

INFLUÊNCIA DO TEMPO E TEMPERATURA NO PROCESSO DE MATURAÇÃO DE CORTES DE CARNE BOVINA – CONTRAFILÉ (*Longissimus dorsi*) E PONTA DE PEITO (*Pectoralis profundus*)

MARIANA M. DE ARRUDA¹; LUCIANA MIYAGUSKU²; MARIANA M. GUIZZO³; CAMILA CONSTANTINO³; JULIANA C. ANDRADE⁴; MÁRCIA M. H. HAGUIWARA⁴

Nº 0901032

RESUMO

Os consumidores de carnes bovinas estão a cada dia mais exigentes, em relação à maciez, e o processo de maturação vem sendo amplamente utilizado para melhorar esta característica de qualidade. A maturação é um processo post-mortem de alterações naturais que ocorre na carne durante o processo de armazenamento, cujo resultado é o desenvolvimento do amaciamento, sabor e aroma característicos desejáveis. Neste trabalho foi avaliada a influencia do processo de maturação em diferentes temperaturas na melhoria da qualidade da carne embalada a vácuo. Foram avaliadas amostras cortes cárneos bovinos de contrafilé (*Longissimus dorsi*) e de ponta de peito (*Pectoralis profundus*), sendo divididos em três tratamentos: (a) T1 – Embalados a vácuo a armazenado a temperatura de $5\pm 2^{\circ}\text{C}$ /10 dias; (b) T2 - Embalagem a vácuo armazenado a temperatura de $1\pm 1^{\circ}\text{C}$ /14 dias; (c) C – Amostra controle que foi embalado a vácuo e armazenado congelado a -18°C . Os parâmetros analisados foram cor objetiva, força de cisalhamento, pH, análises microbiológicas e análise sensorial. Não foram observadas melhorias proporcionadas pelo processo de maturação em cortes de peito bovino. O tratamento T1, das amostras de contrafilé, demonstrou ser uma tecnologia na qual há possibilidade de agregar valor a carne melhorando suas qualidades, principalmente o atributo maciez, e ainda reduzindo o tempo de estocagem e a ocupação de câmaras frigoríficas.

ABSTRACT

As beef consumers are becoming increasingly demanding with regard to tenderness, meat aging or ripening processes have become ever more widely used to improve this

¹ Bolsista CNPq: Graduação em Farmácia, UNIPNHAL, Espírito Santo do Pinhal-SP, ✉ ma_arruda2@hotmail.com

² Orientador: Pesquisador, CTC/ITAL, Campinas-SP

³ Estagiário de nível superior em estágio curricular, CTC/ITAL, Campinas-SP

⁴ Colaborador: Pesquisador, CTC/ITAL, Campinas-SP

quality characteristic. Aging or “ripening” is a postmortem process that consists of a series of natural changes that occur in meat during storage and which result in the development of desirable tenderness, flavor and aroma characteristics. This study evaluated the influence of different aging temperatures on improving the quality of vacuum-packed beef. Experiments were conducted on samples of sirloin (*Longissimus dorsi*) and brisket (*Pectoralis profundus*) beef cuts, divided over three treatments: (a) T1 – Vacuum-packed kept at a temperature of $5\pm 2^{\circ}\text{C}/10$ days; (b) T2 – Vacuum-packed kept at a temperature of $1\pm 1^{\circ}\text{C}/14$ days; (c) C – Control sample, vacuum-packed and stored frozen at -18°C . The parameters analyzed were: objective color, shear force, pH, microbiological analyses and sensory analysis. No improvements associated with the aging process were observed in the brisket cuts. As for the rib eye cuts, Treatment 1 demonstrated to be a technology capable of adding value to meat since it significantly improved the quality characteristics of the meat, particularly the tenderness attribute, in addition to reducing storage time and use of cold storage space.

INTRODUÇÃO

Qualidade da carne é o conjunto de atributos das carnes frescas ou cozidas que afetam a satisfação do consumidor. Inúmeras exigências estão sendo impostas pelo mercado como a avaliação do risco, qualidade e segurança do alimento, sanidade e bem-estar animal, rastreabilidade, meio ambiente, saúde do homem, bem-estar do homem. Dentre as qualidades demandadas pelos principais mercados consumidores de carne bovina *in natura*, a maciez, juntamente com o parâmetro cor, suculência e sabor, é preponderante na tomada de decisão pela aquisição do produto. Com a finalidade de melhorar a maciez da carne, um dos processos tecnológicos industriais utilizados é a maturação, que além de melhorar a maciez, altera o sabor e o aroma desta. O processo de amaciamento da carne que ocorre durante a maturação, consiste na proteólise dos componentes estruturais das miofibrilas. O desenvolvimento das embalagens a vácuo representou um grande salto para que houvesse um aproveitamento mais racional do processo de maturação da carne *in natura*, principalmente evitando o desenvolvimento microbiano. Alguns dos problemas relacionados à comercialização da carne maturada são a cor desenvolvida no produto (coloração mais escura) e a presença de suco (sangue, também denominado de exsudado) no interior da embalagem. A utilização racional de embalagens a vácuo e a maturação de peças inteiras reduzem estes problemas; assim como a exposição ao consumidor em embalagem diferente daquela utilizada durante o processo. O presente trabalho busca técnica para a otimização do processo de

maturação para obtenção de carne de melhor qualidade, sobretudo no parâmetro maciez.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram avaliadas amostras de cortes bovinos de contrafilé (*Longissimus dorsi*) e de ponta de peito (*Pectoralis profundus*). As amostras de cortes contrafilé foram obtidas em um frigorífico da região de Campinas e as de cortes de peito em processo de abate em planta piloto do CTC/ITAL. O processo de maturação e as análises laboratoriais foram realizados no CTC/ITAL. Foram utilizados três tratamentos, sendo assim estabelecidos: (a) Tratamento T1 – embalagem a vácuo armazenado a temperatura de $5\pm 2^{\circ}\text{C}$ /10 dias; (b) Tratamento T2 – embalagem a vácuo armazenado a temperatura de $1\pm 1^{\circ}\text{C}$ /14 dias e Tratamento C - controle que foi embalado e armazenado congelado a -18°C . Cada tratamento compreendeu três porções de cortes de contrafilé cranial (costela), três porções de contrafilé caudal (lombo) e três cortes de peito bovino. Ao fim de cada tratamento eles foram estocados junto com o controle (sob congelamento). Quando os tratamentos T1 e T2 foram finalizados as amostras foram descongeladas e conduzidas para as análises.

As porções craniais de contrafilé e amostras de ponta de peito foram conduzidas primeiramente para a realização das análises microbiológicas pela técnica de amostragem em superfície empregando-se zaragatoas (ICMSF, 1978) realizando-se a contagem de bactérias mesófilas e psicotróficas, com a inoculação pelo método de plaqueamento em profundidade e incubação, respectivamente a $36\pm 1^{\circ}\text{C}$ /48h e $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ /72h (DOWNES; ITO, 2001). Posteriormente as porções foram utilizadas para a avaliação de cor objetiva utilizando-se espectrofotômetro MINOLTA Chroma Meter CM 508-d (Radiometric Instruments Operations Minolta Co, Ltda., Osaka, Japão) com iluminante D65 10°, geométrico difuso/0, especular incluso e determinação de pH (medidas interna e de superfície), utilizando um peagâmetro da marca Digimed (modelo DM 21) e eletrodo de penetração com sistema interno de referência AgCl.

As porções caudais de contra filé e amostras de ponta de peito bovino foram cortadas em cinco bifos com 2,5 cm cada, os três primeiros foram enviados para a análise de perda por cocção e textura objetiva utilizando-se o protocolo descrito pela AMSA (1995). Os bifos foram previamente pesados (peso inicial) e inseridos na chapa pré-aquecida. Após atingir a temperatura de $40\pm 1^{\circ}\text{C}$ internamente, os bifos foram virados e ao atingirem a temperatura interna de $71\pm 1^{\circ}\text{C}$ foram retirados da chapa. O controle

da temperatura interna foi realizado com um termopar metálico da marca Testo, modelo 0602.5792, inserido na região central de cada amostra. Após os bifes esfriarem em temperatura ambiente, foram pesados novamente (peso final) para cálculo de perda de peso total durante o cozimento (perda na cocção). As amostras foram embaladas em sacos plásticos previamente identificados e encaminhados ao refrigerador à temperatura de $4\pm1^{\circ}\text{C}/24$ horas. A textura objetiva (força de cisalhamento) foi realizada retirando 8 cilindros com $\frac{1}{2}$ polegada paralelamente ao sentido das fibras de cada bife previamente refrigerado, utilizando um amostrador cilíndrico e empregando-se um texturômetro (Stable Micro Systems Ltda, UK) modelo TA-XT2i acoplado com uma lamina Warner-Bratzler de 3 mm de espessura

Os outros dois bifes de cada tipo de amostra foram conduzidos para análise sensorial empregando-se 10 provadores treinados para os parâmetros de odor, maciez, suculência e aceitabilidade global. As amostras foram preparadas em chapa elétrica igualmente à técnica descrita para avaliação de textura objetiva. Após a retirada da chapa, os bifes foram cortados em cubos de aproximadamente 1,5x1,5x1,5 cm e mantidos em recipientes hermeticamente fechados em estufa à 40°C até o momento de serem servidos aos provadores. O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado.

Os resultados analíticos foram submetidos à análise de variância utilizando o programa Statistica (STATSOFT, 2001). As médias foram comparadas utilizando o teste Tukey com nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de L^* em amostra de cortes de contrafilé e de peito bovino foram em média de $L^*=34$. A análise da variância dos resultados obtidos antes e após período de condicionamento (**TABELA 1**), não evidenciou alteração pronunciada no parâmetro L^* em decorrência do processo de maturação. As amostras de contrafilé maturadas (T1 e T2), após condicionamento, apresentaram valores maiores de luminosidade (mais clara) do que o controle, diferindo de relatos da literatura, onde são reportados que a carne maturada apresenta-se mais escura (menor luminosidade) (GILL; HOOLEY, 2005). A avaliação do parâmetro a^* e b^* (**TABELA 1**) foi realizada em decorrência da possibilidade do processo de maturação acarretar um escurecimento do pigmento da carne, devido a utilização de embalagem a vácuo, atribuída à formação de metamioglobina (cor marrom), alterando desta forma a característica de frescor da

carne com a possibilidade de rejeição do produto pelo consumidor. A análise de variância dos resultados realizado nas amostras de contrafilé, em ambas condições, demonstrou que o tratamento C diferiu estatisticamente do tratamento T1, mas não diferiu do T2. Os tratamentos T1 e T2 apresentaram diferença significativa entre si para o valor de b^* determinado na amostra de contrafilé, antes do condicionamento logo após embalagem, mas o tratamento C não diferiu de T1 e de T2. A avaliação das determinações realizadas nas amostras após condicionamento todos os tratamentos diferiram entre si. Observou-se também que a média dos resultados de a^* e b^* , independente do tipo de amostra apresentou coeficiente de variação baixo, evidenciado pelos valores da estimativa de desvio padrão (EDP), demonstrando que houve pequena variabilidade na cor, dentro do mesmo tipo de amostra. As determinações de valor de L^* , a^* e b^* realizada nas amostras de cortes de peito bovino não apresentaram diferença estatística para os tratamentos C, T1 e T2 em nenhuma das condições.

TABELA 1 – Efeito do processo de maturação na cor objetiva dos cortes cárneos.

Tratamento	Valor de L^*			
	Contrafilé		Peito	
	Antes * Média±EDP ^A	Após ** Média±EDP ^A	Antes * Média±EDP ^A	Após ** Média±EDP ^A
C	32±2 a	32±2 a	35±5 a	33±4 a
T1	34±2 b	35±3 b	35±5 a	36±5 a
T2	33±2 ab	36±2 b	39±7 a	35±4 a
Tratamento	Valor de a^*			
C	5,9±0,9 a	5,9±0,8 a	9,0±2,9 a	7,8±2,1 a
T1	6,5±1,0 b	6,7±0,9 b	8,2±2,7 a	6,9±2,3 a
T2	6,4±0,9 ab	6,1±0,7 a	7,0±2,8 a	7,9±1,8 a
Tratamento	Valor de b^*			
C	5,4±1,2 ab	5,4±1,0 a	6,9±2,8 a	8,4±1,7 b
T1	4,9±1,6 a	7,3±1,2 b	8,1±3,1 a	8,2±1,0 a
T2	6,2±1,2 b	6,4±0,9 c	7,4±3,4 a	7,5±1,4 a

C – controle; T1 – maturado por 10 dias a 5±2°C; T2 – maturado por 14 dias a 1±1°C

Condição: *Antes do condicionamento logo após embalagem; **Após processo de condicionamento e armazenamento

A – Média de 24 determinações analíticas de cada tratamento± Estimativa de desvio padrão

Nota: Média na mesma coluna com letras diferentes, para cada parâmetro apresentam diferença significativa ($p<0,05$).

A avaliação dos resultados de pH interno (**TABELA 2**) das amostras de contrafilé não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, demonstrando que o processo de maturação não influencia o pH interno da carne, mas este mesmo fato não foi observado nas amostras de peito cujo tratamento C diferiu estatisticamente dos tratamentos T1 e T2. Mas em ambos os casos o valor de pH estava dentro da normalidade entre 5,4 a 5,9. A avaliação estatística dos resultados das determinações de pH de superfície das amostras de contrafilé demonstrou que o tratamento T1 diferiu estatisticamente dos tratamentos C e T2. Os valores médios de pH na porção superficial das amostras maturadas (T1 e T2) foram maiores quando comparadas com o tratamento C demonstrando uma relação com a microbiota que se desenvolveu durante o processo de maturação (**TABELA 3**).

Comportamento semelhante foi observado nas análises das amostras de peito, onde todos dos tratamentos diferiram entre si e os valores médios do tratamento C foi menor do que os encontrados nas amostras maturadas.

TABELA 2 – Determinação de pH interno e de superfície de cortes cárneos maturados

Tratamento	Valor de pH			
	Contrafilé		Peito	
	Medida interna Média±EDP ^A	Medida superfície Média±EDP ^A	Medida interna Média±EDP ^A	Medida superfície Média±EDP ^A
C	5,62±0,07 a	5,87±0,20 a	5,72±0,18 a	5,54±0,12 a
T1	5,63±0,05 a	6,42±0,10 b	5,43±0,17 b	5,69±0,09 b
T2	5,64±0,06 a	6,05±0,30 a	5,60±0,06 b	5,79±0,20 c

C – controle; T1 – maturado por 10 dias a 5±2°C; T2 – maturado por 14 dias a 1±1°C

A – Média de 18 determinações analíticas de cada tratamento± Estimativa de desvio padrão

Nota: Médias na mesma coluna seguidas de letras iguais não apresentam diferença significativa (p>0,05).

Comparando os resultados das análises microbiológicas (**TABELA 3**), pode-se observar que todos os tratamentos diferiram entre si, para ambos os cortes bovinos (contrafilé e peito). O tratamento T1 apresentou contagem de bactérias mesófilas e psicrotróficas superior quando comparado com o tratamento C e T2, evidenciando que a temperatura teve maior influência sobre o crescimento microbiano do que o tempo de maturação. A avaliação das contagens de bactérias psicrotróficas está entre os microrganismos que apresentam desenvolvimento em temperaturas de refrigeração. Neste grupo estão incluídas espécies responsáveis pela deterioração do produto. O acompanhamento das contagens de bactérias psicrotróficas demonstrou boa estabilidade microbiológica das amostras, uma vez que consideramos para este grupo de microrganismos a contagem limite superior a 7,0 Log UFC/g (ICMSF, 1985), sendo que a manutenção da qualidade do produto também foi evidenciada por meio de avaliação sensorial (**FIGURA 1**), onde não houve percepção de qualquer alteração no odor estranho no produto por parte dos provadores.

TABELA 3 – Contagem microbiológica em amostra de carne bovina maturada.

Tratamento	Contagem microbiana (UFC/cm ²)			
	Contrafilé		Peito	
	Mesófilos	Psicrotróficos	Mesófilos	Psicrotróficos
C	2,4 a	2,0 a	1,8 a	2,4 a
T1	5,7 b	5,6 b	5,8 b	6,2 b
T2	4,9 c	4,6 c	3,7 c	4,8 c

C – controle; T1 – maturado por 10 dias a 5±2°C; T2 – maturado por 14 dias a 1±1°C

Nota: Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes apresentam diferença estatística (p<0,05).

A comparação das médias da porcentagem de perda na cocção (**TABELA 4**) não apresentou diferença significativa (p>0,05), demonstrando que o processo de maturação não influenciou nesta determinação.

Trabalhos científicos relatam sobre a pouca influência do processo de maturação na maciez em cortes cárneos de dianteiro. Os resultados apresentados na **TABELA 4** concordaram com estas pesquisas, pois o tratamento C apresentou os menores valores de força de cisalhamento e diferiram significativamente do tratamento T1, mas foi estatisticamente

iguais o tratamento T2. A avaliação dos resultados da determinação da força de cisalhamento e da análise sensorial de maciez (**FIGURA 1**), demonstrou uma correlação, aonde os provadores treinados conseguiram distinguir entre os tratamentos quais as amostras de contrafilé e peito bovino apresentaram maior maciez

TABELA 4 – Avaliação de maciez pela determinação da força de cisalhamento

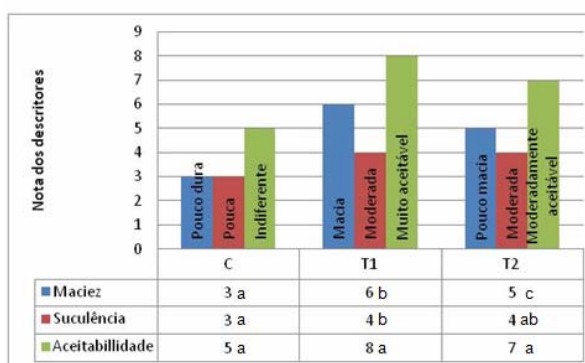
TRATAMENTO	Força de Cisalhamento (Kgf)	
	Contrafilé Média±EDP ^A	Peito Média±EDP ^A
C	5,6±2,2 a	4,5±1,4 a
T1	4,5±1,7 a	5,8±1,3 b
T2	4,7±1,4 a	5,1±1,3 ab

C – controle; T1 – maturado por 10 dias a 5±2°C; T2 – maturado por 14 dias a 1±1°C

A – Média de 30 determinações analíticas de cada tratamento± Estimativa de desvio padrão

Nota: Médias na mesma coluna seguidas de letras iguais não apresentam diferença significativa (p>0,05).

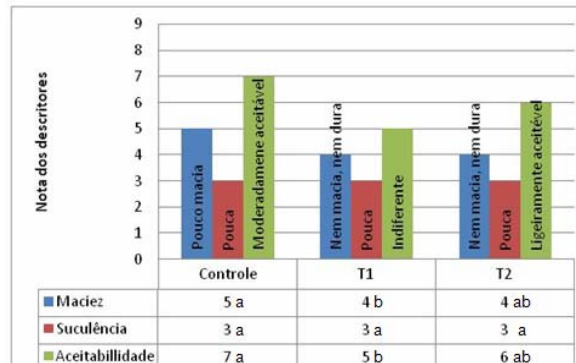
Na **FIGURA 1** observa-se que o tratamento T1 de cortes de contrafilé foram avaliados como mais macio e diferiram estatisticamente dos tratamentos C e T2. O parâmetro suculência foi avaliado como “pouca” para o tratamento C, não se diferenciando estatisticamente do tratamento T2, mas apresentando diferença estatística quando comparado com o tratamento T1. Na avaliação do parâmetro aceitabilidade global não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos. Na avaliação dos cortes de peito bovino houve diferença estatística entre os tratamentos C e T1, onde na percepção dos provadores a maciez do tratamento C foi um pouco melhor, mas não diferenciando do T2. Os resultados das análises sensoriais de contrafilé para o atributo odor de “carne fresca” foi percebido em todos os tratamentos e com a mesma nota (3=moderada), já o odor de carne maturada foi percebido como “moderado” no tratamento T1, enquanto que nos tratamentos C e T2 o odor percebido foi “ligeiro”. Nas amostras de cortes bovino de peito, foi percebido “ligeiro” odor de “carne fresca” e “moderado” odor de “carne maturada”.



(a) Avaliação sensorial de contrafilé bovino

C – controle; T1 – maturado por 10 dias a 5±2°C; T2 – maturado por 14 dias a 1±1°C

Nota: Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes apresentam diferença significativa (p<0,05).



(b) Avaliação sensorial de peito bovino

FIGURA 1 – Avaliação sensorial (maciez, suculência e aceitabilidade) cortes maturados.

CONCLUSÃO

Não foi observado melhora significativa na maciez de cortes de peito bovino em decorrência do processo de maturação.

O tratamento T1 (carne maturada em temperatura de $5\pm 2^{\circ}\text{C}/10$ dias) de corte de contrafilé bovino apresentou uma maciez superior quando comparado com o tratamento C (controle) e T2 (carne maturada em temperatura de $1\pm 1^{\circ}\text{C}/14$ dias), evidenciada nas avaliações de força de cisalhamento e análise sensorial.

O tratamento T1 (carne maturada em temperatura de $5\pm 2^{\circ}\text{C}/10$ dias) para as amostras de contrafilé demonstrou ser uma tecnologia na qual há possibilidade de agregar valor a carne melhorando suas qualidades, ainda reduzindo o tempo de estocagem e a ocupação de câmaras frigoríficas, impactando positivamente no custo total do processo produtivo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICAS

AMSA – AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. Research guidelines of cooked, sensory evaluation and tenderness measurements of fresh meat. **Natl. Live Stock and Meat Board**, Chicago, IL, 1995.

DOWNES, F. P. and ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4. ed. Washington D.C: American Public Health Association, 2001.

GILL, C. O; HOOLEY, R. A. Mechanisms of colour changes in fresh and processed meat. **III Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de carnes**. 2005. Anais – CD-ROM.

ICMSF. INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microorganisms in foods**: their significance and methods of enumeration. 2. ed. Toronto: University of Toronto Press, 1978. v.1.

MARTINS, M. T. *et al.* Pesquisa de Mercado: hábitos de consumo e perfil do consumidor de carne bovina em Juiz de Fora (MG). **Revista Nacional da Carne**, n.371, ano XXXII, jan 2008.

STATSOFT, Inc. **STATISTICA** (data analysis software system). Version 6. 2001.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela bolsa de iniciação científica concedida.

Aos funcionários e estagiários do CTC pela paciência, dedicação, amizade e interesse e à minha família pelo incentivo.