

## EFICIÊNCIA DO PROCESSAMENTO TÉRMICO *SOUS VIDE* EM BRÓCOLIS (*Brassica oleracea*) TRATADOS COM CLORETO DE CÁLCIO

Érika Borsoi<sup>1</sup>, Karine Michele Kern<sup>1</sup>, Maria Giulia Stefanello Langone<sup>1</sup>, Maria Eduarda Peretti<sup>2</sup>, Neli Tochetto<sup>3</sup>; Fabiana Bortolini Foralosso<sup>4</sup>

### RESUMO

O método *sous vide* consiste em um sistema de preservação de alimentos embalados à vácuo e cozidos na própria embalagem, visando preservar propriedades e nutrientes de alimentos. No caso de produtos de origem vegetal, a fim de torná-los mais atrativos, a técnica pode ser associada ao uso de alguns aditivos químicos para a manutenção da qualidade e da conservação dos alimentos prontos para o consumo. Este trabalho teve por finalidade avaliar a eficiência do processamento térmico utilizando o sistema *sous vide* em brócolis tratados previamente com cloreto de cálcio, como agente de firmeza. Foram analisados os parâmetros físicos, físico-químicos, nutricionais e microbiológicos. O tratamento que apresentou melhores resultados em firmeza foi submetido ao estudo da vida de prateleira. O tratamento com aplicação de sistema *sous vide* por vinte minutos, contendo 3% de  $\text{CaCl}_2$ , foi o mais adequado na preservação da firmeza, manutenção de teores de vitamina C e da carga microbiológica dentro de níveis aceitáveis para consumo. A tecnologia *sous vide* foi eficiente para manter a qualidade sensorial, nutricional e microbiológica, indicando eficiência no uso de métodos combinados de conservação.

### INTRODUÇÃO

A tendência em adquirir alimentos prontos para o consumo tem aumentado, devido às mudanças no estilo de vida das populações dos grandes centros urbanos. Atualmente, os vegetais prontos para consumo estão disponíveis no mercado consumidor e apresentam vida de prateleira mais longa, facilidade de preparação e disponibilidade durante todo o ano.

Entretanto, o processo de preparação pode afetar o valor nutricional e as propriedades físicas do produto final, necessitando-se do uso de técnicas de processamento que evidenciem praticidade, conveniência e saudabilidade (1).

A manutenção das propriedades químicas, microbiológicas e nutricionais em alimentos de origem vegetal constitui-se um desafio, uma vez que, após a colheita, modificações biológicas, químicas e físicas continuam a ocorrer e podem influenciar sua qualidade, dessa forma, se demanda o desenvolvimento de técnicas menos agressivas, que proporcionem maior segurança alimentar, sem afetar a funcionalidade dos alimentos.

Com a finalidade de garantir a segurança e a procedência, aliada à praticidade, o sistema *sous vide* abre um novo nicho de mercado em crescente expansão. Este método consiste em um sistema de preservação de alimentos embalados à vácuo e cozidos em

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos pelo Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia

<sup>2</sup> Engenheira de Alimentos formada pelo Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia

<sup>3</sup> Servidora Técnico-administrativa do Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia

<sup>4</sup> Docente do curso de Engenharia de Alimentos do Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia

temperatura entre 60 e 100 °C, que visa preservar o frescor, vitaminas, sabor, cor e textura natural do alimento, aumentando a vida útil dos produtos, resultando em um alimento de qualidade, eliminando os riscos de contaminação microbiana, devido ao fato de serem processados na embalagem final.

Quando submetidos ao cozimento, os brócolis (*Brassica oleracea*) sofrem alterações no valor nutricional e na textura. Para minimizar a degradação da parede celular e manter a firmeza, tratamentos com solução à base de cálcio podem ser uma alternativa para a manutenção da textura do vegetal (2). O cálcio é um importante agente de estabilização das paredes celulares (3), e sua manutenção no tecido pode conferir maior resistência ao manuseio (4) e aceitação sensorial.

## **OBJETIVO**

Estudar a eficiência do processamento térmico utilizando o sistema *sous vide* aplicado em brócolis, em relação a diferentes tempos de cocção e ao efeito do cloreto de cálcio em diferentes concentrações, como agente de firmeza, com o intuito de prolongar o período de conservação do vegetal e avaliar atributos microbiológicos, nutricionais e sensoriais.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho foi conduzido nos laboratórios de Bromatologia e de Tecnologia de Frutas e Hortaliças do Departamento de Engenharia de Alimentos do Instituto Federal Catarinense (IFC) Campus Concórdia.

Inicialmente, brócolis do tipo cabeça, variedade Avenger, foram selecionados, higienizados e, posteriormente, tratados com solução de cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) em diferentes concentrações (1%, 2% e 3%) em imersão por 20 minutos. Também separou-se amostras controle (sem adição de  $\text{CaCl}_2$ ).

As amostras tratadas foram acondicionadas em embalagens termoencolhíveis, processadas pelo sistema *sous vide* a 90 °C, nos tempos de cozimento 0, 10, 20, 30 e 40 minutos e armazenados sob refrigeração (3°C). Essa temperatura foi determinada tendo em vista estudos conduzidos em cenouras (5) e em brócolis (6), ambos submetidos a processamento *sous vide*.

Foram analisados os parâmetros de firmeza com texturômetro TA.XP/Plus Stable Micro Systems com probe P/2, sólidos solúveis totais por refratômetro de Abbé, atividade de água, em equipamento Tecnal, modelo LabMaster, cor, por colorímetro Minolta® CR400, perda de massa, pH (7), acidez titulável (7), vitamina C (8), clorofila com metodologia adaptada (9) e microbiológicos, pela contagem de microrganismos aeróbios mesófilos (10).

O tratamento que apresentou melhores resultados em firmeza foi submetido ao estudo da vida de prateleira por vinte dias, com determinações dos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e nutricionais.

A análise estatística foi realizada utilizando-se a análise de variância, no software R com as ferramentas Agricolae, versão 1.2-8, e ExpDes.pt, versão 1.2.0, e teste de Tukey, para estimar as diferenças mínimas significativas entre as médias de cada teste ao nível de 5% de significância.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Foi possível verificar diferenças significativas entre os tempos de cozimento utilizados nos tratamentos, sendo que o uso de tratamento térmico pelo sistema sous vide com tempo de cozimento de vinte minutos, tratado com 3% de  $\text{CaCl}_2$  foi o mais adequado na preservação da firmeza e na manutenção de teores de vitamina C.

Tempos de cozimento mais elevados (30 e 40 minutos) apresentaram redução de firmeza, maiores perdas de vitamina C e do pigmento clorofila nos brócolis. Considerando o período de armazenamento de 20 dias, foi verificado que o tratamento com 3% de  $\text{CaCl}_2$  e 20 minutos de cozimento, foi o que melhor preservou as propriedades nutricionais e sensoriais, sendo que a firmeza e o teor de vitamina C apresentaram um decréscimo, porém, não significativo durante o período de armazenamento em comparação aos demais tratamentos onde diferenças significativas foram verificadas.

A perda de massa média do tratamento com 3% de  $\text{CaCl}_2$  submetido à cocção por 20 min foi de 2,47% e de 0,71% para amostras embaladas a vácuo sem cocção.

O pH e a acidez não foram afetados pelo cálcio. O teor de SST apresentou diferenças significativas e representa o conteúdo de açúcar que, com o passar do tempo, devido às mudanças metabólicas reflete na qualidade final da amostra (11). Para os resultados da vitamina C observou-se, de maneira geral, pequena degradação durante o período de armazenamento, que não foi significativa, indicando que o tratamento utilizado foi adequado para preservar por mais tempo a qualidade nutricional do produto. As perdas de clorofila variam conforme os tempos de cozimento, tendo maior perda nos casos com maior duração de cocção, causando alterações na cor dos vegetais, diminuindo a qualidade das amostras (12). Os resultados das análises físico-químicas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados das avaliações físico-químicas de pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais, vitamina C, atividade de água e clorofila dos brócolis no tratamento a 3%  $\text{CaCl}_2$ , com 20 minutos de cozimento, armazenados por 20 dias.

Tempo (dias)	pH	Acidez titulável (% p/v)	Sólidos solúveis totais (°Brix)	Vitamina C (mg 100 g <sup>-1</sup> )	Atividade de água	Clorofila (mg L <sup>-1</sup> )
0	6,33 <sup>a</sup>	2,78 <sup>a</sup>	6,13 <sup>a</sup>	14,23 <sup>a</sup>	0,942 <sup>a</sup>	3,97 <sup>a</sup>
5	6,39 <sup>a</sup>	2,88 <sup>a</sup>	5,54 <sup>b</sup>	13,78 <sup>a</sup>	0,940 <sup>ab</sup>	3,42 <sup>a</sup>
10	6,22 <sup>a</sup>	2,80 <sup>a</sup>	5,54 <sup>b</sup>	13,20 <sup>a</sup>	0,930 <sup>c</sup>	2,84 <sup>ab</sup>
15	6,37 <sup>a</sup>	2,89 <sup>a</sup>	5,50 <sup>b</sup>	12,86 <sup>a</sup>	0,937 <sup>ab</sup>	2,59 <sup>ab</sup>
20	6,37 <sup>a</sup>	3,09 <sup>a</sup>	5,80 <sup>ab</sup>	12,53 <sup>a</sup>	0,935 <sup>b</sup>	1,60 <sup>b</sup>

Médias das colunas seguidas de mesma letra, em cada dia, não diferem entre si pelo teste de Tukey  $p < 0,05$ .

Verificou-se redução da firmeza em todos os tratamentos, no entanto, o tratamento com cloreto de cálcio manteve maior a firmeza, devido à interação entre os íons  $\text{Ca}^{+2}$  e a pectina que promove a preservação estrutural dos alimentos vegetais (13). A Tabela 2 apresenta os resultados de firmeza obtidos.

Tabela 2: Resultados de firmeza em Newtons (N) dos brócolis nos tratamentos sem cocção com concentração de  $\text{CaCl}_2$  3%, com concentração de  $\text{CaCl}_2$  3% e sem  $\text{CaCl}_2$  com *sous vide* 90°C por 20 minutos, armazenados por 20 dias.

Dias	Tratamento $\text{CaCl}_2$ 3% a vácuo sem cocção	Tratamento $\text{CaCl}_2$ 3% <i>sous vide</i> por 20 min	Tratamento sem $\text{CaCl}_2$ <i>sous vide</i> por 20 min
0	7,89 <sup>Aa</sup>	5,83 <sup>Ab</sup>	1,19 <sup>Ac</sup>
5	7,19 <sup>ABa</sup>	4,31 <sup>ABb</sup>	0,94 <sup>Bc</sup>
10	5,69 <sup>BCa</sup>	4,12 <sup>Bb</sup>	0,43 <sup>Cc</sup>
15	5,42 <sup>BCa</sup>	3,60 <sup>Bb</sup>	0,29 <sup>CDc</sup>
20	4,87 <sup>Ca</sup>	3,29 <sup>Bb</sup>	0,17 <sup>Dc</sup>

Os valores das colunas seguidos da mesma letra maiúscula e os valores das linhas seguidos da mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey  $p < 0,05$ .

As análises microbiológicas confirmaram que o sistema *sous vide* proporcionou a manutenção da carga microbiológica dentro de níveis aceitáveis para consumo (Figura 1).

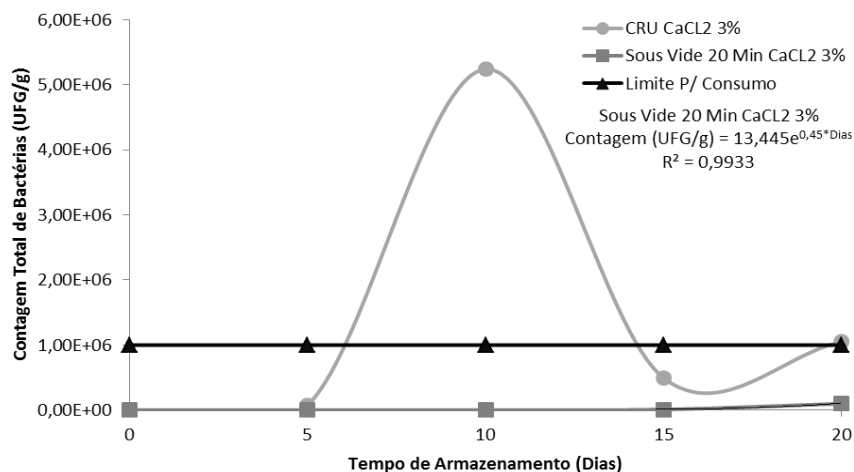


Figura 1: Comparação do limite de contagem de aeróbios mesófilos nos tratamentos com concentração de  $\text{CaCl}_2$  3% sem cocção e *sous vide* 90°C por 20 min.

## CONCLUSÃO

O tratamento térmico pelo sistema *sous vide* de 20 minutos foi o mais adequado na preservação da firmeza e redução da carga microbiológica para níveis aceitáveis de consumo.

Os melhores resultados para a concentração de cloreto de cálcio na manutenção da firmeza, acidez titulável e sólidos solúveis totais, foi a de 3%.

Adicionalmente, os demais tempos de cozimento degradaram consideravelmente aspectos nutricionais e sensoriais. O sistema *sous vide* foi eficiente em manter a qualidade nutricional, sensorial e microbiológica durante todo o período do estudo, o que indica a eficiência no uso de métodos combinados como uma alternativa para a conservação de brócolis prontos para o consumo.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. ZHONG, X.; DOLAN, K. D.; ALMENAR, E. Effect of steamable bag microwaving versus traditional cooking methods on nutritional preservation and physical properties of frozen vegetables: a case study on broccoli (*Brassica oleracea*). **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 31, p. 116-122, out. 2015.
2. RUIZ-MAY E.; ROSE J. K. Cell wall architecture and metabolism in ripening fruit and the complex relationship with softening. In: Seymour G, Tucker GA, Poole M, Giovannoni J, editors. The molecular biology and biochemistry of fruit ripening. **Wiley-Blackwell**, p. 163–187, 2013.
3. KITTERMANN, D.; NEUWALD, D.A.; STREIF, J. Influence of calcium on fruit firmness and cell wall degrading enzyme activity in 'Elstar' apples during storage. In: **VI International Postharvest Symposium**. v. 877, p.1037-1043, 2010.
4. IRFAN, P.K.; VANJAKSHI, V.; PRAKASH, M.N.; RAVI, R.; KUDACHIKAR, V.B. Calcium chloride extends the keeping quality of fig fruit (*Ficus carica L.*) during storage and shelf-life. **Postharvest Biology and Technology**, v.82, p.70-75, 2013.
5. OLIVEIRA, T. C. A. **Estudo da qualidade microbiológica, físico-química, química e sensorial de cenoura (*Daucus carota L.*) submetida à tecnologia *sous vide* produzida industrialmente.** 2013. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2013.
6. REIS, L.C.R.; OLIVEIRA, V.R.; HAGEN, M.E.K.; JABLONSKI, A.; FLORES, S.H; RIOS, A.O. Carotenoids, flavonoids, chlorophylls, phenolic compounds and antioxidant activity in fresh and cooked broccoli (*Brassica oleracea* var. Avenger) and cauliflower (*Brassica oleracea* var. Alphina F1). **Food Science and Technology**. v. 63 p.177-183, 2015.
7. AOAC. (Association of Official Analytical Chemists). **Official Methods of Analysis**. 18 th ed. Revision 3. Washington DC. 2010.
8. TERADA, M.; WATANABE, Y.; KUMITOMA, M.; HAYASHI, E. Differential rapid analyses of ascorbic acid and ascorbic acid 2-sulfate by dinitrophenylhydrazine method. **Analytical Biochemistry**, v.84, p.604-608, 1978.
9. NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaish**, 39 (10): 925-928, 1992.
10. SILVA, N.; et al. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. Editora Blucher, ed. 5, 535 p. 2017.
11. THÉ, P.M.P.; et al. Efeitos de tratamentos pós-colheita sobre fatores relacionados à qualidade de abacaxi cv. *Smooth Cayenne*. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 2, p.163-170, 2003.
12. PELLEGRINI, N.; et al. Effect of Different Cooking Methods on Color, Phytochemical Concentration, and Antioxidant Capacity of Raw and Frozen Brassica Vegetables. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.58, n.7, p.4310-4321, 2010.
13. JACKMAN, R.L. e STANLEY, D.W. Perspectives in the Textural Evaluation of Plant Foods. **Trends in Food Science & Technology**. v. 6, p. 187-194, 1995