



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE KIWIS cv.
'HAYWARD', MINIMAMENTE
PROCESSADOS**

ANA VÂNIA CARVALHO

2000

Juniorsn@Juniorsn

pag (último parágrafo)

48685
MFN 34312

DESCARTADO

ANA VÂNIA CARVALHO

ma. lino
ASSINATURA

Data 21, 08, 17

BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA
UFLA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE KIWIS cv. 'HAYWARD',
MINIMAMENTE PROCESSADOS**



Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Fisiologia Pós-Colheita de Produtos Vegetais, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Luiz Carlos de Oliveira Lima



LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2000

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Carvalho, Ana Vânia

Avaliação da qualidade de kiwis cv. Hayward, minimamente processados / Ana
Vânia Carvalho -- Lavras : UFLA, 2000.

86 p. : il.

Orientador: Luiz Carlos de Oliveira Lima.

Dissertação(Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Kiwi. 2. Processamento mínimo. 3. Qualidade. 4. Análise sensorial. 5. Análise
microbiológica. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-664.807

-664.853

-664.804725

ANA VÂNIA CARVALHO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE KIWIS cv. 'HAYWARD',
MINIMAMENTE PROCESSADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Fisiologia Pós-Colheita de Produtos Vegetais, para obtenção do título de "Mestre".

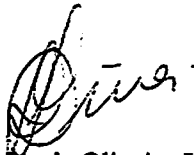
APROVADA em 02 de fevereiro de 2000

Prof. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas

UFLA

Prof. José Fernando Durigan

UNESP



Prof. Luiz Carlos de Oliveira Lima
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

Aos meus pais Ildeu e Celeste

Às minhas irmãs Claudine, Daniele e Taísa

Aos meus familiares

pela solidariedade, compreensão, amor e incentivos recebidos

DEDICO!!!

AGRADECIMENTOS

A Deus pela paz e presença constante.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade de realização do curso.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Luiz Carlos de Oliveira Lima pela orientação, convívio e amizade.

Ao professor Eduardo Valério de Barros Vilas Boas pelas sugestões neste trabalho, incentivos e ensinamentos.

À professora Eliana Pinheiro de Carvalho pela orientação nas análises microbiológicas, à funcionária Eliane e à colega Odívia pelo auxílio nestas análises.

Ao professor Paulo Roberto Clemente, pela orientação nas análises sensoriais e à funcionária Cidinha pelo auxílio.

À professora Maria Isabel Fernandes Chitarra pelas valiosas sugestões e por ter me iniciado na pesquisa e sempre me incentivado.

À professora Helenice Aparecida de Carvalho pelos ensinamentos e amizade.

À professora Vânia Déa de Carvalho pelos ensinamentos, estímulo e amizade.

Às laboratoristas Sandra e Tina pela amizade, carinho, convivência e ajuda na realização das análises.

À laboratorista Mércia Magalhães pela constante ajuda e amizade.

À todos os professores do curso pelos conhecimentos transmitidos.

Aos funcionários do Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA.

À aluna de graduação Juliana pelo auxílio nas análises laboratoriais.

Aos colegas de curso, em especial aos amigos Alessandra, Alessandro, Karina, Éllen e Simone pelo agradável convívio e cooperação.

Ao colega Rogério Amaro Gonçalves pelo auxílio na confecção dos gráficos.

Enfim, a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a elaboração deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Aspectos gerais	3
2.2 Açúcares, sólidos solúveis, acidez e pH	4
2.3 Vitamina C	5
2.4 Parede celular e enzimas hidrolíticas	6
2.5 Polifenoloxidase	11
2.6 Processamento mínimo	12
2.6.1 Consequências fisiológicas do processamento mínimo em frutas e hortaliças	13
2.6.2 Consequências do processamento mínimo à qualidade nutricional de frutas e hortaliças	16
2.6.3 Consequências do processamento mínimo de frutas e hortaliças à qualidade microbiológica.....	17
2.6.4 Embalagem para frutas e hortaliças minimamente processados	19
2.6.5 Uso de aditivos.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 Instalação do experimento e preparo das amostras	25
3.2 Análises físicas, físico-químicas, químicas e bioquímicas	26
3.2.1 Textura	26
3.2.2 Perda de matéria seca	27
3.2.3 pH	27
3.2.4 Acidez total titulável (ATT)	27
3.2.5 Sólidos solúveis totais (SST)	27
3.2.6 Açúcares solúveis totais (AST)	28
3.2.7 Vitamina C total	28
3.2.8 Pectina total (PT) e pectina solúvel (PS)	28
3.2.9 Cálcio total	28
3.2.10 Atividade de pectinametilsterase (PME)	29

3.2.11 Atividade de poligalacturonase (PG)	29
3.2.12 Atividade de polifenoloxidase (PFO)	29
3.3 Análise do material de parede celular (MPC)	30
3.3.1 Extração do material de parede celular	30
3.3.2 Cálcio ligado	30
3.3.3 Celulose	30
3.3.4 Açúcares neutros não celulósicos.....	31
3.3.5 Ácidos urônicos	31
3.4 Análise sensorial	31
3.5 Análises microbiológicas	33
3.5.1 Preparo das amostras	33
3.5.2 Análises efetuadas	33
3.6 Delineamento experimental e análise estatística	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 Textura	35
4.2 Perda de massa	35
4.3 Acidez Total titulável (ATT), pH e sólidos solúveis totais (SST)	37
4.4 Açúcares solúveis totais (AST).....	42
4.5 Vitamina C Total.....	44
4.6 Pectina total (PT) e pectina solúvel (PS)	46
4.7 Cálcio total	48
4.8 Atividades de poligalacturonase (PG) e pectinametilsterase (PME)	50
4.9 Atividade de polifenoloxidase (PFO)	51
4.10 Análise da parede celular	53
4.11 Análise sensorial	59
4.11.1 Textura	59
4.11.2 Sabor	61
4.11.3 Cor	64
4.11.4 Aparência	65
4.12 Análise microbiológica	67
5 CONCLUSÕES	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXO	82

RESUMO

CARVALHO, A. V. **Avaliação da qualidade de kiwis (*Actinidia deliciosa*) cv. Hayward, minimamente processados.** Lavras: UFLA, 2000. 86p. (Dissertação - Mestrado em Ciência dos Alimentos)*

Visto que a popularidade de frutos e hortaliças minimamente processados tem aumentado nos últimos anos devido aos aspectos de conveniência e qualidade, estudaram-se as modificações físicas, físico-químicas, químicas e bioquímicas, além de aspectos sensoriais e microbiológicos, de kiwis tratados com ácido ascórbico, ácido cítrico e CaCl_2 , acondicionados em embalagens plásticas para alimentos, durante 10 dias, sendo as análises realizadas de 2 em 2 dias. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Lavras, MG, em delineamento inteiramente casualizado. As variáveis pH, sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT) apresentaram pequenas diferenças entre os tratamentos. A perda de massa foi mínima durante o período de armazenamento. O tratamento com CaCl_2 mantém a textura de kiwis minimamente processados, promove menor solubilização da pectina e mantém uma melhor aparência e sabor nesses frutos. Os teores de cálcio total e cálcio ligado tenderam a ser superiores nos frutos desse tratamento. O ácido ascórbico fornecido pelo tratamento foi eficientemente absorvido pelos tecidos, mantendo os níveis de vitamina C mais elevados nesses frutos. Não foram detectadas atividades das enzimas pectinametilsterase (PME) e poligalacturonase (PG) nos frutos processados minimamente. Quanto à enzima polifenoloxidase (PFO), esta apresentou sua máxima atividade ao final do período de armazenamento. A análise microbiológica detectou presença do grupo bolores e leveduras e contagem de psicrotróficos, em um único tempo e tratamento. Quanto aos grupos coliformes totais e fecais e mesófilos, nada foi encontrado, indicando que o processamento foi realizado em boas condições higiênicas. Os kiwis minimamente processados e tratados com CaCl_2 apresentaram uma vida útil de 10 dias. Para os demais tratamentos e o controle, esse tempo foi reduzido para 6 dias.

* Orientador: Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA

ABSTRACT

CARVALHO, A. V. Evaluation of the quality of kiwis (*Actinidia deliciosa*) cv. Hayward, minimally processed. Lavras: UFLA, 2000. 86p. (Dissertation - Master in Food Science)*

Inasmuch as the popularity of fruits and vegetables, minimally processed, has increased lately, due to the convenience and quality traits, the physical, physical-chemical, chemical and biochemical modifications were investigated, besides sensorial and microbiological traits of kiwis treated with ascorbic acid, citric acid and CaCl_2 and packed in plastic packages for foods over 10 days, the analyses being performed every 2 days. The experiment was conducted at the Universidade Federal de Lavras, MG, in completely randomized design. The variables pH, total soluble solids (TSS), titratable acidity presented small differences among the treatments. Mass loss was minimal over the storage period. The treatment with CaCl_2 keeps the texture of minimally processed kiwis, promotes less pectin solubilization and maintains a better appearance and flavor in those fruits. The contents of total calcium and bound calcium tended to be superior in the fruits of this treatment. Ascorbic acid furnished by the treatment was efficiently absorbed by tissues, keeping the vitamin C levels higher in those fruits. No activities of the enzymes pectin methyl esterase (PME) and polygalacturonase (PG) were detected in the minimally processed fruits. As to the polyphenol oxidase (PFO) enzyme, this one presented its maximum activity at the end of the storage period. Microbiological analysis detected the presence of the group molds and yeasts and psychrotrophic count in a single time and temperature. As regards the groups total and faecal coliforms and mesophiles, nothing was found, so indicating that the processing was performed under good hygiene conditions. The minimally processed and CaCl_2 treated kiwis presented a 10 days shelflife.

* Adviser: Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA

1 INTRODUÇÃO

O kiwi, pertencente à família Actinidiaceae, é uma fruta exótica originária da China. Porém, foi na Nova Zelândia, que após ser introduzido, foi submetido a um intenso trabalho de melhoramento e de mercado. Hoje, é cultivado em diversos países, sendo os principais produtores a Nova Zelândia, a Itália e o Chile.

No Brasil, ele foi introduzido na década de 70 pelo IAC, mas somente nos últimos 10 anos esta cultura vem despertando um interesse crescente, em função dos bons preços alcançados pelo fruto no mercado nacional, pelo potencial produtivo, baixo custo de produção e poucos problemas fitossanitários. Destacam-se, como principais estados produtores, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul. Em Minas Gerais, a cultura do kiwi tem se desenvolvido na Serra da Mantiqueira, mais especificamente no município de Gonçalves, que possui altitude média de 1500 metros. Contudo, é no Rio Grande do Sul que se concentra a maior safra nacional.

O kiwi possui alto valor nutritivo, sendo rico, principalmente, em vitamina C e fibras, apresentando grande aceitação nos mercados consumidores. Porém ao ser oferecido, por exemplo como sobremesa ou lanche, deve ser servido descascado e fatiado senão seu consumo apresentar-se-á como inconveniente.

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. Frutas e hortaliças minimamente processadas mantêm a qualidade do produto fresco, além de possuir grande facilidade para o seu preparo e consumo, que é a maior vantagem apresentada pelos mesmos.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade de kiwis minimamente processados, durante o armazenamento sob refrigeração, através de análises sensoriais, microbiológicas, físicas, físico-químicas, químicas e bioquímicas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais

A comercialização do kiwi é muito facilitada pelo fato de seus frutos manterem o seu sabor, mesmo quando conservados por longos períodos, além de apresentarem um alto valor alimentício. Trata-se de um fruto rico em vitamina C, cálcio, ferro e fósforo, o que o torna uma boa opção alimentícia à população, além de possuir um sabor agradável, de fácil aceitação, inclusive pelas crianças. Possui, também uma enzima, a actinidina (EC 3.2.1.15), que tem a propriedade de amaciar as carnes (Nucci, 1996).

A espécie cultivada comercialmente em grande escala é a *Actinidina deliciosa* (A. Chev.) C.F. Liang et A.R. Ferguson var. *deliciosa*, da família Actinidiaceae (Ferguson, 1984). As plantas dessa espécie, assim como o gênero *Actinidia* em geral, caracterizam-se por serem frutíferas arbustivas, com folhas simples e caducas, flores dióicas e ocorrência de plantas estaminíferas mais frequentes do que as pistilíferas (Nucci, 1996).

A cultivar Hayward é a mais plantada nos principais países produtores, compreendendo mais de 95% de toda área plantada. O fruto, densamente coberto por pêlos finos e sedosos, apresenta cor marrom-claro. Possui resistência a baixas temperaturas na frigoconservação que é maior que a das demais cultivares, sendo possível sua armazenagem por um período superior a oito meses (Schuck, 1992).

2.2 Açúcares, sólidos solúveis, acidez e pH

Um importante atributo associado à qualidade dos frutos é o sabor. O conteúdo e a composição de açúcares têm papel fundamental no sabor, sendo também indicadores do estágio de maturação dos mesmos.

O amadurecimento, em geral, conduz a uma maior doçura, devido ao aumento nos teores de açúcares simples, decorrente de processos biossintéticos ou degradativos de polissacarídeos presentes nos frutos (Gonçalves, 1998).

Em kiwis, o amido que se acumula durante o crescimento do fruto é rapidamente hidrolisado durante o amadurecimento, resultando em uma rápida acumulação de açúcares solúveis, particularmente glucose, frutose e sacarose (Given, 1993).

Segundo Wildman e Luh (1981), esta fruta, quando madura, contém cerca de 5,8% de frutose, 4,2% de glucose, 2,8% de sacarose, ficando o teor total de açúcares em torno de 12,8%.

Segundo Given (1993), os kiwis não devem ser colhidos com menos de 6,2% de sólidos solúveis totais no suco. Segundo Chitarra e Chitarra (1990), os teores de açúcares nos frutos normalmente constituem 65 a 85% do teor de sólidos solúveis totais (SST).

Matsumoto, Obara e Luh (1983) estudando as mudanças nos constituintes químicos de kiwi, durante o amadurecimento pós-colheita, observaram que os níveis de frutose e glucose aumentaram de 2,7% para 5,0%, após 5 dias de amadurecimento. O teor de sacarose aumentou de 0,45% para 2,22% no segundo dia, e então diminuiu para 1,19%, após 5 dias. O teor de açúcar total aumentou, quase em paralelo, com o valor de sólidos solúveis.

A concentração de sólidos solúveis no suco de kiwi reflete com exatidão a concentração de açúcares do fruto (Given, 1993).

Na cultivar Hayward, crescida na Nova Zelândia, Cotter et al. (1991) encontraram valores para sólidos solúveis de 11,9% em kiwis colhidos em abril e armazenados por 16 semanas. Quando os frutos foram colhidos em maio, o teor de SST foi de 12,6%, após as 16 semanas de armazenamento.

O teor de ácidos totais do kiwi varia de 1,0-1,5% como ácido cítrico (Wildman e Luh, 1981), sendo os ácidos cítrico, quínico e málico os principais (Luh e Wang, 1984).

Segundo Matsumoto, Obara e Luh (1983), em kiwis, tratados com 5ppm do gás etileno, o teor de sólidos solúveis aumentou de 8,5° Brix para 12,4° Brix, em 2 dias a 20°C. Aumentos bem mais lentos foram observados para a amostra controle. O teor de sólidos solúveis foi de 12,7° Brix, após o fruto ter amadurecido a 20°C por 20 dias, e este foi o ponto para uma ótima qualidade comestível. A acidez total dos frutos variou de 1,28-1,44%. Os ácidos orgânicos foram metabolizados pelo fruto durante o processo de amadurecimento, resultando em redução na acidez total e elevação do pH. O pH desses frutos foi cerca de 3,3 e nos frutos tratados com etileno, este valor foi maior.

2.3 Vitamina C

O teor de vitamina C em kiwis pode variar de 30 a 110 mg por 100 g de fruto Matsumoto, Obara e Luh (1983).

Castaldo et al. (1992), estudando a composição de kiwis italianos, encontrou teores de ácido ascórbico variando de 67,4 a 199,0 mg/ 100g.

Segundo Cotter et al. (1991), o teor de ácido ascórbico pode variar grandemente dependendo da cultivar, maturidade, época do ano e o método de determinação do ácido ascórbico.

Em trabalho realizado por Matsumoto, Obara e Luh (1983), o teor de ácido ascórbico em kiwis, antes do amadurecimento, foi de 215 mg.100 g⁻¹ do fruto. Porém, esse teor foi reduzindo-se levemente durante o amadurecimento, tanto em frutos tratados com etileno quanto em frutos controle.

Cotter et al. (1991), estudando sete diferentes cultivares de kiwi colhidas na Nova Zelândia, encontraram para a cultivar Hayward, colhida em abril, o teor de 98,5 mg de ácido ascórbico.100 g⁻¹ de fruto, sendo que esse teor caiu para 87 mg.100 g⁻¹ após 8 semanas de armazenamento. Esses teores foram menores quando os frutos foram colhidos em maio. Segundo estes autores, a cultivar Hayward é a mais viável comercialmente, em termos de vida de armazenamento e qualidade sensorial.

Segundo Okuse e Ryugo (1981), a análise de frutos maduros importados da Nova Zelândia revelou que o tecido carpelar verde contém cerca de 80 mg de ácido ascórbico.100 g⁻¹ de fruto, enquanto que o miolo branco contém 30 mg.100 g⁻¹. Essa vitamina é muito estável em kiwis, provavelmente devido ao fato deste fruto ser um órgão que acumula oxalato. Numerosas ráfides, presumivelmente de oxalato de cálcio, podem ser observadas em certas células.

2.4 Parede celular e enzimas hidrolíticas

A parede celular (PC) de frutos tem recebido considerável atenção, devido às mudanças que ocorrem durante a maturação, sendo referida como um complexo amálgama de carboidratos, proteínas, lignina, água e substâncias incrustantes, tais como cutina, suberina e certos compostos inorgânicos que variam entre espécies de plantas, tipos de células e mesmo entre células vizinhas (Showalter, 1993).

É composta por aproximadamente 30% de celulose, 30% de hemicelulose, 35% de pectina e 5% de proteína em plantas dicotiledôneas, embora o teor de pectina possa ser substancialmente maior e o teor de proteína menor na parede celular de frutos (Fischer e Bennett, 1991).

A parede celular consiste de duas fases, a fase microfibrilar e a fase da matriz. A fase microfibrilar é distinguida da matriz por seu alto grau de cristalinidade e sua composição química relativamente homogênea (Brett e Waldron, 1990).

O polissacarídeo microfibrilar mais comumente encontrado nas plantas é a celulose (Goodwin e Mercer, 1983). A celulose é uma cadeia linear de β -(1 \rightarrow 4) glucana que proporciona a força mecânica da PC das plantas. Ela se auto-associa através de pontes de hidrogênio intermoleculares, formando microfibrilas de no mínimo 36 cadeias de glucana, e torna-se fortemente associada com a hemicelulose na PC (Fischer e Bennett, 1991).

A fase não cristalina da parede celular, também chamada de matriz, é, em termos químicos, extremamente complexa. Ela consiste de uma variedade de polissacarídeos, proteínas e compostos fenólicos, e sua composição varia nas suas diferentes partes, nos diferentes tipos de células, nas diferentes espécies e provavelmente, também, nos diferentes estádios do desenvolvimento da célula (Brett e Waldron, 1990).

Os polissacarídeos da matriz são geralmente subdivididos em duas classes: as hemiceluloses e as pectinas.

As pectinas são características da lamela média e da PC primária de plantas dicotiledôneas. São compostas por uma variedade de polímeros como as arabinanas, galactanas ou arabinogalactanas, as chamadas pectinas neutras, todas elas estruturalmente diferentes. As pectinas ácidas são compostas de ramnogalacturonanas e homogalacturonanas (Brett e Waldron, 1990).

As hemiceluloses são heteropolissacarídeos ramificados formados por vários resíduos de açúcares, entre os quais xilose, glicose, arabinose, manose e galactose. As hemiceluloses ligam-se fortemente à superfície das microfibrilas de celulose e entre si, através da ligação éster com diferuloil (Fry, 1986). São classificadas em xilanas, arabinoxilanas e xiloglucanas, conforme o açúcar predominante na cadeia principal e na ramificação lateral. As xiloglucanas e as arabinoxilanas são as principais hemiceluloses da parede primária de dicotiledôneas (Da-Silva, Franco e Gomes, 1997).

A solubilização da pectina, a perda de galactose e a mudança da plasticidade da PC são as principais mudanças que acompanham o amolecimento de kiwis (Redgwell e Percy, 1992).

A firmeza da polpa é grandemente usada para definir a qualidade pós-colheita de kiwis (Bonghi et al., 1996) e é crucial para caracterizar o estágio de maturação do fruto.

Soda, Hasegawa e Suzuki (1986), estudando kiwis submetidos ao tratamento com etileno, observaram que os frutos amadureceram rapidamente e sua firmeza diminuiu em 2 semanas. Ocorreu uma marcante perda de hemicelulose de alto peso molecular e um aumento nas hemiceluloses de baixo peso molecular, 13 dias após o tratamento com etileno. Como relatado para os poliuronídeos (Soda et al., 1987), as hemiceluloses também foram degradadas após o amadurecimento dos frutos, o que pode ocasionar uma mudança na textura dos frutos.

O estudo realizado por Redgwell e Percy (1992) em que kiwis intactos foram deixados amadurecer na vinha, demonstrou que a maior parte da galactose da PC foi perdida antes da solubilização da pectina, e sugere que essa solubilização ocorra somente como consequência do amadurecimento e do amolecimento, mas que a perda ou "turnover" da galactose participa de várias

etapas do metabolismo da PC durante todo o crescimento e desenvolvimento do fruto. A perda de galactose pode ser necessária, mas não suficiente para a solubilização da pectina e amolecimento do fruto.

Segundo Redgwell e Percy (1992), o entumescimento da parede celular está em sincronia com a solubilização da pectina, tanto em kiwis tratados com etileno na fase pós-colheita quanto naqueles deixados amadurecer na vinha.

O amolecimento de frutos durante a maturação é frequentemente atribuído a um grande número de enzimas hidrolíticas da PC, que atuam, principalmente, no rompimento das ligações glicosídicas de polissacarídeos (Pressey e Avants, 1982).

A poligalacturonase (PG), que é encontrada na maioria dos frutos, catalisa a hidrólise das ligações α -1,4 do ácido poligalacturônico, no interior da cadeia de pectina. Esta enzima é classificada em dois grupos, com base na sua ação sobre o substrato. A endo-PG com típico rompimento aleatório das ligações glicosídicas e a exo-PG com rompimento terminal (Konno, Yamasaki e Katoh, 1983).

A enzima pectinametilesterase (PME) é conhecida por desesterificar compostos pécticos constituintes da PC das plantas. A hidrólise de grupos metil éster, catalisada por esta enzima, produz uma pectina com um menor grau de metilação, a qual sofre clivagem pela PG. Assim, o efeito sinérgico dessas duas enzimas tem um importante papel no processo de amolecimento do fruto durante o estágio de amadurecimento. A PME é uma enzima de relevância fisiológica para o metabolismo das plantas, uma vez que ela está envolvida com a maturação dos frutos (Giovane et al., 1990).

Substâncias pécticas, ligadas de forma inter ou intra molecular com o cálcio, são grandemente responsáveis pela rigidez do tecido, e o aumento da estabilidade do complexo poderia limitar sua vulnerabilidade ao ataque pela PG.

O pectato de cálcio é resistente à degradação pela PG. Substâncias pécticas são facilmente degradadas pela PG em tecidos deficientes em cálcio, quando comparados aos normais. O cálcio inibe o amaciamento do fruto na presença de PG (Buecher e Hobson, 1982).

Outras enzimas também participam da liberação de resíduos solúveis da PC durante a maturação e perda de firmeza dos frutos. Dentre elas estão a Cx-celulase, glucosidase, endo- β -manase, xilanase, α - e β -galactosidase e endo- β -glucanase.

A habilidade das enzimas β -galactosidases em solubilizar a pectina e diminuir os resíduos galactosil de galactanas associadas com celulosas poderia, em parte, explicar como os kiwis começam a amolecer durante os últimos meses de desenvolvimento, independente e provavelmente antes da atuação da PG (Galego e Zarra, 1998).

Em trabalho realizado por Soda et al. (1987), houve um aumento de poliuronídeos de baixo peso molecular durante o amadurecimento de kiwis. Esses resultados sugerem a possibilidade da enzima PG ser a responsável por essa solubilização. Contudo, a presença da enzima PG agindo em kiwis é polêmica.

Segundo Soda et al. (1986), a atividade da PG em kiwis pode não ser detectada, muitas vezes devido à inativação desta enzima pela protease actinidina, durante a extração. Utilizando-se a leupeptina (eficiente em reprimir a atividade da protease) durante a extração, constatou-se a atividade da PG em kiwis maduros. A ausência de atividade da PG nos frutos imaturos e sua presença em frutos maduros sugere a participação da PG na solubilização de substâncias pécticas e nas mudanças texturais envolvidas no amadurecimento.

Bonghi et al. (1996), estudando as hidrolases da PC e a amilase no amadurecimento de kiwis, constataram que no início do amadurecimento, as atividades das enzimas amilase, β -galactosidase e PG são alta, baixa e não

detectável, respectivamente. As enzimas que degradam a PC primária e a lamela média parecem estar envolvidas principalmente nos estádios mais tardios do amolecimento. A β -GAL e a PG agem em sequência, com a PG sendo detectável somente no final do estágio de amadurecimento do fruto e acompanhando o etileno climatérico. A PG atinge a mais alta atividade no estágio de maturação comestível quando a despolimerização da pectina ocorre.

Wegrzyn e MacRae (1992), em estudo realizado com kiwis tratados com etileno, observaram que a atividade da PG, extraída adicionando-se leupeptina (Soda et al., 1986), aumentou levemente durante o amolecimento do fruto, enquanto que a atividade da β -galactosidase permaneceu constante. A atividade da PME (extraída usando-se altas concentrações de sal - 300mM de NaCl) aumentou durante o tratamento com etileno e então caiu rapidamente para baixos níveis com o fruto macio.

2.5 Polifenoloxidase

Existem numerosas enzimas oxidativas que promovem alterações nos alimentos. O escurecimento dos tecidos de frutos se dá principalmente pela oxidação enzimática dos compostos fenólicos, reação que pode ser catalisada pela enzima polifenoloxidase.

A reação de escurecimento ocorre em muitos frutos quando os mesmos são injuriados, descascados ou feridos. Esta reação é devida à conversão de compostos fenólicos a quinonas, pela polifenoloxidase (PPO, EC 1.10.3.1), as quais sofrem polimerização originando pigmentos escuros denominados melaninas. Esta enzima, em mangas, atua em compostos o-difenóis, mas não em monofenóis, e tem sua atividade máxima em pH entre 5,6 e 6,0 (Park et al.,

1980).

Durante a parte inicial do desenvolvimento do fruto, os níveis de PPO são altos e diminuem progressivamente até a maturação. Pode-se evitar o escurecimento resultante da formação de melaninas pela inativação da polifenoloxidase ou pela redução das quinonas para fenóis, utilizando agentes redutores como o ácido ascórbico. A atividade da polifenoloxidase tem sido detectada em frutos como banana, abacate, pêsego, maçã, pêra, cereja, manga, uva, goiaba e kiwi (Awad, 1993).

Segundo Okuse, Okuse e Ryugo (1981), o alto teor de ácido ascórbico e os baixos níveis de taninos e polifenóis em kiwis maduros 'Hayward', juntamente com uma atividade de PFO relativamente baixa, explicam porque kiwis injuriados desenvolveram mais propriamente uma aparência translúcida do que uma descoloração e escurecimento como em outros frutos. Assim, os autores concluíram que o kiwi sofre menos escurecimento do que outros frutos típicos, devido ao seu alto teor de ácido ascórbico.

2.6 Processamento mínimo

Nos últimos anos, os consumidores vêm apresentando uma maior consciência na escolha de sua alimentação, porém com menor tempo disponível para preparar refeições saudáveis. Como resultado, o mercado e a demanda por frutas e hortaliças minimamente processadas têm aumentado rapidamente, proporcionando o surgimento de produtos convenientes, ou seja, produtos frescos que podem ser preparados e consumidos em menos tempo.

Muitos sinônimos são usados para o termo minimamente processado, incluindo levemente processado, parcialmente processado e ligeiramente processado (Cantwell, 1992).

Rolle e Chism III (1987), definem frutos e hortaliças minimamente processados como sendo produtos preparados por uma ou por algumas das unidades de operação apropriadas tais como descascamento, fatiamento, corte, raspagem, retalhamento, etc., possuindo tecidos vivos e mantendo a qualidade dos produtos como frescos, porém apresentando a grande conveniência para o consumo.

Como os produtos minimamente processados são relativamente novos, pouco se sabe sobre as conseqüências deste processamento sobre os aspectos fisiológicos, microbiológicos e nutricional desses alimentos.

2.6.1 Consequências fisiológicas do processamento mínimo em frutas e hortaliças

A fisiologia de frutos e hortaliças minimamente processados é essencialmente a fisiologia dos tecidos feridos. Este tipo de processamento, envolvendo descascamento, fatiamento, corte ou retalhamento, difere do processamento tradicional, uma vez que os tecidos permanecem viáveis (ou frescos) durante subsequente manuseio. Assim, o comportamento dos tecidos é geralmente típico do observado em tecidos de plantas que sofreram ferimentos ou foram expostos a condições de estresse. Este comportamento inclui aumento na respiração e na produção de etileno e, em alguns casos, a indução do processo de cicatrização do ferimento. Outras conseqüências do ferimento são químicas ou físicas, tais como reações de escurecimento oxidativo e oxidação de lipídeos, ou aumento da perda de água (Brecht, 1995).

Muitos fatores podem afetar a intensidade da resposta ao ferimento em tecidos minimamente processados. Alguns deles são a espécie e variedade do vegetal, o estágio de maturidade fisiológica, a extensão do ferimento, a

temperatura, as concentrações de O₂ e CO₂, a pressão de vapor de água, e vários inibidores (Brecht, 1995).

A prioridade número um de todos os tecidos vivos é manter o “estado energizado”. Uma vez destacado da planta-mãe, a energia deve ser fornecida utilizando-se carboidratos, lipídeos ou proteínas armazenadas. Na respiração, a conversão dessa energia armazenada é essencial a fim de manter o “estado energizado”, senão os tecidos rapidamente deteriorarão e morrerão. Essa deterioração, que leva à morte celular, começa nas membranas, as quais devem ser mantidas para que as células funcionem normalmente. A experiência prática tem demonstrado que tecidos que têm grandes reservas de energia geralmente têm vida pós-colheita mais longa. O controle da respiração, de modo que o “estado energizado” seja mantido com um esgotamento mínimo de reservas de energia, aumenta a vida útil pós-colheita. Isto é geralmente realizado para frutos e hortaliças via armazenagem em baixas temperaturas ou atmosfera modificada (Rolle e Chism III, 1987).

O segundo maior obstáculo a ser encarado em frutos e hortaliças minimamente processados é o de injúria mecânica ou ferimento. A resposta ao ferimento coloca em movimento uma série complexa de ocorrências destinadas a reparar o dano. Muitas destas ocorrências são prejudiciais à qualidade, e o controle do ferimento e/ou das consequências dele são um importante desafio à vida pós-colheita de frutos e hortaliças minimamente processados (Rolle e Chism III, 1987).

O ferimento mecânico pode induzir a uma série diversa de rotas metabólicas e, conseqüentemente, acarretar mudanças no metabolismo. Essas mudanças incluem maior respiração no local da injúria, produção de etileno por estresse, acúmulo de metabólitos secundários e rompimento celular que leva à descompartimentalização de enzimas e substratos. Estas respostas são

acarretadas subsequente a uma série de reações destinadas a efetuar a restauração de membranas nos tecidos vegetais (Rolle e Chism III, 1987).

Vários metabólitos que afetam a cor dos alimentos, a textura e o “flavor” são gerados pelas mudanças metabólicas que acompanham o fermento. De fato, o escurecimento induzido pelo fermento pode ser um dos fatores limitantes para o processamento mínimo de frutos e hortaliças (Rolle e Chism III, 1987). Rolle e Chism III (1987), citando vários autores, relatam que compostos formados no processo de cicatrização de ferimentos podem afetar adversamente o “flavor” e textura, e são geralmente de toxicidade suspeita ou conhecida para os humanos.

O etileno promove a senescência e acelera a deterioração em produtos colhidos (Kader, 1985). A maioria das mudanças pós-colheita na cor, “flavor” e textura, acarretadas nos frutos e hortaliças, são direta ou indiretamente afetadas pelo etileno. O fermento pode causar perda de água dos tecidos, o que afeta adversamente a textura e a qualidade nutricional do produto (Rolle e Chism III, 1987).

A maioria das reações metabólicas são catalisadas por enzimas. A preocupação com a atividade de enzimas em frutos e hortaliças minimamente processados faz com que o uso de baixas temperaturas seja de absoluta necessidade para esses produtos. A taxa de reações catalisadas por enzimas é grandemente controlada pela temperatura. Reações metabólicas em frutos e hortaliças são reduzidas cerca de duas ou três vezes para cada 10°C reduzidos na temperatura (Brecht, 1995).

A manutenção da temperatura, a um nível mínimo seguro, durante todo o manuseio é crítico para frutas e hortaliças minimamente processadas. Baixas temperaturas durante o transporte, armazenamento e exibição no varejo, tornam mais lento o amadurecimento e outros processos metabólicos, reduzem a deterioração e podem diminuir os efeitos do etileno (Brecht, 1995).

A modificação atmosférica através da embalagem é grandemente usada para frutas e hortaliças minimamente processadas.

O tempo de armazenamento típico de produtos minimamente processados é significativamente mais curto para vários produtos, quando comparado com o produto intacto. Assim, existe uma razoável expectativa de que a tolerância de frutos e hortaliças minimamente processados em atmosferas modificadas difira significativamente de frutos e hortaliças intactos (Brecht, 1995).

A atmosfera modificada pode reduzir a incidência de desordens fisiológicas, deterioração microbiológica e deterioração bioquímica, as quais podem, sozinhas ou em conjunto, resultar em mudanças na cor, textura, "flavor" e, como uma consequência, no valor comercial da mercadoria. Portanto, cuidados devem ser tomados quando se usa atmosfera modificada para conservação de frutas e hortaliças minimamente processadas (Wiley, 1994).

2.6.2 Consequências do processamento mínimo à qualidade nutricional de frutas e hortaliças

Frutas e hortaliças sofrem graus variáveis de manuseio, armazenagem e processamento antes de serem consumidos. Devido a se acreditar que o processamento resulte em significativas perdas de nutrientes, produtos frescos são considerados como sendo "mais saudáveis" do que os enlatados ou congelados. Assim, o processamento mínimo parece desejável para o consumidor. O processamento mínimo enquadra armazenagem e manuseio pós-colheita, incluindo pré-resfriamento, refrigeração, armazenagem em atmosferas modificada e controlada, irradiação e preparação para o consumo (ex. descascamento, fatiamento e retalhamento). Todas essas operações têm um efeito na qualidade nutricional do produto quando ele é consumido (Klein, 1987).

A estabilidade das vitaminas em alimentos é afetada por vários fatores, incluindo temperatura, luz, oxigênio e pH. Nutrientes individuais diferem consideravelmente em sua suscetibilidade à destruição sob condições adversas. Por exemplo, a niacina é notavelmente estável sob a maioria das condições encontradas no processamento, incluindo o calor. O ácido ascórbico, por outro lado, é muito instável. Por causa da sua instabilidade, pesquisadores têm examinado perdas de vitamina C e sugerido que ela é uma boa indicadora do valor nutricional de frutos e hortaliças (Klein, 1987).

O valor nutricional de frutas e hortaliças não tem sido a principal preocupação de revendedores e produtores. Contudo, a maioria das pesquisas indica que os nutrientes são menos suscetíveis à destruição do que os atributos sensoriais. Assim, técnicas que preservem a qualidade comestível resultam em boa retenção de nutrientes (Klein, 1987).

O preparo de frutas e hortaliças para consumo no estado "in natura" requer lavagem, corte, descascamento ou raspagem. Algumas das perdas de nutrientes são devidas ao descarte de partes da planta, e essas podem ser substanciais devido à localização de vitaminas dentro do vegetal (Klein, 1987).

2.6.3 Consequências do processamento mínimo de frutas e hortaliças à qualidade microbiológica

A microbiologia é um importante fator na qualidade de frutos e hortaliças minimamente processados. Microorganismos podem afetar adversamente a qualidade sensorial e a segurança desses produtos. O tipo de alimento, a temperatura, a umidade e o uso de atmosfera modificada ou baixas doses de irradiação podem influenciar a microecologia de um alimento (Brackett, 1987).

Pesquisadores têm demonstrado que um aumento na população microbiana em produtos minimamente processados terá um impacto direto na sua vida de prateleira (Hurst, 1995).

O estado no qual o produto será armazenado ou comercializado será importante. Frutas e hortaliças frescas e intactas são protegidas de invasão microbiológica através da casca. Portanto, pode-se esperar que elas mantenham alta qualidade por um tempo maior do que quando cortados. Produtos com superfícies cortadas serão mais perecíveis por várias razões. Primeiro, o tecido interno fica exposto a qualquer tipo de infecção. Segundo, com o corte ocorre a liberação de nutrientes carregados do suco dos tecidos, o que estimula um mais rápido crescimento e mais altas populações de microorganismos. Finalmente, o manuseio extra envolvendo o corte dos produtos provavelmente introduzirá um maior número e maior variedade de microorganismos (Brackett, 1987).

Um fator primário que controla o crescimento de microorganismos em frutas e hortaliças minimamente processadas é a condição de armazenagem. A temperatura provavelmente tem a maior influência no crescimento microbiano. Em geral, temperaturas mais frias reduzem o crescimento da maioria dos fungos e bactérias (Brackett, 1987).

Uma tecnologia de sucesso, que está sendo largamente usada, é a embalagem. Esse tratamento é mais freqüentemente aplicado para unidades de múltiplas frutas e hortaliças, mas pode também ser aplicado em produtos unitários. Os objetivos do uso da embalagem são vários e incluem considerações práticas, tais como apelo de venda, propaganda e facilidade de manuseio. Além do mais, muitos tratamentos de empacotamento são designados por manter a alta qualidade dos produtos. Sem o cuidado do tratamento, a microflora do produto embalado provavelmente será afetada. Contudo, pouco tem sido publicado sobre o comportamento de microorganismos em frutas e hortaliças embaladas

(Brackett, 1987).

Ao contrário de frutas e hortaliças enlatadas e congeladas, este tipo de produto é consumido “in natura”, o que aumenta os riscos para o consumidor.

Por essas observações, conclui-se que existe a necessidade de atenção sobre os aspectos de saúde pública nos alimentos minimamente processados (King Jr. e Bolin, 1989).

2.6.4 Embalagem para frutas e hortaliças minimamente processadas

Frutas e hortaliças minimamente processadas têm sua vida de prateleira grandemente reduzida quando comparada com frutas e hortaliças inteiras, em parte devido às mudanças fisiológicas deteriorativas que ocorrem por ocasião do processamento. O uso de embalagens oferece uma possibilidade de estender a vida de armazenagem pós-colheita para esse tipo de mercadoria (Baldwin, Nisperos-Carriedo e Baker, 1995).

A embalagem de frutas e hortaliças minimamente processadas é utilizada com o intuito de se criar uma barreira que possa retardar a perda do “flavor” desejável e do vapor de água, enquanto restringe a troca de CO_2 e O_2 , criando uma atmosfera modificada. Essa atmosfera deve reduzir a respiração e a produção de etileno e inibir a ação do etileno (elevado CO_2) (Baldwin, Nisperos-Carriedo e Baker, 1995). Portanto, a embalagem primariamente reduz a perda de água e assim retarda a deterioração do produto.

As taxas de transmissão de dióxido de carbono e oxigênio através do filme plástico, são essenciais para manter uma atmosfera que envolve o produto que não cause desenvolvimento de “flavor” desagradável ou danos fisiológicos em condições de temperatura ideal (Barmore, 1987).

O uso de filme plástico tem sido relatado, por vários pesquisadores, para reduzir as desordens fisiológicas pós-colheita (Barmore, 1987).

O uso de embalagem não elimina a necessidade de refrigeração ou a necessidade de um programa efetivo no controle de deterioração, nem retarda todas as mudanças bioquímicas associadas com a senescência dos tecidos. Ela fornece uma razoável segurança de proteção durante o transporte dos produtos, reduzindo os danos mecânicos por abrasão e compressão, ajudando a resguardar a alta qualidade de tais produtos (Wiley, 1994).

O uso de embalagem para frutas e hortaliças minimamente processadas é indispensável, uma vez que protege tais produtos de contaminantes do ambiente, além de outras vantagens já citadas.

2.6.5 Uso de aditivos

Em frutas e hortaliças minimamente processados, existem vários tipos de reações oxidativas nas quais os elétrons são removidos de átomos e moléculas que passam para sua forma reduzida. Essas reações causam escurecimento, descoloração de pigmentos endógenos, perda ou mudanças do “flavor” ou odor de produtos, mudanças na textura, e perda nutricional devido à destruição de vitaminas A, C, D ou E e de ácidos graxos essenciais, como o ácido linoléico (Wiley, 1994).

Os compostos mais importantes, usados para estabilizar produtos minimamente processados, são agentes redutores e certos agentes quelantes, que não são, na realidade, antioxidantes, mas são importantes para prevenir reações oxidativas em frutas e hortaliças.

O ácido ascórbico (vitamina C) e seus vários sais neutros e outros derivados são os principais antioxidantes para uso em frutas, hortaliças e seus

sucos, para prevenir escurecimento e outras reações oxidativas (Bauernfeind e Pinkert, 1970; em Wiley, 1994). O ácido ascórbico reduz o escurecimento causado pela enzima PFO, reduzindo quinonas de volta a fenóis antes que eles formem pigmentos escuros (Gil, Gorny e Kader, 1998 e Sapers, 1993). Em sua remoção de oxigênio dos alimentos, o ácido ascórbico é oxidado para a forma ácido dehidroascórbico. O ácido ascórbico é um composto redutor moderadamente forte, é de natureza ácida, forma sais neutros com bases, e é muito solúvel em água. É importante adicionar o ácido ascórbico o mais tarde possível durante o processamento ou preservação para manter os mais altos níveis durante a vida de prateleira do alimento.

O uso do ácido ascórbico como um antioxidante, além de ser totalmente seguro para o consumo humano, pode aumentar o teor de vitamina C de certas frutas e hortaliças (Préstamo e Manzano, 1993).

Gil, Gorny e Kader (1998), estudando maçãs 'Fuji' fatiadas e tratadas com 2% de ácido ascórbico e armazenadas em atmosfera com baixo oxigênio, observaram que, independente da atmosfera testada, o tratamento com ácido ascórbico reduziu o escurecimento e aumentou a vida de prateleira de maçãs fatiadas, mas somente por um curto período de tempo, uma vez que o ácido ascórbico amolece os tecidos e promove o crescimento de mofo.

A inativação de enzimas e o potencial de antioxidante em frutos e hortaliças também pode ser conseguido com o uso de ácido cítrico (Wiley, 1994).

Além de antioxidante, o ácido cítrico também é um agente quelante e é usado sinergisticamente com ácidos ascórbico ou eritórbico e seus sais neutros para quelar oxidantes, os quais podem causar rancidez e inativar enzimas como a PFO, que causa reações de escurecimento.

Em kiwis fatiados, os tratamentos com ácido cítrico a 1% e ácido ascórbico a 1% não tiveram nenhum efeito na firmeza desses frutos (Massantini



e Kader, 1995).

Segundo Noguchi e Watada (1997), a respiração de cenouras minimamente processadas pode ser reduzida pelo tratamento com ácido cítrico, o qual pode, conseqüentemente, estender a vida de prateleira desse produto.

A influência da aplicação de cálcio em frutos tem recebido considerável atenção, visto que este cátion produz efeitos desejáveis, retardando a maturação e a senescência e controlando desordens fisiológicas em frutos e hortaliças (Poovaiah, 1986).

O cálcio tem um papel especial na manutenção da estrutura da parede celular em frutos, pois interage com a pectina da parede celular para formar pectato de cálcio, proporcionando uma textura mais firme aos frutos (Poovaiah, 1986).

A presença de cálcio além de conferir insolubilidade ao material péctico, limita a ação da enzima PG, uma vez que o pectato de cálcio formado é resistente à degradação pela PG (Heppler e Wayne, 1985).

Segundo Burns e Pressey (1987), a maior parte do cálcio introduzido em tecidos de frutos acumula-se no complexo parede celular-lamela média.

Poovaiah (1986) salienta que o surgimento de desordens fisiológicas pode ter relação com a deficiência de cálcio nos tecidos, pois esta condição provoca alteração da estrutura da parede celular e decréscimo na rigidez da mesma, aumento da microviscosidade da membrana,

com alteração da sua permeabilidade e posterior perda da compartimentalização.

O decréscimo do teor de cálcio na parede celular estimula a produção de etileno, assim como aumenta a permeabilidade das membranas, que são etapas essenciais da maturação (Ricardo, 1983).

Segundo Poovaiah (1988), concentrações de 1 a 5 mM de Ca^{+2} ocorrem na região da parede celular. Essas concentrações são essenciais para proteger a

membrana plasmática e manter a integridade estrutural da parede celular.

Gerasopoulos, Chouliaras e Lionakis (1996), estudando kiwis pulverizados com diferentes concentrações de CaCl_2 na fase pré-colheita, observaram um aumento proporcional na concentração de cálcio nos frutos e um aumento na firmeza e ATT, redução no teor de SST e, conseqüentemente, aumento na sua vida útil.

Xie e Kawada (1996), estudando a influência da aplicação foliar de cálcio em um pomar de kiwi, concluíram que o tratamento com Ca^{+2} retardou o amadurecimento e o amolecimento do fruto, além de prolongar sua vida útil.

Em maçãs, o tratamento com cálcio ajudou a reter a firmeza do fruto, aumentou o teor de vitamina C e reduziu a evolução do CO_2 e etileno (Conway e Sams, 1984).

Bitencourt et al. (1995), estudando morangos tratados com 0,5% e 1% de CaCl_2 e armazenados durante 21 dias sob refrigeração e atmosfera modificada, observaram que os frutos mantiveram a aparência externa e não apresentaram contaminação fúngica durante o armazenamento.

Em trabalho de Zambrano e Manzano (1995), foi verificada a influência do cálcio sobre a maturação e conservação de mangas após a colheita, constatando-se que a aplicação de cálcio prolongou o tempo de armazenamento dos frutos por, aproximadamente, uma semana, retardando o processo de maturação e reduzindo as perdas pós-colheita.

Ochei, Basiouny e Woods (1993), estudando a qualidade de pêssegos armazenados a 3°C , durante 7 semanas, após aplicações pré e pós-colheita de CaCl_2 , observaram aumentos no conteúdo de cálcio, na firmeza e no teor de sólidos solúveis dos frutos e uma redução na acidez, o que proporcionou maior vida pós-colheita.

Vilas Boas et al. (1998) observaram que abacaxis tratados com CaCl_2 a 42°C , por 30 minutos, apresentaram maior teor de cálcio ligado à parede celular, contribuindo para a manutenção do grau de esterificação e dos níveis de substâncias pécicas, porém sem modificações significativas nos teores de celulose, hemicelulose e proteína da parede celular.

O tratamento com cálcio pode ser benéfico para produtos minimamente processados. Esse tratamento mantém uma melhor firmeza em morangos fatiados do que em morangos inteiros (Morris et al., 1985).

Segundo Izumi e Watada (1994), o tratamento com CaCl_2 a 0,5% ou 1%, manteve a firmeza e reduziu o crescimento microbiano em cenouras cortadas em tiras. Os tratamentos também aumentaram substancialmente os teores de cálcio nessas cenouras.

Em trabalho realizado por Rosen e Kader (1989), o armazenamento em 12% de CO_2 e imersão em CaCl_2 a 1% foi efetivo em manter a firmeza em fatias de morangos. A combinação de 0,5% de O_2 e 1% de CaCl_2 resultou em melhor manutenção da firmeza de pêras fatiadas. A imersão em ácido cítrico a 1% e/ou ácido ascórbico a 1% não foi efetiva para controlar o escurecimento nessas fatias.

O tratamento com cálcio em pêssegos minimamente processados resultou em uma melhor manutenção da firmeza ao longo do tempo, quando comparado ao controle. O teor de cálcio nesses pêssegos também foi aumentado (Bolin e Huxsoll, 1989).

Segundo Massantini e Kader (1995), o tratamento com CaCl_2 é muito efetivo em prevenir o amolecimento de kiwis fatiados, sendo indispensável o seu uso.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Instalação do experimento e preparo das amostras

Foram utilizados kiwis, cultivar Hayward, adquiridos no comércio local, oriundos da Itália. Os frutos foram selecionados e deixados em câmara fria a 4°C até o dia seguinte. Após isso, os frutos sofreram desinfecção em água gelada com 100 mg.L⁻¹ de hipoclorito de sódio, por 5 minutos, sendo em seguida submetidos ao descascamento, utilizando-se facas afiadas, e fatiamento dos frutos através de um cortador portátil. As fatias apresentavam uma espessura de ±1cm. As etapas de descascamento e fatiamento foram realizadas em temperatura de cerca de 23°C. Após isso, os frutos fatiados foram levados para câmara fria a 10°C e mergulhados em água destilada a temperatura de 5°C com 10 mg.L⁻¹ de hipoclorito de sódio por 1 minuto, sendo em seguida lavados com água autoclavada gelada. A partir daí, as fatias foram imersas nas soluções que correspondiam aos tratamentos, por 3 minutos. Os tratamentos foram os seguintes:

1. Controle: imersão em água pura
2. Imersão em solução contendo cloreto de cálcio a 1%
3. Imersão em solução contendo ácido ascórbico a 1%
4. Imersão em solução contendo ácido cítrico a 1%.

A água utilizada para a realização dos tratamentos encontrava-se autoclavada e gelada (temperatura cerca de 5°C).

As fatias, após a realização dos respectivos tratamentos, foram deixadas para escorrer o excesso de água por 4 minutos e em seguida foram acondicionadas em embalagens de polietileno teraftalato (PET) possuindo as

seguintes dimensões: 23,5 cm de comprimento, 17,0 cm de largura e 7,5 cm de altura. Após isso foram armazenadas em câmara fria a $1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $85 \pm 3\%$ de UR por um período de 10 dias, sendo analisadas a cada 2 dias. As embalagens foram desinfectadas com hipoclorito de sódio na concentração de 200 mg.L^{-1} e mantidas dentro da câmara fria até o momento da montagem do experimento.

No tempo de análise zero dia, todos os frutos foram considerados controle, uma vez que os frutos analisados neste tempo não foram submetidos aos tratamentos.

As pessoas que realizaram as operações de processamento usaram luvas, gorro, máscara e avental durante todo o processo.

O material necessário para a realização das análises microbiológicas foi o primeiro a ser retirado das embalagens. Após isso, o restante da polpa dentro de cada tratamento foi congelado em nitrogênio líquido e armazenado em “freezer” a -18°C , até o momento das análises laboratoriais. Estes procedimentos foram realizados a cada dois dias.

A polpa congelada foi triturada em homogeneizador de tecidos na proporção 1:5 (polpa : água) e filtrada para as avaliações de pH, sólidos solúveis e acidez total titulável.

3.2 Análises físicas, físico-químicas, químicas e bioquímicas

3.2.1 Textura

Foi determinada com auxílio de penetrômetro McCormick, modelo FT 327, com ponteira de 8 mm de diâmetro. Foram feitas quatro medições por fruto, na região equatorial, após remoção de pequena porção da casca. Os resultados obtidos em libras foram multiplicados por 4,448 e expressos em Newton (N).

3.2.2 Perda de matéria seca

Foi determinada pesando-se os frutos em balança semi-analítica Mettler, modelo PC 2000. Os resultados foram expressos em porcentagem, considerando-se a diferença entre o peso inicial da fatia e aquele obtido a cada intervalo de tempo de amostragem.

3.2.3 pH

O pH foi determinado, no filtrado, utilizando-se um potenciômetro digital, segundo técnica da AOAC (1992).

3.2.4 Acidez total titulável (ATT)

Medida por titulação do homogenato filtrado em gaze, com NaOH a 0,1M, padronizado segundo técnica estabelecida pelo Instituto Adolfo Lutz (1985), e os resultados expressos em % de ácido cítrico.

3.2.5 Sólidos solúveis totais (SST)

Determinado por refratometria, em refratômetro digital ATAGO PR-100 com compensação de temperatura automática, segundo a AOAC (1992), e os resultados expressos em °Brix.

3.2.6 Açúcares solúveis totais (AST)

Os açúcares solúveis totais foram extraídos com álcool etílico a 80% e determinados pelo método de Antrona (Dische, 1962). Os resultados foram expressos em g de glucose por 100g de polpa.

3.2.7 Vitamina C total

O conteúdo de ácido ascórbico (após a oxidação a ácido dehidroascórbico) foi determinado pelo método colorimétrico com 2,4 dinitrofenilhidrazina, segundo Strohecker e Henning (1967). A leitura foi realizada em espectrofotômetro Beckman 640 B, com sistema computadorizado. Os resultados foram expressos em mg.100g de polpa⁻¹.

3.2.8 Pectina total (PT) e pectina solúvel (PS)

As pectinas, total e solúvel, foram extraídas segundo a técnica descrita por McCready e McComb (1952) e determinadas colorimetricamente segundo Bitter e Muir (1962), sendo os resultados expressos em mg de pectina por 100 g de polpa.

3.2.9 Cálcio total

A polpa congelada, depois de liofilizada, triturada e homogeneizada, teve o conteúdo de cálcio total determinado, após digestão nitroperclórica, por espectrofotometria de absorção atômica, conforme metodologia estabelecida por Sarruge e Haag (1974), sendo os resultados expressos em % de cálcio na matéria

seca da polpa.

3.2.10 Atividade de pectinametilesterase (PME)

Determinada segundo Hultin, Sun e Bulger (1966) e Ratner, Goren e Monseline (1969). Uma unidade de PME foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar a desmetilação de pectina correspondente ao consumo de 1 nmol de NaOH por minuto, sob as condições de ensaio.

3.2.11 Atividade de poligalacturonase (PG)

Determinada segundo a técnica de Markovic, Heinrichová e Lenkey (1975) que consiste na hidrólise de substâncias pécticas e consequente liberação de grupos redutores que são doseados pela técnica de de Somogyi adaptado por Nelson (1944). Uma unidade de atividade de PG foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar a formação de 1 nmol de açúcar redutor por minuto, sob as condições de ensaio.

3.2.12 Atividade de polifenoloxidase (PFO)

A extração foi feita de acordo com o método proposto por Matsuno e Uritani (1972) e a atividade expressa em unidade por minuto por grama de tecido fresco, conforme o método proposto por Teisson (1979).

3.3 Análise do material de parede celular (MPC)

3.3.1 Extração do material de parede celular

A parede celular foi extraída do tecido mesocárpico como o descrito por Mitcham e McDonald (1992), com algumas modificações. O pericarpo (20g) foi triturado em homogeneizador de tecidos, com etanol a 80% (30mL), e filtrado a vácuo. O resíduo foi lavado por 3 vezes com etanol a 80% (90mL). Após isso, o resíduo foi lavado com tampão fosfato a 0,05M, pH 7,0 (50mL) e depois com PAW (fenol: ácido acético: água, 2:1:1) (25mL) antes de ser deixado em repouso por 15 minutos, filtrado e novamente lavado com o mesmo tampão (50mL). A parede celular foi sucessivamente lavada com clorofórmio (100 mL) e acetona (3 porções de 70 mL), seguida de secagem sob vácuo à temperatura ambiente.

3.3.2 Cálcio ligado

Foi determinado pela mesma técnica empregada para o cálcio total, utilizando-se a amostra extraída da parede celular. Os resultados foram expressos em porcentagem de cálcio ligado à parede celular.

3.3.3 Celulose

2 mg de material da parede celular foram digeridos em 3 mL de H₂SO₄ a 72% e a concentração de açúcares neutros (celulose + hemicelulose) foi determinada pelo método de Antrona, segundo Dische (1962). O teor de celulose foi obtido por diferença [(celulose + hemicelulose) - hemicelulose]] e os resultados expressos em porcentagem de celulose na parede celular.

3.3.4 Açúcares neutros não celulósicos

2 mg de material da parede celular foram solubilizados em 1 mL de ácido trifluoracético (TFA a 2M) a 120°C, em bloco aquecedor, por 1 hora, diluídos em 10 mL de água destilada e filtrados em papel de filtro. Os açúcares neutros presentes no filtrado foram determinados através do método de Antrona (Dische, 1962) e os resultados expressos em porcentagem de açúcares neutros não celulósicos na parede celular.

3.3.5 Ácidos urônicos

2 mg de material da parede celular foram digeridos em 3 mL de H₂SO₄ a 67% e o teor de ácidos urônicos foi doseado pelo método do carbazol (Bitter e Muir, 1962) e os resultados expressos em porcentagem de ácido urônico na parede celular.

3.4 Análise sensorial

As análises foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA.

Os frutos minimamente processados foram avaliados por um grupo de 8 provadores treinados, selecionados de uma equipe de 20 julgadores.

Inicialmente, o treinamento constou de uma discussão aberta (mesa redonda) em que os julgadores provavam as amostras e identificavam suas características sensoriais. Essas características foram usadas para elaborar as fichas usadas nos testes, sendo uma ficha para sabor e textura e outra para aparência e cor, utilizando-se uma escala hedônica de 9 pontos, em que: 9=

ótima; 8= muito boa; 7= moderadamente boa; 6= ligeiramente boa; 5= indiferente; 4= ligeiramente ruim; 3= moderadamente ruim; 2= muito ruim; 1= péssima.

O treinamento e os testes definitivos de sabor e textura foram realizados em cabines individuais, usando-se luz verde para mascarar a cor das amostras. Os tratamentos eram os mesmos usados para as análises químicas, e utilizou-se mais um tratamento, que correspondia à amostra fresca (padrão). Nestes, os frutos foram fatiados no momento da análise sensorial. Os julgadores receberam as 5 amostras simultaneamente, em pratos descartáveis codificados com números aleatórios de 3 dígitos.

Para os testes de cor e aparência foi utilizada uma cabine especial de cor branca com 4 lâmpadas fluorescentes de 40 watts. Essas amostras eram distribuídas em placas de Petri codificadas.

3.5 Análises microbiológicas

Realizadas segundo a metodologia proposta por Vanderzant e Splittstoesser (1992).

3.5.1 Preparo das amostras

Após os frutos serem embalados e processados, foram coletadas assepticamente, amostras de 50 gramas para as análises microbiológicas, durante o período de armazenamento.

As amostras eram diluídas em água peptonada a 0,1%, estéril e posteriormente feitas as diluições seriadas para a inoculação dos diferentes meios de cultura utilizados no experimento.

3.5.2 Análises efetuadas

Contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos: utilizou-se o meio "Plate Count Agar" (Merck) em profundidade e inoculado, em duplicata, com as diluições 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , e incubação a 32°C por 48 horas para a contagem de mesófilos e a $5-7^{\circ}\text{C}$ por 7 dias para contagem de psicrotróficos.

Contagem total de bolores e leveduras: utilizou-se o meio Batata Dextrose Agar (BDA) acidificado com ácido tartárico a 3,5%, que após inoculação foi incubado a 25°C por 3-5 dias.

Contagem de coliformes totais e fecais: utilizou-se o meio de cultura Lauryl Sulfato Tryptose (LST) para a inoculação de coliformes em série de 3 tubos, contendo tubo de Durham invertido, que foram incubados a $35-37^{\circ}\text{C}$, por 48 horas. Após as leituras, foram feitos os cálculos do número de coliformes fecais e totais utilizando-se a tabela do NMP (n° mais provável) por grama de amostra.

3.6 Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto de 4 tratamentos (controle, CaCl_2 , ácido ascórbico, ácido cítrico) e 6 tempos de armazenamento ($T_1= 0$ dias, $T_2= 02$ dias, $T_3= 04$ dias, $T_4= 06$ dias, $T_5= 08$ dias, $T_6= 10$ dias), compondo um fatorial 4×6 , com 3 repetições. Cada unidade experimental constou de 16 fatias.

As análises dos compostos de parede celular foram feitas sem o uso de repetições.

Os resultados das várias características avaliadas foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos, quando significativas, comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 1% e 5% de probabilidade, com auxílio do programa SANEST (Zonta e Machado, 1991). Os modelos de regressões polinomiais foram selecionados com base na significância do teste F de cada modelo testado e, também, pelo coeficiente de determinação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Textura (firmeza)

As determinações da textura foram realizadas com o auxílio de um penetrômetro, em alguns frutos inteiros, para a caracterização inicial dos frutos, no momento da montagem do experimento. Os frutos apresentavam, em média, uma textura de 11,92 N, um pouco abaixo do valor recomendado por Massantini e Kader (1995), que é de 17,79N a 20,01 N. ONDE ESTÃO OS RESULTADOS DE FIRMEZA (GRÁFICO) DISCUSSÃO etc.

4.2 Perda de massa

A perda de massa é um dos principais fatores na vida de armazenamento de muitos produtos hortícolas. Ela é função do tempo de armazenamento e da transpiração. Essa perda tem efeitos marcantes sobre a fisiologia dos tecidos vegetais e, em alguns casos, antecipa a maturação e a senescência de frutos tropicais (Yang e Hoffmann, 1984). A perda de massa se relaciona à perda de água, causa principal da deterioração, resultando não somente em perdas quantitativas, mas também na aparência (murchamento e enrugamento), nas qualidades texturais (amaciamento, perda de frescor e suculência) e na qualidade nutricional (Kader, 1992).

Para a perda de massa, houve efeito significativo do período de armazenamento e dos diferentes tratamentos, embora não tenha sido observada uma interação significativa entre esses dois fatores. Verificou-se aumento na perda de massa durante o período experimental (Figura 1). Esta pode ser atribuída, principalmente, à perda de umidade e de material de reserva pela transpiração e respiração, respectivamente.

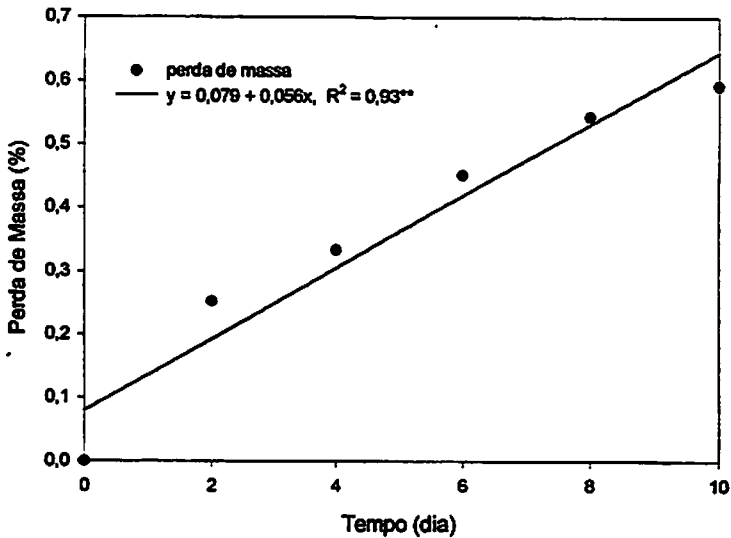


FIGURA 1 Perda de massa de kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos (ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1% e controle) e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^\circ\text{C}$, $85 \pm 3\%\text{UR}$), durante 10 dias.

As fatias tratadas com ácido ascórbico apresentaram a maior perda, e nas fatias controle observou-se a menor perda. As fatias tratadas com CaCl_2 e ácido cítrico não apresentaram diferenças significativas entre si quanto à perda de massa (Figura 2).

Embora estatisticamente tenham sido observadas diferenças entre os tratamentos e ao longo do tempo, a perda foi mínima, não chegando a 1%. Essa perda mínima é atribuída ao uso da embalagem, que restringe as trocas gasosas do fruto com o meio, criando uma atmosfera modificada em seu interior.

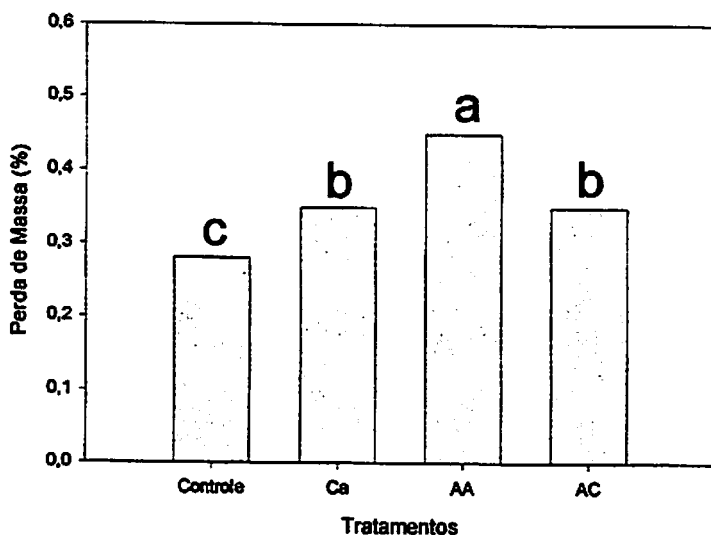


FIGURA 2 Valores médios de perda de massa de kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos [ácido ascórbico a 1% (AA), ácido cítrico a 1% (AC), cloreto de cálcio a 1% (Ca) e controle] e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 3\% \text{UR}$), durante 10 dias.

4.3 Acidez total titulável (ATT), pH e sólidos solúveis totais (SST)

Os ácidos málico, cítrico e quínico são os ácidos orgânicos mais importantes no kiwi (Reid, Heatherbell e Pratt., 1982), sendo que, com o amadurecimento, o ácido cítrico torna-se predominante.

A ATT mostrou-se afetada significativamente pelo período de armazenamento e dos diferentes tratamentos, embora não tenha sido observado uma interação significativa entre esses dois fatores.

Durante o período de armazenamento a ATT apresentou oscilação (Figura 3).

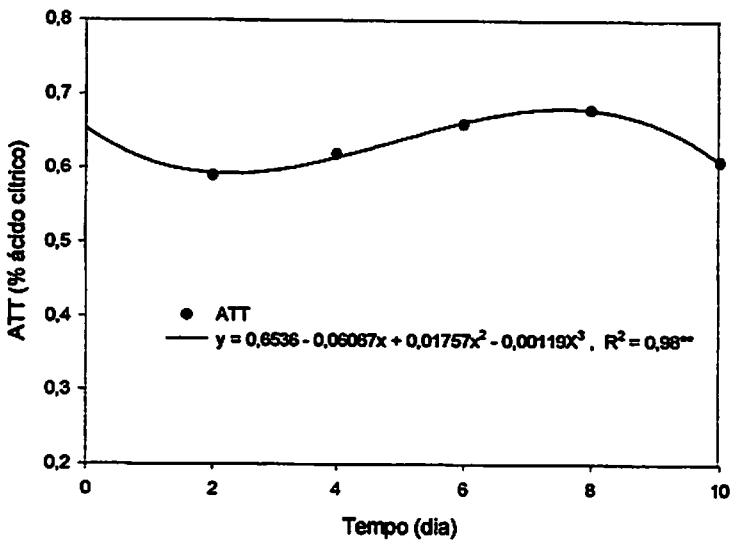


FIGURA 3 Acidez total titulável (ATT) de kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos (ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1% e controle) e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^\circ\text{C}$, $85 \pm 3\%UR$), durante 10 dias.

As fatias de kiwis submetidas aos tratamentos com CaCl_2 e ácido cítrico apresentaram os teores mais elevados de acidez total titulável quando comparados às das fatias dos demais tratamentos (Figura 4).

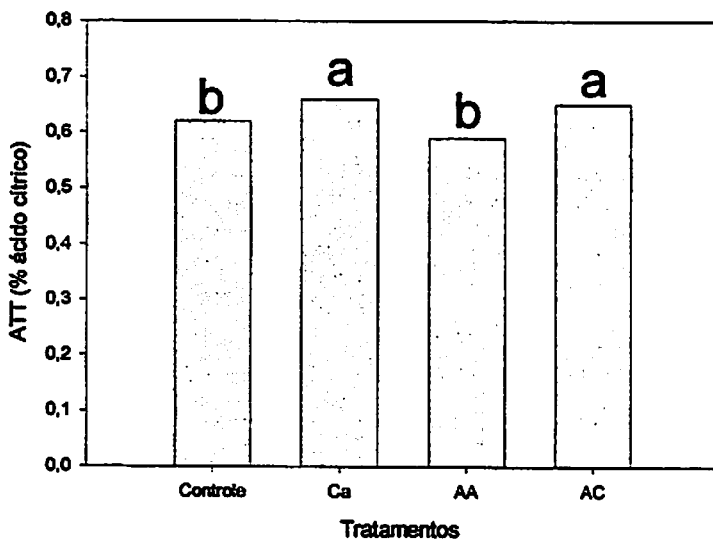


FIGURA 4 Valores médios de acidez total titulável (ATT) de kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos [ácido ascórbico a 1% (AA), ácido cítrico a 1% (AC), cloreto de cálcio a 1% (Ca) e controle] e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 3\% \text{UR}$), durante 10 dias.

Os teores de ATT, variando de 0,61% a 0,68% de ácido cítrico, representam praticamente a metade daqueles encontrados por Matsumoto, Obara e Luh (1983), quando trabalharam com a cv. Hayward durante o amadurecimento pós-colheita, ou seja, valores variando de 1,28 a 1,44%. Essa diferença pode ser devida a diversos fatores do ambiente, como as condições climáticas, o tipo de solo, práticas culturais e maturidade fisiológica.

Para a variável pH, observou-se uma interação significativa entre os tratamentos e o tempo de armazenamento. As fatias tratadas com CaCl_2 tenderam a apresentar os menores valores de pH (Figura 5).

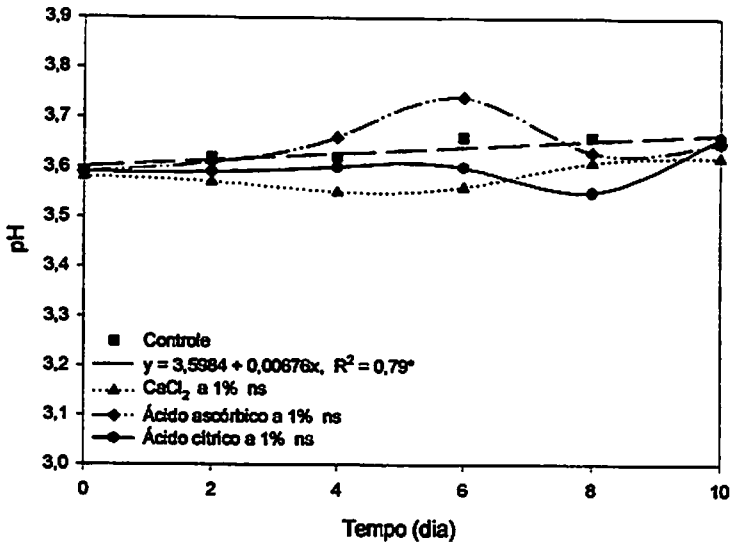


FIGURA 5 pH em kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos (ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1% e controle) e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^\circ\text{C}$, $85 \pm 3\%\text{UR}$), durante 10 dias.

Os valores encontrados para pH estão dentro da faixa de valores, 3,2 a 3,8 apresentada por Matsumoto, Obara e Luh (1983).

Observou-se uma interação significativa entre os diferentes tratamentos e o tempo de armazenamento, com relação aos SST. Houve uma redução nos teores de SST ao longo do tempo para todos os tratamentos, exceto nos pedaços tratados com CaCl₂, os quais apresentaram oscilação em seus teores (Figura 6).

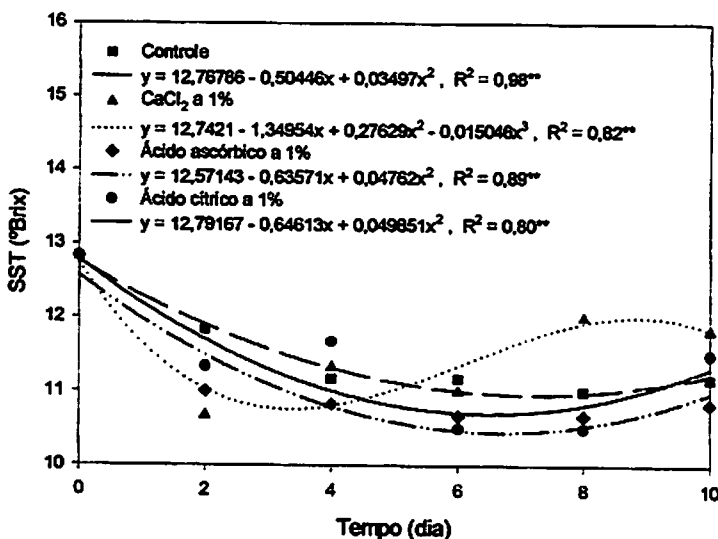


FIGURA 6 Sólidos solúveis totais (SST) em kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos (ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1% e controle) e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^\circ\text{C}$, $85 \pm 3\%\text{UR}$), durante 10 dias.

A redução observada nos teores de SST se justifica, , provavelmente, pelo consumo dos substratos no metabolismo respiratório dos kiwis.

O teor de SST, por ocasião do processamento, foi em média 13° Brix, concordando com Massantini e Kader (1995), que recomendam que os kiwis devem apresentar o teor de SST em torno de $13,5\%$ para a execução do processamento mínimo nesses frutos.

Embora tenham sido estatisticamente detectadas, as diferenças para as variáveis ATT, pH e SST, em termos práticos são mínimas, e provavelmente sejam variações devidas a diferenças encontradas de um fruto para outro mesmo após uma classificação rigorosa dos frutos, por ocasião da montagem do

experimento, mostrando a dificuldade de se obter frutos com características idênticas, principalmente porque o kiwi possui a casca verde, mesmo quando maduro.

Assim, acredita-se que tais atributos de qualidade não tenham sido influenciados pelos tratamentos nem pelo tempo de armazenamento, concordante com Massantini e Kader (1995).

4.4 Açúcares solúveis totais (AST)

A análise estatística detectou efeito significativo da interação entre os tratamentos e o período de armazenamento com relação à variável AST. Houve uma ligeira redução nos teores de açúcar com o tempo de armazenamento (Figura 7). Porém, para as fatias controle e as tratadas com CaCl_2 , houve uma queda ligeiramente acentuada nos dois primeiros dias de armazenamento, e após esse período elevação com posterior tendência de estabilização nos teores de açúcares, indicando que o produto atingiu um equilíbrio.

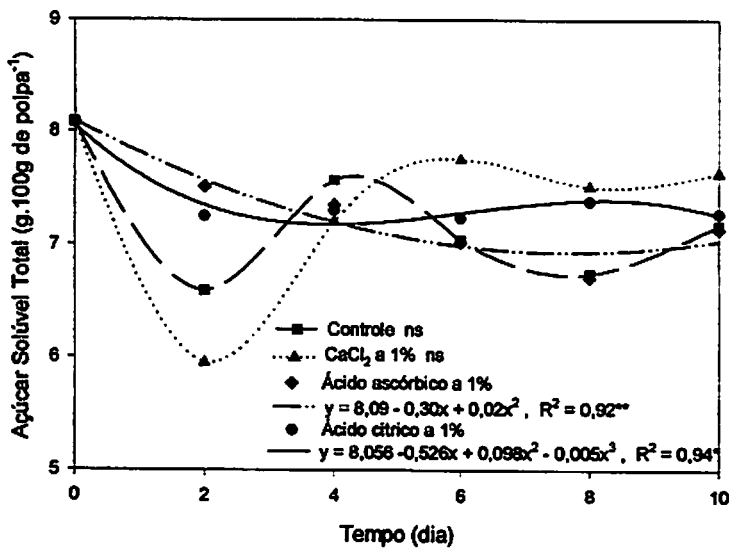
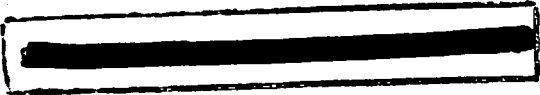


FIGURA 7 Açúcares solúveis totais de kiwis minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos (ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1% e controle) e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.

Essa redução nos teores de açúcares é explicada pelo possível aumento na taxa respiratória dos frutos. A ação física do processamento mínimo induz à produção de etileno, denominado “etileno de fermento”, e também induz a uma elevação na respiração, “respiração de fermento”, a qual utilizará rapidamente os substratos de reserva (Watada, Abe e Yamuchi, 1990; Brecht, 1995).

Nos frutos fatiados e tratados com ácido ascórbico ou ácido cítrico, não foi observada nenhuma queda acentuada nos teores de açúcares. Isto é explicado, provavelmente, pelo fornecimento, através dos tratamentos, de ácidos para esses frutos, os quais podem ser substratos respiráveis. Assim, no início do armazenamento, quando o fruto tendeu a aumentar sua taxa respiratória devido



ao estresse promovido pelo corte, os ácidos fornecidos pelos dois tratamentos podem ter servido de substrato para a respiração.

Em estudo realizado com kiwis minimamente processados, a respiração desses frutos foi afetada pelo fatiamento. A taxa respiratória dos frutos descascados e fatiados com 1 cm de espessura elevou-se ao dobro daquela encontrada para os frutos intactos. Esta elevada taxa foi sustentada por um período de 36 horas (Watada, Abe e Yamuchi, 1990).

Os valores encontrados para os teores de açúcares totais estão próximos àqueles encontrados por Reid, Heatherbell e Pratt (1982) e Matsumoto, Obara e Luh (1983), ou seja, valores médios de 9,47% e 8,25%, respectivamente.

4.5 Vitamina C total

Houve efeito significativo da interação tratamentos e período de armazenamento sobre os teores de vitamina C. As fatias tratadas com ácido ascórbico apresentaram teores mais elevados de vitamina C quando comparados aos demais tratamentos, indicando que houve absorção do ácido pelas fatias tratadas. Em média, esse aumento foi cerca de 25%.

O aumento observado nos teores de vitamina C, nos dois primeiros dias de armazenamento, deveu-se ao fato de que no tempo zero, todos os frutos foram considerados controle, pois não receberam nenhum tratamento.

Quanto aos demais tratamentos, as diferenças entre eles, quanto ao teor de ácido ascórbico, foram mínimas e esses teores variaram ligeiramente durante o período de armazenamento (Figura 8).

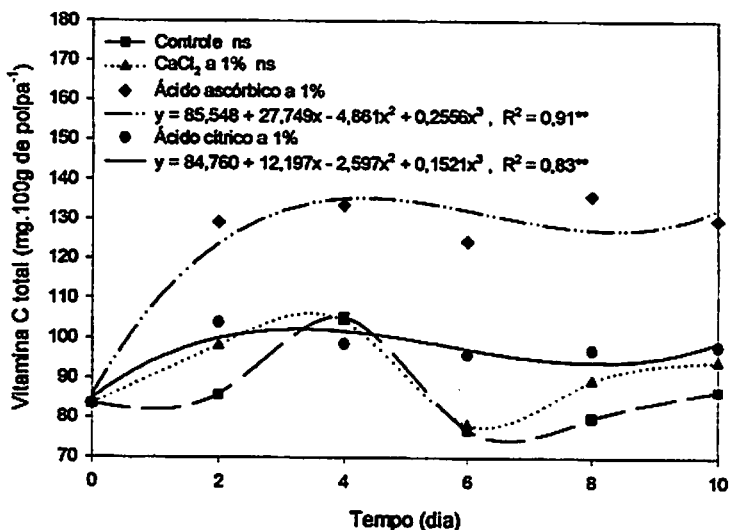


FIGURA 8 Conteúdo de vitamina C total de kiwis minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos (ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1% e controle) e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.

Os valores encontrados para os teores de vitamina C estão próximos dos valores encontrados por Okuse e Ryugo (1981), que encontraram cerca de 80mg de ácido ascórbico.100g de polpa⁻¹.

Os teores de vitamina C, aparentemente, não foram afetados pelo processamento mínimo. Segundo Okuse e Ryugo (1981), as células de kiwi acumulam numerosas ráfides de oxalato de cálcio, proporcionando efeito tampão e impedindo que o ácido ascórbico se oxide, contribuindo para a estabilidade do ácido ascórbico no fruto.

Condições que preservem a integridade física de frutos e hortaliças e que mantenham as boas características sensoriais do produto também preservarão os

nutrientes nesses produtos (Klein, 1987).

4.6 Pectina total (PT) e pectina solúvel (PS)

Não houve efeito dos tratamentos nem do período de armazenamento sobre a variável pectina total sendo o valor médio encontrado de 618,47mg.100g de polpa⁻¹. Menezes (1996), trabalhando com melões, também não observou nenhuma diferença significativa nos níveis de pectina total durante a maturação.

Quanto ao teor de pectina solúvel, houve efeito significativo da interação entre os tratamentos e o período de armazenamento. As fatias tratadas com ácido ascórbico apresentaram os maiores teores de pectina solúvel ao longo do tempo, indicando que estas se encontravam mais amolecidas. Este resultado está de acordo com o observado por Gil et al. (1998), que estudaram maçãs 'Fuji' fatiadas e tratadas com 2% de ácido ascórbico, indicando que o tratamento com ácido ascórbico aumentou a vida de prateleira das maçãs fatiadas somente por um curto período de tempo, uma vez que este ácido amolece os tecidos dos frutos. O tratamento com CaCl₂ levou os pedaços a apresentarem os menores valores para pectina solúvel (Figura 9). Esta constatação está de acordo com Gonçalves (1998), que também observou menores teores de pectina solúvel em abacaxis tratados com CaCl₂.

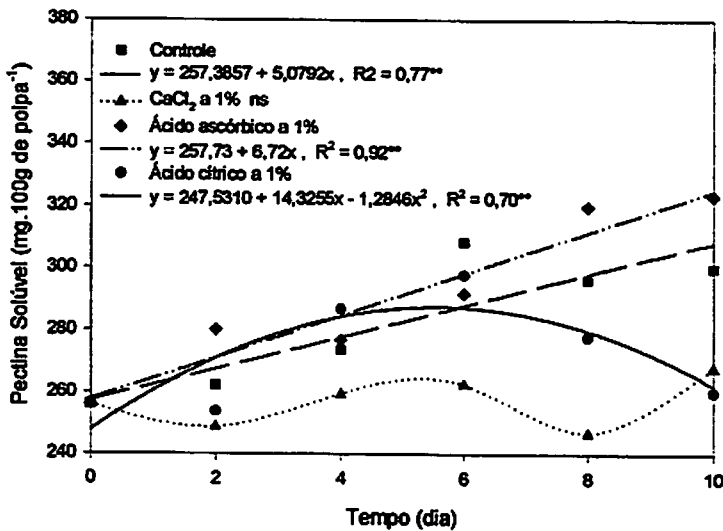


FIGURA 9 Conteúdo de pectina solúvel de kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos (ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1% e controle) e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^\circ\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.

Tanto para os teores de pectina total quanto para os de pectina solúvel, os teores encontrados neste trabalho estão acima dos valores encontrados por Matsui e Kitagawa (1990), porém estes autores trabalharam com kiwis imaturos.

A solubilização de substâncias pécicas é uma tendência natural durante o amadurecimento dos frutos, sendo que o cálcio pode contribuir para a estabilização da parede celular através da formação de pectatos de cálcio, auxiliando, dessa forma, na redução da solubilização pécica e na manutenção da firmeza do fruto (Poovaiah, 1986; Salunke, Bolin e Reddy, 1991). Os íons Ca^{+2} agem, provavelmente, como pontes iônicas entre os resíduos de ácido galacturônico carregados negativamente, formando uma estrutura estável

denominada “egg box” (Brett e Waldron, 1990).

A comprovada influência do cálcio em reduzir a solubilização de substâncias pécticas leva a inferir em uma menor perda de firmeza da polpa nos frutos tratados com CaCl_2 , uma vez que as pectinas contribuem, em grande parte, para a manutenção desse atributo de qualidade.

Segundo Redgwell e Harker (1995), a solubilização de pectina e o amolecimento de kiwis ocorrem em sincronia.

4.7 Cálcio total

Houve efeito significativo da interação entre os tratamentos e o tempo de armazenamento sobre a variável teor de cálcio.

As fatias submetidas ao tratamento com CaCl_2 apresentaram-se com teores mais elevados de cálcio, indicando que esse mineral foi eficientemente absorvido pelos tecidos, com teores cerca de 16% mais elevados do que os demais tratamentos (Figura 10).

É interessante salientar que, no tempo zero dia, todos os frutos foram considerados como controle, pois eles não receberam os tratamentos.

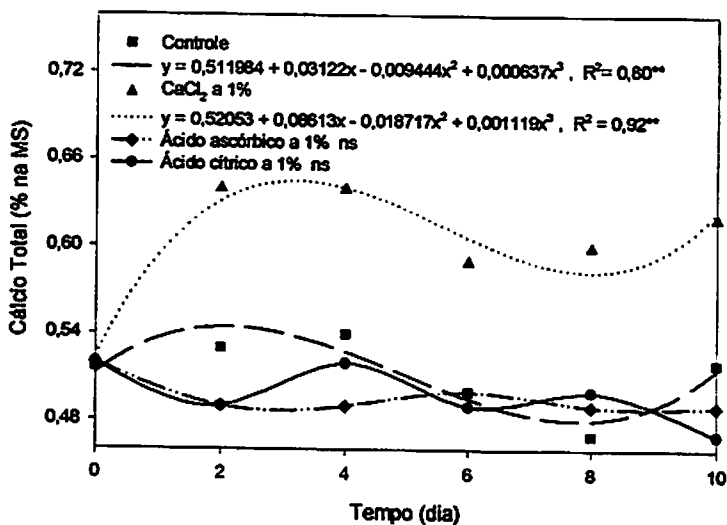


FIGURA 10 Conteúdo de cálcio total na matéria seca de kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos (ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1% e controle) e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^\circ\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.

Os valores encontrados para a variável cálcio estão abaixo daquele encontrado por Gerasopoulos, Chouliaras e Lionakis (1996), que foi de $119,6 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de peso fresco, considerando-se uma umidade média de $83,5\%$ para as fatias de kiwis.

O aumento na firmeza é geralmente atribuído ao aumento no teor de cálcio no fruto (Gerasopoulos, Chouliaras e Lionakis, 1996). Os íons cálcio ligam-se às pectinas presentes na parede celular, formando pectato de cálcio, que assume um importante papel na manutenção da estrutura da parede celular de frutos.

Izume e Watada (1994), estudando cenouras minimamente processadas, verificaram que aquelas que foram tratadas com cálcio mantiveram sua textura mais firme e isso foi, provavelmente, devido à ação do cálcio estabilizando as membranas e a parede celular.

Como já mencionado, as fatias tratadas com CaCl_2 apresentaram maiores teores de cálcio total e, conseqüentemente, uma menor solubilização das pectinas. Sugere-se, perante tal observação, que essas fatias realmente permaneceram mais firmes, proporcionando menor degradação da parede celular.

4.8 Atividades de poligalacturonase (PG) e pectinametilesterase (PME)

Não foi detectada atividade das enzimas PME e PG nos kiwis minimamente processados submetidos aos diferentes tratamentos.

Para a enzima PG, esse resultado concorda com Fuke e Matsuoka (1984), que também não encontraram atividade da enzima PG em kiwis. Porém Soda et al., (1986) relatam que a atividade da PG em kiwis pode não ser detectada devido à sua inativação pela protease actinidina durante a extração. Testando diversos compostos, os autores concluíram que a utilização de leupepitina é eficiente em inibir a atuação da actinidina sobre a enzima PG, uma vez que os frutos tratados com etileno mostraram atividade da PG quando adicionada leupepitina durante a extração. Contudo, em frutos imaturos ou não submetidos ao tratamento com etileno, não foi detectada atividade da PG, mesmo adicionando-se a leupepitina.

Wegrzyn e MacRae (1992), estudando a atividade das enzimas PME, PG e β -galactosidase durante o amolecimento de kiwis tratados com etileno, observaram que a atividade da PME aumenta bruscamente durante o tratamento com etileno e então cai rapidamente, atingindo baixos níveis com o amolecimento do fruto.

No presente trabalho, como o fruto já se encontrava em condições para o consumo por ocasião do processamento mínimo, provavelmente o pico de atividade da PME já havia ocorrido e não se detectou atividade desta enzima durante o período de armazenamento das fatias de kiwi.

Visto que os tecidos de kiwis amoleceram após o processamento mínimo, acredita-se que outras hidrolases atuem nesses frutos, provocando esse amolecimento.

4.9 Atividade de polifenoloxidase (PFO)

Houve efeito significativo somente do tempo sobre a atividade da enzima PFO. A atividade da PFO aumentou com o período de armazenamento. As reações oxidativas provavelmente tornariam-se visíveis após esse período de 10 dias de armazenamento. Nenhum dos tratamentos aplicados influenciou na atividade da enzima PFO (Figura 11).

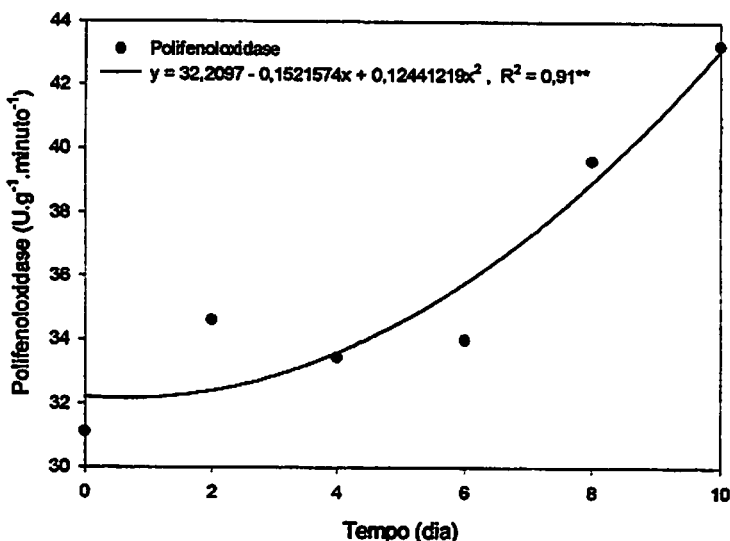


FIGURA 11 Atividade de polifenoloxidase (PFO) em kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos (ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1% e controle) e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.

A ausência de escurecimento nos kiwis minimamente processados pode ser explicada pelo baixo teor de compostos fenólicos, relativamente baixa atividade de PFO e alto teor de ácido ascórbico apresentado por esses frutos. Okuse, Okuse e Ryugo (1981) e Fúster, Préstamo e Cano (1994) também relatam a ausência de reações de escurecimento em tecidos de kiwi, o qual possui somente pequenas quantidades de polifenóis e alto teor de ácido ascórbico, que por si próprio previne a oxidação de muitos polifenóis.

4.10 Análise da parede celular

O comportamento dos diversos componentes da parede celular do kiwi minimamente processado ainda não foi pesquisado, impossibilitando comparações específicas dos resultados aqui obtidos.

O rendimento médio de extração da parede celular a partir da polpa de kiwi foi de 1,14%.

O teor de cálcio ligado ao material de parede celular (MPC) do kiwi minimamente processado apresentou pequenas flutuações nas concentrações durante o armazenamento. Observou-se, no entanto, nas fatias de kiwis tratados com CaCl_2 , que o teor de cálcio foi ligeiramente mais elevado que nas fatias dos demais tratamentos (Figura 12).

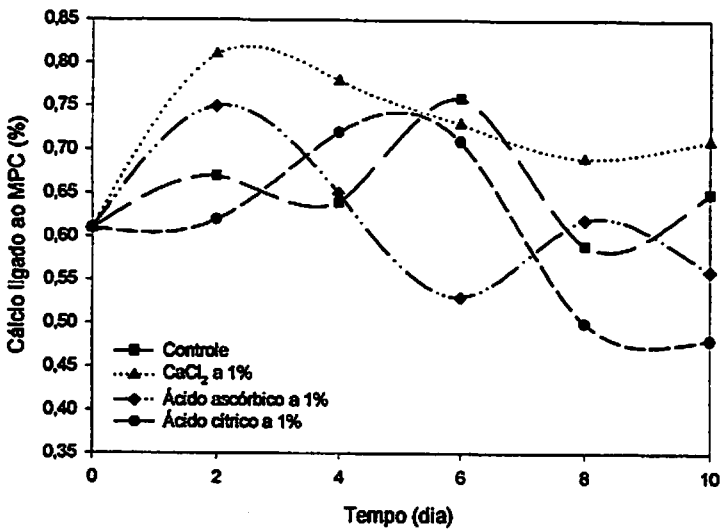


FIGURA 12 Teor de cálcio ligado ao material da parede celular (MPC) em kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos (ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1% e controle) e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.

A quantidade de cálcio ligado, um pouco mais elevada nas fatias tratadas com CaCl_2 , pode ter contribuído para uma maior retenção de polímeros pécticos na estrutura da parede celular, evidenciada pela menor porcentagem de solubilização de ácido galacturônico e menor amaciamento verificados nestas fatias de kiwi. A falta de um comportamento definido de elevação ou de diminuição nos teores de cálcio ligado à parede celular de kiwis, ao longo do armazenamento, foi observado também em tomates por Filgueiras (1996), em mangas por Evangelista (1999) e em goiabas por Carvalho (1999).

Observou-se uma oscilação com tendência de aumento nos teores de celulose, em todos os tratamentos, durante o período de armazenamento (Figura

13). Menezes (1996) também observou elevação no teor da fração celulósica em melões armazenados, e ele relata que a elevação nesses teores não obrigatoriamente representa síntese durante o armazenamento. Essa elevação pode ser devido ao fato de outros componentes da parede celular estarem sendo degradados, o que leva a um aumento relativo e não real, nas concentrações de celulose.

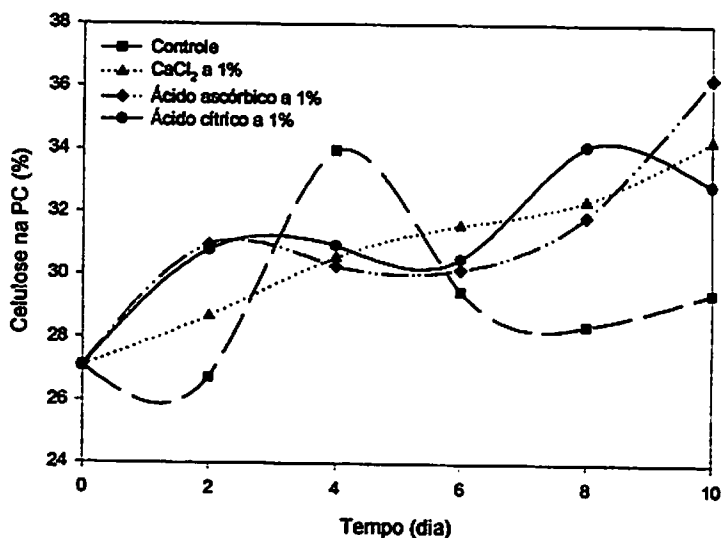


FIGURA 13 Teor de celulose no material da parede celular (MPC) de kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos (ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1% e controle) e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.

Quanto aos teores de açúcares neutros não celulósicos, observou-se uma tendência de redução em seus valores durante o período de armazenamento, em todos os tratamentos (Figura 14). O mesmo foi observado por Menezes (1996) trabalhando com melões armazenados. Isso, provavelmente, seja devido a degradação desses açúcares através da atuação de diversas enzimas da parede celular como por exemplo as xilanases, as glucanases e as manases, entre outras.

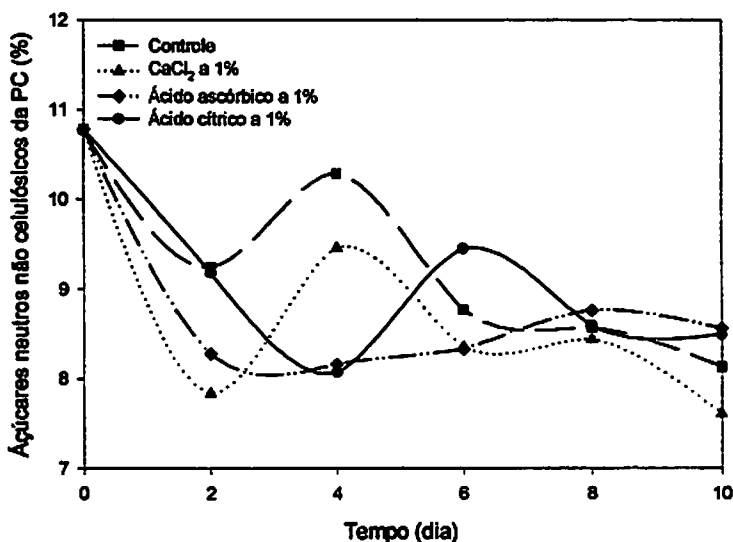


FIGURA 14 Teor de açúcares neutros não celulósicos no material da parede celular (MPC) em kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos (ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1% e controle) e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.

Os valores obtidos para ácidos urônicos apresentaram tendência de redução durante o armazenamento, salientando-se valores mais altos para o tratamento com CaCl_2 . O tratamento com ácido ascórbico tendeu a apresentar os menores valores no final do armazenamento, indicando uma maior solubilização dos ácidos urônicos nessas fatias. (Figura 15).

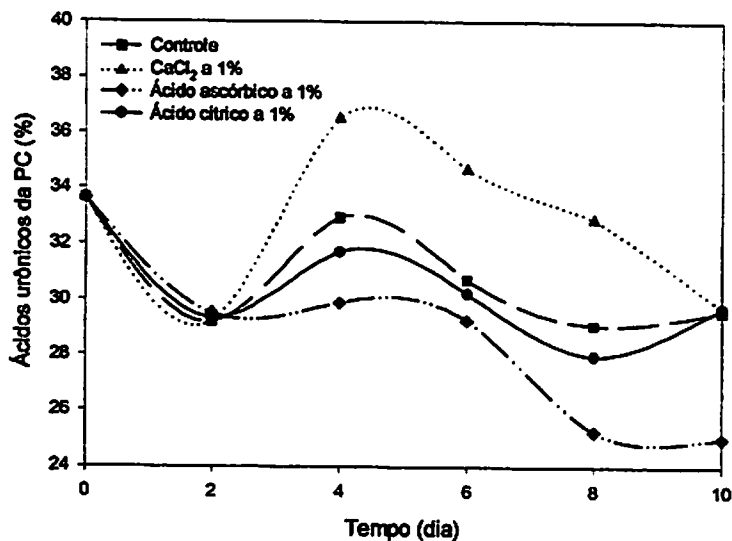


FIGURA 15 Teor de ácidos urônicos no material da parede celular (MPC) de kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos (ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1% e controle) e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^\circ\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.

Essa redução nos teores de ácidos urônicos indica que está ocorrendo a degradação dos mesmos e talvez, mesmo não sendo detectada neste trabalho, exista a atuação das enzimas PME e PG.

Os maiores teores de ácidos urônicos apresentados pelas fatias tratadas com CaCl_2 , provavelmente seja devido ao íon cálcio, fornecido através do tratamento, ter associado-se aos ácidos poligalacturônicos formando os pectatos de cálcio, proporcionando menor solubilização da pectina, tornando a parede celular mais estável e conferindo maior rigidez ao tecido vegetal.

Os frutos amaciam, durante a maturação e o armazenamento, muito rapidamente e extensivamente, primariamente devido à modificação nos componentes de suas paredes celulares. A modificação mais intensamente estudada é a perda de polímeros de ácidos urônicos, a qual é acompanhada por um aumento nos teores de poliuronídeos solúveis. Essa redução nos teores de ácidos urônicos, na parede celular de kiwis minimamente processados pode ser um dos principais fatores responsáveis pela desestruturação da parede celular nos frutos, contribuindo para a perda de firmeza da polpa.

Arpaia et al. (1987) e Soda et al. (1987) também encontraram que o amolecimento de kiwis está associado com a solubilização de ácidos urônicos e resíduos de açúcares neutros dos polímeros pécticos, o que vem ao encontro do apresentado, no presente trabalho, em que também se verificou uma tendência de solubilização dos ácidos urônicos da parede celular e redução de açúcares neutros não celulósicos.

4.11 Análise sensorial

4.11.1 Textura

Dos atributos de qualidade, a textura se caracteriza como um dos mais importantes, constituindo-se, por isso, em um dos desafios do processamento mínimo.

A análise de variância mostrou que a interação tratamento e tempo foi significativa sobre a textura dos frutos.

O tratamento com CaCl_2 foi eficiente em manter a textura das fatias, diferindo apenas ligeiramente daqueles frutos que foram fatiados no momento da análise sensorial (padrão), e cujas notas atribuídas corresponderam a valores entre “moderadamente boa” e “muito boa”, durante todo o período de armazenamento. Para os demais tratamentos, observou-se uma redução linear na textura das fatias durante o armazenamento. Ao final do período de armazenamento, as fatias desses tratamentos receberam notas correspondentes a “ligeiramente ruim” e “indiferente” (Figura 16). Assim, a textura tornou-se o fator limitante na qualidade desses frutos.

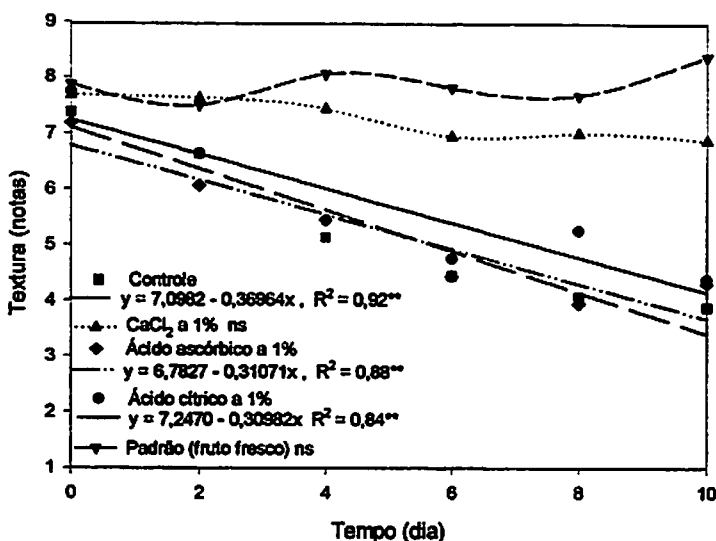


FIGURA 16 Evolução da textura de kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos [ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1%, controle e fruto fresco (padrão)] e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.

Esses resultados estão de acordo com Massantini e Kader (1995) que relatam que o tratamento com CaCl_2 é bastante eficaz na manutenção da firmeza, tornando-se indispensável na preparação de kiwis fatiados.

Uma maior solubilização de substâncias pécicas (Figura 9) e tendência de redução de ácidos urônicos da parede celular (Figura 15) foram observadas, como já mencionado anteriormente, nos frutos minimamente processados, durante o período de armazenamento. Essa solubilização leva a uma perda de firmeza nos frutos, o que foi comprovado através da análise sensorial. Contudo, nos frutos tratados com CaCl_2 , observou-se uma menor solubilização de pectina, maior teor

de cálcio e melhor textura nesses frutos, quando comparados aos frutos dos demais tratamentos.

A manutenção da textura naquelas fatias submetidas ao tratamento com CaCl_2 é, provavelmente, devida à ação do Ca^{+2} estabilizando membranas e parede celular. O cálcio participa de maneira efetiva na preservação da integridade e funcionalidade das membranas celulares e tem-se afirmado que os materiais de parede celular tornam-se menos acessíveis à clivagem por enzimas hidrolíticas, que propiciam grande parte do amaciamento do fruto e, desta forma, reduzem a degradação das paredes celulares por enzimas de origem microbiana, fúngica e do próprio fruto (Poovaiah, 1988 e Awad, 1993).

Varoquaux et al. (1990) sugerem que a redução na firmeza de kiwis fatiados, durante o armazenamento, é devida, provavelmente, à hidrólise enzimática de componentes da PC. Essas enzimas, liberadas das células danificadas pelo corte, difundem através do interior dos tecidos, agindo mais facilmente sobre seus substratos.

4.11.2 Sabor

Houve efeito significativo do período de armazenamento e dos tratamentos sobre o sabor das fatias de kiwi.

Para todos os tratamentos, houve redução nas notas atribuídas para o sabor dos frutos com o período de armazenamento, porém não houve rejeição dos frutos de nenhum dos tratamentos, mesmo aos 10 dias de armazenamento (Figura 17).

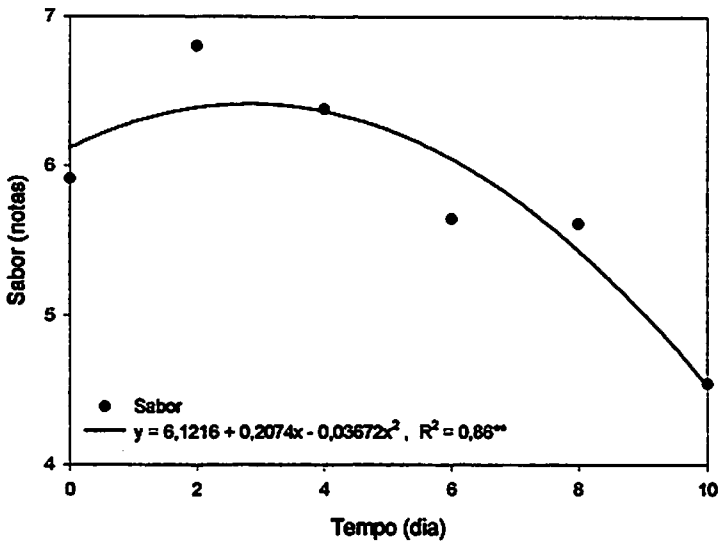


FIGURA 17 Evolução do sabor de kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos [ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1%, controle e fruto fresco (padrão)] e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^\circ\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.

As fatias submetidas ao tratamento com CaCl_2 e os frutos fatiados no momento da análise sensorial (padrão) apresentaram as maiores notas, correspondendo a valores entre “ligeiramente boa” e “moderadamente boa”. Os demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si e suas notas corresponderam a valores entre “indiferente” e “ligeiramente boa” (Figura 18).

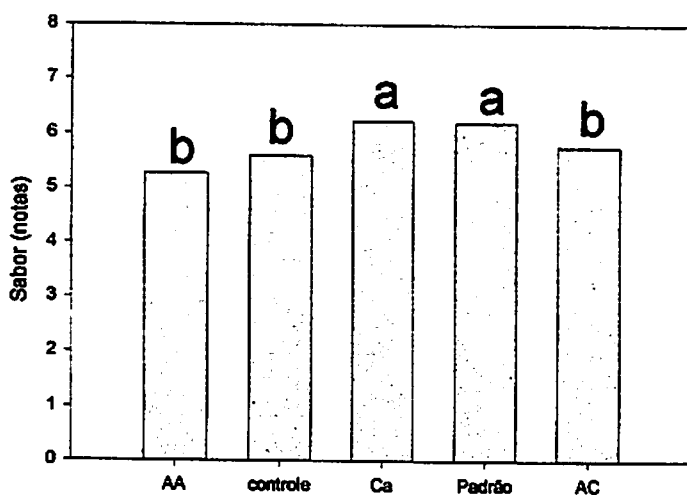


FIGURA 18 Sabor de kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos [ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1%, controle e fruto fresco (padrão)] e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.

Não houve indicação de sabor fermentado ou sabor estranho em nenhum tratamento ao longo do tempo.

O sabor dos frutos está diretamente relacionado com os teores de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, pH e açúcares solúveis totais encontrados nos frutos. Assim, pode-se observar que, no presente trabalho, tanto nas análises físico-químicas e químicas quanto na análise sensorial de sabor, as diferenças encontradas entre os tratamentos foram pequenas, com os frutos do tratamento com CaCl_2 destacando-se ligeiramente. O tratamento com CaCl_2 manteve a ATT ligeiramente mais elevada, retardando o amadurecimento nessas fatias.

4.11.3 Cor

Houve efeito significativo somente do período de armazenamento sobre a variável cor. As notas atribuídas decresceram com o tempo, variando de “moderadamente boa” a “indiferente” (Figura 19).

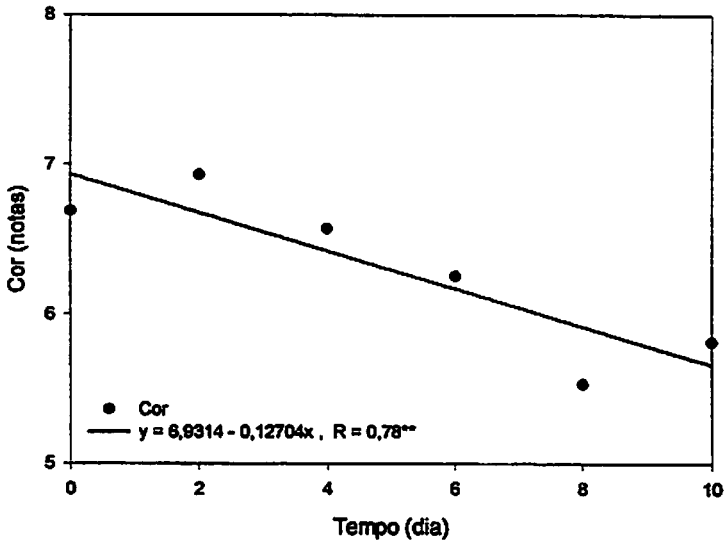



FIGURA 19 Evolução da cor de kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos [ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1%, controle e fruto fresco (padrão)] e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.



Os kiwis fatiados, aparentemente, não desenvolveram reações de escurecimento enzimático durante o armazenamento.

As fatias de todos os tratamentos mostraram uma coloração verde mais intensa com o decorrer do período de armazenamento. Isso provavelmente seja devido ao início de degradação da clorofila, passando para feofitina, a qual possui coloração verde oliva.

4.11.4 Aparência

De acordo com a análise sensorial, houve interação significativa entre os tratamentos e o tempo de armazenamento.

As fatias submetidas ao tratamento com CaCl_2 tenderam a apresentar as maiores notas, assim como os frutos fatiados no momento da análise (padrão). Para ambos os tratamentos, não houve grandes diferenças nas notas atribuídas ao longo do período de armazenamento. Para as fatias tratadas com ácido ascórbico, ácido cítrico e o controle, houve redução nas notas com o tempo, sendo que o tratamento ácido ascórbico recebeu as piores notas aos 10 dias de armazenamento, uma vez que eles apresentavam uma aparência mais amolecida (Figura 20).

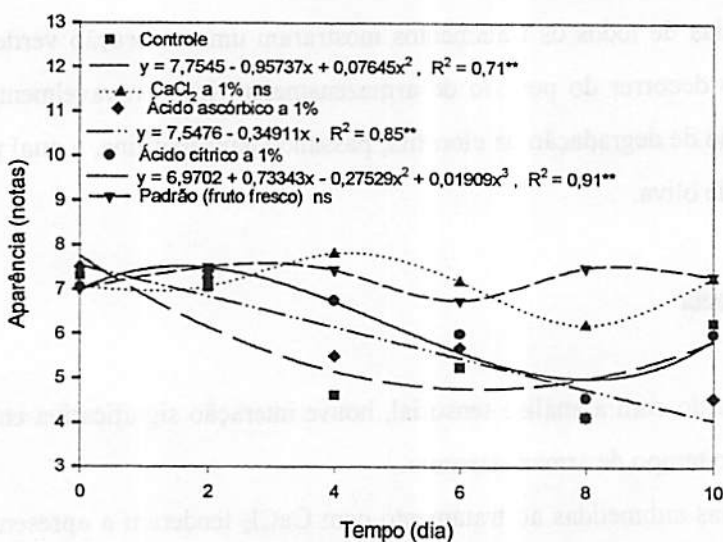


FIGURA 20 Evolução da aparência de kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos [ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1%, controle e fruto fresco (padrão)] e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^\circ\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.

Em trabalho realizado por O'Connor-Shaw et al. (1994) com kiwis minimamente processados e armazenados por 7 dias, a 4°C , as notas dadas para aparência não mudaram significativamente com o tempo.

Através da análise sensorial, conclui-se que os kiwis tratados com CaCl₂, permanecem aptos para o consumo até 10 dias. Para os demais tratamentos, aos 8 dias de armazenamento, os kiwis já começavam a apresentar um comprometimento em sua qualidade, principalmente através da análise da textura, sendo sua vida de prateleira reduzida para 6 dias.

4.12 Análises microbiológicas

As amostras analisadas não obtiveram contagens microbiológicas dos grupos coliformes totais e fecais e mesófilos, durante o período de armazenamento. Em relação ao grupo bolores e leveduras e contagem de psicrotróficos, foi observada, em um único tempo e tratamento, uma leve alteração no número total dos microrganismos dos grupos (Tabela 1).

TABELA 1 Médias das contagens microbiológicas realizadas em kiwis minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos (ácido ascórbico 1%, ácido cítrico 1%, cloreto de cálcio 1% e controle) e armazenados sob condições refrigeradas ($1^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UR $85\% \pm 3\%$), durante 10 dias.

Grupos microbianos	Contagens/g
Coliformes totais	zero
Coliformes fecais	zero
Psicrotróficos	$< 30 - 3,6 \times 10^3^*$
Mesófilos	< 30
Bolores e leveduras	$< 30 - 4,9 \times 10^{2**}$

* Somente um tempo (10 dias) de um tratamento (ácido cítrico) apresentou esta contagem.

** Somente um tempo (8 dias) de um tratamento (ácido cítrico) apresentou esta contagem.

Para frutos e hortaliças minimamente processados, ainda não existe uma legislação com os limites de contagens tolerados. Existe a legislação para “frutas frescas, inteiras refrigeradas ou congeladas, consumidas diretamente”, que estipula o limite somente para coliformes fecais, que é de $2 \times 10^2/\text{g}$. Para os demais grupos microbianos, não existe legislação pertinente.

As baixas contagens de microrganismos encontradas neste trabalho podem ser explicadas pelas ótimas condições higiênicas em que foi executado o processamento dos frutos.

Esses resultados concordam com O'Connor-Shaw et al. (1994), que trabalhando com kiwis minimamente processados e armazenados a 4°C por 4 dias, encontraram valores próximos em relação a bolores e leveduras. Os autores também relatam que o crescimento microbiano parecem ter contribuído para a deterioração de kiwis fatiados.

Apesar do pequeno número de bolores e leveduras presentes nas amostras analisadas (Tabela 1), e embora não sendo o objetivo deste trabalho, as colônias encontradas nas amostras foram retiradas para estudo das características e então identificadas, como apresenta a Tabela 2.

TABELA 2 Microorganismos encontrados nas amostras dos kiwis minimamente processados, submetidos a diferentes tratamentos(ácido ascórbico a 1%, ácido cítrico a 1%, cloreto de cálcio a 1% e controle) e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.

Microorganismos	Tempos					
	0	2	4	6	8	10
<i>Cladosporium sp</i>			x	x	x	x
<i>Curvularia sp</i>					x	
<i>Epicoccum sp</i>		x	x			
<i>Fusarium sp</i>			x	x		x
<i>Paecilomyces sp</i>					x	
<i>Penicillium sp</i>	x	x	x	x	x	
<i>Trichoderma sp</i>				x		
<i>Phomopsis sp</i>			x	x		x
<i>Rhizoctonia sp</i>	x					x

Atenção especial deve ser dada em relação à microbiologia de frutos e hortaliças minimamente processados, uma vez que, sob condições de baixo pH e temperaturas de refrigeração, os fungos podem crescer e se tornarem predominantes.

Certos fungos filamentosos produzem micotoxinas em alimentos que, quando ingeridos, causam sintomas tóxicos tanto ao homem como aos animais. Várias micotoxinas têm sido associadas à ação carcinogênica e mutagênica. Os gêneros de fungos de maior importância para humanos, com respeito a surtos de intoxicação, são: *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium spp*.

Babic e Watada (1996), trabalhando com espinafre minimamente

processado, não detectaram a presença de coliformes e as leveduras permaneceram em baixos níveis durante o período de armazenamento, em condições de atmosfera controlada. A carga inicial de mesófilos variou de 10^7 - 10^8 UFC/g (Unidades Formadoras de Colônia/g) e, para psicrotróficos, ao redor de 10^3 UFC/g, o que discorda do presente trabalho, em que os kiwis apresentaram uma carga bacteriana inicial abaixo de 30 UFC/g, permanecendo com a mesma até o final da estocagem. Isso pode ser devido, provavelmente, ao pH mais elevado apresentado pelo espinafre (5,5-6,3), o que propicia um maior desenvolvimento bacteriano.

Produtos minimamente processados ficam expostos a qualquer tipo de contaminação, uma vez que a casca que funcionava como uma barreira à penetração de microrganismos é descartada. Assim, em frutos e hortaliças submetidos ao processamento mínimo, as condições de processamento devem ser extremamente higiênicas, tomando-se os devidos cuidados em cada etapa. Todos os materiais utilizados devem ser desinfetados, como também os frutos, pois estes podem trazer contaminantes do campo, aderidos em sua superfície. O local utilizado para o processamento deve estar devidamente limpo e desinfetado e os operários adequadamente treinados.

5 CONCLUSÕES

Sob as condições experimentais estudadas, pode-se concluir que:

- A qualidade dos kiwis minimamente processados não deteriorou-se durante os 10 dias de armazenamento, sob condições refrigeradas.

- O cálcio, fornecido pelo tratamento com CaCl_2 , é absorvido pelos tecidos, indicando teores de cálcio total e cálcio ligado mais altos e menor solubilização da pectina, nos frutos submetidos a esse tratamento.

- Através da análise sensorial, verifica-se que o melhor tratamento utilizado é o CaCl_2 , pois este mantém a textura de kiwis minimamente processados significativamente mais elevada, além de manter melhor aparência e sabor nesses kiwis.

- O tratamento com ácido ascórbico aumenta o teor de vitamina C total de kiwis fatiados, uma vez que ele é eficientemente absorvido pelos tecidos, porém, ele afeta negativamente a textura dos frutos.

- Observando-se as condições de limpeza adotadas neste trabalho, pode-se obter kiwis minimamente processados com contagens microbiológicas baixas ou ausentes.

- Kiwis minimamente processados tratados com solução de CaCl_2 a 1% alcançam uma vida-de-prateleira de 10 dias se armazenados a 1°C e 85% de UR. Para os demais tratamentos e o controle, esse tempo é reduzido para 6 dias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARPAIA, M. L.; LABAVITCH, J. M.; GEVE, C.; KADER, A. A. Changes in the cell wall components of kiwifruit during storage in air or controlled atmosphere. **Journal American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.112, n.3, p.474-481, May 1987.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12 ed. Washington: A. O. A. C. 1992.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.

BABIC, I.; WATADA, A. E. Microbiological populations of fresh-cut spinach leaves affected by controlled atmospheres. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.9, n.2, p.187-193, Nov. 1996.

BALDWIN, E. A ; NISPEROS-CARRIEDO, M. O.; BAKER, R. A . Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n. 1, p. 35-38, Feb.1995.

BARMORE, C. R. Packing technology of fresh and minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Connecticut, v.10, n.3, p.207-217, 1987.

BITENCOURT, A. L.; SCALON, S. P. Q.; CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Aplicação pós-colheita de CaCl_2 em morango (*Fragaria ananassa* Duch. Cv. Sequóia): Avaliação da qualidade e da vida útil dos frutos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 5, Lavras, 1995. **Resumos...** Lavras: UFLA, 1995.

BITTER, T.; MUIR, H. M. A modified uronic acid carbazole reaction. **Analytical Biochemistry**, New York, v.34, p.330-334, 1962.

BOLIN, H. R.; HUXSOLL, C. C. Storage stability of minimally processed fruit. **Journal of Food Processing and Preservation**, Connecticut, v. 13, n. 4, p. 281-292, Aug. 1989.

BONGHI, C.; PAGNI, S.; VIDRIH, R.; RAMINA, A. TONUTTI, P. Cell wall hydrolases and amylase in kiwifruit softening. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.9, n.1, p.19-29, Oct. 1996.

BRACKETT, R. E. Microbiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Connecticut, v. 10, n. 3, p. 195-206, 1987.

BRECHT, J. K. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n. 1, p. 18-22, Feb.1995.

BRETT, C.; WALDRON, K. **Physiology and biochemistry of plant cell wall**. London, Hyman, 1990. 194p.

BUECHER, R. W.; HOBSON, G. E. Role of calcium and chelating agents in regulating the degradation of tomato fruit tissue by polygalacturonase. **Journal of Food Biochemistry**, Trumbull, v.6, p.147-160, 1982.

BURNS, J. K.; PRESSEY, R. Ca^{+2} in cell wall of ripening tomato and peach. **Journal of American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.112, n.5, p.785-787, Sept. 1987.

CANTWELL, M. Postharvest handling systems: Minimally processed fruits and vegetables. In: Kader, A. A.(ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. 2ed. Davis, 1992. p.277-281.

CARVALHO, H. A. **Utilização de atmosfera modificada na conservação pós-colheita da goiaba 'Kumagai'**. Lavras: Ufla, 1999. 115p. (Tese - Doutorado em Ciência dos Alimentos).

CASTALDO, D.; VOI, A. Lo; TRIFIRO, A.; GHERARDI, S. Composition of Italian kiwi (*Actinidia chinensis*) puree. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 40, n. 4, p.594-598, Apr. 1992.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: FAEPE/ESAL, 1990. 543p.

CONWAY, W. S.; SAMS, C. E. Possible mechanisms by which postharvest calcium treatment reduces decay in apples. **Phytopatology**, St. Paul, v.74, n.2, p.208-210, Feb, 1984.

- COTTER, R. L.; MACRAE, E. A.; FERGUSON, A. R.; McMATH, K. L.; BRENNAN, C. J. A comparison of the ripening, storage and sensory qualities of seven cultivars of kiwifruit. **Journal of Horticultural Science**, v. 66, n. 3 p. 291-300, May/Apr. 1991.
- DA-SILVA, R.; FRANCO, C. M. L.; GOMES, E. Pectinesterases, hemicelulases e celulases, ação, produção e aplicação no processamento de alimentos: revisão. **Boletim SBCTA**, Campinas, v.31, n.2, p.249-260, jul./dez. 1997.
- DISCHE, E. Color reactions of carbohydrates. In: WHISTLER, R. L.; WOLFRAM, M. L. (ed). **Methods in carbohydrates chemistry**. New York: Academic Press, 1962. v.1, p. 477-512.
- EVANGELISTA, R. M. **Qualidade de mangas 'Tommy Atkins' armazenadas sob refrigeração e tratadas com cloreto de cálcio pré-colheita**. Lavras: UFLA, 1999. 129p. (Tese Doutorado em Ciência dos Alimentos).
- FERGUSON, A. R. Kiwifruit: a botanical review. **Horticultural reviews**, Westport, v.6, p.1-64, 1984.
- FILGUEIRAS, H. A. C. **Bioquímica do amadurecimento de tomates híbridos heterozigotos para o mutante Álcobaça?**. Lavras: UFLA, 1996. 117p. (Tese Doutorado em Ciência dos Alimentos).
- FISCHER, R. L.; BENNETT, A. B. Role of cell wall hydrolases in fruit ripening. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v.42, p.675-703, 1991.
- FRY, S. C. Cross-linking of matrix polymers in the growing cell walls of angiosperms. **Annual Review of plant Physiology**, Palo Alto, v.37, p.165-186, 1986.
- FUKE, Y.; MATSUOKA, H. Changes in content of pectic substances, ascorbic acid and polyphenols, and activity of pectinesterase in kiwifruit during growth and ripening after harvest. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi**, v.31, p.31-37, 1984.

- FÚSTER, C.; PRÉSTAMO, G.; CANO, M. P. Drip loss, peroxidase and sensory changes in kiwi fruit slices during frozen storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 64, n.1, p. 23-29, Jan. 1994.
- GALEGO, P. P.; ZARRA, I. Cell wall autolysis during kiwifruit development. **Annals of Botany**, v. 81, p. 91-96, 1998.
- GERASOPOULOS, D.; CHOULIARAS, V.; LIONAKIS, S. Effects of preharvest calcium chloride sprays on maturity and storability of Hayward kiwifruit. **Postharvest Biology and Tecnology**, Amsterdam, v.7, p.65-72, 1996.
- GIL, M. I.; GORNY, J. R.; KADER, A. A. Responses of 'Fuji'apple slices to ascorbic acid treatments and low-oxygen atmospheres. **HortScience**, Alexandria, v.33, n.2, p. 305-309, Apr. 1998.
- GIOVANE, A.; QUAGLIUOLO, L.; CASTALDO, D.; SERVILLO, L.; BALESTRIERI, C. Pectin methyl esterase from *Actinidia chinensis* fruits. **Phytochemistry**, Oxford, v.29, n.9, p.2821-2823, 1990.
- GIVEN, N. K. Kiwifruit. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of fruit ripening**. Londres: Chapman & Hall, 1993. Cap. 7, p. 235-254.
- GONÇALVES, N. B. Efeito da aplicação de cloreto de cálcio associado ao tratamento hidrotérmico sobre a composição química e suscetibilidade ao escurecimento interno do abacaxi cv. *Smooth Cayenne*. Lavras: UFLA, 1998. 101p. (Tese-Doutorado em Ciência dos Alimentos).
- GOODWIN, T. W.; MERCER, E. I. **Introduction to plant biochemistry**. 2 ed. Oxford: Pergamon Press, 1983. 677p. Cap.4, The plant cell wall, p.55-91.
- HEPLER, P. K.; WAYNE, R. O. Calcium and plant development. **Annual Review Plant Physiology**, Palo Alto, v.36, p.397-439, 1985.
- HULTIN, H. O.; SUN, B.; BULGER, J. Pectin methyl esterase of the banana. Purification and properties. **Journal of Food Science**, Chicago, v.31, n.3, p.320-327, May/June 1966.

- HURST, W. C. Sanitation of lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n. 1, p. 22-24, Feb. 1995.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v.1, 533p.
- IZUMI, H.; WATADA, A. E. Calcium treatments affect storage quality of shredded carrots. **Journal of Food Science**, Chicago, v.59, n.1, Jan/Feb. 1994.
- KADER, A . A . Ethylene-induced senescence and physiological disorders in harvested horticultural crops. **HortScience**, Alexandria, v.20, n. 1, p.54-56, Feb. 1985.
- KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. California: University of California, 1992. 296p.
- KING JR., A. D.; BOLIN, H. R. Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v.43, n.2, p.132-135, Feb. 1989.
- KLEIN, B. P. Nutritional consequences of minimal processing of fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Connecticut, v. 10, n. 3, p. 179-193, 1987.
- KONNO, H.; YAMASAKI, Y.; KATOH, K. Degradation of pectic polysaccharides extracted from suspension cultures of carrot by purified exopolygalacturonase. **Plant Physiology**, Bethesda, v.61, p.20-26, Dec. 1983.
- LIMA, L. C. O. **Tecido esponjoso em manga 'Tommy Atkins': transformações químicas e bioquímicas no mesocarpo durante o armazenamento**. Lavras: UFLA, 1997. 148p. (Tese - Doutorado em Ciência dos Alimentos).
- LUH, B. S.; WANG, Z. Kiwifruit. **Advances in food research**, Sam Diego, v.29, p.279-309, 1984.

- MARKOVIC, O.; HEINRICHOVÁ, K.; LENKEY, B. Pectolytic enzymes from banana. *Collection Czechoslovak Chemistry Community*, London, v.40, p.769-774, 1975.
- MASSANTINI, R.; KADER, A. A. Consevazione e mantenimento qualitativo delle fette di kiwi. *Industrie Alimentari*, Italy, v.34, n.36, p.357-360, 1995.
- MATSUI, T.; KITAGAWA, H. Maturity evaluation of kiwifruit determined on the basis of starch and pectin contents and related enzyme activities. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, Tsukuba City, v.37, n.3, p.224-229, 1990.
- MATSUMOTO, S.; OBARA, T.; LUH, B. S. Changes in chemical constituents of kiwifruit during post-harvest ripening. *Journal of Food Science*, Chicago, v.48, p. 607-611, Mar/Apr. 1983.
- MATSUNO, H.; URITANI, I. Physiological behavior of peroxidase isosymes in sweet potat root tissue injured by cuytng or with black rot. *Plant and Cell Physiology*, Tóquio, v.13, p.1091-1101, 1972.
- McCREADY, P. M.; McCOMB, E. A. Extration and determination of total pectic material. *Analytical Chemistry*, Washington, v.24, n.12, p.1586-1588, Dec. 1952.
- MENEZES, J. B. *Qualidade pós-colheita de melão tipo Galia durante a maturação e o armazenamento*. Lavras: UFLA, 1996. 157p. (Tese - Doutorado em Ciência dos Alimentos).
- MITCHAM, E. J; McDONALD, R. E. Cell wall modification during ripening of 'Keit' and 'Tommy Atkins' mango fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.17, n.6, p.919-924, Nov. 1992.
- MORRIS, J. R.; SISTRUNK, W. A.; SIMS, C. A.; MAIN, G. L. Effects of cultivar, postharvest storage, preprocessing dip treatments and style of pack on the processing quality of strawberries. *Journal of the American Society Horticultural Science*, Alexandria, v.110, n. 2, p.172-177, Mar. 1985.
- NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogyi method for the determination of glucose. *The Journal of Biological Chemistry*, Baltimore, v.135, p.136-175, 1944.

- NOGUCHI, H. K.; WATADA, A. E. Citric acid reduces the respiration of fresh-cut carrots. **HortScience**, Alexandria, v.32, n.1, Feb. 1997.
- NUCCI, T. A. **Macronutrientes em kiwi cultivares Bruno e Monty: teores, sintomas de carência e exportação pelos frutos**. Piracicaba: Esalq, 1996. 95p. (Dissertação - mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- OCHEI, C. O.; BASIOUNY, F. M.; WOODS, F. M. Calcium-mediated postharvest changes in storageability and fruit quality of peaches. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Delan, v.106, p.266-269, Oct., 1993.
- O'CONNOR-SHAW, R. E.; ROBERTS, R.; FORD, A. L.; NOTTINGHAM, S. M. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**, Chicago, v.59, n.6, p.1202-1206, Nov./Dec. 1994.
- OKUSE I.; RYUGO, K. Compositional changes in the developing 'Hayward' kiwifruit in California. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. Alexandria, v. 106, n.1, p.73-76, Jan/Feb. 1981.
- OKUSE, A.; OKUSE, I.; RYUGO, K. Effects of certain processing methods, substrate level, and polyphenoloxidase on the stability of ascorbic acid in kiwi fruit. **HortScience**, Alexandria, v. 16, n.2, p. 164-165, Apr. 1981.
- PARK, Y. K.; SATO, H. H.; ALMEIDA, T. D. Polyphenol oxidase of mango. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 45, n.6, p. 1619-1621, Nov/Dec. 1980.
- POOVAIAH, B. W. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v.16, n.1, p.86-89, Jan, 1986.
- POOVAIAH, B. W. Molecular and cellular aspects of calcium action in plants. **HortScience**, Alexandria, v. 23, n.2, p.267-271, Apr. 1988.
- POOVAIAH, B. W.; GLENN, G. M.; REDDY, A. S. N. Calcium and fruit softening: physiology and biochemistry. **Horticultural Reviews**, Cairo, v.10, p.107-153, 1988.

- PRESSEY, R.; AVANTS, J. K. Solubilization of cell wall by tomato polygalacturonase: role of pectinesterase. **Journal of Food Biochemistry**, Westport, v.6, n.1, p.57-74, Sept. 1982.
- PRÉSTAMO, G.; MANZANO, P. Peroxidases of selected fruits and vegetables and the possible use of ascorbic acid as na antioxidant. **HortScience**, Alexandria, v. 28, n. 1, p. 48-50, Jan. 1993. X
- RATNER, A.; GOREN, R.; MONSELINE, S. P. Activity of pectin esterase and cellulase in the abscission zone of citrus leaf explants. **Plant Physiology**, Washington, v.44, n.12, p.1717-1723, Dec. 1969.
- REDGWELL, R. J.; HARKER, R. Softening of kiwifruit discs: effect of inhibition of galactose loss from cell walls. **Phytochemistry**, Oxford, v.39, n.6, p.1319-1323, 1995.
- REDGWELL, R. J.; PERCY, A. E. Cell wall changes during on-vine softening of kiwifruit. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, Wellington, v.20, n.4, p.453-456, 1992.
- REID, M. S.; HEATHERBELL, D. A.; PRATT, H. K. Seasonal patterns in chemical composition of the fruit of *Actinidia chinensis*. **Journal American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.107, n.2, p.316-319, Mar. 1982.
- RICARDO, C. P. P. Aspectos da fisiologia do cálcio nas plantas. **Garcia de Orta, Série Estudos Agronômicos**, Lisboa, v.10, n.1/2, p.65-76, 1983.
- ROLLE, R. S.; CHISM III, G. W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Connecticut, v. 10, n. 3, p. 157-177, 1987.
- ROSEN, J. C.; KADER, A. A. Postharvest physiology and quality maintenance of sliced pear and strawberry fruits. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 54, n.3, p.656-659, May/June 1989.
- SALUNKE, D. K.; BOLIN, H. R.; REDDY, N. R. **Storage processing and nutritional quality of fruits and vegetables: fresh fruits and vegetables**. 2ed., Boca Raton: CRC Press, 1991. V.1, 323p.

- SAPERS, G. M. Browning of foods: control by sulfites, antioxidants, and other means. **Food Technology**, Chicago, v.47, n.10, p.75-84, Oct. 1993.
- SAQUET, A. A.; BRACKMANN, A. A cultura do kiwi. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.25, n.1, p.177-182, jan./abr. 1995.
- SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P.. **Análise Química em Plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.
- SCHUCK, E. Cultivares de quivi. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.5, n.4, p.9-12, out/dez.1992.
- SHOWALTER, A. M. Structure and function of plant cell wall proteins. **The Plant Cell Wall**, Maryland, v.5, n.1, p.9-23, jan. 1993.
- SODA, I.; HASEGAWA, T.; SUZUKI, T. Changes of hemicelluloses during after ripening of kiwifruit. **Journal of Agricultural Science**, Tokyo, v.31, n.3, p. 261-264, 1986 (a).
- SODA, I.; HASEGAWA, T.; SUZUKI, T.; OGURA, N. Detection of polygalacturonase in kiwifruit during ripening. **Agricultural and Biological Chemistry**, Tokyo, v.50, n.12, p. 3191-3192, Dec. 1986 (b)
- SODA, I.; HASEGAWA, T.; SUZUKI, T.; OGURA, N. Changes of polyuronides in kiwifruit during ripening. **Agricultural and Biological Chemistry**, Tokyo, v.52, n.2, p.581-582, Feb. 1987.
- STROHECKER, R. L.; HENNING, H. M. **Analisis de vitaminas: metodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.
- TEISSON, C. Le brunissement interne de l'ananas. I- Historique. II- Material e méthodes. **Fruits**, Paris, v.34, n.4, p.245-281, Apr. 1979.
- VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 1992. 1919p.
- VAROQUAUX, P.; LECENDRE, I.; VAROQUAUX, F.; SOUTY, M. Change in firmness of kiwifruit after slicing. **Sciences des Aliments**, Paris, v. 10, p. 127-139, 1990.

- VILAS BOAS, E. V. B.; BOTREL, N.; CHITARRA, A. B.; CARVALHO, V. D.; TELXEIRA, G. H. A. Modificações de componentes da parede celular do abacaxi submetido ao tratamento com CaCl_2 em diferentes temperaturas. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.22, n.3, p.359-365, jul./set., 1998.
- WATADA, A. E.; ABE, K.; YAMUCHI, N. Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. *Food Technology*, Chicago, v.44, n.5, p.116-122, May 1990.
- WEGRZYN, T. F.; MACRAE, E. A.. Pectinesterase, polygalacturonase, and β -galactosidase during softening of ethylene-treated kiwifruit. *HortScience*, Alexandria, v.27, n.8, p.900-902, Aug. 1992.
- WILDMAN, T.; LUH, B. S. Effect of sweetener types on quality and composition of canned kiwi nectars. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 46, n. 2, p.387-390, Mar/Apr. 1981.
- WILEY, R. C. *Minimally processed refrigerated fruits and vegetables*. New York. Chapman & Hall, 1994. 368p.
- XIE, M.; KAWADA, K. Effects of Ca-chelate preharvest treatment on postharvest ripening of kiwifruit. *Acta Agriculturae Zhejiangensis*. v.8, n.4, p.236-241, 1996.
- YANG, S. F.; HOFFMANN, N. E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. *Annual Review Plant Physiology*, Palo Alto, v.35, p.155-189, 1984.
- ZAMBRAMO, J.; MANZANO, J. Influence du calcium sur la maturation et la conservation des mangues après leur récolte. *Fruits*, Paris, v.50, n.2, p.145-152, Mar/Apr. 1995.
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. *Manual do SANEST: Sistema de análise estatística para microcomputadores*. Pelotas: UFPel, 1991. 102p.

ANEXO

ANEXO A

Páginas

TABELA 1 A	Quadrados médios da ANOVA e respectivos níveis de significância para pH, ATT, SST e perda de massa de kiwis minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos e armazenados sob condições refrigeradas ($1^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UR $85\% \pm 3\%$), durante 10 dias.....	83
TABELA 2 A	Quadrados médios da ANOVA e respectivos níveis de significância para vitamina C, açúcar solúvel total, pectina total e pectina solúvel de kiwis minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos e armazenados sob condições refrigeradas ($1^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UR $85\% \pm 3\%$), durante 10 dias.....	83
TABELA 3 A	Quadrados médios da ANOVA e respectivos níveis de significância para cálcio total, atividade de PFO e atividade de POD de kiwis minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos e armazenados sob condições refrigeradas ($1^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UR $85\% \pm 3\%$), durante 10 dias.....	84
TABELA 4 A	Quadrados médios da ANOVA e respectivos níveis de significância para firmeza, aparência, cor e sabor de kiwis minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos e armazenados sob condições refrigeradas ($1^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UR $85\% \pm 3\%$), durante 10 dias.....	84
QUADRO 1 A	Formulário para avaliação da qualidade (aparência e cor) de kiwis minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos e armazenados sob condições refrigeradas ($1^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UR $85\% \pm 3\%$), durante 10 dias.....	85
QUADRO 2 A	Formulário para avaliação da qualidade (sabor e firmeza) de kiwis minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos e armazenados sob condições refrigeradas ($1^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, UR $85\% \pm 3\%$), durante 10 dias.....	86

TABELA 1 A Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para pH, ATT, SST e perda de massa de kiwis minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios			
		pH	ATT	SST	Perda de massa
Tratamento (A)	3	0,0156**	0,0166*	0,7685*	0,0917**
Tempo (B)	5	0,0071**	0,0149*	6,1583**	0,5690**
A x B	15	0,0032*	0,0044ns	0,5046*	0,0273ns
Resíduo	48	0,0016	0,0048	0,2361	0,0150
Total	71				
Média Geral		3,6146	0,6372	11,4167	0,3614
CV (%)		1,107	10,863	4,256	33,898

ns, * / ** Teste de F, não significativo, significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 2 A Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para vitamina C, açúcar solúvel total, pectina total e pectina solúvel de kiwis minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios			
		Vit. C total	Açúcar total	Pectina total	Pectina solúvel
Tratamento (A)	3	4746,071**	0,155*	716,6298ns	3695,8952**
Tempo (B)	5	1050,742**	2,119**	1389,2234ns	2495,4118**
A x B	15	273,317**	0,482**	911,4560ns	713,7630**
Resíduo	48	33,381	0,056	681,8198	160,7079
Total	71				
Média Geral		99,1293	7,3207	618,4717	275,7761
CV (%)		5,828	3,225	4,222	4,597

ns, * / ** Teste de F, não significativo, significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 3 A Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para cálcio total e atividade de PFO de kiwis minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios	
		Ca total	Atividade PFO
Tratamento (A)	3	0,0441**	4,7059ns
Tempo (B)	5	0,0017**	245,7594**
A x B	15	0,0025**	5,6854ns
Resíduo	48	0,0003	3,2134
Total	71		
Média Geral		0,5271	36,0107
CV (%)		3,493	4,978

ns, * / ** Teste de F, não significativo, significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 4 A Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para firmeza, aparência, cor e sabor de kiwis minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios			
		Aparência	Cor	Sabor	Textura
Tratamento (A)	4	23,602**	1,830ns	8,073*	72,496**
Tempo (B)	5	21,060**	11,626**	24,034**	27,244**
A x B	20	4,858**	1,745ns	2,527ns	4,073**
Resíduo	210	1,625	1,693	2,457	1,782
Total	239				
Média Geral		6,438	6,296	5,812	6,265
CV (%)		19,80	20,666	26,967	21,311

ns, * / ** Teste de F, não significativo, significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

QUADRO 1 A Formulário para avaliação da qualidade (aparência e cor) de kiwis minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias

TESTE DE QUALIDADE

Nome: _____ Data: ____/____/99

Produto: kiwi

Você está recebendo 5 amostras de kiwi. Por favor, prove-as da esquerda para a direita e avalie sua qualidade (aparência e cor) de acordo com a escala abaixo.

1. Péssima
2. Muito ruim
3. Moderadamente ruim
4. Ligeiramente ruim
5. Indiferente
6. Ligeiramente boa
7. Moderadamente boa
8. Muito boa
9. Ótima

Amostras: _____
Aparência: _____
Cor: _____

Observações: _____

QUADRO 2 A Formulário para avaliação da qualidade (sabor e firmeza) de kiwis minimamente processados submetidos a diferentes tratamentos e armazenados sob condições refrigeradas ($1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 3\%$ de UR), durante 10 dias

TESTE DE QUALIDADE

Nome: _____ Data: ____/____/99

Produto: kiwi

Você está recebendo 5 amostras de kiwi. Por favor, prove-as da esquerda para a direita e avalie sua qualidade (sabor e firmeza) de acordo com a escala abaixo. Lave a boca antes e entre uma amostra e outra.

1. Péssima
2. Muito ruim
3. Moderadamente ruim
4. Ligeiramente ruim
5. Indiferente
6. Ligeiramente boa
7. Moderadamente boa
8. Muito boa
9. Ótima

Amostras: _____
Aparência: _____
Cor: _____

Observações: _____

