



Artigo Completo

Avaliação do tempo de armazenagem e perda de massa de brócolis (*brassica oleraceae*) minimamente processado submetido à diferentes métodos de cocção

Storage time evaluation and mass loss of broccoli (*Brassica oleracea*) minimally processed subjected to different cooking methods

Rafael Porto Vieira¹, Gizelda Pedrosa de Siqueira Cardoso¹, Sandra Regina Marcolino Gherardi¹, Luan Vieira Cardoso¹

¹IF Goiano campus Urutaí.

* Autor para correspondência: rafaelportovieira18@gmail.com

INFO ARTIGO

Histórico do artigo
Recebido: 05/07/2016
Aceito: 13/12/2016

Palavras chaves:
Análise sensorial.
Cocção.
Vida de prateleira

Keywords:
Sensory analysis.
Cooking.
Shelf Life.

RESUMO

Este trabalho foi fomentado pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí e teve como objetivo avaliar a vida de prateleira de brócolis (*Brassica oleraceae*) minimamente processado submetido à diferentes métodos de cocção através do estudo da perda de massa em diferentes tempos de armazenagem. Foram utilizadas inflorescências de brócolis (*Brassica oleracea*), de plantas cultivadas em horta do município de Orizona – GO. As amostras também foram analisadas com relação à intensidade de percepção de uma determinada característica ou atributo, usando-se o teste de ordenação, referentes, a preferência “menos preferida”, “mais preferida”, utilizando-se o teste de Friedman para análise de significância a 5%. Os resultados evidenciaram visualmente mudanças nas características reológicas e sensoriais do brócolis utilizado em todos os tratamentos térmicos, tais variações não foram tão significativas no brócolis minimamente processado, levando em consideração o período de 21 dias. Conclui-se que, houve efeito de interação entre os fatores estudados (método de cocção e tempo). A pesquisa mostrou que o efeito se restringiu apenas na redução perda de peso (massa+água) do método de cocção por ebulição após os setes dias de armazenagem.

ABSTRACT

This study was encouraged by the Institutional Scholarship Program for Scientific Initiation (PIBIC) Federal Goiano Institute - Campus Urutaí and aimed to evaluate the broccoli shelf life (*Brassica oleracea*) minimally processed subjected to different cooking methods through loss study mass at different storage times. broccoli inflorescences were used (*Brassica oleracea*) plants grown in the garden of the city of Orizona - GO. The samples were also analyzed with respect to the intensity of perception of a particular characteristic or attribute, using the sorting test referents preferably "less preferred", "more preferable", using the Friedman test for analysis 5% significance. The results visually show changes in rheological and organoleptic characteristics of broccoli used in all heat treatments such variations were not so significant in minimally processed broccoli, taking into account the period of 21 days. It was concluded that there was interaction effect between treatments (cooking method and time). Research has shown that the effect is restricted only in reducing weight loss (weight + water) of the method of cooking by boiling after seven days of storage.

1. Introdução

Desde as últimas três décadas que a escassez de tempo para o preparo de alimentos, paralelamente à procura por alimentos mais saudáveis, fez com que frutas e hortaliças frescas crescessem em popularidade e, ao mesmo tempo, aumentasse a procura por produtos de alta qualidade e de fácil preparo (SHEWFELT, 1987).

Brócolis é uma hortaliça originária do Mediterrâneo e apresenta-se como um produto de importante valor econômico (SOUZA, 1983). Do ponto de vista nutricional, destaca-se como importante fonte de vitaminas, sendo que alguns autores citam a presença de substâncias com propriedades anticarcinogênicas (BARTH E ZHUANG, 1996; CALBO, 2001).

O brócolis (*Brassica oleracea*) é uma hortaliça de grande consumo e importância econômica no mercado brasileiro, sendo consumido principalmente in natura ou minimamente processado. Porém, ele apresenta um inconveniente que é a curta vida de prateleira, pois com o passar do tempo ocorre a deterioração de sua cor, provocada pela degradação das clorofilas (PALUDO & REINEHR, 2006).

A cocção é a aplicação do calor no alimento proporcionando características bem definidas em termos de cor, sabor, consistência, rendimento, composição química e conservação. Deve possuir baixo custo e não produzir resíduos indesejáveis. Possui a capacidade de modificar a estrutura de algumas moléculas do alimento, tornando-a mais digerível, além de proporcionar melhores condições sanitárias, inibindo ou destruindo alguns microrganismos indesejáveis e produtos químicos utilizados na agricultura (TEICHMANN, 2000).

Pouca atenção tem sido dada às perdas ocorridas durante o tempo entre o preparo e o consumo. Estas perdas podem ser elevadas em restaurantes, onde o tempo de espera costuma ser alto (maior que 2 horas) e as temperaturas mais elevadas (CAMPOS et al., 2008).

Conforme Rodrigues & Santana (2003), o processamento requer especial atenção, pois o contato do alimento com a água leva a diminuição não só das vitaminas hidrossolúveis (ex: ácido ascórbico) como também de outros nutrientes importantes à saúde.

O consumidor brasileiro necessita ser conscientizado para a importância de incluir diariamente vegetais frescos em sua dieta alimentar, como parte de um estilo de vida melhor, pensando assim esse trabalho tem como objetivo determinar o tempo de armazenagem e a perda de massa de brócolis (*brassica oleraceae*) minimamente processado submetido à diferentes métodos de cocção.

Este trabalho foi fomentado pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do Instituto Federal Goiano - Câmpus Urutaí, e teve como objetivo avaliar a vida de prateleira de brócolis (*Brassica oleraceae*) minimamente processado submetido à diferentes métodos de cocção através do estudo da perda de massa em diferentes tempos de armazenagem.

2. Material e Método

Foram utilizadas inflorescências de brócolis (*Brassica oleracea*), de plantas cultivadas em horta do município de Orizona - GO. A colheita foi realizada pela manhã em Orizona, e a hortaliça transportada até o Laboratório de Cozinha Experimental e Análise Sensorial do Instituto Federal Goiano - Câmpus Urutaí, onde foram selecionadas, higienizadas, cortadas manualmente, com auxílio de facas de aço inoxidável, e sanitizadas.

O experimento foi realizado em delineamento casualizado, com esquema fatorial 3x4 (3 métodos de preparo x 4 tempos de armazenagem) compararam-se os tratamentos térmicos (na proporção 1:5, alimento/água): cocção em ebulição, cocção em água sob pressão e cocção por

microondas, por quatro diferentes tempos de armazenagem (01, 07, 14 e 21 dias), com 3 repetições por tratamento. Como testemunho foi utilizado o brócolis minimamente processado e embalado. Os resultados foram avaliados estatisticamente pelo programa computacional ASSISTAT versão 7.5 beta, por Análise de Variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey em nível de significância de 5% (SILVA e AZEREDO, 2008).

As unidades analíticas, cerca de 500 g de produto, foram dispostas em embalagens plásticas de tereftalato de polietileno (PET), com tampa acoplada e sem perfurações, seladas, identificadas e armazenadas a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e $90\pm 5\%$ UR em câmara fria na Unidade de Processamento de Frutas e Hortaliças da Instituição. As amostras foram pesadas em balança semi-analítica, tiveram a perda de massa fresca, durante o armazenamento, considerada pela diferença de peso no tempo analisado, e sua pesagem no tempo zero/dia, e os resultados foram expressos em porcentagem.

As amostras também foram analisadas com relação à intensidade de percepção de uma determinada característica ou atributo, usando-se o teste de ordenação, referentes, a preferência "menos preferida", "mais preferida", utilizando-se o teste de FRIEDMAN para análise de significância a 5%. No final foi oferecido amostras do produto a 30 provadores não treinados, distribuídos em cabines individuais, que preencheram a ficha de avaliação da amostra.

As amostras foram codificadas com as seguintes numerações: 688 (A) (Cocção em micro-ondas), 320 (B) (Cocção sob pressão) e 215 (C) (Cocção em ebulição) e avaliadas conforme o grau de preferência do avaliador, sendo 1 menos preferida, 2 intermediária e 3 mais preferida.

3 - Resultados e Discussão

Para a realização do estudo foi feita a cocção do brócolis minimamente processado, como define Tscheuschner (2001), cocção é um processo que compreende todas as trocas químicas, físico-químicas e estruturais dos componentes dos alimentos provocados intencionalmente por efeito do calor. Esse processo desagrega as estruturas alimentares, melhorando a palatabilidade e a digestibilidade.

Garcia-Arias et al., (2003) vai além e diz que em diferentes métodos de cozimento, as formas de transferência de calor, a temperatura, a duração do processo, e o meio de cocção são alguns dos fatores responsáveis pelas alterações químicas e físicas que podem modificar o valor nutricional dos alimentos. O que comprova as mudanças físicas observadas visualmente neste trabalho.

Zhang & Hamauzu (2004), relatam as mesmas modificações, segundo eles os métodos de processamento térmico de alimentos de origem vegetal mais utilizados em nível doméstico são a cocção em vapor, água em ebulição, tacho aberto, forno convencional ou forno de microondas. Tais processos, aplicados isoladamente ou associados a outros processos, por exemplo, mecânicos, podem levar a alterações nas características físicas e na composição química dos alimentos.

No trabalho em questão, foi evidenciado visualmente mudanças nas características reológicas e sensoriais do brócolis utilizado em todos os tratamentos térmicos, tais variações não foram tão significativas no brócolis minimamente processado, levando em consideração o período de 21 dias. O que pode ser comprovado pelo estudo realizado por Scheibler et al., (2010) onde este afirma que os distintos métodos de cozimento, as formas de transferência de calor, a temperatura, a duração do processo, e o meio de cocção são alguns dos fatores responsáveis pelas alterações químicas e físicas, as quais podem modificar o valor nutricional dos alimentos.

Apesar do brócolis minimamente processado se mostrar visualmente com melhores características após

armazenamento (21 dias), não foi o que obteve menor perda de massa, mas sim o brócolis sob o tratamento térmico de cocção sob pressão, mostrando-se totalmente mais viável ao armazenamento, pois não teve perda de massa o que é de extrema significância, o que pode ser comprovado em análise entre a Tabela 1 e ANOVA GERAL. Finger et al., (1999), corrobora com este trabalho afirmando que a perda de massa em brócolis é devida principalmente à sua transpiração, o que se reflete diretamente na perda de firmeza, de turgescência e do valor comercial.

Embora o brócolis minimamente processado esteja mais próximo do in natura, não significa que seja melhor nutricionalmente que aquele que tenha sido submetido por algum tratamento térmico, é o que defendem Link & Potter (2004), eles citam que embora o consumo de alimentos vegetais frescos não processados seja amplamente defendido, estão surgindo evidências de que a biodisponibilidade in vivo de muitos compostos de proteção é reforçada quando legumes são cozidos, no entanto, dados sobre o efeito do cozimento sobre as propriedades nutricionais de legumes ainda são incompletos. Em contrapartida os autores Kawashima (1997); Scheibler et al., (2010); Oliveira & Moraes (2009), relatam em trabalhos que o cozimento dos alimentos contribui para a redução dos nutrientes alimentares e, que tal redução pode ser evitada se houver redução do tempo de cozimento ou de preparo do alimento. Tal ideia também é reforçada por Zhang & Hamazu (2004); Miglio et al., (2008), ambos tem o pensamento de que o ato de cozinhar induz mudanças significativas na composição química que influenciam a concentração e a biodisponibilidade de compostos bioativos de vegetais. Dizem que tais efeitos sejam eles positivos ou negativos que foram relatados dependem das características morfológicas e nutricionais de espécies vegetais. Além disso, diferentes condições de aquecimento podem ter efeitos diferentes sobre as propriedades antioxidantes de vegetais.

Visualmente também se observou o murchamento do brócolis armazenado por 21 dias, Sarantopóulos et al., (2001) diz que isso acontece devido redução de umidade em frutas e hortaliças, associada a outras alterações metabólicas, leva o produto ao murchamento, tornando-o inaceitável ao consumo. As perdas econômicas devido à perda de peso também podem ser elevadas, fato que demonstra a importância da embalagem, cujos materiais devem ter uma permeabilidade adequada ao oxigênio e ao vapor de água, para diminuir a taxa respiratória e minimizar a perda de peso e desidratação superficial. A embalagem que foi utilizada neste estudo (PET) mostra-se inviável, pois não foi capaz de se enquadrar nos requisitos considerados importantes por Sarantopóulos et al., (2001). O murchamento provocado pela desidratação é, normalmente, a principal causa da perda de qualidade em brócolis e se manifesta quando o produto perde aproximadamente 5% da sua massa inicial (PADULA et al., 2006).

Segundo FINGER & VIEIRA (2002), a taxa de perda de água pelos produtos hortícolas depende da interação entre os fatores do meio (temperatura, umidade e velocidade do ar) e inerentes aos órgãos vegetais (relação superfície/volume, natureza da superfície protetora e integridade física). Os pesquisadores citam, ainda, que a perda de peso total consiste em um somatório da perda de água por transpiração e da perda de matéria seca pela respiração, com a perda por transpiração determinando em grande parte as reduções quantitativa e qualitativa dos vegetais.

Tabela 1 – Resultados da análise de perda de massa do brócolis (*Brassica oleracea*) minimamente processado:

Amostras	1ª Pesagem 13/11/2012	2ª Pesagem 19/11/2012	3ª Pesagem 26/11/2012	4ª Pesagem 03/12/2012	Perda de massa
Amostra 1	105g	115g	115g	112g	+ 07g
Amostra 2	50g	50g	50g	48g	-02g
Amostra 3	120g	116g	115g	114g	-06g
Amostra 4	110g	110g	110g	107g	-03g
Amostra 5	115g	120g	110g	109g	-06g
Amostra 6	90g	91g	90g	89g	-01g

Neste trabalho segundo a Anova Geral (Tabela 2), encontrou-se um valor de coeficiente de variação igual a 2,34% levando em consideração um período de 21 dias à temperatura de $5 \pm 1^\circ\text{C}$, já Carvalho & Clemente (2004), encontraram resultados perto de 3% para amostras de brócolis da variedade "Itálica" com massas variadas, acondicionadas em embalagens de polipropileno bi-orientado por 15 dias à temperatura de 1°C .

Tabela 2 – Resultados da Anova Geral

Fontes de Variação	GL	SQ	F _c	QM	p-valor
Tempo (T)	3	229,4319	15,3	76,4773	0,0000
Cocção (C)	2	1139,5839	114,2	569,7919	0,0000
T*C	6	384,0606	12,8	64,0101	0,0000
Tratamentos	11	1753,076389	31,9	159,3706	0,0000
Ebulição / (T)	3	8,2700	0,6	2,7567	0,6513
Pressão / (T)	3	605,1600	40,4	201,7200	0,0000
Micoondas / (T)	3	0,0625	0,0	0,0208	0,9996
Residuo	24	119,7333		4,9889	
Total	35	1872,8097		53,5088	

Segundo o autor Freitas (2013), se a diferença de soma de ordem entre duas amostras for = ou > 13. Conclui-se diferença significativa entre o par de amostras, ($p < 0,05$). O que a partir dos dados apresentados na Tabela 3 é possível afirmar que não houve diferença significativa entre as amostras.

Tabela 3 – Teste de Friedman

AMOSTRAS	A	B	C
SOMATÓRIO	52	62	64
TOTAL			
		$\Sigma A - \Sigma B$ (52-62) 10	$\Sigma A - \Sigma B$ (52-64) 2
			$\Sigma B - \Sigma$ (62-64) 2

Valor tabelado = 19.

Se as diferenças entre as soma das ordens de duas amostras diferirem por um valor maior ou igual ao valor tabelado (crítico), existe diferença significativa entre elas ao nível testado (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Pode-se concluir assim que não existe diferença significativa entre as amostras.

4. Conclusão

Conclui-se que, houve efeito de interação entre os fatores estudados (método de cocção e tempo) ($P < 0,01$). A pesquisa mostrou que o efeito se restringiu apenas na redução perda de peso (massa+água) do método de cocção por ebulição após os setes dias de armazenamento ($P < 0,01$). Os demais métodos de cocção não afetaram significativamente ($P > 0,05$) a perda de peso durante o período estudado (21 dias), outra evidencia observada foi que não houve diferença significativa entre as amostras avaliadas no teste de ordenação.

6. Referências

Barth, M.M.; Zhuang, H. Packaging design affects antioxidant vitamin retention and quality of broccoli florets during postharvest storage. *Postharvest Biol. Technol.*, Amsterdam, v. 9, p. 141-150, 1996.

Calbo, A.G. Pós-colheita de algumas hortaliças: brocolos. In: LUENGO, R.F.A.; CALBO, A.G. (Ed.). Armazenamento de hortaliças. Brasília: Embrapa, 2001. p. 152-157.

Campos, F.M.; Martino, H.S.D.; Sabarense, C.M.; Pinheiro-Sant'ana, H.M. Antioxidant compounds stability in processed vegetables: a review. *Alim.Nutr.*, Araraquara, v.19, n.4, p. 481-490, out./dez. 2008.

Carvalho, P. T.; Clemente, E. The influence of the broccoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) fill weight on postharvest quality. *Cienc. Tecnol. Alim.*, v. 24, n. 4, p. 646-651, out.-dez. 2004.

Finger, F. L. et al. Physiological changes during postharvest senescence of broccoli. *Pesq. Agrop. Bras.*, v. 34, n. 9, p. 1565-1569, 1999.

Finger, F. L.; Vieira, G. Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas. *Cadernos didáticos*, Viçosa: UFV, v. 19, 2002. 29p.

Freitas, M. Q. Análise Sensorial de Alimentos. 2013. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/3simcope/3simcope_mini-curso5.pdf>. Acessado em: 24 de agosto de 2013.

García-Arias, M.C.; García-Fernández, M.C.; Sánchez-Muniz, F.J. Cooking-freezing-reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets. Effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions. *Food Chem.*, v.83, n.1, p.349-356, 2003.

Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 2008. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosia_l_2008.pdf>. Acessado em: 29 de agosto de 2013.

Kawashima, L. M. Teores totais e frações solúveis de alguns elementos minerais nutricionalmente importantes em hortaliças folhosas e efeito do cozimento sobre solubilidade e perdas. 1997. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

Link, L. B.; Potter, J. D. Raw versus cooked vegetables and cancer risk. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.*, v.13, n. 9, p.1422-1435, 2004.

Miglio, C.; Chiavaro, E.; Visconti, A.; Fogliano, V.; Pellegrini, N. Effects of different cooking methods on nutritional and physicochemical characteristics of selected vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, v.56, n. 1, p.139-147, 2008.

Oliveira, M. A. de; Moraes, P. S. B. Características físico-químicas, cozimento e produtividade de mandioca cultivar IAC 576-70 em diferentes épocas de colheita. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 33, n. 3, p. 837-843, maio/jun. 2009.

Padula, M. L.; Carciofi, B. A. M.; Dannenhauer, C. E.; Stringari, G.B.; MONTEIRO, A.R. Influence of different kind of package in the physical and chemical characteristics and gas composition of broccolis (*Brassica oleracea* L. var *Itálica*) fresh cut storage, at 10°C. *Alim. Nutr.*, Araraquara, v. 17, n. 3, p.259-267, jul./set. 2006.

Paludo, G.; Reinehr, C. Influência das condições de armazenamento sobre o teor de clorofila do brócolis (*Brassica oleracea*). In: XXI CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA E VI FEIRA DE PROTÓTIPOS. Anais. RS: Unijuí, 2006.

Rodrigues, C.M.A.; Sant'ana, H.M.P. É possível prevenir perdas de vitaminas em alimentos? *Nutrição em Pauta*, n. 63, p.12-17, 2003.

Sarantópoulos, C. I. G. L.; Oliveira, L. M.; Canavesi, É. Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis. Campinas: CETEA/ITAL, 2001. 215p.

Scheibler, J. et al. Quantificação de micronutrientes em vegetais submetidos a diferentes métodos de cocção para doente renal crônico. *Cons. Scientia e Saúde*, São Paulo, v. 9, n. 4, p. 549-555, 2010.

Shewfelt, R. L. Quality of minimally processed fruits and vegetables. *J. Food Qual.*, v. 10, p. 143-156, 1987.

Silva, F. de A. S. e & Azeredo, C.A.V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.4, n. 1, p.71-78, 2008.

Souza, R. J. Origem e Botânica de algumas Brássicas. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 98, n. 9, p. 10- 12, 1983.

Teichmann, I. *Tecnologia Culinária*. Caxias do Sul: Editora Universidade de Caxias do Sul, 2000.

Tscheuschner, H. D. *Fundamentos de tecnologia de los alimentos*. Zaragoza: Acribia, 2001. 746 p.

Zhang, D.; Hamauzu, Y. Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. *Food Chem.*, v. 88, n.4, p. 503-509, 2004.