

EFEITO DE PRODUTOS QUÍMICOS NA QUALIDADE DE KIWIS ‘ HAYWARD’ MINIMAMENTE PROCESSADOS¹

BRUNINI, Maria Amália Brunini²
SIQUEIRA, Bernardo Ferraz de³
SILVA, Joana Diniz Rosa de⁴

RESUMO: O objeto deste trabalho foi avaliar a qualidade de kiwis ‘ Hayward’ minimamente processados e tratados com solução de ácido ascórbico a 1%, solução de ácido cítrico 1%, solução de cloreto de cálcio 1% e água bi-distilada, e, posteriormente, acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas extremamente com filme plástico de cloreto de polivinila. Esticável e auto aderente, de 12µm de espessura, durante armazenamento a $5 \pm 1^\circ\text{C}$, com 85 – 90% UR $9 \pm 1^\circ\text{C}$, com 85 – 90% de UR. Os produtos foram avaliados quanto à perda de massa fresca, acidez titulável, sólidos solúveis totais, vitamina C, carboidratos solúveis, taxa respiratória e teores de coliformes totais e fecais. Os kiwis minimamente processados, tratados com solução de cloreto de cálcio a 1%, e armazenamento a $9 \pm 1^\circ\text{C}$, apresentam as menores perdas de massa fresca e melhor aparência ao 4º dia de armazenamento; os produtos tratados com a solução de cloreto de cálcio a 1%, armazenados a $5 \pm 1^\circ\text{C}$, apresentaram os maiores teores de vitamina C; os teores de carboidratos solúveis aumentaram, no decorrer do armazenamento, em relação ao valor obtido no fruto íntegro; a taxa respiratória aumentou durante o armazenamento; a análise microbiológica não detectou coliformes totais e fecais; o uso de solução de cloreto de cálcio a 1%, independentemente da temperatura de armazenamento, foi a que pode manter a qualidade dos produtos.

Palavras-Chave: Kiwi. Processamento mínimo. Armazenamento. Qualidade. Tratamento químico.

SUMMARY: The objective of this work was to evaluate the quality of minimally processed kiwi ‘Hayward’ treated with ascorbic acid solution at 1 %, citric acid solution at 1 %, calcium chloride solution 1% and water bi-distilled. After the minimally product were packaged into polyethylene terephthalate trays covered with stretching and sticking PVC plastic film with thickness of 12µm. The trays of each treated were stored at $5 \pm 1^\circ\text{C}$, with 85 – 90% UR and at $9 \pm 1^\circ\text{C}$, with 85 – 90% of UR. The products were evaluated through the parameters: weight loss, titrable acidity, soluble solids, pH, appearance, vitamin C, soluble carbohydrate, respiratory rate and total and fecal coliformes. Taking into considerations the results obtained it is observed that the treated products with calcium chloride solution at 1% and stored at $9 \pm 1^\circ\text{C}$ showed the smallest weight loss and the best appearance at the end of storage; the treated products with calcium chloride solution at 1% and stored at $5 \pm 1^\circ\text{C}$ showed highest vitamin C content; the soluble carbohydrate content increased during storage time, compared with the value obtained in the intact fruit; the respiration rate increased during storage time; the microbiological analysis didn’t detect fecal total

¹ Trabalho integrante do projeto: Desenvolvimento de Tecnologia de Processamento Mínimo de Frutas, financiado pela FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

² Professora Adjunto Aposentada da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, UNESP e Professora Doutora da Faculdade Dr. Francisco Maeda/FE. Rodovia Jerônimo Nunes Macedo km 01, CEP: 14500-000, Ituverava-SP. E- mail: amaliabrunini@netsite.com.br

³ Acadêmica do curso de Agronomia da Faculdade Dr. Francisco Maeda da Fundação Educacional de Ituverava/FE e Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP. Rodovia Jerônimo Nunes Macedo km 01, CEP: 14500-000, Ituverava-SP.

⁴ Acadêmica do curso de Agronomia da Faculdade Dr. Francisco Maeda da Fundação Educacional de Ituverava/FE. Rodovia Jerônimo Nunes Macedo km 01, CEP: 14500-000, Ituverava-SP

coliforms, in the kiwi minimally processed; the use of calcium chloride solution at 1% was that better because can to maintain the kiwi minimally processed quality.

Keywords: Minimum processing. Kiwi. Quality. Storage. Chemical treatment.

INTRODUÇÃO

Com a mudança no perfil dos consumidores que estão cada vez mais buscando uma alimentação saudável, produtos com elevada qualidade e de fácil preparo, como os minimamente processados, estão sendo cada vez mais procurados. Os produtos minimamente processados, ou *'fresh cup'*, foram lançados no mercado pela indústria de alimentos na década de 70, sendo que, no Brasil, a utilização de produtos minimamente processados é recente, tendo sua produção iniciada na década de 90 (CHITARRA, 1998).

A fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças minimamente processadas é a fisiologia de um tecido injuriado, e, dependendo dos processos utilizados no preparo de tais produtos, os órgãos vegetais estão sujeitos a uma série de alterações fisiológicas que reduzem a sua durabilidade comparada à do produto íntegro. As mesmas características que tornam os produtos minimamente processados atraentes ao consumidor, reduzem sua vida de prateleira em relação ao produto fresco que não foi submetido às mesmas operações (BRUNINI, et al, 2004). Dentre os fatores que interferem na vida útil dos produtos minimamente processados, podem-se citar o escurecimento enzimático, a deterioração microbiana, a perda de firmeza, a respiração, a sintetização de compostos secundários e a resposta às injúrias que podem interferir no aroma, sabor, valor nutritivo e segurança do produto (BRECHT 1995; CENCI, 2000; BRUNINI, 2004).

O processamento mínimo de frutas e hortaliças, também, aumenta a perecibilidade, exigindo técnicas de conservação, como sanitização, preparo e manuseio adequados (LIMA, 2000). Dentre os vários métodos que podem ser utilizados na manutenção da qualidade de produtos minimamente processados, podem-se citar a higienização, a refrigeração (BOLIN; HUXSOLL, 1991), o uso de atmosfera modificada ou controlada (ROSEN; KADER, 1989) e os tratamentos químicos usados com a finalidade principal de controlar a deterioração, inibir o escurecimento enzimático e reter a firmeza (BRECHT, 1995). Entre os produtos químicos, podem-se citar o uso de ácido cítrico (redução da produção de CO₂ e escurecimento), cloreto de

cálcio (manutenção da firmeza), ácido ascórbico (inibição de escurecimento) e a associação entre produtos firmadores da integridade celular e antioxidantes. O escurecimento das superfícies cortadas é problema em vários produtos como abacate, alface, batata, goiaba, maçã, manga, pêra, pêssego, repolho, entre outros, e o grau de escurecimento difere de cultivar para cultivar.

O tipo de armazenamento e suas condições exercem um importante papel no retardamento das alterações de sabor, aroma, textura e composição química que reduzem consideravelmente a qualidade das frutas minimamente processadas (CARLOS, 2000). Para a redução das perdas de qualidade, das velocidades das reações metabólicas do produto e do desenvolvimento de microorganismos, o produto deve ser resfriado e mantido em condições adequadas de temperatura (WILEY, 1997; WATADA; QI, 1999; BRUNINI, 2004). Portanto, manejo da temperatura constitui-se numa das ferramentas mais eficientes para extensão da vida útil dos produtos minimamente processados, com manutenção da qualidade. Em condições adequadas de acondicionamento e armazenamento, a vida útil dos produtos minimamente processados de frutas e hortaliças varia de 7 a 8 dias (CARLIN et al, 1990; BABIC et al, 1993).

Como ainda são poucos os trabalhos sobre a transformação de frutas em produtos mínimos, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de kiwis ‘hayward’ minimamente processados, tratados com água bi-distilada, hipoclorito de sódio, ácido ascórbico, cloreto de cálcio e ácido cítrico, durante armazenamento refrigerado, visando a contribuir para redução das perdas do produto entre o campo e o consumidor.

MATERIAL E MÉTODO

DESCRIÇÃO DO CULTIVAR

O kiwi é originário da China, mais precisamente das regiões montanhosas do sudeste, tendo sido introduzido no Brasil, em 1970, através do estado de São Paulo (DONADIO et al, 1998). Possui alto valor nutritivo, em que se destacam a vitamina C e os minerais: ferro, fósforo e potássio, além de apresentar grande aceitação nos mercados consumidores (NUCCI, 1996). Entretanto, para ser oferecido, por exemplo, como sobremesa ou ser servido no lanche, deve ser descascado e fatiado senão seu consumo apresenta inconveniente.

As variedades de kiwi encontradas, atualmente no mercado, são *Abbot*: tem floração e frutificação tardia, frutos grandes, ovalados, saborosos e cor marrom-avermelhada; *Monty*: tardia, fruto oval achatado na base, sendo a *haywards* a mais cultivada. (CACIOPPO, 1989; COTTER et al, 1991).

A utilização industrial do kiwi tem importância cada vez maior pela disponibilidade das frutas durante o ano todo e pelo aproveitamento daqueles que apresentam defeitos, sem qualidade para consumo como fruta fresca (NUCCI, 1996), entretanto, o kiwi, como a maioria das frutas, tem vida de prateleira curta. Desta forma, o desenvolvimento de técnicas alternativas para a sua conservação torna-se de suma importância e, dentre estas técnicas, pode-se citar o processamento em produtos mínimos que, além de diminuir as perdas de produção, agrega valor à matéria prima.

CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Kiwis ‘Hayward’, adquiridos no CEASA em Ribeirão Preto-SP, no estágio maduro, com tamanho e peso uniformes, foram transportados para o Laboratório de Pré-Processamento de Frutas e Hortaliças da Faculdade “Dr. Francisco Maeda”- FAFRAM/FE, mantida da Fundação Educacional de Ituverava – FE, onde foram imersos por 5 minutos, em solução de hipoclorito de sódio, contendo 150 ml de cloro ativo por litro, e secos ao ambiente em bancadas higienizados com solução de hipoclorito de sódio, contendo 150 ml de cloro ativo por litro.

Após, os kiwis foram descascados em sala à temperatura de, aproximadamente, 15°C a 20° C e fatiados, no sentido transversal, em rodela de aproximadamente 1 cm de diâmetro, com faca de aço inoxidável. Os produtos foram divididos em cinco lotes, tratados por imersão, durante 3 minutos, respectivamente, com: água bi-destilada; solução de hipoclorito de sódio a 20 mg de cloro ativo por litro; solução de ácido ascórbico a 1%; solução de cloreto de cálcio a 1%; e solução de ácido cítrico a 1%. A seguir, os produtos de cada lote (que corresponderam aos tratamentos) foram escorridos por cinco minutos, em escorredor doméstico higienizado, e acondicionados em bandejas de polietileno teraftalato (com dimensões de 10 x 12x 4 cm de largura, comprimento e altura, respectivamente), revestidas extremamente com filme plástico de cloreto de polivinila, esticável e auto- aderente de 12 µm de espessura. Cada bandeja, dentro de cada tratamento, corresponde a uma unidade experimental. As unidades experimentais de cada

tratamento foram divididas em dois grupos, armazenadas, respectivamente, a 9 ± 1 °C com 85 – 90 % UR, até à perda de aspecto de “frescor”.

Os produtos foram avaliados, diariamente, quanto à perda de massa fresca, aparência, acidez total titulável, solúveis totais, vitamina C, carboidratos solúveis e taxa respiratória, e quanto à presença ou não de coliformes totais e fecais. A perda de massa fresca, expressa em porcentagem, foi determinada, entre a diferença da massa inicial e a obtida no dia da amostragem; a aparência por uma equipe de 25 avaliadores não treinados, através de notas, onde 4 = ótima, 3 = boa, 2 = razoável e 1 = ruim. Os teores de vitamina C, expressos em mg de ácido ascórbico por 100g, foram determinados de acordo com I. A. L. (1985). Acidez total titulável, expressa em g de ácido cítrico por 100g, foi determinada por titulometria e os teores de sólidos solúveis totais, expressos em ° Brix, pro leitura direta, da polpa homogeneizada, em refratômetro digital Atago modelo Palete 101, segundo metodologia da AOAC (1997). Os teores de carboidratos solúveis, expressos em g de glicose por 100g, foram determinados segundo a metodologia de Dubois et al. (1956) e a taxa respiratória, expressa em mg de CO₂. kg⁻¹. h⁻¹, segundo adaptações do método de Botelho (1996). A presença ou não de coliformes totais e fecais foram de acordo com Silva (2001) e American Public Health Association (1984).

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 2 temperaturas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (BANZATTO; KRONKA, 1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A perda de massa fresca dos produtos minimamente processado (Tabela 1) variou em função dos tratamentos e temperatura de armazenamento, sendo menor nos produtos armazenados a 9 ± 1 °C, tratados com solução de cloreto de cálcio a 1 % e com água bi-destilada. Os teores de perda de massa fresca, ao final do período de armazenamento, variaram de 0,72% a 0,95% e de 0,41%, respectivamente, às temperaturas de 5 ± 1 °C e 9 ± 1 °C.

Tabela 1: Perda de massa fresca expressa em porcentagem, e aparência, expressa em notas, nos produtos mínimos de kiwi, submetidos a diferentes tipos de tratamento durante armazenamento em diferentes temperaturas. Safra 2004. Ituverava-SP (Média de 8 repetições).

Tratamentos ⁽¹⁾	Fruto Íntegro	Temperatura de Armazenamento								
		9± 1°C, com 85% a 90%				5± 1°C, com 85% a 90%				
		0	1	2	3	4	1	2	3	4
Perda de massa fresca										
A	0,00	0,00	0,12a	0,24ab	0,34b		0,28a	0,52ab	0,66b	0,80a
B				0,31a	0,42a		0,28 a	0,52ab	0,73ab	
C				0,24b	0,34b		0,21a	0,45ab	0,72ab	
D				0,24b	0,35ab	0,39a	0,24a	0,54b	0,72ab	0,78a
E				0,26ab	0,36ab	0,41a	0,35a	0,72a	0,95a	
d.m.s. ⁽²⁾		0,0587	0,0657	0,0852	0,0670		0,1479	0,2391	0,2619	0,1360
c.v. ⁽²⁾		12,21	13,45	12,07	11,56		11,22	14,41	123,22	11,33
Aparência										
A	4,0 ³	4,0	3,95a	3,85a	2,85b		3,75c	2,85b	2,00b	2,00a
B			3,75a	2,70c	2,95a		3,85ba	2,80b	2,00b	
C			3,80a	3,75b	2,75c		3,95a	3,15c	2,00b	
D			3,85a	3,80b	2,65d	2,00b	3,85c	3,35b	2,95a	2,00a
E			3,60a	3,75b	2,85b	2,50a	3,95b	3,15a	2,00b	
d.m.s. ⁽²⁾		00268	0,0268	0,0268	0,0227		00268	0,0268	0,0268	0,0227
c.v. ⁽²⁾		0,24	0,26	0,27	0,25		0,27	0,26	0,28	0,26

¹ A = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com água destilada e acondicionada em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas externamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm. B = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de hipoclorito de sódio na concentração 1% (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas externamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm. C = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de ácido ascórbico na concentração 1% (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, o revestidas externamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm. D = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de cloreto de cálcio na concentração 1% (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas externamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm. E = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de ácido cítrico na concentração 1% (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato revestidas externamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm.

² d.m.s = diferença mínima significativa para comparação das médias pelo teste Tukey; cv = coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

³ Aparência: 4 = ótima; 3 = boa; 2 = razoável; 1 = ruim.

O uso de solução de cloreto de cálcio a 1% e de solução de ácido cítrico a 1% foram as que prolongaram a vida útil dos produtos minimamente processados e armazenados a 9 ± 1 °C até 4 dias, em 1 dia em relação a dos outros produtos, enquanto que a 5 ± 1 °C foi o uso de solução de cloreto de cálcio a 1% e água bi- destilada que prolongaram a vida útil em 1 dia, em relação aos outros produtos. O comportamento aqui observado é coerente com o encontrado por Prado et al (2000) em abacaxi pérola minimamente processado e armazenado a 8° C, que foi de seis dias.

A aparência externa é um ponto fundamental a ser avaliado em frutos destinados ao mercado por ser fator de atratividade e exercer influência direta sobre a escolha do consumidor (JERÔNIMO; KANESIRO, 2000), e, neste estudo, a boa aparência do kiwi minimamente processado (Tabela 1) pode ser atribuída à ausência de escurecimento. O comportamento aqui observado é coerente com O'Connor-Shaw et al (1994), que também não observaram mudanças significativas na aparência de kiwis honeydew minimamente processados e armazenados a 4 ° C por 14 dias.

A Tabela 2 mostra os resultados da taxa respiratória dos kiwis minimamente processados e armazenados a 5 ± 1 °C e 9 ± 1 °C, onde se observa que, imediatamente após o corte, a taxa respiratória sofreu incremento de, aproximadamente, três vezes em relação aos frutos intactos, e diminui no período de vinte e quatro horas, durante o armazenamento a 9 ± 1 °C, voltando a crescer. Durante o armazenamento a 9 ± 1 °C, voltando a crescer. Durante o armazenamento a 5 ± 1 °C, após 24 horas de armazenamento, a taxa respiratória aumentou em cerca de quatro a seis vezes o valor obtido no fruto intacto. O comportamento observado na taxa respiratória dos produtos minimamente processados, durante o armazenamento, pode ser atribuído ao estresse do produto, ocasionando pelo corte, pois segundo Brunini (2004), Vitti et al (2003); Chitarra (1998), o estresse, provocado pelo corte, ocasiona perda do comportamento celular, colocando os substratos do metabolismo respiratório em contato com os complexos enzimáticos, aumentando a taxa respiratória.

Tabela 2: Taxa de respiração, expressa em mg de CO₂ kg⁻¹. h⁻¹ em produtos mínimos de kiwi, submetidos a diferentes tratamentos, durante armazenamento. Ituverava-SP (Média de 8 repartições).

Tratamentos ⁽¹⁾	Fruto Íntegro	Temperatura de Armazenamento (dias)				
		Inicial	1	2	3	4
9± 1°C, com 85% a 90% UR						
A	65,67	197,95	173,78b	262,06a	395,11c	
B			87,58c	165,99c	427,35b	
C			62,51e	119,88d	390,30d	
D			78,63d	86,75e	242,27b	209,27b
E			234,47a	171,15b	491,07a	322,04a
d.m.s. ⁽²⁾			0,0268	0,0250	0,0268	0,0227
c.v. ⁽²⁾			0,01	0,01	0,01	0,01
5± 1°C, com 85% a 90% UR						
A	65,67	197,95	336,39e	254,56d	126,80d	640,16a
B			437,23b	124,89e	717,61a	
C			370,01d	425,81c	480,35b	
D			411,09c	526,02b	480,35b	412,21b
E			507,95a	620,24a	273,86c	
d.m.s. ⁽²⁾			0,0268	0,0268	0,0268	0,0227
c.v. ⁽²⁾			0,01	0,01	0,01	0,01

¹A = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com água destilada e acondicionados em bandeja de polietileno tereftalato, revestidas externamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm. B = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de hipoclorito de sódio na concentração 1% (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas externamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm. C = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de ácido ascórbico na concentração 1% (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas externamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm. D = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de cloreto de cálcio na concentração 1% (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas externamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm.

²d.m.s = diferença mínima significativa para comparação das médias pelo teste Tukey; cv = coeficiente de variação em percentagem.

A evolução da taxa respiratória observada, neste estudo, é coerente com a citada por Chitarra (1998), de que a taxa respiratória de produtos minimamente processada é de cerca de

três a cinco vezes maior do que os órgãos intactos, e a taxa respiratória observada por Chervin et al (1992), em cenouras minimamente processadas, que foi até cinco vezes maior após 30 – 40 horas.

A acidez total titulável em muitos produtos é utilizada como critério para classificação dos mesmos quanto ao sabor, sendo, portanto, importante fator de qualidade. A acidez titulável do kiwi minimamente processado, imediatamente após o corte, sofreu decréscimo em relação à polpa do fruto inteiro (Tabela 3), apresentando pouca variação durante o período de armazenamento, sendo que os produtos tratados com solução de ácido cítrico a 1 % e armazenados a 9 ± 1 °C apresentaram os maiores teores de acidez ao final de armazenamento.

No geral, os teores de acidez diminuíram, em relação ao valor encontrado na polpa do fruto inteiro e imediatamente após o corte, comportamento este, não condizente com Lamikanra et al (2000) que observaram aumento nos valores de acidez.

O teor de sólido solúvel total é constituído por açúcares, ácidos orgânicos e outros componentes, entretanto a fração ácida e dos outros componentes é tão pequena comparado à de açúcares que, na prática, considerem-se como sólidos solúveis totais os açúcares.

Os teores de sólidos totais (Tabela 3) variaram em função dos tratamentos e oscilaram durante todo o período de armazenamento. Os produtos tratados com água bi-destilada e solução de cloreto de cálcio a 1 %, foram os que apresentaram os maiores valores ao final do tempo de armazenamento a 5 ± 1 °C, respectivamente, 14,80° Brix, enquanto que a 9 ± 1 °C foram os produtos tratados com solução de ácido cítrico a 1% que apresentaram os maiores valores, 15,2 ° Brix. No geral, pode-se observar, pelos dados da Tabela 3, que os teores sólidos solúveis totais, nos produtos minimamente processados, são semelhantes aos da polpa.

Tabela 3: Acidez total titulável, expressa em g de ácido cítrico por 100g de polpa, sólidos solúveis totais, expresso em ° Brix, em produtos mínimos de kiwi submetidos a diferentes tipos de tratamento durante armazenamento em diferentes temperaturas. Safra 2004. Ituverava-SP (Média de 8 repartições). (Continua)

Tratamentos ⁽¹⁾	Fruto Íntegro	Temperatura de Armazenamento (dias)				
		Inicial	1	2	3	4
9± 1°C, com 85% a 90% UR						
Acidez titulável (g de ácido cítrico por 100 g)						
A	1,600	1,617	1,275a	1,291a	1,548a	
B			1,336a	1,360a	1,445bc	
C			1,258a	1,243a	1,603a	
D			1,412a	1,401a	1,384c	1,458b
E			1,414 a	1,396a	1,478b	1,555a
d.m.s. ⁽²⁾			0,2496	0,2652	0,00671	0,0601
c.v. ⁽²⁾			6,94	7,38	1,68	1,76
Sólidos solúveis totais (°Brix)						
A	15,00	14,55	13,70cd	13,50c	15,00a	
B			13,80c	13,97b	13,90bc	
C			13,50d	13,70c	13,80c	
D			14,20b	14,40a	14,80a	14,50b
E			14,50a	14,60a	14,10b	15,20a
d.m.s. ⁽²⁾			0,2685	0,2499	0,2685	0,2269
c.v. ⁽²⁾			0,72	0,66	0,70	0,67
5± 1°C, com 85% a 90% UR						
Acidez titulável (g de ácido cítrico por 100g)						
A	1,600	1,617	1,518ab	1,520a	1,563a	1,458b
B			1,408c	1,503ab	1,471c	
C			1,563a	1,521a	1,523ab	
D			1,498ab	1,491ab	1,484bc	1,529a
E			1,487b	1,443b	1,532a	
d.m.s. ⁽²⁾			0,0744	0,0757	0,0456	0,0655
c.v. ⁽²⁾			1,85	1,88	1,14	1,93

Tabela 3: Acidez total titulável, expressa em g de ácido cítrico por 100g de polpa, sólidos solúveis totais, expresso em ° Brix, em produtos mínimos de kiwi submetidos a diferentes tipos de tratamento durante armazenamento em diferentes temperaturas. Safra 2004. Ituverava-SP (Média de 8 repartições). (Conclusão)

Sólidos solúveis totais (°Brix)						
A	15,00	14,55	14,70a	14,50b	14,80a	
B			13,50c	13,70d	13,80d	
C			14,80a	14,90a	15,60a	
D			14,50a	14,60b	14,70b	15,00a
E			14,31b	14,10c	14,10c	15,00a
d.m.s. ⁽²⁾			0,3022	0,0268	0,0268	0,2269
c.v. ⁽²⁾			0,79	0,70	0,69	0,67

¹A= frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com água destilada e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas extremamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm. B = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de hipoclorito de sódio na concentração 1% (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas extremamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm. C= frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de ácido na concentração 1 % (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas extremamente com filme de PVC de espessura 12 µm. D = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de cloreto de cálcio na concentração 1 % (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas extremamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm. E = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de ácido cítrico na concentração 1 % (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas extremamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm.

2 d.m.s = diferença mínima significativa para comparação das médias pelo teste Turkey; s = desvio padrão das médias; F* = significativo a 1% de nível de probabilidade. ** = significativo a 5 % de nível de probabilidade. n. s. = não significativo. cv = coeficiente de variação em porcentagem.

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

O corte dos tecidos, durante o preparo de produtos minimamente processados, ocasiona rápida perda de vitamina C (CHITARRA, 1999). No presente trabalho, as perdas de vitamina C foram influenciadas pelos tratamentos e pelo tempo de armazenamento em relação ao valor da polpa do fruto íntegro. Através dos valores de vitamina C, apresentados na Tabela 4, verifica-se que ocorreu aumento nos teores, ao final do período de armazenamento, em relação aos valores obtidos imediatamente após o corte, observação esta coerente com Sazi; Durigan (2002) que verificaram aumento nos teores de vitamina C em abacaxi ‘pérola’, minimamente processados em rodela e metades, ao final de armazenamento.

Tabela 4: Vitamina C, expressa em g de ácido cítrico por 100g de polpa em produtos mínimos de kiwi, submetidos a diferentes tipos de tratamento durante armazenamento em diferentes temperaturas. Safra 2004. Ituverava-SP (Média de 8 repetições).

Tratamento ⁽¹⁾	Fruto Íntegro	Tempo de Armazenamento (dias)				
		Inicial	1	2	3	4
9± 1°C, com						
A	109,12	145,76	176,03a	185,61a	146,15c	
B			105,41d	162,08c	90,99e	
C			148,62b	127,10e	153,20b	
D			135,90c	135,46d	129,18d	146,93b
E			177,65a	174,88b	170,09a	177,31a
d.m.s. ⁽²⁾			2,6983	2,7235	2,7073	2,3653
c.v. ⁽²⁾			0,68	0,65	0,73	0,64
5± 1°C, com						
A	109,12	145,76	179,63d	200,54c	162,88d	156,59b
B			207,39c	200,81c	181,60c	
C			231,37b	200,57c	233,92a	
D			236,87a	238,08b	163,34d	193,45a
E			236,94a	252,16a	219,16b	
d.m.s. ⁽²⁾			2,6779	2,7936	2,4153	2,3211
c.v. ⁽²⁾			0,46	0,48	0,47	0,58

¹ A = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com água destilada e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas extremamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm. B = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de hipoclorito de sódio na concentração 1 % (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas extremamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm. C = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de ácido ascórbico na concentração 1 % (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas extremamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm. D = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de cloreto de cálcio na concentração 1 % (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas extremamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm. E = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de ácido cítrico na concentração 1 % (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas extremamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm.

² d.m.s = diferença mínima significativa para comparação das médias pelo teste Tukey; s = desvio padrão das médias; F: * = significativo a 1 % de nível de probabilidade. ** = significativo a 5 % de nível de probabilidade. n. s = não significativo. c.v = coeficiente de variação em porcentagem.

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade.

Através dos resultados apresentados na Tabela 5, verifica-se que os testes de carboidratos solúveis variam durante o período de armazenamento, foram influenciados pelo tipo de tratamento e diminuíram ao final do período de armazenamento em relação ao valor obtido

imediatamente após o corte (21,19 g por 100g), com exceção do obtido nos produtos tratados com solução de cloreto de cálcio a 1 % (921,56 g por 100g), durante o armazenamento a 9 ± 1 °C. O comportamento aqui observado, para carboidratos solúveis, é coerente com o encontrado por Moretti et al (2000) em pimentões minimamente processados e armazenados por 5 dias a $2 \pm 0,5$ °C.

Tabela 5: Carboidrato solúvel, expresso em g de glicose por 100 g de polpa, em produtos mínimos de kiwi, submetidos a diferentes tratamentos, durante armazenamento. Safra 2004. Ituverava-SP (Média de 8 repartições). (Continua)

Tratamento ⁽¹⁾	Fruto Íntegro	Tempo de Armazenamento (dias)				
		Inicial	1	2	3	4
9 ± 1 °C, com						
A	5,24	21,19	9,82c	8,42c	4,62c	
B			5,40e	4,08e	6,42b	
C			13,83b	13,66b	7,42a	
D			6,62d	6,96d	2,81d	21,56a
E			16,96a	19,96a	2,93d	6,96b
d.m.s. ⁽²⁾			0,1069	0,2036	0,1892	0,1330
c.v. ⁽²⁾			0,38	0,71	1,46	0,41
5 ± 1 °C, com						
A	5,24	21,19	21,34a	22,83a	4,76c	3,24b
B			11,11d	10,07d	5,28b	
C			14,50b	11,72c	4,52d	
D			13,46c	13,56b	17,56a	7,55a
E			8,99e	7,02e	3,19e	
d.m.s. ⁽²⁾			0,1021	0,3146	0,1404	0,1270
c.v. ⁽²⁾			0,27	0,90	0,74	1,04

¹ A = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com água destilada e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas extremamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm. B = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de hipoclorito de sódio na concentração 1 % (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas extremamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm. C = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de ácido ascórbico na concentração 1 % (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas extremamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm. D = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de cloreto de cálcio na concentração 1 % (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas extremamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm. E = frutos cortados em rodela de aproximadamente 1 cm de espessura, tratados com solução de ácido cítrico na concentração 1 % (p/v) e acondicionados em bandejas de polietileno tereftalato, revestidas extremamente com filme plástico de PVC de espessura 12 µm.

² d. m. s = diferença mínima significativa para comparação das médias pelo teste Turkey; cv = coeficiente de variação em porcentagem;

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Turkey, a 5 % de probabilidade.

Os resultados das análises microbiológicas de coliformes totais e fecais, no dia do preparo e durante o decorrer do tempo de armazenamento, foi praticamente negativo para todos produtos, independentemente do tratamento, o que mostra a importância destes tratamentos e o manuseio utilizado durante o preparo dos mesmos. No teste de tubos múltiplos, resultados menores que 0,3 NMP por gramas significa que nenhum dos tubos inoculados se mostra positivo para coliformes fecais, e, neste estudo, em todos os tratamentos, encontrou-se valor menor que 0,1 NMP. Verificou-se que a contagem de coliformes totais foi menor que 10^2 NMP por grama (menor 0,5 NMP por grama) e ausência completa de coliformes fecais, o que mostra a eficiência dos tratamentos utilizados e da higiene durante o preparo.

CONCLUSÃO

Os kiwis minimamente processados, tratados com solução de cloreto de cálcio a 1 %, e armazenados a 9 ± 1 °C, apresentaram as menores perdas de massa fresca e melhor aparência ao 4 ° dia de armazenamento; os produtos, tratados com solução de cloreto de cálcio a 1 %, armazenados a 5 ± 1 °C, apresentaram os maiores teores de vitamina C; os teores de carboidratos solúveis aumentaram no decorrer do armazenamento em relação ao valor obtido no fruto íntegro; a taxa respiratória aumentou durante o armazenamento; a análise microbiológica não detectou coliformes totais e fecais; o uso de solução de cloreto de cálcio a 1 %, independentemente da temperatura de armazenamento, foi a que pode manter a qualidade dos produtos.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 2 ed. Washington: Speck, M. L. 1984.

AOAC ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16 ed. 3 rd. Edited by Patricia Cunniff. v.2. cap. 37. 1997.

BABIC, I; HILBERT, G; NUGYEN – THE, C. Changes in phenolic contents in fresh ready-to-use shredded carrots during storage. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 343, p. 123 – 129, 1993.

-
- BANZATTO, D. A; KRONKA, S. N. de. **Experimentação Agrícola**. 3 ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247p.
- BOLIN, H. R.; HUXSOL, C. C. Effect of preparation procedures and storage parameters on quality retention of saladcut lettuce. **Journal Food Science**. Chicago. v. 56. p. 60 – 62, 1991.
- BOTELHO, R. V. **Efeito do tratamento pós-colheita com cálcio na ocorrência de antracnose (*Colletorichum gloeosporioedes* Penz) e no amadurecimento de goiabas (*Psidium guajava* L.) ‘Banca de Kumagai’**. Botucatu: FCA – UNESP, 1996. 122p. Dissertação (Mestrado em Horticultura). Faculdade de Ciências Agrárias. Universidade Estadual Paulista. Botucatu.
- BRECHT, J. K. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**. Alexandria. v. 30, n.1, p. 18 – 22, 1995.
- BRUNINI, M. A. et al. Da influencia de formato de corte e ácido ascórbico em melão minimamente processado. **Nucleus**. Ituverava, v.2, n.1, p. 39 – 46, 2004.
- BRUNINI, M. A. **Desenvolvimento de tecnologia de processamento mínimo de frutas**. Ituverava: FAFRAM/ FE, 2004. 320p. (Relatório técnico- científico enviado à FAPESP).
- CACIOPPO, O. L. Actinidia. Lisboa: Editorial Prensa, 1989. 123p.
- CARLOS, L. et al. Influencia da temperatura e do período de armazenamento nas características físico – químicas, sensoriais e microbiológicas de goiaba (*Psidium guajava* L.) minimamente processadas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS. **Resumo...**Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2000. 7p;
- CARLIN, F. et al. Modified atmosphere packaging of fresh “ready – to – use” grated carrots in polymeric films. **Journal of Food Science**. Chicago. V. 55, n.4, p. 1033 – 1038, 1990.
- CENCI, S. A. Pesquisa em processamento mínimo de hortaliças no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2. Viçosa. **Palestras...**Viçosa: UFV, p. 111.
- CHERVIN, C. et al. Reduction of wound induced respiration and ethylene production in carrot root tissues by gamma irradiation. **Postharvest Biology and Technology**. v.2. n. 1, p. 7 – 17, 1992.
- CHITARRA, M. I. F. Processamento mínimo de frutas e hortaliças. **Tecnologia e treinamento agropecuário**. v.2, n.9, p. 7. 1999.
- CHITARRA, M. I. F. **Processamento de frutas e hortaliças**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 1998. 88p.

COTTER, R.; L. et al. A comparison of the ripening, storage and sensory qualities of seven cultivars of kiwifruit. **Journal of Horticultural Science**. v. 66, p. 291 – 300, 1991.

DONADIO, L. C.; NACHTIGAL, J. C.; SACRAMENTO, C. K. **Frutas exóticas**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 279p.

DUBOIS, M. Et al. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. **Analytical Chemistry**. Washington. v.28, n.3, p. 350 – 356, 1956.

DURIGAN, J. F. O processamento mínimo de frutas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. 16. Fortaleza -CE. **Palestras...** Fortaleza: SBF, 2000. 12p.

I.A.L. – INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas**: método químico e físico para análise de alimentos. 2 ed. São Paulo: s.ed. 1985, v. 1. 371p.

JERÔNIMO, E, M.; KANESIRO, M. A. B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas ‘Palmer’. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v.22, n.2. p. 237 – 243, 2000.

LAMIKANRA, O. et al. Biochemical and microbial changes during the storage of minimally processed cantaloupe. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.48, p. 5955 – 5961, 2000.

LIMA, L. C. O. Processamento mínimo de kiwi e mamão. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS. **Resumo...** Viçosa: UFL, 2000. p. 95 – 109.

MORETTI, C. L.; SILVA, W.L.; ARAÚJO, A. L. Quality attributes and carbon dioxide evolution of Bell peppers as affected by minimal processing and storage temperature. **Proceeding of the Florida State for Horticultural Society**. v. 113. p. 156 – 159, 2000.

NUCCI, T. A. **Cultura do kiwi**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 28p.

O’CONNOR – SHAW, R. E. et al. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwi fruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**. v. 59. p. 1202 – 1206, 1994.

PRADO, M. E. T. et al. Influência do hipoclorito de sódio sobre a qualidade de abacaxis minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2. Viçosa, 2000. **Resumos...** Viçosa: UFV, 2000, p.5

ROSEN, J.C.; KADER, A. A. Postharvest technology and quality maintenance of sliced pear and strawberry fruits. **Journal Food Science**, Chicago, v.54, p.656-659, 1989.

SARZI, B.; DURIGAN, J. F. Avaliação física e química de produtos minimamente processados de abacaxi ‘Perola’. **Revista brasileira de fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.24, n.2, p.333-337, agosto de 2002.

SCHUCK, E. Cultivares de quivi. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.5, n.4, p.9-12, out./dez. 1992.

VITTI, M. C. D. et al. Comportamento da beterraba minimamente processada em diferentes espessuras de corte. **Horticultura brasileira**, v.21, n.4, p.623-627, 2003.

WATADA, A. E./ QI, L. Quality of fresh-cut produce. **Postharvest Biology and Technology**, v.15, p.201-205, 1999.

WILLEY, R. C. **Frutas y hortalizas minimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza, Espanha? Acribia, 362p. 1997.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPESP pelo apoio financeiro, sem o qual não seria possível a realização deste trabalho, e pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica ao segundo autor.