

## EFEITO DO TEMPO E TEMPERATURA NA MACIEZ E TEORES DE COLÁGENO DE CARNE BOVINA PROCESSADA PELO MÉTODO *SOUS VIDE*

### RESUMO

*Sous vide* é um sistema de processamento em que o alimento embalado a vácuo é cozido por longos períodos de tempo em temperaturas mais baixas. O binômio tempo/temperatura pode influenciar na maciez da carne bovina, atributo considerado mais importante na aceitação do produto pelo consumidor. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tempo e temperatura no processamento *sous vide* na maciez do corte bovino fraldinha (*Obliquus abdominis internus*). Neste experimento, foram testadas as combinações de três tempos (60 min, 90 min e 120 min) e três temperaturas (65°C, 75°C e 85°C) para cocção da carne bovina pelo método *sous vide*. As amostras foram analisadas quanto a perda por cocção, força de cisalhamento, colágeno total, solúvel e insolúvel. Observou-se o aumento da perda por cocção enquanto que não foi observada diferença estatística ( $p > 0,05$ ) para força de cisalhamento da carne do corte fraldinha. Houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as combinações de temperatura x tempo para as frações de colágeno. As combinações de tempo e temperatura estudadas não afetaram a maciez da carne do corte fraldinha, apesar de apresentar teores de colágeno total e solúvel diferentes entre os tratamentos.

### INTRODUÇÃO

*Sous vide* é uma palavra de origem francesa que significa “sob vácuo”. Trata-se de um sistema de processamento em que o alimento embalado a vácuo é cozido em temperatura controlada, entre 65°C e 95°C, resfriado rapidamente, estocado de 0 a 3,3°C e reaquecido para consumo (1). Esta técnica é utilizada na indústria alimentícia para estender a vida de prateleira de produtos alimentícios, evitar desperdícios, otimizar tempo de preparo e padronizar o processamento dos alimentos conferindo melhor qualidade (2).

Os pratos à base de carne são os mais preparados pelo método *sous vide*. A carne é cozida lentamente em seu próprio suco dentro de embalagens a vácuo entre 65°C e 95°C. O cozimento *sous vide* reduz os danos causados pelo calor às proteínas e lipídios, diminui a perda de líquidos, de aroma e nutrientes sensíveis ao calor e melhora a textura do alimento em comparação com produtos cozidos convencionalmente. No sistema *sous vide* em longo período de cocção ocorre a solubilização intensa do colágeno, com consequente formação de gelatina intramuscular e aumento da maciez da carne (3).

A dinâmica da estrutura da proteína e as mudanças associadas à qualidade da carne após o cozimento *sous vide* foram investigados, em sua maioria, em músculos *Semitendinosus* (4). A possibilidade de agregar valor à cortes considerados menos macios e de baixo valor comercial pode atender aos anseios do consumidor em cortes de melhor qualidade, de maior maciez, seguros e de fácil preparo. Desta forma, estudos sobre os efeitos da combinação de diferentes tempos e temperaturas no cozimento *sous vide* sobre a maciez em diferentes músculos de carne bovina podem não só garantir alimentos de qualidade, mas também gerar subsídios para otimizar o processo de cocção dos mesmos a fim de se obter alimentos seguros e aceitáveis do ponto de vista do consumidor.

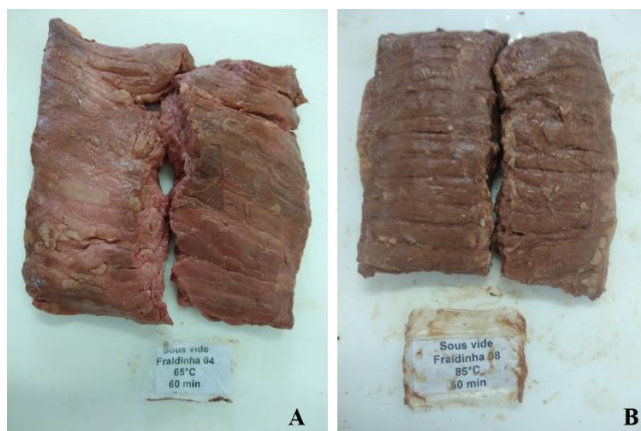
## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes combinações de tempos (60 min, 90 min e 120 min) e temperaturas (65°C, 75°C e 85°C) na perda de peso por cocção, força de cisalhamento, teor de colágeno total, solúvel e insolúvel do corte bovino fraldinha (*Obliquus abdominis internus*) submetido ao processamento *sous vide*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O corte fraldinha (músculo *Obliquus abdominis internus*) foi adquirido em frigorífico comercial na cidade de Bariri/SP, foi porcionado em bifes de 2,5 cm de espessura que foram pesados, identificados, acondicionados em embalagens próprias para cocção *sous vide*, selados a vácuo e então submetidos ao cozimento em banho-maria de acordo com o tempo e temperatura de cocção nas seguintes combinações: 65°C/60min; 65°C/120min; 75°C/90min; 85°C/60min e 85°C/120min. O estudo foi realizado no Laboratório de Carnes da Embrapa Pecuária Sudeste - São Carlos/SP.

Na Figura 1 pode-se visualizar amostras do corte fraldinha processadas pelo método *sous vide*.



**Figura 1:** Bifes do corte fraldinha processados pelo método *sous vide* a 65°C/60min (A) e 85°C/60min (B).

A perda de peso por cocção foi calculada pela diferença entre a massa da carne *in natura* após o corte dos bifes (M0) e a massa da carne após a cocção, resfriamento e drenagem do exsudado da embalagem (M1), utilizando balança semi-analítica com precisão de 0,01g.

Após a cocção, as amostras foram armazenadas sob refrigeração a 5°C por 24 horas. Depois deste período, foram retiradas sub-amostras dos bifes na forma de cilindros de 2,5 cm no sentido longitudinal em relação às fibras musculares da amostra para a realização da força de cisalhamento com texturômetro calibrado acoplado a lâmina Warner-Bratzler com 1,016 mm de espessura com capacidade para 50 kg, utilizando o programa *Texture Expert*. Os resultados obtidos para os parâmetros perda por cocção e força de cisalhamento estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Resultados obtidos para o parâmetro perda por cocção (%) para bifes de fraldinha submetidos ao processamento *sous vide*.

<b>Fraldinha</b>			
Temperatura (°C)	Tempo (min)	Perda de peso por cocção (%)	Força de cisalhamento (kgf)
65	60	30,52	7,15 ± 1,15 <sup>a</sup>
65	120	31,37	5,71 ± 0,80 <sup>a</sup>
85	60	40,53	7,30 ± 1,05 <sup>a</sup>
85	120	40,83	6,12 ± 1,24 <sup>a</sup>
75	90	41,03	6,87 ± 1,63 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Médias com letras iguais sobrescritas na mesma coluna indicam que não houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Os valores de perda por cocção em bifes do corte fraldinha submetidos ao processamento *sous vide* variaram entre 30,52% (65°C/60min) e 41,03% (75°C/90min). Resultados semelhantes foram encontrados na literatura em que amostras de carnes cozidas por *sous vide* apresentaram menor perda por cocção em baixas temperaturas e tempos de cocção (5, 6) bem como o aumento da perda por cocção no processamento *sous vide* decorrente da temperatura elevada.

As perdas de água na carne cozida são causadas por três processos importantes, primeiramente a água pode ser evaporada devido ao aumento da temperatura ou redução da pressão. Em seguida, o aumento da temperatura durante o cozimento faz com que as proteínas miofibrilares desnaturem, um processo que começa a 40°C e se torna mais intenso com o aumento da temperatura. Finalmente, em temperaturas entre 56°C e 62°C, ocorre uma contração do tecido conjuntivo perimisial, causando a compressão dos feixes de fibras musculares, que por sua vez estimula a liberação de água da carne (7). Estes fatos explicam o efeito da temperatura no processamento *sous vide* em temperaturas mais elevadas para fraldinha, onde ocorreram as maiores perdas por cocção.

Alterações na maciez da carne dependem do tipo de músculo, idade do animal, sexo, nível de atividade física, etc., de modo que, a temperatura e o tempo de cozimento necessários para atingir a maciez desejada para diferentes músculos pode variar. Nas combinações tempo e temperatura estudados, não houve diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ) para maciez da carne do corte fraldinha.

O valor de força de cisalhamento considerado para carnes de maciez aceitável é relatado como 5,0 kgf (equivalente a 50N) (8). Ao adotar este valor como referência, os bifes de fraldinha cozidos nas combinações de tempo e temperatura aqui propostos, não foram classificados como carne macia.

A quantificação de colágeno total, solúvel e insolúvel foi realizada seguindo a metodologia descrita por Hill (9), com pequenas modificações. A hidroxiprolina foi quantificada segundo o procedimento de Neuman e Logan (10), modificado por Bergman e Loxley (11). Os resultados obtidos para colágeno total, colágeno solúvel e colágeno insolúvel estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2:** Resultados obtidos para as frações de colágeno (%) bifes de fraldinha submetidos ao processamento *sous vide*.

		<b>Fraldinha</b>		
Temperatura (°C)	Tempo (min)	Frações de Colágeno (%)		
		Colágeno total	Colágeno solúvel	Colágeno insolúvel
65	60	4,08 ± 3,13 <sup>a</sup>	0,48 ± 0,08 <sup>b</sup>	3,60 ± 3,13 <sup>ab</sup>
65	120	1,48 ± 0,09 <sup>b</sup>	0,22 ± 0,02 <sup>c</sup>	1,26 ± 0,07 <sup>bc</sup>
85	60	5,41 ± 0,68 <sup>a</sup>	0,91 ± 0,11 <sup>a</sup>	4,50 ± 0,59 <sup>a</sup>
85	120	4,55 ± 0,25 <sup>a</sup>	0,79 ± 0,15 <sup>a</sup>	3,75 ± 0,38 <sup>ab</sup>
75	90	1,25 ± 0,21 <sup>b</sup>	0,31 ± 0,10 <sup>bc</sup>	0,94 ± 0,25 <sup>c</sup>

<sup>abc</sup>Médias com letras diferentes sobrescritas na mesma coluna indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

A participação do colágeno na maciez da carne é determinada pelo conteúdo total e pela quantidade solúvel (12). Observa-se que, para colágeno total, bifes cozidos na combinação 65°C/60min diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) das combinações 65°C/120min e 75°C/90min. Para colágeno solúvel, bifes cozidos a 85°C/60min e 85°C/120min apresentaram os maiores valores de colágeno solúvel ( $p < 0,05$ ), enquanto que o cozimento a 65°C/120 min apresentou o menor valor. Para colágeno insolúvel, bifes cozidos na combinação 65°C/60min diferiram ( $p < 0,05$ ) de bifes cozidos na combinação 75°C/90min.

O cozimento *sous vide* correlaciona-se bem com o colágeno solubilizado e a maciez da carne (13). O aumento da maciez em músculos contendo maior teor de colágeno de músculos bovinos cozidos em alta temperatura e tempo de cozimento prolongado pode ser explicado pelo fato de que tratamentos térmicos prolongados em alta temperatura aumentam a solubilização do colágeno, diminuindo assim a resistência do tecido conjuntivo. As diferenças no grau de solubilidade do colágeno entre os músculos refletem o tipo e a quantidade de ligações cruzadas nas fibras de colágeno. Tais ligações tornam-se mais estáveis e resistentes ao calor (insolúveis), resultando em resíduos que persistem mesmo após a hidrólise (14). Porém, alterações na maciez não foram observadas no presente estudo, mesmo encontrando diferenças nos teores de colágeno total e solúvel.

## CONCLUSÃO

As combinações de tempo e temperatura estudadas não afetaram a maciez da carne do corte fraldinha cozida por *sous vide*, apesar de apresentar teores de colágeno total e solúvel diferentes entre os tratamentos. A carne obtida nessas condições não é considerada macia, portanto, são necessários mais estudos com diferentes combinações de tempo e temperatura que possam proporcionar a maciez desejada, sob o ponto de vista do consumidor.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, com apoio e financiamento do CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil (130713/20201) e com apoio e financiamento da Embrapa Pecuária Sudeste – São Carlos/SP.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Baldwin DE. Sous vide cooking: A review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 2012; (1): 15-30
2. Peck MW, Stringer SC. The safety of pasteurised in-pack chilled meat products with respect to the foodborne botulism hazard. *Meat Science*, 2005; (70): 461-475.
3. Sebastián C, Soriano JM, Iranzo M, Rico H. Microbiological quality of sous vide cook-chill preserved food at different shelf life. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2010; (34).
4. James BJ, Yang SW. Effect of cooking method on the toughness of bovine *M. semitendinosus*. *International Journal of Food Engineering*, 2012; (8).
5. Ismail, I., Hwang, Y. H., Bakhsh, A., & Joo, S. T. (2019). The alternative approach of low temperature-long time cooking on bovine semitendinosus meat quality. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 32(2), 282.
6. Vaudagna SR, Sánchez G, Neira MS, Insani EM, Picallo AB, Gallinger MM, Lasta JA. Sous vide cooked beef muscles: effects of low temperature-long time (LT-LT) treatments on their quality characteristics and storage stability. *International Journal of Food Science & Technology*, 2002; (37): 425-441.
7. Bailey AJ, Sims TJ. Meat tenderness: distribution of molecular species of collagen in bovine muscle. *Journal Science and Food Agriculture*, 1977; (28): 565-570.
8. Shackelford SD, Wheeler TL, Koohmaraie M. Tenderness classification of beef: II. Design and analysis of a system to measure beef longissimus shear force under commercial processing conditions. *Journal of Animal Science*, 1999; 77(6): 1474-1481.
9. Hill F. The solubility of intramuscular collagen in meat from animals of various ages. *Journal of Food Science*, Chicago, 1996; (31): 161-166.
10. Neuman RE, Logan MA. The determination of collagen and elastin in tissues. *The Journal of Biological Chemistry*, Bethesda, 1950; (186): 549-556.
11. Bergman I, Loxley R. Two improved and simplified methods for the spectrophotometric determination of hydroxyproline. *Analytical Chemistry*. Washington, 1963; (35): 1961-1965.
12. Ramos EM, Gomide LAM. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias. Viçosa, MG: Ed UFV, 2007.
13. Ayub H, Ahmad A. Physiochemical changes in sous-vide and conventionally cooked meat. *International journal of gastronomy and food science*, 2019; (17): 100145.
14. Gomide LAM, Ramos EM, Fontes PR. Ciência e qualidade da carne - Fundamentos. Viçosa: UFV, 2013.