

# Qualidade de couve-chinesa minimamente processada e tratada com diferentes produtos

*Quality of Chinese cabbage minimally processed and treated with different products*

Regina Marta EVANGELISTA<sup>1\*</sup>, Rogério Lopes VIEITES<sup>1</sup>, Priscila Souza de CASTRO<sup>1</sup>, Vera Lúcia Mores RALL<sup>2</sup>

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de couve-chinesa minimamente processada e tratada com cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>), ácido ascórbico (vitamina C), ácido etileno-diamino-tetracético (EDTA) e mantida sob refrigeração. Foram realizados os seguintes tratamentos: T1: testemunha (imersão em água contendo 50 mg L<sup>-1</sup> clorin/5 minutos); T2: imersão em solução contendo CaCl<sub>2</sub> a 1%/5 minutos; T3: imersão em solução contendo CaCl<sub>2</sub> a 2%/5 minutos; T4: imersão em solução contendo vitamina C a 1%/5 minutos; T5: imersão em solução contendo Vitamina C a 2%/5 minutos; T6: imersão em solução contendo EDTA a 1%/5 minutos; e T7: imersão em solução contendo EDTA a 2%/5 minutos. Após a realização dos tratamentos a couve-chinesa foi centrifugada, embalada em bandejas de polietileno expandido, recoberta com policloreto de vinila (PVC) e armazenada em temperatura de 5 ± 1 °C e umidade relativa (UR) de 90 ± 2% por 8 dias. As análises físico-químicas, químicas e sensoriais foram realizadas de dois em dois dias. A presença de *Salmonella* foi verificada somente após a realização dos tratamentos. A partir dos resultados obtidos procedeu-se à análise de variância (ANAVA) e aplicou-se o teste de Tukey considerando-se um nível de significância p ≤ 0,05. Houve influência significativa dos diferentes tratamentos nas características físico-químicas e químicas, como também nas avaliações da aparência geral e escurecimento. Não foi detectada presença de *Salmonella* em nenhum dos tratamentos realizados. De acordo com os resultados obtidos conclui-se que a couve-chinesa minimamente processada nas condições experimentais utilizadas só estaria apta para o consumo até o quarto dia de armazenamento.

**Palavras-chave:** *Brassica pekinensis*; processamento mínimo; qualidade físico-química e química.

## Abstract

The present research aimed at evaluating the quality of minimally processed Chinese cabbage treated with calcium chloride (CaCl<sub>2</sub>), ascorbic acid (vitamin C), and ethylene-diamine-tetracetic acid (EDTA) and kept under refrigeration. Treatments were as follows: T1: control (immersion in water containing 50 mg L<sup>-1</sup> Chlorin/5 minutes); T2: immersion in 1% CaCl<sub>2</sub> solution/5 minutes; T3: immersion in 2% CaCl<sub>2</sub> solution/5 minutes; T4: immersion in 1% vitamin C solution/5 minutes; T5: immersion in 2% vitamin C solution/5 minutes; T6: immersion in 1% EDTA solution/5 minutes; and T7: immersion in 2% EDTA solution/5 minutes. After the treatments, the Chinese cabbage was centrifuged, wrapped with polyvinyl chloride (PVC) in trays of expanded polyethylene and stored at 5 ± 1°C and 90 ± 2% of relative humidity for 8 days. Physicochemical, chemical, and sensorial analyses were carried out on alternate days. The presence of *Salmonella* was verified only after treatments. Analysis of variance (ANAVA) and the Tukey's test, at 5% significance level, were also carried out. All different treatments significantly influenced the physicochemical and chemical characteristics affecting the general appearance and causing darkening. No *Salmonella* was detected in the treatments. The obtained results allowed concluding that Chinese cabbage minimally processed under the adopted experimental conditions would be suitable for consumption only up to the fourth day of storage.

**Keywords:** *Brassica pekinensis*; minimal processing; physicochemical and chemical quality.

## 1 Introdução

A demanda de vegetais frescos cortados tem crescido devido às suas características de frescor e conveniências, entretanto a produção, a distribuição, a qualidade e a segurança de tais frutas e hortaliças são limitadas pelos conhecimentos que se têm acerca desse tipo de produto (BOLIN; HUXSOL, 1989).

A procura por alimentos saudáveis tem aumentado a cada dia. Porém, o tempo disponível para o preparo dos alimentos tem sido reduzido, devido à vida agitada nas cidades.

Os produtos minimamente processados são um dos segmentos da indústria de horticultura que vêm obtendo uma crescente participação no mercado brasileiro há aproximadamente 20 anos e têm apresentado uma evolução significativa no incremento de vendas. Isso se deve, em parte, ao aumento do interesse por esses produtos pelas empresas de refeições rápidas (*fast foods*), cozinhas industriais, institucionais e também em nível doméstico (CANTWELL, 1992). A maior parte dos consumidores de tais produtos pertence às classes econômicas de médio e alto poder

Recebido para publicação em 20/9/2007

Aceito para publicação em 18/9/2008 (002869)

<sup>1</sup> Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Fazenda Experimental Lageado – Rua José Barbosa de Barros, 1780, CP 237, CEP 18610-307, Botucatu – SP, Brasil, E-mails: evangelista@fca.unesp.br, vieites@fca.unesp.br, pscastrobtu@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Departamento de Microbiologia e Imunologia, Instituto de Biociências de Botucatu – IBB, Universidade Estadual Paulista – UNESP, CP 510, CEP 18618-000, Botucatu – SP, Brasil, E-mail: vlmores@ibb.unesp.br

\*A quem a correspondência deve ser enviada

aquisitivo e estão concentradas em cidades de grande porte, especialmente aquelas da região sudeste, que possuem os Estados mais populosos. A estimativa de participação do processamento mínimo no consumo de hortifrutis comercializada em redes de supermercado no Estado de São Paulo é de 4,2% nas classes de maior poder aquisitivo, e 1,6% nas classes de menor poder aquisitivo. Nos Estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais a participação geral é de apenas 1,0% (JACOMINO et al., 2004), embora pesquisas revelem tendência de crescimento na venda desses produtos.

No Brasil, o processamento mínimo de frutas e hortaliças foi introduzido na década de 90 por algumas empresas atraídas pela nova tendência do mercado. É um símbolo de economia de tempo, facilidade no preparo e redução de lixo. São considerados produtos de conveniência pela redução do tempo de preparo, melhor padronização da qualidade e redução das perdas (CANTWELL, 1992).

Os produtos minimamente processados são mais perecíveis do que os *in natura* (BRACKETT, 1987). A injúria que ocorre nos tecidos, em função da manipulação e cortes, pode diminuir a qualidade e o tempo de vida útil do produto, por acelerar mudanças degradativas durante a senescência (WILEY, 1994; MARTÍN-DIANA et al., 2007). Além disso, o manuseio favorece a contaminação por micro-organismos, e a liberação de exsudato celular disponibiliza nutrientes para a atividade microbiana. Portanto, a segurança microbiológica de produtos minimamente processados precisa ser garantida em adição à manutenção da qualidade sensorial e nutricional (MARTÍN-DIANA et al., 2007)

A couve-chinesa (*Brassica pekinensis*) apresenta folhas com a nervura central destacada, de coloração branca – razão pela qual é chamada de “acelga”. As folhas, espessas, se fecham, formando uma “cabeça” compacta, globular-alongada (FILGUEIRA, 2000). É fonte de vitamina C e sais minerais como sódio, potássio, magnésio e cálcio (LEBENSMITTEL-CHEMIE; MUNCHEN, 1991).

A couve-chinesa minimamente processada apresenta grande aceitação pelos consumidores de tais produtos, mas apresenta o inconveniente de escurecer durante o período de conservação.

Alguns produtos, tais como, os ácidos cítrico, ascórbico, isoascórbico, eritórbito e EDTA (ácido etileno-diamino-tetracético) são substâncias antioxidantes que evitam o escurecimento enzimático, a perda do sabor e do aroma, o amadurecimento dos tecidos e a perda da qualidade nutricional (CHITARRA, 1998).

O cálcio tem recebido atenção não somente em relação às desordens fisiológicas, mas também por causa de seu efeito desejável, particularmente em frutos, nos quais pode reduzir a taxa respiratória, retardar o amadurecimento, prolongar a vida pós-colheita, aumentar a firmeza e o teor de vitamina C, e reduzir as podridões durante o armazenamento (BANGERT, 1979).

Assim sendo, este trabalho tem como objetivo determinar o efeito da utilização de cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ), vitamina C e EDTA de cálcio sobre as características físico-químicas, químicas e sensoriais de couve-chinesa minimamente processada e armazenada sob refrigeração. Avaliou-se também a presença da bactéria *Salmonella*.

## 2 Material e métodos

A couve-chinesa foi adquirida de produtores da região de Botucatu-SP, transportada para o laboratório do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da FCA-UNESP/Botucatu para a realização dos tratamentos e das análises, conforme a Figura 1.

No laboratório a couve-chinesa minimamente processada foi imersa em água contendo  $50 \text{ mg L}^{-1}$  de clorin (dicloro-s-triazetione de sódio- 55% de cloro livre) por 5 minutos para higienização. Após a higienização foram realizados os seguintes tratamentos: T1: testemunha (imersão em água contendo  $50 \text{ mg.L}^{-1}$  clorin por 5 minutos); T2: imersão em solução contendo  $\text{CaCl}_2$  a 1% por 5 minutos; T3: imersão em solução contendo  $\text{CaCl}_2$  a 2% por 5 minutos; T4: imersão em solução contendo vitamina C a 1% por 5 minutos; T5: imersão em solução contendo Vitamina C a 2% por 5 minutos; T6: imersão em solução contendo EDTA a 1% por 5 minutos; e T7: imersão em solução contendo EDTA a 2% por 5 minutos. Após a realização dos tratamentos os produtos foram centrifugados, embalados em bandejas de polietileno expandido, recobertos com policloreto de vinila (PVC) e armazenados em temperatura de  $5 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$  e umidade relativa (UR) de  $90 \pm 2\%$  por 8 dias. As análises físico-químicas, químicas e sensoriais foram realizadas de dois em dois dias. A presença de *Salmonella* foi realizada somente após a realização dos tratamentos.

Foram realizadas as seguintes análises: perda de massa, pH, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), ácido ascórbico, avaliação sensorial e microbiológica.

Perda de massa: foram utilizadas cinco bandejas contendo aproximadamente 40 g de material. As bandejas foram pesadas de dois em dois dias em balança semianalítica e os resultados foram expressos em porcentagem.

O pH e a acidez titulável (AT) foram determinados conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz, publicadas em Brasil (2005). A acidez foi expressa em porcentagem.

Os sólidos solúveis (SS) foram determinados conforme recomendação feita pela A. O. A. C. (1992). Os resultados foram expressos em °Brix.

Ácido ascórbico: a análise foi realizada segundo os Métodos Oficiais do Ministério da Agricultura disponível no endereço [http://www.bevtech.com.br/infotec/analise/acid\\_asc.htm](http://www.bevtech.com.br/infotec/analise/acid_asc.htm). Os resultados foram expressos em  $\text{mg } 100.\text{mL}^{-1}$ .

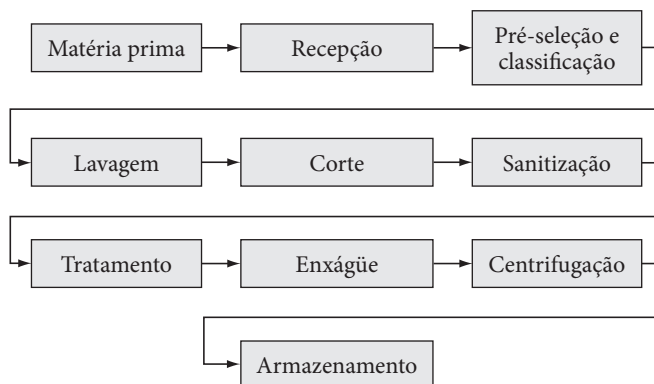


Figura 1. Fluxograma.

**Análise sensorial:** para a análise sensorial das amostras foi utilizado teste discriminativo, teste de ordenação, no qual os provadores detectavam se havia ou não diferença entre as amostras. Foram utilizados doze provadores treinados, com idade entre 20 e 50 anos, os quais avaliaram, a partir de uma escala de notas adaptada de Peryam e Girarddot (1952), a aparência geral, o escurecimento, o odor e a intenção de compra da couve minimamente processada conforme descrito na Tabela 1. As amostras eram apresentadas em bandejas codificadas com dois algarismos escolhidos ao acaso. O projeto recebeu parecer favorável da Comissão de ética em pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu.

**Salmonella:** foram homogeneizados 25,0 g de cada tratamento com 225,0 mL de água peptonada. Após a incubação a 35 °C por 24 horas, realizou-se o enriquecimento seletivo, em caldo tetracionato e caldo Rappaport incubados, respectivamente, a 32 e 42 °C, por 24 horas. Foram realizados plaqueamentos em ágar Xilose Lisina Desoxicolato para a determinação da *Salmonella sp.* (ANDREWS et al., 2001).

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado com três repetições, contendo 100 g de couve-chinesa para cada tratamento e período de análise. A partir dos resultados obtidos procedeu-se à análise de variância (ANAVA) e aplicou-se o teste de Tukey considerando-se um nível de significância  $p \leq 0,05$  utilizando o programa ESTAT, com exceção dos dados de perda de massa. Os resultados no tempo foram ajustados nas equações de regressão, para verificar o comportamento de cada uma das variáveis durante o período de armazenamento em função dos níveis de cada produto aplicado.

### 3 Resultados e discussão

Em todos os tratamentos houve aumento na perda de massa, sendo que os tratamentos realizados com menores concentrações (CaCl<sub>2</sub> 1%, VitC 1% e Edta 1%) apresentaram as maiores perdas de massa nos dias avaliados, superiores até que a do tratamento testemunha, enquanto que, o tratamento com vitamina C a 2% apresentou as menores (Figura 2).

A água é o maior componente das frutas e hortaliças, perfazendo um total de 80 a 95% de sua composição. O conteúdo de água é responsável pela turgidez dos tecidos, conferindo-lhes uma boa aparência (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A perda de massa fresca dos produtos é uma variável importante que está diretamente relacionada com a qualidade das frutas e hortaliças. Segundo Ben-Yehoshura (1985), um dos principais problemas durante o armazenamento de frutas e hortaliças é a perda de massa por causa do processo de transpiração. A perda de água leva ao amolecimento dos tecidos, tornando as frutas e hortaliças mais suscetíveis às deteriorações e a alterações na cor e sabor.

**Tabela 1.** Escala de notas para os parâmetros avaliados.

Aparência geral	Escurecimento	Odor	Intenção de Compra
1 – Péssima	1 – Ausente	1 – Ausente	1 – Certamente não compraria
2 – Ruim	2 – Leve	2 – Leve	2 – Provavelmente não compraria
3 – Regular	3 – Moderado	3 – Moderado	3 – Talvez comprasse
4 – Boa	4 – Intenso	4 – Intenso	4 – Provavelmente compraria
5 – Excelente	5 – Muito intenso	5 – Muito intenso	5 – Certamente compraria

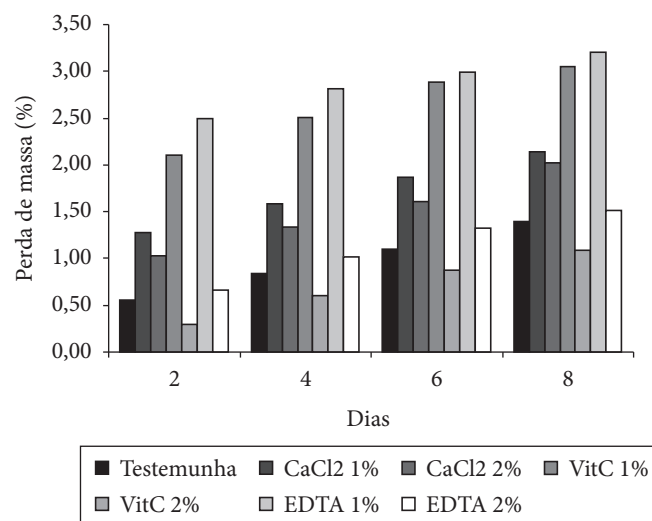
Observando-se os resultados obtidos para os valores de pH, verifica-se que, do 1º ao 6º dia de análise, todos os tratamentos apresentaram diferença significativa, sendo que no 4º dia a couve do tratamento testemunha apresentou o menor valor de pH (6,00) e no 6º os tratamentos com EDTA 1 e 2% (Tabela 2). Durante o período de armazenamento os valores de pH apresentaram uma tendência de elevação do 1º para o 2º dia e depois estabilizaram (Figura 3).

Aumentos de pH têm sido relatados para vários produtos inteiros ou que foram submetidos ao processamento mínimo (IZUMI et al.; 1996; CARNELOSSI, 2000; SIGRIST, 2002).

Com hortaliças minimamente processadas, foi observado que independente da embalagem utilizada, o pH de couves tendeu a se elevar após 5 dias de armazenamento a 5 °C (CARNELOSSI, 2000).

Por outro lado, Izumi et al. (1996) atribuem o aumento de pH em produtos minimamente processados ao aumento da carga microbiana.

A acidez titulável apresentou diferença significativa nos dois primeiros dias de análise (Tabela 2). A couve-chinesa minimamente processada dos tratamentos com aplicação de vitamina C apresentou no dia da aplicação uma acidez mais elevada, mas a partir do 4º dia esta diferença não foi mais notada. Notou-se uma diminuição da acidez do 1º para o 2º dia e estabilização a

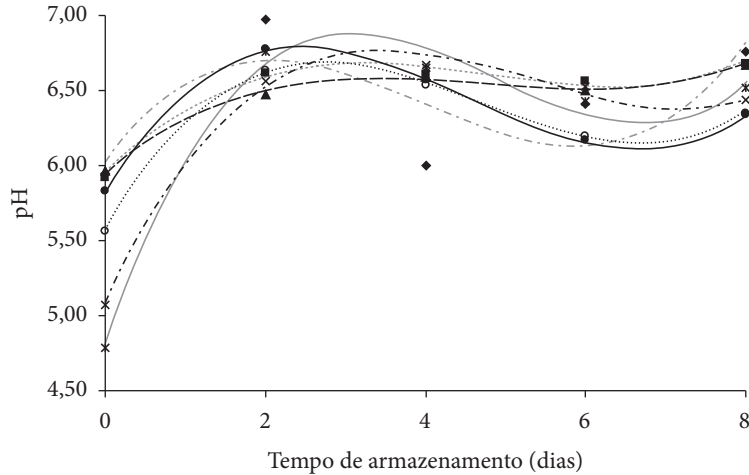


**Figura 2.** Porcentagem de perda de massa de couve-chinesa minimamente processada e armazenada a 5 ± 1 °C e 90 ± 2 % de UR (umidade relativa) por 8 dias.

partir do 4º dia de armazenamento, dados concordantes com a variação de pH observada (Figura 4).

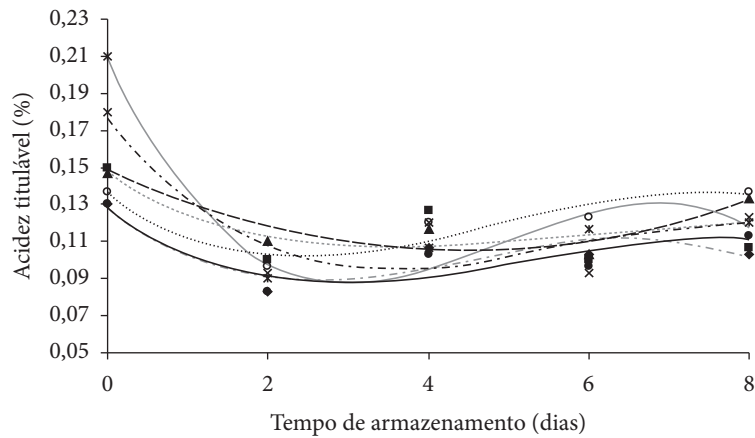
Em acelgas, houve grandes decréscimos da acidez titulável durante os 3 primeiros dias de armazenamento a 4 °C, sendo que os maiores

decréscimos estiveram associados aos maiores danos nos tecidos provocados pelo processamento mínimo (ROURA et al., 2000). Estes pesquisadores associam este decréscimo da acidez a uma respiração maior do tecido vegetal logo após o processamento mínimo.



◆ $y_{\text{Testemunha}} = 0,0163x^3 - 0,1911x^2 + 0,5899x + 6,0083$	$R^2 = 0,627$	× $y_{\text{VitC 2\%}} = 0,025x^3 - 0,3694x^2 + 1,5718x + 4,8088$	$R^2 = 0,9872$
■ $y_{\text{CaCl}_2 1\%} = 0,0092x^3 - 0,1318x^2 + 0,5613x + 5,9229$	$R^2 = 0,9932$	● $y_{\text{EDTA 1\%}} = -0,0035x^3 - 0,0661x^2 + 0,6027x + 5,5981$	$R^2 = 0,9805$
▲ $y_{\text{CaCl}_2 2\%} = 0,0069x^3 - 0,0992x^2 + 0,4386x + 5,9562$	$R^2 = 0,9968$	○ $y_{\text{EDTA 2\%}} = 0,0173x^3 - 0,2449x^2 + 0,9485x + 5,5695$	$R^2 = 0,9992$
× $y_{\text{VitC 1\%}} = 0,0149x^3 - 0,2398x^2 + 1,1356x + 5,0818$	$R^2 = 0,9945$		

**Figura 3.** Médias obtidas para a análise de pH de couve-chinesa minimamente processada e armazenada a  $5 \pm 1$  °C e  $90 \pm 2\%$  de UR (umidade relativa) por 8 dias.



◆ $Y_{\text{Test.}} = -0,0007x^3 + 0,0095x^2 - 0,0351x + 0,1282$	$R^2 = 0,7911$	× $Y_{\text{VitC 2\%}} = -0,0015x^3 + 0,0222x^2 - 0,0933x + 0,208$	$R^2 = 0,9667$
■ $y_{\text{CaCl}_2 1\%} = -0,0005x^3 + 0,0065x^2 - 0,0284x + 0,1469$	$R^2 = 0,64$	● $y_{\text{EDTA 1\%}} = -0,0005x^3 + 0,0072x^2 - 0,0309x + 0,128$	$R^2 = 0,7633$
▲ $y_{\text{CaCl}_2 2\%} = 0,002x^2 - 0,0179x + 0,14459$	$R^2 = 0,8171$	○ $y_{\text{EDTA 2\%}} = -0,0006x^3 + 0,0082x^2 - 0,0301x + 0,1351$	$R^2 = 0,8292$
× $Y_{\text{VitC 1\%}} = -0,0006x^3 + 0,0103x^2 - 0,0517x + 0,176$	$R^2 = 0,7817$		

**Figura 4.** Médias obtidas para a análise de acidez titulável (%) de couve-chinesa minimamente processada e armazenada a  $5 \pm 1$  °C e  $90 \pm 2\%$  de UR (umidade relativa) por 8 dias.

**Tabela 2.** Valores médios obtidos para as análises físico-químicas e químicas de couve-chinesa minimamente processada e armazenada a  $5 \pm 1$  °C e  $90 \pm 2\%$  de UR (umidade relativa) por 8 dias.

Variáveis tratamentos		Tempo de armazenamento (dias)				
		0	2	4	6	8
pH	Testemunha	5,95 <sup>a</sup>	6,79 <sup>a</sup>	6,00 <sup>b</sup>	6,41 <sup>a</sup>	6,76 <sup>a</sup>
	CaCl <sub>2</sub> 1%	5,92 <sup>ab</sup>	6,62 <sup>ab</sup>	6,61 <sup>a</sup>	6,56 <sup>a</sup>	6,68 <sup>a</sup>
	CaCl <sub>2</sub> 2%	5,96 <sup>a</sup>	6,48 <sup>c</sup>	6,59 <sup>a</sup>	6,50 <sup>a</sup>	6,67 <sup>a</sup>
	VitC 1%	5,07 <sup>d</sup>	6,56 <sup>c</sup>	6,67 <sup>a</sup>	6,53 <sup>a</sup>	6,43 <sup>a</sup>
	VitC 2%	4,79 <sup>e</sup>	6,76 <sup>ab</sup>	6,65 <sup>a</sup>	6,43 <sup>a</sup>	6,52 <sup>a</sup>
	EDTA 1%	5,83 <sup>b</sup>	6,77 <sup>ab</sup>	6,57 <sup>a</sup>	6,17 <sup>b</sup>	6,34 <sup>a</sup>
	EDTA 2%	5,57 <sup>c</sup>	6,64 <sup>abc</sup>	6,54 <sup>a</sup>	6,20 <sup>b</sup>	6,35 <sup>a</sup>
	Testemunha	0,13 <sup>c</sup>	0,08 <sup>b</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,10 <sup>a</sup>	0,10 <sup>a</sup>
Acidez titulável (%)	CaCl <sub>2</sub> 1%	0,15 <sup>bc</sup>	0,10 <sup>ab</sup>	0,13 <sup>a</sup>	0,10 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>
	CaCl <sub>2</sub> 2%	0,15 <sup>bc</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,10 <sup>a</sup>	0,13 <sup>a</sup>
	VitC 1%	0,18 <sup>ab</sup>	0,09 <sup>ab</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,09 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>
	VitC 2%	0,21 <sup>a</sup>	0,09 <sup>ab</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>
	EDTA 1%	0,13 <sup>c</sup>	0,08 <sup>b</sup>	0,10 <sup>a</sup>	0,10 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>
	EDTA 2%	0,14 <sup>c</sup>	0,10 <sup>ab</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,14 <sup>a</sup>
	Testemunha	2,70 <sup>a</sup>	2,33 <sup>ab</sup>	2,17 <sup>a</sup>	1,90 <sup>a</sup>	1,83 <sup>c</sup>
	CaCl <sub>2</sub> 1%	2,77 <sup>a</sup>	2,53 <sup>ab</sup>	2,23 <sup>a</sup>	1,90 <sup>a</sup>	1,97 <sup>bc</sup>
SS (*Brix)*	CaCl <sub>2</sub> 2%	3,00 <sup>a</sup>	2,37 <sup>ab</sup>	2,23 <sup>a</sup>	2,00 <sup>a</sup>	1,93 <sup>bc</sup>
	VitC 1%	2,70 <sup>a</sup>	2,23 <sup>b</sup>	2,10 <sup>a</sup>	1,87 <sup>a</sup>	1,80 <sup>c</sup>
	VitC 2%	2,67 <sup>a</sup>	2,60 <sup>ab</sup>	2,17 <sup>a</sup>	1,90 <sup>a</sup>	2,13 <sup>ab</sup>
	EDTA 1%	2,77 <sup>a</sup>	2,63 <sup>a</sup>	2,33 <sup>a</sup>	1,97 <sup>a</sup>	2,17 <sup>ab</sup>
	EDTA 2%	2,77 <sup>a</sup>	2,63 <sup>a</sup>	2,40 <sup>a</sup>	2,20 <sup>a</sup>	2,30 <sup>a</sup>
	Testemunha	8,97 <sup>c</sup>	9,94 <sup>c</sup>	6,60 <sup>c</sup>	3,72 <sup>c</sup>	1,92 <sup>d</sup>
	CaCl <sub>2</sub> 1%	5,13 <sup>c</sup>	10,70 <sup>c</sup>	9,94 <sup>c</sup>	8,65 <sup>c</sup>	1,92 <sup>d</sup>
	CaCl <sub>2</sub> 2%	8,98 <sup>c</sup>	10,77 <sup>c</sup>	11,22 <sup>c</sup>	8,27 <sup>c</sup>	1,92 <sup>d</sup>
VitC (mg 100.mL <sup>-1</sup> )**	VitC 1%	50,00 <sup>b</sup>	44,23 <sup>b</sup>	53,21 <sup>b</sup>	45,13 <sup>b</sup>	41,54 <sup>b</sup>
	VitC 2%	127,25 <sup>a</sup>	53,53 <sup>a</sup>	80,90 <sup>a</sup>	77,24 <sup>a</sup>	72,57 <sup>a</sup>
	EDTA 1%	8,33 <sup>c</sup>	9,75 <sup>c</sup>	8,78 <sup>c</sup>	6,41 <sup>c</sup>	8,33 <sup>c</sup>
	EDTA 2%	7,24 <sup>c</sup>	8,65 <sup>c</sup>	9,87 <sup>c</sup>	6,60 <sup>c</sup>	6,66 <sup>c</sup>

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade em cada parâmetro avaliado; SS\* = sólidos solúveis; e VitC\*\* = vitamina C.

Os resultados obtidos para os teores de sólidos solúveis (Tabela 2) apresentaram diferença significativa no 2º e 8º dias de análise, nos quais os produtos que receberam o tratamento com vitamina C a 1% apresentou os menores valores, e os com EDTA a 1 e 2% os maiores. Ao longo do período de armazenamento, pode-se verificar que há uma tendência de diminuição dos teores de sólidos solúveis da couve em todos os tratamentos realizados, nos quais o tratamento com EDTA a 2% apresentou maior valor (Figura 5).

A embalagem de PVC, por ser muito permeável, talvez não tenha permitido a modificação da atmosfera suficiente para reduzir a respiração da couve-chinesa minimamente processada, havendo, portanto, um maior consumo de substratos e, conseqüentemente, decréscimo nos níveis de sólidos solúveis.

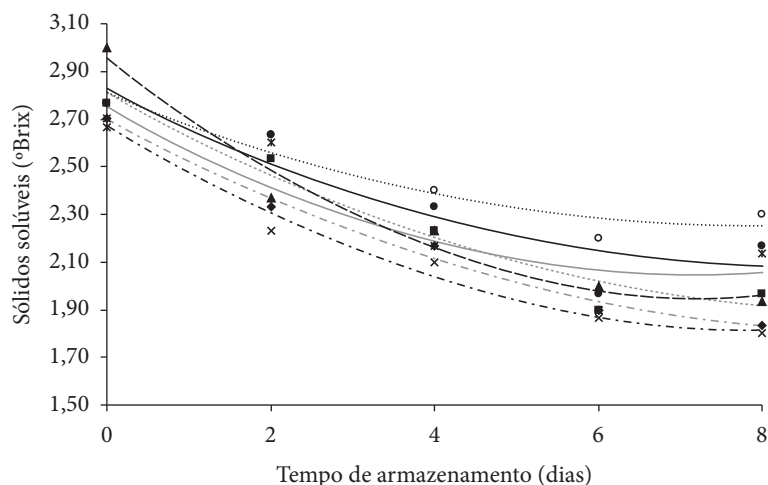
Todos os organismos vivos requerem um contínuo suplemento de energia. Esta energia é necessária para as reações metabólicas, para manter a organização celular, transporte de metabólitos através do tecido e para manter a permeabilidade das membranas. Muito da energia requerida pelos frutos e hortaliças é suprida pela respiração aeróbica. O substrato normal para a respiração é a glicose (WILLS et al., 1982) e como o teor de açúcares normalmente constitui de 65 a 85% dos teores de sólidos solúveis

(CHITARRA; CHITARRA, 2005), isto explicaria a diminuição destes teores durante o período de armazenamento.

Em acelgas, Roura et al. (2000) também observaram diminuição nos teores de sólidos solúveis durante armazenamento a 4 °C, sendo que os maiores decréscimos ocorreram nos três primeiros dias e em acelgas que sofreram maiores danos durante o processamento. Eles atribuíram este decréscimo a um aumento da atividade respiratória.

Observou-se diferença significativa na couve dos tratamentos que utilizaram da própria vitamina C a 1 e 2%, devido à adição da própria vitamina C (Tabela 2). Ao longo do período de armazenamento, pode-se verificar uma queda nos teores de ácido ascórbico, mas evidenciando que, nos tratamentos com vitamina C a 1 e 2%, os teores foram mais elevados quando comparado aos demais tratamentos (Figura 6). O tratamento testemunha apresentou teores de ácido ascórbico de 8,79 a 1,92 mg.mL<sup>-1</sup> no 1º e 8º dias respectivamente, enquanto que com vitamina C a 2% de 127,25 a 72,57 mg.mL<sup>-1</sup>. No 1º dia os tratamentos que não receberam incremento de vitamina C não diferiram entre si, mas no 8º dia os tratamentos com EDTA a 1 e 2% mantiveram os teores, diferindo da testemunha e CaCl<sub>2</sub> a 1 e 2%, que apresentaram diminuição. O uso do EDTA foi





◆ $y_{\text{Testemunha}} = 0,0089x^2 - 0,1797x + 2,6914$	$R^2 = 0,9895$	× $y_{\text{VitC 2\%}} = 0,0137x^2 - 0,1979x + 2,7562$	$R^2 = 0,8239$
■ $y_{\text{CaCl}_2 1\%} = 0,0101x^2 - 0,1927x + 2,8076$	$R^2 = 0,9559$	● $y_{\text{EDTA 1\%}} = 0,0107x^2 - 0,1792x + 2,8324$	$R^2 = 0,8662$
▲ $y_{\text{CaCl}_2 2\%} = 0,0185x^2 - 0,2726x + 2,9543$	$R^2 = 0,9698$	○ $y_{\text{EDTA 2\%}} = 0,0089x^2 - 0,1398x + 2,8048$	$R^2 = 0,9265$
× $y_{\text{VitC 1\%}} = 0,0125x^2 - 0,2083x + 2,6733$	$R^2 = 0,981$		

**Figura 5.** Médias obtidas para a análise de sólidos solúveis (°Brix) de couve-chinesa minimamente processada e armazenada a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $90 \pm 2\%$  de UR (umidade relativa) por 8 dias.

benéfico na manutenção dos teores de vitamina C do início ao final do armazenamento.

Os teores de vitamina C obtidos para a couve-chinesa não tratada com esta vitamina são inferiores aos citados por Lebensmittelchemie e München (1991).

Segundo Salunkhe, Bolin e Reddy (1991), deficiência na vitamina C tende a ocorrer em regiões temperadas nos meses de inverno, época coincidente com a data experimental (13 a 21 de setembro) e em regiões tropicais durante o período chuvoso. Além do que a vitamina C é muito sensível à degradação quando o produto é submetido a condições adversas de manuseio e armazenamento. Perdas são favorecidas por períodos prolongados de armazenamento, altas temperaturas, baixas umidades relativas, danos físicos e distúrbios fisiológicos causados pelo frio (LEE; KADER, 2000).

Observando-se os resultados obtidos para a avaliação sensorial de couve-chinesa minimamente processada, verifica-se que no 1º dia de análise todas as variáveis alcançaram notas excelentes, devido ao frescor do produto. Em contrapartida, no último dia de análise todas as variáveis obtiveram notas insatisfatórias, pois a couve já apresentava escurecimento e odor relativamente forte, tendo como consequência, aparência ruim e recebendo nota baixa de “certamente não compraria” por parte dos avaliadores.

Foi observada diferença significativa para as notas atribuídas à aparência geral somente no 4º dia de armazenamento (Figura 7). Os tratamentos em que foi aplicado EDTA a 1 e 2% receberam notas mais altas, correspondendo na escala de notas à boa aparência. A partir do 4º dia esta diferença deixou de existir. As notas atribuídas para aparência geral passaram de 5 (excelente) no

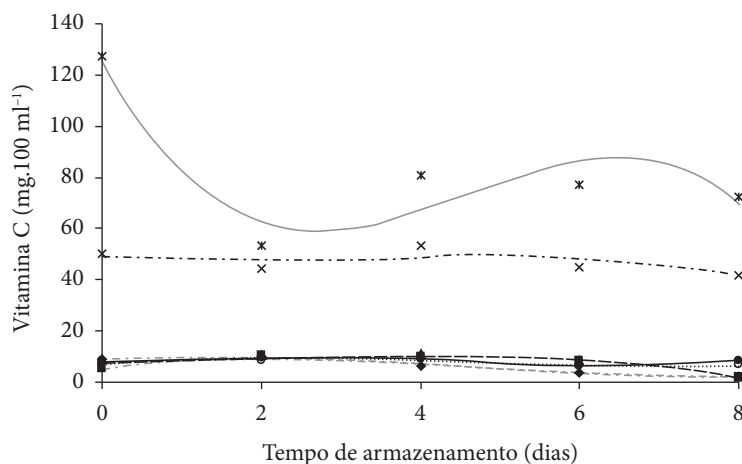
início para 1 (péssima) no final do armazenamento, independente do tipo de tratamento realizado.

Em relação à intensidade de escurecimento (Figura 8), os tratamentos em que se utilizou EDTA a 1 e 2% obtiveram as menores notas no 4º dia de análise, (2,33-escurecimento leve) diferindo significativamente dos demais tratamentos. No 6º dia estes tratamentos receberam nota 3,00 (escurecimento moderado), enquanto os demais já apresentavam escurecimento intenso (4,00). Conforme observado na Figura 8, verifica-se que com o passar dos dias de armazenamento todos os tratamentos apresentaram-se com intensidade de escurecimento elevada, resultando em péssima aparência para o produto. Martin-Diana et al. (2005) não observaram diferença significativa nos atributos sensoriais (escurecimento, textura sabor e aroma) entre amostras quando tratadas com lactato de cálcio e cloreto de cálcio.

Não foram observadas diferenças significativas para os atributos escala de intenção de compra e odor entre os tratamentos (Figuras 9 e 10). Durante o período de armazenamento notou-se uma diminuição nas notas atribuídas para intenção de compra que variaram de 5,00 (certamente compraria) para 1,00 (certamente não compraria) do 1º para o 8º dia respectivamente (Figura 9).

Para o atributo odor as notas variaram de 1,00 (ausente) para 5,00 (muito intenso) do início para o final do armazenamento (Figura 10). Até o 4º dia as notas atribuídas para odor foram 2,00, indicando odor estranho leve, a partir deste dia as notas para odor aumentaram para 4,00 (6º dia), correspondendo a intenso, tornando o produto inaceitável para o consumo.

Burns (1995) afirma que os odores indesejáveis se desenvolvem como resultado do aumento da taxa respiratória e da produção



◆ $y_{\text{Testemunha}} = 0,0562x^3 - 0,7648x^2 + 1,6413x + 9,0321$	$R^2 = 0,9948$	* $y_{\text{VitC 2\%}} = -1,0636x^3 + 14,675x^2 - 56,165x + 124,93$	$R^2 = 0,8736$
■ $y_{\text{CaCl}_2 1\%} = 0,0093x^3 - 0,5605x^2 + 3,4879x + 5,2804$	$R^2 = 0,9694$	● $y_{\text{EDTA 1\%}} = 0,0695x^3 - 0,8408x^2 + 2,2796x + 8,2656$	$R^2 = 0,9457$
▲ $y_{\text{CaCl}_2 2\%} = -0,0214x^3 - 0,0945x^2 + 1,2447x + 8,9473$	$R^2 = 0,9989$	○ $y_{\text{EDTA 2\%}} = 0,0366x^3 - 0,56674x^2 + 2,1244x + 7,0703$	$R^2 = 0,7393$
× $y_{\text{VitC 1\%}} = -0,1068x^3 + 1,0554x^2 - 2,663x + 49,238$	$R^2 = 0,54$		

Figura 6. Médias obtidas para a análise de vitamina C (mg 100.mL<sup>-1</sup>) de couve-chinesa minimamente processada e armazenada a 5 ± 1 °C e 90 ± 2% de UR (umidade relativa) por 8 dias.

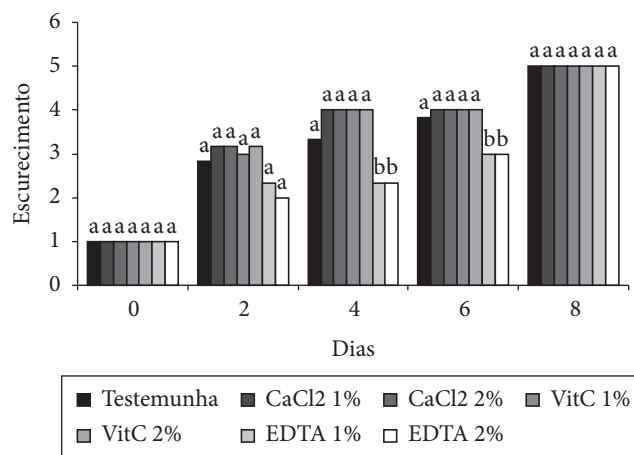
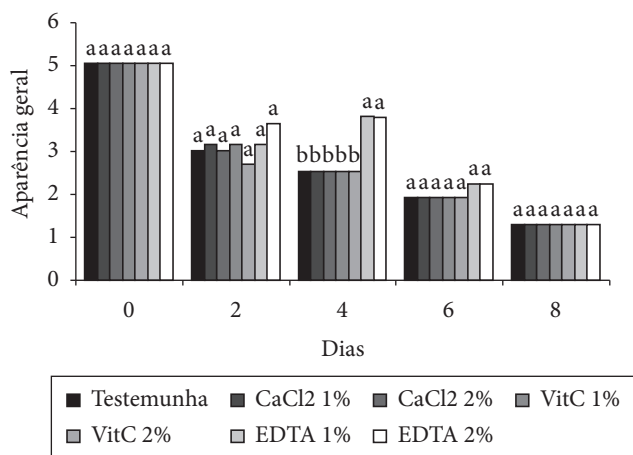


Figura 7. Aparência geral de couve-chinesa minimamente processada armazenada a 5 ± 1 °C e 90 ± 2% de UR (umidade relativa) por 8 dias. Escala de notas: 1: péssima; 2: ruim; 3: regular; 4: boa; 5: excelente; e médias seguidas de mesma letra nos dias não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 8. Intensidade de escurecimento de couve-chinesa minimamente processada armazenada a 5 ± 1 °C e 90 ± 2% de UR (umidade relativa) por 8 dias. Escala de notas: 1: ausente; 2: leve; 3: moderado; 4 = intenso; 5: muito intenso; e médias seguidas de mesma letra nos dias não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

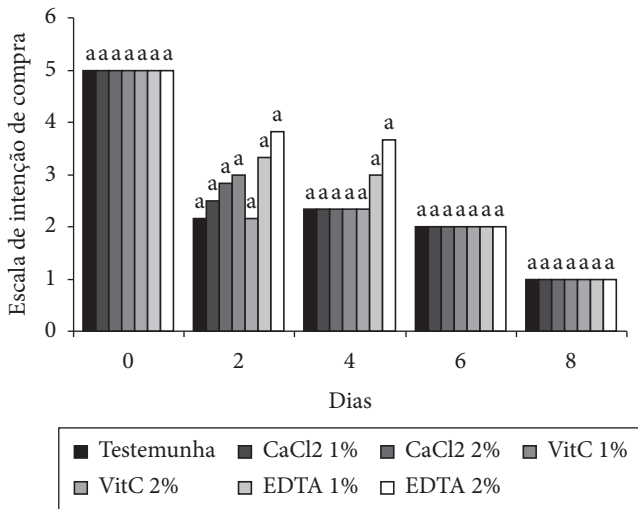
de etileno, pois a senescência de produtos minimamente processados é acelerada.

Para hortaliças minimamente processadas não há informações na legislação brasileira quanto aos limites de contagens tolerados para microorganismos. Para “Hortaliças frescas, refrigeradas ou congeladas”, a Portaria nº 451 de 19 de setembro de 1997 estipula para *Salmonella* ausência em 25 g (BRASIL, 1997).

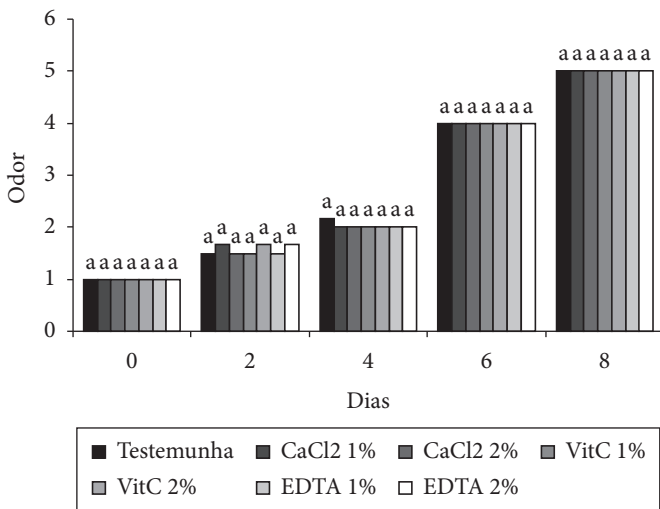
Os resultados da análise microbiológica realizada para a couve-chinesa está de acordo com a legislação citada anteriormente, a qual estabelece ausência de *Salmonella sp.* em 25 g.

A qualidade microbiológica dos alimentos minimamente processados está relacionada à presença de microrganismos deteriorantes que irão influenciar nas alterações sensoriais do produto durante sua vida útil. Contudo, a maior preocupação está relacionada à sua segurança, não apresentando contaminação por agentes químicos, físicos e microbiológicos em concentrações prejudiciais à saúde (VANETTI, 2004).

Bactérias patogênicas, como *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Shigella*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Vibrio cholerae*; vírus como os da hepatite A e Norwalk; e parasitas, como *Giardia lamblia*,



**Figura 9.** Escala de intenção de compra de couve-chinesa minimamente processada e armazenada a  $5 \pm 1$  °C e  $90 \pm 2\%$  de UR (umidade relativa) por 8 dias. Escala de notas: 1: certamente não compraria; 2: provavelmente não compraria; 3: talvez comprasse; 4: provavelmente compraria; 5: certamente compraria. Médias seguidas de mesma letra nos dias não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 10.** Odor de couve-chinesa minimamente processada e armazenada a  $5 \pm 1$  °C e  $90 \pm 2\%$  de UR (umidade relativa) por 8 dias. Escala de notas: 1: ausente; 2: leve; 3: moderado; 4: intenso; 5: muito intenso; e médias seguidas de mesma letra nos dias não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*Cyclospora cayatanensis* e *Cryptosporidium parvum*, são de grande importância para a saúde pública e estão relacionados com surtos de infecção alimentar em razão do consumo em frutas e hortaliças frescas contaminadas (BEUCHAT, 2002).

No Brasil, nos anos de 1996 e de 1998 a 2000, foram registrados 192 surtos de infecção alimentar com 12.188 enfermos e 3 mortes, tendo sido a *Salmonella sp.* a responsável pela maioria, com incidência em 76,56% destas ocorrências. As hortaliças

de folhas e raízes foram responsáveis por 19 (9,9%) surtos (SIRVETA-www.panalimentos.org/sirveta/e/index).

#### 4 Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que o melhor tratamento foi o com EDTA a 2%, pois apresentou menor perda de massa, e melhores notas para aparência geral e escurecimento. Não foi detectada presença de *Salmonella* em nenhum dos tratamentos realizados. A couve-chinesa minimamente processada nas condições experimentais empregadas só estaria apta para o consumo até o quarto dia de armazenamento.

#### Referências bibliográficas

ANDREWS, W. H. et al. *Salmonella*. In: DOWNES, F. P.; ITO, K. (Eds.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. Washington: Apha, 2001. p. 357-380.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. Washington, 1992. 1015 p.

BANGERTH, F. Calcium-related physiological disorders of plants. **Annual Review of Phytopathology**, v. 17, p. 97-122, 1979.

BEN-YEHOSHUA, S. Individual seal-packing of fruit and vegetables in plastic film: a new postharvest technique. **HortScience**, v. 20, n. 1, p. 32-37, 1985.

BEUCHAT, L. R. Ecological factor influencing survival and growth of humans pathogens on raw fruits and vegetables. **Microbes and Infections**, v. 4, p. 413-423, 2002.

BOLIN, H. R.; HUXSOLL, C. C. Storage stability of minimally processed fruit. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 13, p. 281-292, 1989.

BRACKETT, R. E. Antimicrobial effect of chlorine on *Listeria monocytogenes*. **Journal of Food Protection**, v. 50, n. 12, p. 999-1003, 1987.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Métodos oficiais. **Portaria nº 76**, de 26 de novembro de 1986. Dispõe sobre métodos analíticos de bebidas e vinagres. p. 58-59. Disponível em: <http://www.bevtech.com.br/infotec/analise/acid\_asc.htm>. Acesso em: Abril de 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 451, de 19 de setembro de 1997. In: Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos (Org.). **Compêndio de legislação de alimentos**. São Paulo, 1997.

BURNS, J. K. Lightly processed fruits and vegetables. Introduction to the colloquium. **HortScience**, v. 30, n. 1, p. 14-17, 1995.

CANTWELL, M. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables. In: KADER, A. A. (Ed.). **Postharvest Technology of horticultural crops**. Oakland: UCD, 1992. 295 p.

CARNELOSSI, M. A. G. **Fisiologia pós-colheita de folhas de couve (Brassica oleracea cv. Acephala) minimamente processadas**. 2000. 81 p. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) -Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Viçosa: Centro de produções Técnicas, 1998. 88 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.



- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.
- IZUMI, H.; WATADA, A. E.; DOUGLAS, W. Low oxygen atmospheres affect storage quality of zucchini squash slices treated with calcium. **Journal of Food Science**, v. 61, n. 2, p. 317-321, 1996.
- JACOMINO, A. P. et al. Processamento mínimo de frutas no Brasil. In: SIMPOSIUM ESTADO ACTUAL DEL MERCADO DE FRUTOS Y VEGETALES CORTADOS EM IBEROAMÉRICA, 2004, San José. **Proceedings...** [S.L.]: [s.n.], 2004. p. 79-86.
- LEBENSMITTELSCHEMIE, D. F.; MUNCHEN, G. B. **Tablas de composición de alimentos**. Zaragoza: Editora ACRIBIA, SA., 1991.
- LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v. 20, n. 3, p. 207-220, 2000.
- MATIN-DIANA, A. B. et al. Comparison of calcium lactate with chlorine as a washing treatment for fresh-cut lettuce and carrots: quality and nutritional parameters. **Journal of Science and Food Agriculture**, v. 85, n. 13, p. 2260-2268, 2005.
- MATIN-DIANA, A. B. et al. Calcium for extending the shelf life of fresh whole and minimally processed fruits and vegetables: a review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 18, n. 4, p. 210-218, 2007.
- PERYAM, D. R.; GIRARDDOT, N. F. Advanteced taste method. **Food Engeneiring**, v. 24, p. 58-61, 1952.
- ROURA, S. I.; DAVIDOVICH, L. A.; DEL VALLE, C. E. Quality loss in minimally processed swiss chard related to amount of damaged area. **Lebensm-Wiss und Technology**, v. 33, n. 1, p. 53-59, 2000.
- SALUNKHE, D. K.; BOLIN, H. R.; REDDY, N. R. **Storage, processing, and nutritional quality of fruits and vegetables**. Boston: CRC Press, 1991. p. 115-145.
- SIGRIST, J. M. **Estudos fisiológicos e tecnológicos de couve-flor e rúcula minimamente processadas**. 2002. 112 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SIRVETA - SISTEMA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DE ENFERMIDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS. **Sistema de información regional para la vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmitidas por alimentos**. Módulo dinámico de acceso a la información. Disponível em: <<http://www.panalimentos.org/sirveta/e/index>>. Acesso em: 20 de Outubro de 2006.
- VANETTI, M. C. D. Segurança microbiológica em produtos minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MINIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3., 2004, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, 2004. p. 30-32.
- WILEY, R. C. Introduction to minimally processed refrigerated fruits and vegetables. In: WILEY, R. C. (Ed.). **Minimally processed refrigerated fruits & vegetables**. New York: Chapman & Hall, 1994. p. 1-14
- WILLS, R. B. H. et al. **Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables**. Australia: New south wales university.