

MATURAÇÃO NATURAL DE CARNE-DE-SOL

YURI MONTENEGRO ISHIHARA*
RICARDO TARGINO MOREIRA*
SUÊNIA SAMARA FÉLEX**
RAYSSA JULLIANE DE CARVALHO**
ESMERALDA PARANHOS DOS SANTOS*
MARTA SUELY MADRUGA*

A carne-de-sol é um produto levemente salgado, com ampla aceitação pelos brasileiros. Apesar da maciez ser um dos principais atributos de qualidade para carnes, inexistem publicações científicas relativas à maciez de carne-de-sol. Visando melhorar esse atributo através da maturação natural e agregando valor ao produto elaborado, cortes cárneos bovinos (coxão mole) foram maturados a 0 °C por diferentes tempos (0, 7, 14 e 21 dias), foram processados em carne-de-sol seguindo metodologia empregada pelos produtores da região e a maciez foi aferida pela força de cisalhamento (FC), índice de fragmentação miofibrilar (IFM), quantificação de colágeno, comprimento de sarcômero (CS) e análise sensorial (ADQ). A maturação influenciou positivamente na maciez de todas as carnes e os resultados da FC, IFM, CS e ADQ foram sugestivos que a maturação das carnes por sete dias foi o tratamento mais indicado, não havendo diferença nos tempos superiores. A quantificação de colágeno não se apresentou como um eficaz instrumento avaliativo, provavelmente devido ao corte cárneo utilizado. Desta forma, sugere-se que a maturação como tratamento da matéria-prima para o processamento da carne-de-sol promove maciez, melhorando sua qualidade e assim, proporciona um incremento no valor agregado desse produto tradicional brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: CARNE SALGADA; TEXTURA; QUALIDADE.

* Doutores em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária, UFPB, João Pessoa, PB. (e-mails: yuriufpb@yahoo.com.br, motari@ig.com.br, esmeraldaparanhos@ig.com.br, msmadruga@uol.com.br).

** Mestrandas em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária, UFPB, João Pessoa, PB. (e-mails: sueniasamarasf@hotmail.com, rayssa_ea_ufpb@hotmail.com).

1 INTRODUÇÃO

A carne-de-sol é um produto típico brasileiro, em que a carne resfriada, geralmente bovina, é levemente salgada e comercializada. Apesar da etapa da salga, este produto apresenta características mais próximas da carne fresca resfriada do que produtos salgados como o charque e o jerked beef, que apresentam teores de sal de 15% a 20% e umidade de aproximadamente 45% a 50%, enquanto que a carne-de-sol apresenta teor de sal de 5% a 6% e umidade de 64% a 70% (SHIMOKOMAKI, 2006).

Seu processamento é geralmente realizado de forma artesanal, onde produtores de pequeno porte processam a carne sem padronização, tendo como consequência variações de sabor, cor, e principalmente maciez dos produtos disponíveis no mercado (CARVALHO Jr., 2002).

Apesar de sua aceitação na região Nordeste do Brasil, fato comprovado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), o estado da Paraíba se destaca superando em 50% o consumo médio da região. Contudo, ainda se trata de um produto sem regulamentação pelos órgãos competentes no que tange aos padrões de identidade e qualidade.

A maciez é um dos atributos mais importantes na aceitação e satisfação do consumidor de carnes. Estudos mostram que além de ser um fator decisivo para a aquisição desses alimentos, o consumidor consegue discernir entre diferentes categorias de maciez e inclusive está disposto a pagar mais pela aquisição de carnes macias (ALVES; MANCIO, 2007). Sendo assim, pesquisas impulsionadas pelas demandas do consumidor e da indústria cárnea têm sido exaustivamente realizadas na tentativa de alcançar o domínio de técnicas que sejam adequadas às necessidades de todos os elos envolvidos na cadeia produtiva (JATURASITHA et al., 2004; MANÇO, 2006; SANTOS, 2006, ALVES; GOES; MANCIO, 2005).

Como a maturação ou condicionamento de carnes é um processo de aplicabilidade tecnológica simples, que visa melhorar a qualidade sensorial do produto, principalmente a maciez e o sabor, sua utilização no processo de elaboração da carne-de-sol poderá resultar em benefícios sob dois aspectos. O primeiro, relativo ao ponto de vista do consumidor, com um produto final de melhor aceitação sensorial e o segundo, sob o aspecto industrial uma vez que é agregado valor ao produto processado, corroborando com a consolidação da marca.

Estudar a maciez em carnes não é algo muito simples, pois pode ser influenciada por diversos fatores como sexo, idade, raça, sistema de produção, manejo pré e pós-abate, processamento, estrutura das fibras musculares, tecido conectivo, armazenamento, entre outros (HADLICH et al. (2008), ALVES; MANCIO (2007), ISHIHARA; MADRUGA, (2013)). Entretanto, alguns indicadores podem auxiliar nessa tarefa como a força de cisalhamento (DESTEFANIS et al. (2008), BELLEW et al. (2003)), o índice de fragmentação miofibrilar (RAMOS; GOMIDE (2007), VESTERGAARD et al. (2000)), a quantificação do colágeno (CHRISTENSEN et al. (2011), HADLICH; LONGHINI; MASON (2008)), o comprimento do sarcômero (RHEE et al. (2004) e a avaliação sensorial (RUIZ DE HUIDOBRO et al. (2005)).

Apesar da importância da carne-de-sol na alimentação, são poucos os estudos científicos relativos à sua maciez. Através da presente pesquisa teve-se como objetivo contribuir para o preenchimento dessa lacuna de informações ao utilizar a maturação natural e verificar seu efeito na maciez da carne-de-sol processada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização da maturação natural foram utilizadas três peças de coxão mole bovino (*m. semimembranosus*, *adductor femoris*) desossadas e refrigeradas adquiridas do mesmo abatedouro frigorífico. Cada peça foi seccionada em quatro partes iguais, estas, embaladas a vácuo e mantidas em estufa BOD à temperatura de $0 \pm 0,2$ °C: foram realizados quatro (04) tratamentos, variando-se os dias para maturação, a saber, 0 (CS0), 7 (CS7), 14 (CS14) e 21 (CS21).

Com os cortes maturados foram processadas as carnes-de-sol de acordo com o método realizado por Salviano (2011). As secções do coxão foram manteadas com espessura de aproximadamente 5 cm, adicionado o sal fino comercial na proporção de 10% e mantido por 4 horas. Após terem transcorridas as duas primeiras horas, as peças foram reviradas e o exsudado permaneceu em contato com a carne durante todo o período da salga. Em seguida, as peças foram lavadas em água corrente para retirar o excesso de sal e suspensas em ganchos à temperatura ambiente por um período de 30 minutos, para redução do excesso de água da lavagem. A essa etapa foi dada a denominação de drenagem. Depois foram acondicionadas em sacos plásticos de polietileno de baixa densidade e mantidas sob refrigeração por 24 horas para então serem congeladas a -18 °C até a realização das análises. Para cada processamento foi realizado o cálculo do rendimento através da pesagem das matérias-primas e das carnes-de-sol e expresso em termos percentuais.

Foram realizadas determinações de umidade, cinzas, proteínas, cloretos (AOAC, 2000) e lipídios totais (FOLCH, LESS e STANLEY, 1957).

A determinação do pH foi realizada em pHmetro digital, de acordo com as normas da AOAC (2000) e a atividade de água foi medida através de leitura direta em aparelho de atividade de água.

A textura instrumental das amostras foi avaliada através da força de cisalhamento (FC), medida em texturômetro acoplado com lâmina de Warner-Bratzler. O corte e a cocção das carnes seguiram a metodologia da American Meat Science Association - AMSA (1995). De cada seção carne (espessura de 2,54cm) foram retirados seis cilindros com diâmetro de 1,27 cm no sentido longitudinal às fibras musculares utilizando-se um vazador adaptado a uma furadeira elétrica. Foram utilizados parâmetros de velocidade de teste de 5,0 mm/s; distância célula/base de 20 mm e força de 10g de acordo com Souza (2005). Os cilindros de carne foram cisalhados em texturômetro e como valor final utilizou-se a média de seis determinações expressas em kgf.

O Índice de Fragmentação Miofibrilar (IFM) foi medido segundo o Método da Turbidez (CULLER et al., 1978), no qual as miofibrilas foram fragmentadas durante a homogeneização para em seguida, serem filtradas, centrifugadas, ressuspensas em solução tampão e a turbidez da solução lida a 540 nm.

Na quantificação do colágeno foi realizada a hidrólise em solução ácida e aquecimento prolongado para a liberação da hidroxiprolina. Esta foi oxidada pela ação da cloramina-T formando o ácido pirrol- α -carboxílico, que reagiu com o p-dimetilaminobenzaldeído (p-DABA) adicionado, formando um composto de coloração vermelho-púrpura cuja absorbância foi medida a 558nm. O protocolo de análise seguiu a recomendação da AOAC (1996) e a quantificação da hidroxiprolina, o procedimento de Bergman e Loxley (1963).

O comprimento de sarcômero (CS) foi realizado segundo Biscontini et al. (1996), no qual as amostras de carnes-de-sol foram seccionadas em cubos com aproximadamente 2x2x2 mm³, tratadas quimicamente e visualizadas as imagens das miofibrilas com identificação dos sarcômeros, através do microscópio eletrônico de transmissão operado a 80 KV. De cada amostra foram selecionadas duas fotomicrografias com 20 sarcômeros em cada.

A análise sensorial foi realizada através da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). A pré-seleção e a seleção de candidatos para comporem o painel de avaliadores treinados, obedeceram às orientações de Meilgaard, Civille e Carr (1999) de tal forma que a equipe final de julgadores foi composta por sete provadores que expressaram sua opinião quanto à maciez das carnes, utilizando escala linear estruturada de nove centímetros, ancorada no extremo esquerdo, na posição central e no extremo direito com os seguintes termos: pouca maciez (dura), macia e muito macia. Foram servidas ao painel sensorial em três sessões.

Os julgadores assinaram o Termo de Consentimento exigido pela Resolução n.196 de 10/10/1996 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 1996) e a presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal da Paraíba sob protocolo nº 154/2011.

As carnes-de-sol foram descongeladas sob refrigeração e passaram por um processo de cocção, seguindo as recomendações da American Meat Science Association (AMSA, 1995) similar ao realizado para a determinação da força de cisalhamento.

Tendo em vista que não há uma denominação direta para a carne-de-sol na legislação referente aos padrões microbiológicos (BRASIL, 2001) e, uma vez que esse produto encontra-se com características intermediárias entre a carne resfriada bovina e produtos cárneos salgados, foram realizadas análises de Coliformes a 45 °C/g, Estafilococos coagulase positiva/g e *Salmonella* spp/25g. Adicionalmente, foi realizada a contagem de Coliformes totais/g e todas as análises seguiram as técnicas recomendadas pela Instrução Normativa n° 62 do MAPA (BRASIL, 2003).

A análise estatística descritiva e inferencial foi realizada em software Statistical Analysis System - SAS (2000) por meio de Análise de Variância (ANOVA). A comparação das médias dos tratamentos foi realizada pelo Teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tempo de maturação não influenciou nas variáveis físico-químicas das carnes processadas (Tabela 1). Os dados foram semelhantes aos obtidos por Salviano (2011) que, ao maturar a carne bovina por 14 dias e então processá-la em carne-de-sol, obteve para o teor de umidade 72%, cinzas 5%, proteínas 22% e lipídios 1%.

As etapas de salga e drenagem influenciaram nos teores de umidade, cinzas e cloretos das carnes-de-sol, mas não foram suficientes para modificar os teores de proteínas, lipídios e a atividade de água. Isso se deve ao fato de que as etapas de salga e drenagem foram muito brandas a tal ponto de não requererem dessalga quando do preparo para o consumo.

Outro fator que confirma tal afirmação trata-se do rendimento dos processamentos. Estes foram elevados quando comparados ao processamento do charque, que proporciona uma desidratação muito mais intensa ocasionando ao produto final o teor de cloretos variando de 9 a 21% (GOUVÊA; GOUVÊA, 2007). Mendes (2010) obteve valores médios para o rendimento das carnes-de-sol próximos a 90%, entretanto, a salga utilizada foi com proporção de 3% por 8 horas e a secagem feita à temperatura ambiente por 12 horas.

TABELA 1 – VALORES MÉDIOS DAS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS DAS CARNES-DE-SOL

Variáveis ¹	TRATAMENTOS				
	MP	CS0	CS7	CS14	CS21
Rendimento(%)	-	95,05 ^a	98,73 ^a	98,03 ^a	98,06 ^a
Umidade (g/100g)	77,11±0,49 ^a	73,04±0,41 ^b	73,58±0,84 ^b	71,84±0,90 ^b	72,32±2,20 ^b
Cinzas (g/100g)	1,08±0,09 ^b	4,14±1,02 ^a	4,46±0,85 ^a	4,99±0,28 ^a	4,86±0,94 ^a
Proteínas (g/100g)	20,03±0,95 ^a	21,20±1,32 ^a	21,33±0,94 ^a	21,23±0,80 ^a	21,65±1,52 ^a
Lipídeos (g/100g)	0,96 ± 0,15 ^a	0,75±0,21 ^a	1,02±0,38 ^a	0,59±0,16 ^a	1,03±0,36 ^a
Cloretos (g/100g)	0,16±0,05 ^b	3,53±0,98 ^a	3,76±1,10 ^a	4,31±0,20 ^a	4,09±1,21 ^a
Aa	0,96±0,01 ^a	0,95±0,02 ^a	0,95±0,01 ^a	0,96±0,01 ^a	0,94±0,01 ^a
pH	6,37±0,23 ^a	6,22±0,25 ^a	6,01±0,14 ^a	6,16±0,17 ^a	5,94±0,23 ^a

¹Valor médio ± desvio padrão. Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha indicam haver diferença significativa pelo teste de Tukey (p<0,05). MP= matéria-prima (carne bovina resfriada sem ser maturada); CS0= carne-de-sol processada sem maturação; CS7=carne-de-sol maturada por 7 dias; CS14=carne-de-sol maturada por 14 dias; CS21=carne-de-sol maturada por 21 dias

Os valores de cloretos, atividade de água e pH foram próximos aos descritos por Farias (2010), Souza (2005), Mendes (2010) e Ambiel (2004), excetuando-se os valores de pH nas pesquisas dos dois últimos autores nos quais as carnes-de-sol foram tratadas com cloreto de cálcio e lactato de sódio o que provavelmente influenciou esse parâmetro de qualidade.

Quanto à microbiologia das carnes, todas apresentaram resultados em conformidade com os padrões microbiológicos definidos na legislação para carnes salgadas (BRASIL, 2001).

Quanto aos aspectos de maciez, os resultados da força de cisalhamento para as quatro amostras de carnes-de-sol foram similares aos obtidos no índice de fragmentação miofibrilar e no comprimento do sarcômero. Observou-se nessas determinações que a amostra processada com carne sem maturação (CS0) foi a que apresentou maior média de FC, e menores médias para as demais variáveis, indicando maior dureza que as maturadas, independentemente do tempo de maturação empregado (Tabela 2).

TABELA 2 – VALORES MÉDIOS DAS VARIÁVEIS DE MACIEZ DAS CARNES-DE- SOL

VARIAVEIS ¹	CS0	CS7	CS14	CS21
FC (kgf)	4,52± 0,64 ^a	3,59± 0,61 ^b	3,81± 1,02 ^b	3,75± 0,09 ^b
IFM	33,6± 1,86 ^a	53,80± 1,35 ^b	51,55± 1,98 ^b	48,15± 0,98 ^b
Comprimento do sarcômero (µm)	2,19 ± 0,38 ^b	2,82 ± 0,50 ^a	2,77 ± 0,60 ^a	2,70 ± 0,33 ^a
Quantificação do colágeno (%)	0,13 ± 0,11 ^a	0,16± 0,09 ^a	0,14± 0,09 ^a	0,23± 0,26 ^a
Maciez sensorial (ADQ)	2,38 ^c	6,58 ^a	4,88 ^{a,b}	4,41 ^b

¹ Valor médio ± desvio padrão. Médias com letras iguais sobrescritas na mesma linha indicam não haver diferença significativa (p<0,05); CS0=carne-de-sol processada sem maturação; CS7=carne-de-sol maturada por 7 dias; CS14=carne-de-sol maturada por 14 dias; CS21=carne-de-sol maturada por 21 dias

De acordo com a classificação proposta por Bellew et al. (2003), os músculos da carcaça bovina foram classificados em muito macios, aqueles que obtiveram valores de FC inferiores a 3,2 kgf; macios, com valores entre 3,2 e 3,9 kgf; intermediários, com valores de FC entre 3,9 kgf e 4,6 kgf; e duros, os músculos que obtiveram valores de FC acima de 4,6 kgf. Segundo essa classificação, pode-se classificar as amostras CS7, CS14 e CS21 como carnes macias e a CS0 como de maciez intermediária, o que comprova que a maturação nas condições estudadas foi eficiente no amaciamento das carnes.

Produtos similares à carne-de-sol, preparados com o coxão mole bovino, foram elaborados por pesquisadores como: Carvalho Jr. (2002) que usou 4% de cloreto de sódio e obteve o valor de 4,16 kgf para FC; Sousa (2005) encontrou valores superiores (6,40 kgf), quando além de utilizar 3% de cloreto de sódio, também avaliou o efeito do lactato de sódio e diacetato de sódio, tais produtos parecem ter influenciado negativamente na maciez da carne processada; Salviano (2011) ao pesquisar o efeito da maturação no processamento da carne-de-sol encontrou variação de 3,08 kgf a 3,51 kgf.

Foi estabelecida por Culler et al. (1978), uma classificação baseada nos valores do IFM, na qual foram consideradas “macias” as carnes com IFM de 60 ou acima. Carnes foram classificadas como de “maciez intermediária” quando apresentaram IFM próximo a 50 e as com IFM abaixo de 50, foram classificadas como “duras”. Diante do exposto, a CS0 pode ser considerada como “dura” e as carnes que foram maturadas podem ser consideradas como de maciez intermediária.

Sabendo-se que a relação entre o comprimento do sarcômero e a maciez das carnes refere-se à relação do encurtamento do sarcômero na ordem de 0 a 40% em relação ao comprimento na condição de repouso (HWANG et al, 2004) e tomando como base o comprimento médio de 1,82 µm para os músculos componentes do coxão mole (*semimembranosus* e *adductor femoris*), segundo Heinemann et al., (2002), valores inferiores a 1,09 µm seriam indicativos de dureza. Desta

forma, todos os comprimentos de sarcômeros das amostras de carnes-de-sol foram indicativos de maciez. A amostra CS0 foi a que apresentou menor comprimento de sarcômero comparativamente às demais, corroborando às determinações de FC e IFM, sugestivos como menos macia a carne-de-sol processada sem maturação.

Em seus estudos relativos ao comprimento do sarcômero para o *longissimus* bovino, Smulders et al. (1990) encontraram o valor médio para 15 sarcômeros, 1,79 μm . Rhee et al. (2004) encontraram valores médios iguais (1,80 μm) tanto para o músculo *longissimus* quanto para o *semimembranosus* e para o músculo *adductor*, o valor de 1,90 μm . Deve-se observar que os valores aqui obtidos foram superiores aos mencionados pelos autores, tendo em vista que as carnes passaram pela etapa de maturação (CS7, CS14 e CS21), que proporciona a degradação ou enfraquecimento das linhas Z ocasionado pela ação das calpaínas e conseqüentemente, promove um incremento na maciez das carnes (GONÇALVES et al, 2004).

A quantidade de colágeno encontrada em todas as amostras foi muito pequena, em comparação ao reportado por Oliveira, Soares e Antunes (1999) que encontraram para os músculos *Biceps femoris* e *Triceps braquial* os valores percentuais de 0,62 e de 0,81, respectivamente. Vestergaard et al. (2000) reportaram para os músculos *semitendinosus* e *longissimus dorsi* os teores de colágeno de 0,73% e de 0,49%, respectivamente. O fato da baixa quantidade de colágeno total determinada nos músculos *semimembranosus* e *adductor femoris* leva a crer que tal componente não afetaria significativamente a maciez das carnes processadas. Hadlich et al. (2006) reportaram que tanto o teor de colágeno total quanto a quantidade de ligações cruzadas devem ser altas para que o tecido conectivo contribua significativamente para a dureza da carne.

Quanto à avaliação sensorial, os julgadores identificaram que a carne mais dura foi a processada sem maturação (CS0). Dentre as maturadas, não houve clara definição de preferência. Essa indistinção dos julgadores leva a crer que a carne maturada por menos tempo (CS7) pode ser a preterida, tendo em vista seu menor do custo de fabricação.

Salviano (2011) maturou a carne (coxão mole), similarmente ao realizado na presente pesquisa, por 14 dias para em seguida processar em carne-de-sol. Sua avaliação sensorial também realizada por painel treinado, tendo obtido um escore médio de 4,1, próximo ao aqui obtido (4,88).

A legislação brasileira para cortes maturados (BRASIL, 1988) determina que a maturação dos cortes cárneos bovinos deve ser feita sob temperatura de $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ por no mínimo 15 dias e no máximo 20 dias. Entretanto observa-se que diante dos resultados deste trabalho e de outros nos quais foi usada a maturação como objeto de pesquisa, há a necessidade de revisão da referida legislação. Essa afirmação está baseada na observação de trabalhos em que as temperaturas empregadas foram de $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (OLIVEIRA; SOARES e ANTUNES (1999), maturaram a carne por 28 dias; GONÇALVES et al. (2004) maturaram por 1, 3, 7 e 14 dias; SANTOS (2006), maturou por 7 dias, ou intervalos de temperatura de 0 a $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (MANÇO, (2006) maturou por 1, 14 e 49 dias ou no intervalo de temperatura variando de 0 a $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (PUGA; CONTRERAS e TURNBULL (1999), que maturaram por 9 e 14 dias), e verificou-se melhoria na maciez em tempos e temperaturas diferentes do preconizado pela legislação.

Adicionalmente sugere-se a elaboração e implementação de uma legislação de âmbito estadual que contemple todos os requisitos de identidade e qualidade para a carne-de-sol, além de requisitos tecnológicos para seu processamento.

4 CONCLUSÕES

Diante do exposto, conclui-se que os indicadores de maciez utilizados, a força de cisalhamento, o índice de fragmentação miofibrilar, o comprimento do sarcômero e a análise sensorial, revelaram dados concordantes sugestivos de que a carne maturada por sete dias antes do processamento em carne-de-sol possui maior aplicabilidade tecnológica, tendo em vista o encurtamento do processo produtivo e conseqüentemente levando à redução de custos de fabricação;

A quantificação de colágeno não parece ser um eficaz instrumento avaliativo de maciez em carnes-de-sol provavelmente devido ao corte cárneo utilizado para o processamento conter baixas quantidades de tecido conjuntivo.

ABSTRAT

MATURATION ON SUN-DRIED BEEF

Sun-dried beef is a slightly salty product, with widespread acceptance by Brazilians. Although tenderness is a key quality attributes for meat, there are no scientific publications on sun-dried beef tenderness. Aiming to improve the tenderness of this food, natural maturation is also suggest, aiming to add value to this product. To this end, meat (topside) was matured at 0 °C for different times (0, 7, 14 and 21 days) and the tenderness was measured by shear force (SF), the myofibrillar fragmentation index (MFI), collagen quantification, sarcomere length (SL) and sensory analysis (ADQ). Maturation had a positive influence on sun-dried beef tenderness. The SF, MFI, SL and ADQ results suggested that submitting meat to maturation for seven days was the most appropriate treatment, since there was no difference in tenderness of meat submitted to maturation for longer times. Collagen quantification did not appear to be a good assessment tool probably due to the meat cut used. Thus, it is suggested that maturation as raw-material treatment for sun-dried beef processing provides tenderness, improves its quality and provides an increase in the added value of this typically Brazilian product.

KEY-WORDS: SALTED MEAT, MATURATION, QUALITY.

REFERÊNCIAS

- 1 ALVES, D. D.; GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, Goiás, v. 6, n. 3, p. 135-149, 2005.
- 2 ALVES, D. D.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina – uma revisão. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.14, n.1, p. 193-216. 2007.
- 3 AMBIEL, C. **Efeitos das concentrações combinadas de cloreto e lactato de sódio na qualidade e conservação de um sucedâneo da carne-de-sol**. 2004. 86f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- 4 AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION (AMSA). **Research guidelines for cookery, sensory and instrumental tenderness measurement of fresh meat**. Chicago, 1995.
- 5 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTIS (AOAC). **Official Methods of Analysis**. Washington, 2000.
- 6 BELEW, J. B.; BROOKS, J. C.; McKENNA, D. R.; SAVELL, J. W. Warner–Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscles. **Meat Science**, Texas, v. 64, p. 507–512, 2003.
- 7 BERGMAN, I.; LOXLEY, R. Two improved and simplified methods for the spectrophotometric determination of hydroxyproline. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 35, p. 1961-1965, 1963.
- 8 BISCONTINI, T. M. B.; SHIMOKOMAKI, M.; OLIVEIRA, S. F.; ZORN, T. M. T. An ultrastructural observation of charquis, salted and intermediate moisture meat products. **Meat Science**, Champaign, v. 43, n.3, p. 351–358, 1996.
- 9 BRASIL, Resolução RDC nº 12, de 02 de Janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>> Acesso em 23 maio 2009.
- 10 BRASIL, **Diretrizes e normas reguladoras de pesquisas envolvendo seres humanos**. Conselho Nacional de Saúde Resolução nº 196 de 10 de outubro de 1996.

- 11 BRASIL, Circular nº 53, de 19 de Maio de 1988. **Critérios adotados para obtenção do produto “Carne Resfriada (ou congelada) de bovinos sem osso (corte maturado)**. Disponível em: <<http://www.extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id...>> Acesso em 21 out. 2009.
- 12 CARVALHO Jr. B. C. **Estudo da evolução das carnes bovinas salgadas no Brasil e desenvolvimento de um produto de conveniência similar à carne-de-sol**. 2002. 265f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- 13 CHRISTENSEN, M.; ERTBJERG, P.; FAILLA, S.; SAÑUDO, C.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R.; OLLETA, J. L.; PANEA, B. ALBERTI, P.; JUÁREZ, M.; HOCQUETTE, J. F.; WILLIAMS, J. L. Relationship between collagen characteristics, lipid content and raw and cooked texture of meat from young bulls of fifteen European breeds. **Meat Science**, Champaign, v. 87, p. 61-65, 2011.
- 14 CULLER, R. D.; PARRISH, F. C. Jr.; SMITH, G. C.; CROSS, H. R. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine *longissimus* muscle. **Journal of Food Science**, v.43, n.4, p. 1177–1180, 1978.
- 15 DESTEFANIS, G.; BRUGIAPAGLIA, A.; BARGE, M. T.; DAL MOLI, E. Relationship between beef consumer tenderness perception and Warner–Bratzler shear force. **Meat Science**, Champaign, v. 78, p. 153–156, 2008.
- 16 FARIAS, S. M. O. C. **Qualidade da carne-de-sol comercializada na cidade de João Pessoa**. 2010. 142f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.
- 17 FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, v. 226, p. 497-509, 1957.
- 18 GONCALVES, L. A. G.; ZAPATA, J. F. F.; RODRIGUES, M. C. P.; BORGES, A. S. Efeitos do sexo e do tempo de maturação sobre a qualidade da carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, p. 459-467, 2004.
- 19 GOUVÊA, J. A. G.; GOUVÊA, A. A. L. **Tecnologia de fabricação do charque - Dossiê Técnico**. Bahia: Rede de Tecnologia da Bahia, 2007.
- 20 HADLICH, J. C.; LONGHINI, L. G. R.; MASON, M. C. A influência do colágeno na textura da carne. **Pubvet**, Londrina, v. 2, n. 32, 2008.
- 21 HEINEMANN, R. J. B.; PINTO, M. F.; PONSANO, E. H. G.; PERRI, S. H. V. Método simples para estimar encurtamento pelo frio em carne bovina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, p. 335-339, 2002.
- 22 HWANG, I.H.; PARK, B.Y.; CHO, S.H.; LEE, J.M. Effects of muscle shortening and proteolysis on Warner–Bratzler shear force in beef longissimus and semitendinosus. **Meat Science**, Champaign, v. 68, p. 497–505, 2004.
- 23 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/pof/Antropometria%20e%20estado%20nutricional%20de%20crianas_adolescentes%20e%20adultos%20no%20Brasil_2008_2009.pdf> Acesso em: 20 mar. 2010.
- 24 ISHIHARA, Y.M.; MADRUGA, M.S. Indicadores de maciez em carnes salgadas e dessecadas: uma revisão. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6 Supl2, p. 3721-3738, 2013.
- 25 JATURASITHA, S.; THIRAWONG, P.; LEANGWUNTA, V.; KREUZER, M. Reducing toughness of beef from *Bos indicus* draught steers by injection of calcium chloride: Effect of concentration and time postmortem. **Meat Science**, Champaign, v. 68, p. 61–69, 2004.
- 26 MANÇO, M. C. **Características físico-químicas, sensoriais e higiênicas da carne bovina em duas classes de maturidade e sob influência da maturação**. 2006. 124f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.
- 27 MEILGAARD, M.; CIVILLE, V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. Boca Raton: CRC Press Inc., 1999.
- 28 MENDES, A. E. P. **Efeito do cloreto de cálcio e do tempo de maturação sobre a textura e aceitabilidade da carne-de-sol embalada a vácuo**. 2010. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.
- 29 OLIVEIRA, L. B.; SOARES, G. J. D.; ANTUNES, P. L. Influência da maturação de carne bovina na solubilidade do colágeno e perdas de peso por cozimento. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 4, n. 3, p. 166-171, 1999.
- 30 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**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 1-10, 1999.

- 31 RHEE, M. S.; WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M. Variation in palatability and biochemical traits within and among eleven beef muscles. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 82, p. 534-550, 2004.
- 32 RUIZ DE HUIDOBRO, F.; MIGUEL, E.; BLÁZQUEZ, B.; ONEGA, E. A comparison between two methods (Warner-Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. **Meat Science**, Champaign, v. 69, p. 527-536, 2005.
- 33 SALVIANO, A. T. M. **Processamento da carne-de-sol com carne maturada: qualidade sensorial e textura**. 2011. 115f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.
- 34 SANTOS, G. B. **Proteínas miofibrilares e maciez da carne de bovinos superprecoces de diferentes grupos genéticos**. 2006. 77f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.
- 35 SHIMOKOMAKI, M. Charque, jerked beef e carne-de-sol. In: TERRA, N.N.; FRANCO, B.D.M.G.; SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R. Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes. São Paulo: Varela, cap. 4, p.47-61, 2006.
- 36 SMULDERS, F. J. M.; MARSH, B. B.; SWARTZ, D. R.; RUSSELL, R. L.; HOENECKE, M. E. Beef tenderness and sarcomere length. **Meat Science**, Great Britain, v. 28, p. 349-363, 1990.
- 37 SOUZA, N. L. de **Efeito da combinação de sal com lactato e diacetato de sódio nas características sensoriais, físico-químicas, cor e textura de um produto similar à carne-de-sol**. 2005. Dissertação (Mestrado em Química de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- 38 STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS). **SAS/STAT: User's guide**. Version 6, 12 ed. Cary: SAS Institute Inc., 2000.
- 39 VESTERGAARD, M.; THERKILDSEN, M.; HENCKEL, P. JENSEN, L. R.; ANDERSEN, H. R.; SEJRSEN, K. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on meat and eating quality of young bulls and the relationship between muscle fibre characteristics, fibre fragmentation and meat tenderness. **Meat Science**, Champaign, v. 54, p. 187-195, 2000.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo auxílio financeiro ao projeto. Ao Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE) pela colaboração nas análises de microscopia eletrônica de transmissão. A todos os alunos colaboradores na execução das análises.