

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PÊSSEGOS 'REGIS' MINIMAMENTE PROCESSADOS

POLLYANA CARDOSO CHAGAS*
FERNANDO HOSHINO SHIRAHIGE**
PAULA PORRELLI MOREIRA DA SILVA***
MARTA HELENA FILLET SPOTO****
EDVAN ALVES CHAGAS*****
RAFAEL PIO*****

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do ácido cítrico a 1 e 2% na manutenção de qualidade de pêssegos 'Régis' minimamente processados, durante 9 dias de armazenamento sob refrigeração ($5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-87% UR) e atmosfera modificada passiva. Foram realizadas análises de cor, firmeza, textura, sólidos solúveis, acidez titulável, pH, CO_2 e O_2 . Observaram-se aumentos no valor *a* e redução nos valores *b* e *L* no pêssego minimamente processado, independentemente do tratamento com ácido cítrico, indicando escurecimento do produto principalmente no 9º dia de armazenamento. De maneira geral, os teores de acidez titulável e pH variaram entre os dias de armazenamento e entre as concentrações estudadas, ao contrário do teor de sólidos solúveis que não se alterou. A firmeza, CO_2 e O_2 sofreram alterações apenas para o fator tempo de armazenamento ao contrário da textura que se mostrou maior no tratamento com 2% de ácido cítrico. Pode-se concluir que nenhuma das concentrações de ácido cítrico testadas foi eficiente na prevenção do escurecimento enzimático dos pêssegos minimamente processados, armazenados a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 85-87% UR em atmosfera modificada passiva.

PALAVRAS-CHAVE: Prunus persica; ÁCIDO CÍTRICO; ESCURECIMENTO ENZIMÁTICO; PROCESSAMENTO MÍNIMO.

-
- * Engenheira Agrônoma, Pós-Graduada em Fitotecnia, Departamento de Produção Vegetal, Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), Piracicaba, SP (e-mail: pottycar@bol.com.br).
- ** Engenheiro Agrônomo, Pós-Graduando em Fitotecnia, Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Piracicaba, SP (e-mail: fhshirah@esalq.usp.br).
- *** Engenheira Agrônoma, M.Sc. em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, ESALQ/USP, Piracicaba, SP (e-mail: pporrelli@uol.com.br).
- **** Engenheira Agrônoma, D.Sc. em Tecnologia Nuclear, PhD., Professora, Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, ESALQ/USP, Piracicaba, SP (e-mail: mhfspoto@esalq.usp.br).
- ***** Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Produção Vegetal, Pesquisador Científico, Centro APTA Frutas, Instituto Agronômico (IAC), Jundiaí, SP, Bolsista produtividade em pesquisa do CNPq. (e-mail: echagas@iac.sp.gov.br).
- ***** Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Produção Vegetal, Professor, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Mal. Candido Rondon, PR, Bolsista produtividade em pesquisa do CNPq (e-mail: rafaelpio@hotmail.com).

1 INTRODUÇÃO

Os produtos minimamente processados constituem classe de alimentos que vem conquistando o consumidor de forma crescente e consistente. Sua aquisição significa acesso a produto muito parecido com o fresco e ao mesmo tempo com garantia de segurança, desde que mantenha boa qualidade nutricional, sanitária e sensorial (WILLEY, 1997).

As operações de preparo de frutas e hortaliças minimamente processadas produzem maior impacto fisiológico quanto mais elevado for o grau de processamento, aumentando a velocidade com que se deterioram e tendo sua vida útil diminuída em relação ao produto intacto. Os danos físicos ou ferimentos causados pelo descascamento e corte estimulam a atividade respiratória e a produção de etileno em pouco tempo. Isso induz a biossíntese de enzimas associadas com várias reações bioquímicas, responsáveis por mudanças de cor, aroma, textura e valor nutritivo que conduzem à senescência (CANTWELL e SUSLOW, 2002). Dentre todas as possíveis modificações indesejáveis que esse conjunto de processos pode acarretar, o escurecimento de frutas e hortaliças minimamente processadas constitui uma das mais importantes causas de perda de qualidade (CANTWELL, 1992; CANTWELL, 1996; ARTES, CASTANER e GIL, 1998). Assim, o controle da resposta fisiológica aos ferimentos no seu processo de preparo é a chave para se obter produto minimamente processado de boa qualidade.

Agentes anti-escurecimento tem sido amplamente empregados, juntamente com o cloreto de cálcio, para evitar o escurecimento enzimático e prolongar a vida útil pós-colheita de produtos minimamente processados (RICHARD-FORGET, GOUPY e NICOLAS, 1992).

Os agentes redutores, ou antioxidantes, previnem o escurecimento pela redução das o-quinonas formadas enzimaticamente aos difenóis incolores correspondentes, podendo também reagir irreversivelmente com as o-quinonas e formar compostos incolores estáveis. Como exemplo dessas substâncias tem-se o ácido cítrico (ARTES, CASTANER e GIL, 1998).

O ácido cítrico pode atuar como antioxidante e como agente quelante, sendo usado sinergisticamente com ácidos ascórbico ou eritórbito e seus sais neutros para quelar peroxidantes. Esses podem causar rancidez e inativar enzimas como a polifenoloxidase que causa reações de escurecimento (WILLEY, 1994).

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do ácido cítrico a 1 e 2% na manutenção de qualidade de pêssegos 'Régis' minimamente processados, durante 9 dias de armazenamento sob refrigeração ($5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-87% UR) e atmosfera modificada passiva.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ-USP), em Piracicaba – SP. Foram utilizados frutos do pessegueiro (*Prunus persica*) cv. Régis, obtidos do Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Frutas (CAPTA Frutas/IAC), localizado em Jundiaí-SP.

Frutos no ponto de colheita (quando ocorre a mudança de cor de fundo da casca do pêssego) foram colhidos e pré-selecionados, levando-se em consideração sua sanidade, tamanho e qualidade. Após a seleção foram lavados com água corrente a fim de remover as impurezas aderidas à superfície dos mesmos.

Com o intuito de reduzir a carga microbiana presente, os pêssegos foram submersos por 10 minutos em água destilada resfriada a 5°C contendo 200 ppm de cloro ativo. O sanitizante utilizado contém como princípio ativo Dicloro-S-Triazinatriona Sódica Diidratada. Retirou-se o excesso de água com o auxílio de um escurador. Em seguida, os frutos inteiros foram pesados para se avaliar o rendimento antes e após o processamento.

Os frutos foram submetidos ao processo de lixívia para a retirada da película, permanecendo submersos por 1 minuto em solução de NaOH 1% aquecida a 40°C. Em seguida, foram lavados em água corrente e levemente esfregados até que toda a película fosse retirada. Os pêssegos foram cortados ao meio no sentido longitudinal para a retirada dos caroços e pesados novamente para se obter o rendimento após o processamento.

Os frutos processados foram novamente sanitizados em água destilada resfriada a 5°C, contendo 20 ppm de cloro ativo, durante 3 minutos com a finalidade de reduzir e eliminar a carga microbiana ainda presente. Após a sanitização, os frutos foram submersos em solução de cloreto de cálcio 2% (CaCl₂) por 3 minutos e em seguida colocados em escorredor para a eliminação do excesso de líquido.

Separaram-se os pêssegos em dois lotes, sendo um tratado com ácido cítrico na concentração de 1% e o outro a 2%. Depois de permanecerem submersos durante 3 minutos eliminou-se o excesso de água com auxílio de peneiras.

Cem gramas de frutos foram acondicionados em bandejas de poliestireno (14 x 21 x 3 cm), embalados em sacos de polipropileno (15 x 25 cm) e selados em máquina seladora.

As embalagens foram armazenadas a 5±1°C e 85-87% UR durante 9 dias, sendo efetuadas análises físico-químicas e fisiológicas das amostras nos períodos 0, 3, 6 e 9 dias de armazenamento.

Foram realizadas no produto análises de composição gasosa (CO₂ e O₂) e físico-químicas:

a) cor: determinada em colorímetro da marca Minolta, com leituras expressas em L, a* e b*, segundo recomendação de SACKS e SHAW (1994);

b) firmeza: avaliada em penetrômetro Fruit Pressure Tester, FDN2, da Wagner Instruments. As medições foram realizadas em 3 frutos, com três medições cada;

c) textura: utilizou-se texturômetro da marca Texture Test System (FTC), modelo TP2 e série n°2053, equipado com registrador e célula padrão de cisalhamento e compressão, sendo os resultados expressos em libras/kgf;

d) teor de sólidos solúveis: leitura direta em refratômetro manual (Abbe), com resultados expressos em °Brix (AOAC, 1992);

e) acidez titulável: determinada e calculada como o volume em mL de NaOH 0,1 N requerido para titular 100 mL de suco, expresso em gramas de ácido cítrico (AOAC, 1992);

f) pH: medido em potenciômetro TECNAL, modelo TEC3-MP, a partir de amostras liquefeitas, segundo metodologia ditada pela AOAC (1992);

g) CO₂ e O₂: a porcentagem de CO₂ e O₂ foram medidos utilizando-se equipamento PBI Dansensor America Inc.

Adotou-se esquema fatorial 2 x 4 com 3 repetições, sendo o 1º fator com dois níveis (1% e 2% de ácido cítrico) e o 2º fator com 4 níveis (0, 3, 6, 9 dias de armazenamento). Três bandejas contendo 100 g de frutos cada constituíram a parcela experimental. Para a análise de composição gasosa foram utilizadas outras 6 bandejas contendo septos de silicone, perfazendo 30 bandejas.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico SISVAR, Sistema de Análise de Variância (FERREIRA, 2000). Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de luminosidade (*L*), de maneira geral, decresceram durante o armazenamento, sugerindo o escurecimento dos frutos. O valor de 51,72 no momento do processamento decresceu para 44,55 aos 9 dias de armazenamento, diferindo estatisticamente entre si. Isso indica que o ácido cítrico não foi efetivo na minimização do escurecimento enzimático em função do processamento mínimo (Tabela 1). Esses resultados concordam com os encontrados por AGUILAR (2004) avaliando rabanete minimamente processado. Para os valores de *a* não houve diferença

significativa durante o armazenamento e nem entre os tratamentos com ácido cítrico (1% e 2%). O valor *b* revelou diferença significativa entre 0 e 9 dias de armazenamento, com menor valor aos 9 dias. REIS (2002) também observou redução do valor *b* em fatias de bananas prata ao longo do armazenamento.

TABELA 1 – VALORES DE L, A E B EM AMOSTRAS DE PÊSSEGO MINIMAMENTE PROCESSADAS AOS 0, 3, 6 E 9 DIAS DE ARMAZENAMENTO - ESALQ/USP, PIRACICABA-SP, 2007

Dias	L	a	b
0	51,72 a	9,84 a	50,51 a
3	51,38 a	10,12 a	43,95 ab
6	50,89 a	10,71 a	43,54 ab
9	44,55 b	10,93 a	40,02 b
C.V.	7,52	7,24	9,51

Letras minúsculas iguais na vertical não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
C.V. = Coeficiente de Variação.

Verificou-se diferença estatística para a firmeza das amostras apenas para o fator tempo de armazenamento (Tabela 2) aos 9 dias. A manutenção da firmeza durante os seis primeiros dias pode ter sido ocasionada pelo uso da combinação de ácido cítrico (1% e 2%) e CaCl₂ 1%. Esse resultado está de acordo com CHANTANAWARANGOON (2000), que verificou a manutenção da firmeza de mangas minimamente processadas com uso de ácido ascórbico 0,5% + CaCl₂ 1% + L-cisteína 0,5% por 10 dias sob atmosfera modificada. VILAS-BOAS e KADER (2006) também observaram efeito significativo da combinação ácido ascórbico 1%, cloreto de cálcio 1% e L-cisteína 0,5% na inibição da perda de firmeza de bananas Grand Naine minimamente processadas por até 4 dias.

Segundo POOVAIAH (1986), o cálcio estabiliza as membranas e paredes celulares protegendo os frutos da clivagem por enzimas hidrolíticas que causam o amaciamento.

TABELA 2 – VALORES DE FIRMEZA DE AMOSTRAS DE PÊSSEGO MINIMAMENTE PROCESSADAS A 0, 3, 6 E 9 DIAS DE ARMAZENAMENTO - ESALQ/USP, PIRACICABA-SP 2007

Dias	Firmeza Kgf/cm ²
0	2,91 a
3	2,88 a
6	2,50 ab
9	2,09 b
C.V.	17,27

Letras minúsculas iguais na vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade, conforme o teste de Tukey.

C.V. = Coeficiente de Variação.

Verificou-se diferença estatística para a textura das amostras entre as concentrações de ácido cítrico (Tabela 3). As amostras tratadas com 2% do produto apresentaram melhor textura (0,16), quando comparadas com as tratadas com 1% (0,13).

Quanto ao teor de sólidos solúveis totais não houve diferença significativa durante o armazenamento refrigerado das amostras nem entre os tratamentos com ácido cítrico (1% e 2%)

(Tabela 4). O ácido cítrico integra o ciclo de Krebs e por isso, provavelmente, ocorreu menor gasto de açúcares com a respiração dos frutos. VILAS BOAS et al. (2004), estudando o uso de diferentes tratamentos químicos (ácido cítrico 1%, ácido ascórbico 1%, CaCl₂ 1%) em mangas minimamente processadas observaram que os teores de sólidos solúveis foram preservados mais eficazmente nos pedaços tratados com ácido cítrico 1%.

TABELA 3 – VALORES DE TEXTURA DE PÊSSEGOS MINIMAMENTE PROCESSADOS TRATADOS COM 1 E 2% DE ÁCIDO CÍTRICO – ESALQ/USP, PIRACICABA-SP, 2007

Ácido Cítrico (%)	Textura libras/kgf
1	0,13 b
2	0,16 a
C.V.	24,00

Letras minúsculas iguais na vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade, conforme o teste de Tukey.

C.V. = Coeficiente de Variação.

Segundo RATTANAPANONE et al. (2001), os teores médios de sólidos solúveis das mangas 'Tommy Atkins' minimamente processadas também não sofreram influência do tempo de armazenamento. Entretanto, REIS (2002), estudando o uso de diferentes concentrações de antioxidantes (ácido ascórbico, L-cisteína e cloreto de cálcio) em banana minimamente processada e armazenada a 8 °C, durante 4 dias, obteve menores teores de sólidos solúveis nos tratamentos com as maiores concentrações.

TABELA 4 – VALORES DE °BRIX DE PÊSSEGOS MINIMAMENTE PROCESSADOS A 0, 3, 6 E 9 DIAS DE ARMAZENAMENTO - ESALQ/USP PIRACICABA-SP, 2007

Dias	Brix (° Brix)	
	Ácido Cítrico 1%	Ácido Cítrico 2%
0	11,0 aA	9,7 aA
3	9,3 aA	9,7 aA
6	10,7 aA	9,7 aA
9	10,0 aA	10,0 aA

Letras minúsculas iguais na vertical e maiúsculas na horizontal não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade, conforme o teste de Tukey.

A acidez titulável (AT) apresentou interação significativa entre os fatores tempo de armazenamento e concentração de ácido cítrico testado. Quando as amostras foram tratadas com 1% de ácido cítrico verificou-se diminuição na acidez aos três dias de armazenamento (que se manteve constante nos demais dias). Efeito semelhante foi observado para as amostras tratadas com 2% de ácido cítrico (Tabela 5). DONADON et al. (2001) também perceberam tendência de redução nos teores de acidez titulável ao longo de 14 dias de armazenamento a 3°C em pedaços de manga cultivar Tommy Atkins, embalados em copos plásticos de polietileno de baixa densidade.

Aos nove dias de armazenamento as amostras tratadas com 2% apresentaram menor acidez titulável, diferindo dos resultados obtidos por ANTONIOLLI (2004), que não observou efeito dos tratamentos com ácido ascórbico e ácido cítrico na acidez titulável de abacaxi 'Pérola' minimamente processado.

TABELA 5 – ACIDEZ TITULÁVEL EM AMOSTRAS DE PÊSSEGO MINIMAMENTE PROCESSADAS AOS 0, 3, 6 E 9 DIAS DE ARMAZENAMENTO E TRATADAS COM 1 E 2% DE ÁCIDO CÍTRICO, ESALQ/USP, PIRACICABA-SP, 2007

Dias	Acidez Titulável	
	Ácido Cítrico 1%	Ácido Cítrico 2%
0	0,34	0,33
3	0,22	0,33
6	0,23	0,27
9	0,20	0,19

Letras iguais minúsculas na horizontal e maiúsculas na vertical não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

O pH foi afetado significativamente pela interação entre os fatores tempo de armazenamento e concentração de ácido cítrico (Tabela 6). Maior diferença no pH foi observada aos três dias de armazenamento quando as amostras minimamente processadas e submetidas a 1% de ácido cítrico apresentaram maior valor de pH do que as tratadas a 2%. Resultado contrário foi obtido por CHANTANAWARANGOON (2000), que não verificou alteração no pH de pedaços de manga 'Kent' durante o armazenamento a 5°C por 9 dias.

TABELA 6 – pH DE PÊSSEGOS MINIMAMENTE PROCESSADOS AOS 0, 3, 6 E 9 DIAS DE ARMAZENAMENTO E TRATADOS COM 1 E 2% DE ÁCIDO CÍTRICO, ESALQ/USP, PIRACICABA-SP 2007

Dias	pH	
	Ácido Cítrico 1%	Ácido Cítrico 2%
0	3,82 aA	3,67 aA
3	4,09 aA	3,78 bA
6	3,93 aA	4,00 aA
9	3,72 aA	3,97 aA

Letras iguais minúsculas na horizontal e maiúsculas na vertical não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Com relação à composição gasosa no interior das embalagens, observou-se diferença significativa apenas para o fator tempo de armazenamento (Tabela 7). De maneira geral, os valores de O₂ diminuíram sensivelmente no decorrer dos dias de armazenamento. Efeito contrário foi observado para a porcentagem de CO₂. Isso evidencia que o filme de polipropileno utilizado apresenta boa permeabilidade, proporcionando atmosfera otimizada para o produto (teores de O₂ próximos ao conteúdo em atmosfera normal com 16,85% ao 9º dia de armazenamento), evitando a ocorrência de anaerobiose.

TABELA 7 – O₂ E CO₂ DE PÊSSEGOS MINIMAMENTE PROCESSADOS AOS 0, 3, 6 E 9 DIAS DE ARMAZENAMENTO - ESALQ/USP, PIRACICABA-SP 2007

Dias	O ₂ %	CO ₂ %
0	21,21 a	2,48 b
3	18,65 b	2,53 b
6	18,10 b	3,47 a
9	16,85 b	3,65 a
C.V.	6,46	15,55

Letras minúsculas iguais na vertical não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade, conforme o teste de Tukey.

C.V. = Coeficiente de Variação.

4 CONCLUSÃO

Nenhuma das concentrações de ácido cítrico testadas foi eficiente na prevenção do escurecimento enzimático de pêssegos 'Régis' minimamente processados e armazenados a $5\pm 1^\circ\text{C}$ e 85-87% UR.

O ácido cítrico combinado com cloreto de cálcio contribuiu para a manutenção da firmeza dos frutos até o 6º dia após o processamento.

Os teores de ácido cítrico não influenciaram a composição gasosa no interior das embalagens dos pêssegos minimamente processados e também na firmeza dos frutos.

O filme de polipropileno utilizado apresentou boa permeabilidade, proporcionando atmosfera otimizada para o produto, evitando a ocorrência de anaerobiose.

ABSTRACT

QUALITY EVALUATION OF MINIMALLY PROCESSED 'REGIS' PEACH

The aim of this work was evaluate the effect of citric acid at 1% and 2% in the maintenance of the quality of minimally processed 'Régis' peaches, during 9 days storage under refrigeration ($5\pm 1^\circ\text{C}$, 85-87% RU) and passive modified atmospheres. The following analyses were realized: color, firmness, texture, soluble solids, titratable acidity, pH, CO_2 and O_2 . Increasing in *a* value and decreasing in *b* and *L* values on minimally processed peaches were observed, independent of the citric acid treatment, indicating a browning on the product mainly on the 9th day of storage. Overall, the levels of titratable acidity and pH changed at the storage period and at the concentrations studied, unlike the content of soluble solids that remained unchanged. The texture, CO_2 and O_2 changed only for the storage period unlike texture that was higher with the treatment of citric acid 2%. It can be concluded that neither tested concentration of citric acid was effective in preventing enzymatic browning of minimally processed peaches stored the $5\pm 1^\circ\text{C}$ and 85-87% RU and passive modified atmosphere.

KEY-WORDS: *Prunus persica*; CITRIC ACID; ENZYMATIC BROWNING; MINIMAL PROCESSING.

REFERÊNCIAS

- 1 AGUILAR, J.S.D. **Processamento mínimo de rabanete**: estudos físicos-químicos, fisiológicos e microbiológicos. São Paulo, 2004. 123 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade de São Paulo / ESALQ.
- 2 ANTONIOLLI, L.R. **Processamento mínimo de abacaxi "pérola"**. Campinas, 2004. 166 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Estadual de Campinas.
- 3 AOAC. Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International**. Washington, 1992. 1141 p.
- 4 ARTES, F.; CASTANER, M.; GIL, M.I. El pardeamiento enzimático em frutas y hortalizas minimamente processadas. **Food Science Research Internacional**, v.6, n.4, p.377-389, 1998.
- 5 CANTWELL, M. **Fresh-cut products**: maintaining quality and safety. Davis: University of California, 1996. 536 p.
- 6 CANTWELL, M. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables. In: KADER, A.A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, 1992. p.277-281.
- 7 CANTWELL, M.I.; SUSLOW, T.V. Postharvest handling systems: fresh-cut fruits and vegetables. In: KADER, A.A. (Ed.) **Postharvest technology of horticultural crops**. 3rd ed. Davis: University of California, 2002. cap. 36, p. 445-463.
- 8 CHANTANAWARANGOON, S. **Quality maintenance of fresh-cut mango cubes**. Davis: University of California, 2000. 71 p.
- 9 DONADON, J. R.; DURIGAN, J. F.; SARZI, B.; LIMA, M. A. Conservação de produtos minimamente processados de mangas 'Tommy Atkins' e 'Parvin'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 8., 2001, Ilhéus. **Anais...** Viçosa: Agromídia, 2001. 1 CD ROM.
- 10 FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

- 11 GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: USP/ESALQ, 2000. 477 p.
- 12 POOVAIAH, B. W. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 10, n. 1, p. 86-89, Jan. 1986.
- 13 RATTANAPANONE, N.; LEE, Y.; WU, T.; WATADA, A. E. Quality and microbial changes of fresh-cut mango cubes held in controlled atmosphere. **HortScience**, Alexandria, v.36, n.6, p.1091-1095, Oct. 2001.
- 14 REIS, C.M.F. **Manutenção da qualidade de banana “prata” minimamente processada**. Lavras, 2002. 92 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras.
- 15 RICHARD-FORGET, F.C.; GOUPY, P.M.; NICOLAS, J.J. Cysteine as an inhibitor of enzymatic browning. 2. Kinetic studies. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 40, n. 11, p. 2.108-2.113, 1992.
- 16 SACKS, E.J.; SHAW, D.V. Optimum allocation of objective color measurements for evaluating fresh strawberries. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.119, n.2, p.330-334, 1994.
- 17 VILAS-BOAS, B.M.; NUNES, E.E.; FIORINI, F.V.A; LIMA, L.C.O.; VILAS-BOAS, E.V.B.; COELHO, A.H.R. Avaliação da qualidade de mangas ‘Tommy Atkins’ minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p. 540-543, 2004.
- 18 VILAS-BOAS, E. V. de B.; KADER, A. A. Effect of atmospheric modification, 1-MCP and chemicals on quality of fresh-cut banana. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 39, p.155-162, 2006.
- 19 WILLEY, R.C. **Minimally processed refrigerated fruits and vegetables**. New York: Chapman & Hall, 1994. 368 p.
- 20 WILLEY, R.C. **Frutas y hortalizas minimamente processadas y refrigeradas**. Zaragoza: Acribia, 1997. 362 p.