.1978.tb15263.x.
- FARIA, M. H. et al. Estudo da variação do pH e temperatura durante o processo de resfriamento da carcaça de animais de diferentes grupos genéticos abatidos em três pontos de acabamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003.
- FELÍCIO, P. E. Qualidade da carne Nelore e o mercado mundial. In: SEMINÁRIO DO PMGRN, 9., 2000. **Anais...** São Paulo: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2000. p. 1-10. CD-ROM.
- FELÍCIO, P. E. Fatores ante o *post mortem* que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.) **Produção do novilho de corte**. Piracicaba: Fundação de estudos agrários "Luis de Queiroz", 1997. p. 79-97.
- GEAY, Y. et al. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction, Nutrition, Development**, v. 41, n. 1, p. 1-26, 2001. PMID:11368241.
- 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**, v. 23, supl., p. 1-6, 2003. doi:10.1590/S0101-20612003000400027.
- IRURUETA, M. et al. Effect of aging on the characteristics of meat from water buffalo grown in the Delta del Paraná region of Argentina. **Meat Science**, v. 79, n. 3, p. 529-533, 2008. doi:10.1016/j.meatsci.2007.12.010.
- JORGE, A. M. et al. Características bioquímicas da carne de bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento e abatidos em diferentes pesos. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1534-1539, 2006. doi:10.1590/S0103-84782006000500030.
- JORGE, A. M. Produção de carne bubalina. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 29, n. 2, p. 84-95, 2005.
- JORGE, A. M. Produção e qualidade de carne bubalina. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE BUBALINOCULTURA, 2., 2001. Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: USP/FZEA, 2001. p. 1-47.
- KUBOTA, E. H.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Maturação da carne: um processo enzimático. **Revista Nacional da Carne**, v. 18, n. 200, p. 12-15, 1993.
- LIRA, G. M. et al. Composição centesimal, valor calórico, teor de colesterol e perfil de ácidos graxos da carne de búfalo (*Bubalis bubalis*) da cidade de São Luiz do Quitunde - AL. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 64, n. 1, p. 31-38, 2005.
- MATTOS, J. C. A. et al. Comparison on carcass, meat cuts and some meat quality characteristics of buffaloes and of zebu. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 5., Caserta, 1997. **Proceedings...** Caserta: FAO/IBF, 1997. p. 442-446.
- MURTHY, T. R. K.; DEVADASON, I. P. Buffalo meat and meat products: an overview. In: ASIAN BUFFALO CONGRESS, 4., New Delhi, 2003. **Proceedings...** Índia: ABA, 2003. p. 193-199.
- NAVEENA, B. M., MENDIRATTA, S. K., ANJANEYULU, A. S. R. Tenderization of buffalo meat using plant proteases from *Cucumis trigonus Roxb* (Kachri) and *Zingiber officinale roscoe* (Ginger rhizome). **Meat Science**, v. 68, n. 3, p. 363-369, 2004. doi:10.1016/j.meatsci.2004.04.004.
- PUGA, D. M. U.; CONTRERAS, C. J. C.; TURNBULL, M. R. Avaliação do amaciamento de carne bovina de dianteiro (*triceps brachii*) pelos métodos de maturação, estimulação elétrica, injeção de ácidos e tenderização mecânica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 1, p. 88-96, 1999. doi:10.1590/S0101-20611999000100016.
- ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: DGTA/FCA/UNESP, 2000.

RÜBENSAM, J. M.; FELICIO, P. E.; TERMI-GNONI, C. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no sul do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 4, p. 405-409, 1998. doi:10.1590/S0101-20611998000400009.

LEACH, R. C. **Maximising marketing opportunities for buffalo products**: a report for the Rural Industries Research and Development Corporation. Publication n. 01/15, Barton, AUS: RIRDC, 2001. p. 17.

SANTOS, C. C. **Impacto em características qualitativas de carne bovina *in natura* decorrente do manejo nutricional e de tecnologias pós-abates, e sua relação com grupo genético**. 2011. 167 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

TARSITANO, M. A. et al. Microbiologia da carne suína maturada em embalagem a vácuo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 21., Maceió, 2011. **Anais...** Alagoas: ZOOTEC, 2011. p. 1-3.

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**, v. 268, n. 2, p. 141-148, 2002. doi:10.1016/S0022-1759(02)00186-2.

Recebido: 08/02/2013

*Received: 02/08/2013*

Aprovado: 30/10/2013

*Approved: 10/30/2013*