



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**TRATAMENTO COM ATMOSFERA MODIFICADA EM KIWIS (*Actinidea  
deliciosa*) MINIMAMENTE PROCESSADOS**

Juliana Pacheco de Freitas

Porto Alegre  
2012/2

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**TRATAMENTO COM ATMOSFERA MODIFICADA EM KIWIS (*Actinidea  
deliciosa*) MINIMAMENTE PROCESSADOS**

Juliana Pacheco de Freitas

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Alimentos como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro de Oliveira Rios

Porto Alegre  
2012/2

**TRATAMENTO COM ATMOSFERA MODIFICADA EM KIWIS (*Actinidea  
deliciosa*) MINIMAMENTE PROCESSADOS**

Juliana Pacheco de Freitas

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Alessandro de Oliveira Rios (Orientador)  
Doutor em Ciência dos Alimentos  
ICTA/UFRGS

---

Simone Hickmann Flores (Co-Orientador)  
Doutora em Engenharia de Alimentos  
ICTA/UFRGS

---

Erna Vogt de Jong  
Doutora em Ciência da Nutrição  
ICTA/UFRGS

---

Carolina Fagundes Assumpção  
Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos  
ICTA/UFRGS

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho de conclusão de curso à minha vó Carmen Pierry Pacheco, a certeza de que está orgulhosa foi meu incentivo para chegar ao fim. Estarás sempre viva em minha memória e meu coração.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, Jorge Rui e Carmen Lucia, por todo amor, carinho e dedicação, agradeço também pelos ensinamentos transmitidos e por todo apoio durante o curso, ainda que distantes sempre estiveram prontos pra me ouvir e me dar forças.

Ao meu irmão, João Ricardo, pela amizade, cumplicidade e companheirismo.

Agradeço ao meu namorado, Rafael, pelo companheirismo, paciência, carinho, preocupação e incentivo em inúmeros momentos difíceis durante o curso e a realização deste trabalho. Agradeço por me distrair e me alegrar sempre que precisei.

Ao Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela disponibilidade de material e infraestrutura de qualidade que permitiram a realização deste trabalho e a minha formação como Engenheira de Alimentos.

Ao Prof. Dr. Alessandro de Oliveira Rios pela amizade, pelas conversas, conselhos, momentos de descontração durante todo o curso e pela orientação na realização deste trabalho.

À Profa. Dra. Simone Hickmann Flores pela orientação e importantes sugestões para a realização deste trabalho.

Às minhas amigas, agradeço pelos momentos de diversão e por me ouvirem nos momentos de crise nos finais de semestre.

Aos amigos e colegas de curso que fizeram a Engenharia de Alimentos muito mais divertida.

E por fim, a todos que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

## RESUMO

Devido a crescente preocupação do consumidor em manter a alimentação saudável mesmo com a agitação da vida moderna, o processamento mínimo de frutas e hortaliças, destaca-se como uma alternativa saudável e prática. Seguindo a tendência de saudabilidade, o kiwi apresenta grande potencial para o processamento mínimo, pois além de ser um fruto exótico muito apreciado entre os consumidores pelas suas características organolépticas, destaca-se nutricionalmente por ser uma excelente fonte de vitamina C, potássio e fibras. No entanto, há a necessidade de avanços tecnológicos a fim de promover a diminuição de perdas e aumentar o tempo de conservação dos produtos, tornando-os atrativos ao consumidor por mais tempo. Assim o objetivo deste trabalho foi estudar o efeito do processamento mínimo na qualidade de kiwis (*Actinidia deliciosa*) tratados com soluções de ácido ascórbico 1%, ácido cítrico 1% e cloreto de cálcio 1%, armazenados sob refrigeração e atmosfera modificada por 8 dias. O uso de atmosfera modificada aliada aos tratamentos e a refrigeração a 5°C foi eficiente para prolongar a vida útil das fatias de kiwi por até 8 dias. O tratamento com cloreto de cálcio 1% foi o que melhor manteve as características iniciais do produto, obtendo os maiores valores para a textura e para a luminosidade, indicando melhor estágio de conservação do fruto.

**Palavras-chave:** kiwi, aditivos naturais, atmosfera modificada, processamento mínimo, qualidade.

## ABSTRACT

Due to growing consumer concern in maintaining a healthy diet even with the stress of a modern life, the minimal processing of fruits and vegetables stands out as a healthy alternative and practice. Following the trend of healthiness, the kiwi has great potential for minimal processing, as well as being an exotic fruit greatly appreciated among consumers for its organoleptic characteristics, and stands out nutritionally for being an excellent source of vitamin C, potassium and fiber. However, there is a need for advances in technology to promote the reduction of loss and to increase the shelf life of products, making them attractive to the consumer for longer. Thus the aim of this work was to study the effect of minimal processing on quality of kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*) treated with solutions of ascorbic acid 1%, 1% citric acid and calcium chloride 1% and stored under refrigeration and modified atmosphere for 8 days. The use of modified atmosphere together with the treatments and cooling to 5°C is effective to prolong the life of the kiwi slices for up to 8 days. Treatment with 1% calcium chloride was the best retainer of the initial characteristics of the product, achieving higher values for texture and brightness, indicating a better state of preservation of fruit.

**Key words:** kiwi, natural additives, modified atmosphere, minimal processing, quality.



## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Composição nutricional do kiwi .....	16
Tabela 3.1– Valores médios para a perda de massa fresca, em %, em kiwis minimamente processados.....	37
Tabela 3.2 – Valores médios de textura, em Newton, para kiwis minimamente processados.....	39
Tabela 3.3 – Teor médio de sólidos solúveis, em °Brix, para kiwis minimamente processados.....	40
Tabela 3.4 – Valores médios de pH para kiwis minimamente processados.....	41
Tabela 3.5– Valores médios da ATT, em % de ácido cítrico, para kiwis minimamente processados.....	42
Tabela 3.6– Teores médios de clorofila total, em mg clorofila/g de fruto .....	44
Tabela 3.7– Valores médios para a cor de kiwis minimamente processados. ....	45

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>13</b>
2.1	KIWI .....	13
2.1.1	Características gerais .....	13
2.1.2	Produção .....	14
2.1.3	Características nutricionais.....	15
2.2	MINIMAMENTE PROCESSADOS .....	16
2.2.1	Aspectos nutricionais.....	19
2.2.2	Aspectos fisiológicos .....	20
2.2.3	Aspectos microbiológicos .....	21
2.3	ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS .....	22
2.3.1	Alterações no pós-colheita .....	22
2.3.2	Alterações no processamento mínimo.....	23
2.4	ADITIVOS NATURAIS .....	24
2.5	ATMOSFERA MODIFICADA .....	25
2.6	REFERÊNCIAS.....	27
<b>3</b>	<b>ARTIGO – TRATAMENTO COM ATMOSFERA MODIFICADA EM KIWIS (<i>Actinídea deliciosa</i>) MINIMAMENTE PROCESSADOS</b> .....	<b>30</b>
3.1	INTRODUÇÃO .....	31
3.2	MATERIAIS E MÉTODOS .....	33
3.2.1	Preparação das amostras.....	33
3.2.2	Análises físico-químicas .....	34
3.2.3	Análise Estatística .....	36
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37
3.3.1	Análises físico-químicas .....	37
3.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	46
3.5	REFERÊNCIAS.....	47

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, há uma constante e crescente preocupação da população em manter uma alimentação saudável, seja por estilo de vida, saúde ou bem estar, levando ao aumento no consumo de alimentos frescos. No entanto, com a agitação da vida moderna as pessoas permanecem menos tempo em suas residências, levando à necessidade de produtos práticos e prontos para o consumo, de forma a otimizar o preparo das refeições. Frutas e hortaliças minimamente processadas além de manter a qualidade do produto fresco, possuem a vantagem de facilidade de preparo e consumo.

O processamento mínimo consiste em submeter hortaliças e frutas “in natura” aos processos de higienização, descascamento, fatiamento e corte, e em alguns casos a tratamentos químicos, tornando-os prontos para o consumo. No entanto, o estresse mecânico causado pelo processamento mínimo acelera os processos de deterioração, reduzindo a vida de prateleira desses produtos (MORETTI, 2007).

A refrigeração aliada à manipulação da concentração de gases na atmosfera ao redor do produto é uma das maneiras mais eficazes de se manter a qualidade e estender a vida útil dos produtos minimamente processados, pois retardam as mudanças químicas e fisiológicas provocadas pela senescência. (RINALDI; BENEDETI; CALORE, 2005). Além disso, o uso de aditivos químicos também é utilizado como forma de prolongar a vida de prateleira dos produtos minimamente processados, auxiliando na preservação da textura e combatendo o escurecimento enzimático (VILAS BOAS *et al.*, 2004).

O kiwi (*Actinidea deliciosa*) é uma fruto com potencial para o processamento mínimo. É uma planta trepadeira que produz um fruto exótico de elevado valor nutritivo sendo uma excelente fonte de vitamina C (70,8 mg/100g), potássio (269 mg/100 g) e fibras (2,7 g/100). (CARVALHO, 2000). O fruto também é fonte de cálcio (24 mg/100 g), magnésio (11 g/100 g), fósforo (33 mg/100 g) e apresenta baixo teor calórico (51 kcal/100 g) (TACO, 2006)

Dentre os inúmeros cultivares do fruto, os mais produtivos e mais cultivados no mundo são o Bruno, Abbot, Allison, Elmwood, Greensil, Gracie, Jones, Monty e Hayward. (SAQUET; BRACKMANN, 1995)

Considerando-se o potencial crescimento do mercado de produtos minimamente processados e a constante busca por novos métodos para a manutenção da qualidade e aumento da vida de prateleira desses produtos, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de kiwis minimamente processados tratados quimicamente, acondicionados em atmosfera modificada e armazenados sob refrigeração.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 KIWI

#### 2.1.1 Características gerais

O kiwi é um fruto climatérico da família Actinidiaceae, sendo *Actinidea deliciosa* a principal espécie cultivada. É uma planta trepadeira originária da China, sendo que ao ser levada para a Nova Zelândia começou a ser produzida comercialmente em grande escala e ganhou espaço no mercado mundial (CARVALHO, 2000).

É uma planta de clima temperado, desenvolvendo-se bem em baixas temperaturas. A planta caracteriza-se por apresentar raízes carnosas e muito ramificadas, que distribuem-se no substrato superior do solo. Quando jovem possui caule flexível, mas quando adulta apresenta caule lenhoso e resistente. Seus ramos apresentam rápido crescimento, podendo atingir 6 a 8 metros em um ano. É uma espécie caducifólia, com folhas cordiformes de diâmetro entre 15 e 20 centímetros, de coloração verde escuro, textura áspera e coriácea (SAQUET; BRACKMANN, 1995).

É uma espécie dioica, com flores femininas e masculinas. Os frutos possuem forma ovoide, alongada ou esférica dependendo da cultivar, externamente são cobertos por pelos castanho-esverdeados e geralmente macios. Possui polpa de sabor agridoce, com coloração verde brilhante, sementes pequenas, elipsoides, rugosas e de coloração castanho-escura. Os cultivares mais produtivos e mais cultivados no mundo são a Hayward, Bruno, Abbot, Allison, Elmwood, Greensil, Gracie, Jones e Monty (SAQUET; BRACKMANN, 1995).

Por ser um fruto climatérico, apresenta baixa produção de etileno durante a maturação. No entanto, durante seu armazenamento apresenta elevada sensibilidade, o que ocasiona seu rápido amolecimento (BARROS, 2007). As

principais consequências associadas à presença do etileno estão relacionadas à perda da firmeza e aceleração da senescência dos frutos, reduzindo o período de conservação (VIEIRA *et al.*, 2010).

### 2.1.2 Produção

A produção de kiwi iniciou-se na Nova Zelândia na década de 1930, mas foi por volta de 1970 que se iniciou a sua exportação para a Europa e Estados Unidos desencadeando também a sua produção na França, Itália, Espanha e Grécia (BARROS, 2007).

Segundo as estimativas da Organização Internacional do Kiwi (IKO) a produção do fruto deve atingir 2.290.00 de toneladas em 2013. Os principais produtores mundiais são: China, Itália, Nova Zelândia e Chile (PUBLIAGRO, 2011).

A cultura do kiwi foi introduzida no Brasil no ano de 1970 em Campos do Jordão, São Paulo, porém foi nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná que a cultura atingiu maior expansão, principalmente devido às condições climáticas mais favoráveis (TODA FRUTA, 2012).

A maior quantidade do fruto consumido no Brasil é importada de outros países, principalmente do Chile, pois a produção nacional não atende à demanda interna. A produção brasileira de kiwi concentra-se na região Sul, sendo o cultivar *Bruno* o mais produzido, pois apresenta baixo requerimento de horas de frio. Sua colheita é normalmente realizada nos meses de abril e maio (VIEIRA *et al.*, 2010).

No Rio Grande do Sul, o cultivo do kiwi iniciou-se na década de 1980, nos municípios de Farroupilha, Tapejara, Estrela, União da Serra, Encruzilhada do Sul, Encantado e em algumas regiões de Erechim e Santa Rosa. Já na região da Serra Gaúcha, os principais produtores estão localizados nos municípios de Farroupilha, Ipê, Caxias do Sul, Bento Gonçalves e Gramado. Inicialmente, foi utilizado o cultivar *Hayward*, por ser o mais produzido no mundo, no entanto devido a esse cultivar

necessitar de temperaturas muito baixas, houve então substituição do cultivar para o *Bruno*, que apresentou boa produtividade em função das condições climáticas da região. A produtividade média no Estado do Rio Grande do Sul é de 7 toneladas por hectare (TRICHES; SEBBEN, 2004).

### **2.1.3 Características nutricionais**

Pela sua composição, o kiwi apresenta-se como um fruto nutricionalmente rico podendo haver diferenças em função do cultivar, origem geográfica e condições de produção (BARROS, 2007).

Por ser rico em vitaminas e minerais, é uma boa opção alimentícia à população, além de possuir sabor agradável de fácil aceitação. É rico em vitamina C, contendo até o triplo de vitamina C da laranja. Entre os minerais pode-se citar o cálcio, ferro e fósforo. Também é rico em potássio, importante mineral para o bom funcionamento do organismo e cuja deficiência pode causar problemas de tensão arterial, depressão, estresse. Seu elevado conteúdo de fibras é um bom regulador da função intestinal (HEIFFIG; AGUILA; KLUGE, 2006). A tabela 2.1 apresenta a composição nutricional do kiwi.

Kiwis aptos para o consumo apresentam adequado balanço entre açúcares e ácidos, já que seu sabor está diretamente relacionado às concentrações desses componentes. Os açúcares predominantes na polpa do fruto são: glicose, frutose e sacarose, enquanto os ácidos cítrico, quínico e málico são os principais ácidos orgânicos. Após a colheita, há aumento no teor de açúcares e declínio na acidez total titulável (MORETTI, 2007).

Tabela 2.1 – Composição nutricional do kiwi

<b>Composição</b>	<b>Quantidade / 100g</b>
Umidade (%)	85,9
Energia (kcal)	51,0
Proteína (g)	1,3
Lipídeos (g)	0,6
Carboidratos (g)	11,5
Fibra alimentar (g)	2,7
Cinzas (g)	0,7
Cálcio (mg)	24,0
Magnésio (mg)	11,0
Manganês (mg)	0,05
Fósforo (mg)	33,0
Ferro (mg)	0,3
Sódio (mg)	0
Potássio (mg)	269,0
Cobre (mg)	0,15
Zinco (mg)	0,1
Vitamina C (mg)	70,8

Fonte: Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (TACO, 2006)

## 2.2 MINIMAMENTE PROCESSADOS

A dieta alimentar desempenha papel fundamental na manutenção da saúde e na prevenção de doenças. Frutas e vegetais constituem um grupo de alimentos ricos em compostos, devendo constituir 43% da alimentação diária. A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda o consumo diário de 400 g para que os benefícios desses produtos tenham efeito. No entanto, verifica-se que o consumo de frutas e hortaliças muitas vezes é reduzido por necessitarem de operações de preparação, como o descascamento e corte (BARROS, 2007).



Devido à agitação da vida moderna, o tempo disponível para o preparo de alimentos é cada vez menor, mas a busca do consumidor por produtos saudáveis e naturais tem aumentado, portanto, produtos minimamente processados vêm sendo uma boa alternativa devido à sua praticidade e manutenção da qualidade do produto fresco (CARVALHO, 2000).

Produtos minimamente processados são frutas ou hortaliças que passaram por processos de seleção, lavagem, descascamento e corte com o intuito de oferecer ao consumidor um produto conveniente, com frescor e qualidade para consumo por vários dias (VILAS BOAS *et al.*, 2004).

Os produtos minimamente processados surgiram na década de 1970 nos Estados Unidos, inicialmente como saladas e preparados para sopa. Mas foi nas últimas décadas que seu mercado se expandiu, atingindo crescimento exponencial, devido à elevação do poder econômico e na busca do consumidor por produtos saudáveis. Na Europa seu surgimento ocorreu no final da década de 1980, inicialmente na França e Inglaterra. Atualmente, produtos minimamente processados ganharam mercado no mundo inteiro (BARROS, 2007).

No Brasil, a tecnologia do processamento mínimo surgiu na década de 1990 e desde então, o mercado tem apresentado elevado crescimento, principalmente nos grandes centros urbanos. A venda de hortaliças como alface, rúcula, agrião, cenoura, couve, beterraba, abóbora e outros é predominante no mercado, sendo sua oferta muito maior que a oferta de frutas. Entre as frutas, as mais encontradas são abacaxi, mamão, melão e melancia. Porém frutas como goiaba, kiwi, manga, morango e cítricos apresentam grande potencialidade para a comercialização (JACOMINO *et al.*, 2004).

Para os mesmos autores, além das vantagens como qualidade, frescor e praticidade, o processamento mínimo possibilita maiores ganhos aos produtores, uma vez que esses possuem maior valor agregado, fixação da mão de obra nas regiões produtoras, melhor aproveitamento da produção, redução das perdas pós-colheita e facilidade no manejo de resíduos.

Produtos minimamente processados diferem dos correspondentes produtos intactos em termos fisiológicos e nos requerimentos de manuseio, pois há maior deterioração como resultado direto do estresse mecânico decorrente do processamento. São efeitos da deterioração: mudanças de textura, coloração, sabor e odor, modificações nutricionais e contaminação microbiana (MORETTI, 2007).

Entre os principais fatores que afetam a intensidade de resposta ao estresse em produtos minimamente processados são o cultivar, o estágio de maturação, a extensão do dano mecânico, as concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>, e principalmente, a temperatura de armazenamento (MORETTI, 2007).

Segundo Santos e Valle (2005) a qualidade sensorial de produtos minimamente processados se refere, principalmente, à aparência e cor aceitáveis e atrativas, que despertem a atenção do consumidor e promovam a venda do produto.

O processamento de frutas consiste basicamente em sete etapas: seleção, lavagem, descascamento, fatiamento, sanitização, drenagem, embalagem e armazenamento.

Inicialmente os frutos são selecionados e resfriados para redução da temperatura da polpa, pois quanto maior a temperatura no momento do processamento, menor sua vida pós-corte. Os frutos são selecionados de acordo com seu estágio de maturação, não devendo ser escolhidos os muito maduros e com injúrias. Posteriormente os frutos seguem para a etapa de lavagem, em que são imersos em água clorada a 100 ppm ou mais, para remoção das impurezas da superfície. Em seguida são realizados o descasque e fatiamento, que visam reduzir ao máximo o estresse mecânico do produto.

Os frutos descascados são então sanitizados, com hipoclorito de sódio ou outro agente antimicrobiano para redução da microbiota contaminante. Após a sanitização os frutos podem ser tratados quimicamente com aditivos naturais, para que se tenha maior manutenção nas qualidades sensoriais do produto. Após, as fatias devem ser drenadas, para remoção do excesso de água, já que este ocasiona redução da vida pós-corte. A drenagem pode ser realizada em peneiras ou por centrifugação, dependendo da sensibilidade do fruto.

Por último, tem-se o armazenamento dos frutos em embalagens adequadas e que mantenham a integridade do produto. O armazenamento na maioria das vezes é realizado sob atmosfera modificada, a fim de prolongar a vida de prateleira dos produtos minimamente processados (MORETTI, 2007).

### **2.2.1 Aspectos nutricionais**

Frutas e hortaliças são fontes primárias de antioxidantes na dieta humana, portanto, ações que possibilitem a retenção máxima desses compostos devem ser consideradas em todas as etapas do processamento mínimo (MORETTI, 2007).

Perdas nutricionais, principalmente nos teores de vitaminas, após a colheita de frutas e hortaliças podem ser significativas, podendo ser reforçadas pelo armazenamento prolongado e exposição dos produtos a injúrias. A estabilidade de vitaminas é afetada pela exposição ao oxigênio, luz, temperatura, umidade relativa e pH (GIL; AGUAYO; KADER, 2006).

As operações realizadas para o processamento mínimo de frutas e vegetais influenciam a qualidade nutricional do produto. As operações de descascamento e raspagem podem ocasionar perdas substanciais devido à localização de vitaminas nas partes descartadas e/ou expostas ao ambiente (KLEIN, 1987).

Para o mesmo autor, durante o processamento mínimo ocorrem perdas de fitonutrientes e outros agentes antioxidantes por meio de reações oxidativas. Após a ruptura celular ocasionada pelo corte, a ação de peroxidases, lipoxigenases e da polifenoloxidase podem reduzir a qualidade nutricional dos produtos. No entanto, as perdas nutricionais resultantes do processamento mínimo são menos susceptíveis do que as alterações sensoriais e microbiológicas. Assim, técnicas que preservem a qualidade comestível resultam em boa retenção de nutrientes.

### 2.2.2 Aspectos fisiológicos

A fisiologia de frutas minimamente processadas é essencialmente a fisiologia de tecidos que sofreram injúrias. Esse comportamento é marcado pelo aumento da produção de etileno e incremento da respiração celular. Como consequência, também ocorrem alterações químicas e físicas, como o escurecimento enzimático, oxidação de lipídeos e perda de água. Tais alterações provocam modificações na qualidade sensorial, perceptíveis através da alteração da aparência, sabor, odor e textura. (JACOMINO *et al.*, 2004)

O etileno produzido em decorrência do processamento mínimo acelera a senescência dos tecidos vegetais e promove o amadurecimento de frutos climatéricos. O aumento da respiração dos tecidos ocorre rapidamente após a injúria (descascamento e corte) e é consequência do incremento da produção de etileno. Além disso, as operações de descascamento e corte promovem a degradação da parede celular por meio de uma intensa ação enzimática, causando a perda dos componentes lipídicos da membrana, assim como a síntese de enzimas que provocam o escurecimento e a descoloração da superfície, devido a descompartmentalização celular (MORETTI, 2007).

As operações de descascamento e corte também ocasionam a biossíntese de compostos metabólitos secundários que estão relacionados ao processo de cicatrização dos tecidos e a mecanismos de defesa contra ataques de microrganismos e insetos. Esses compostos podem afetar o aroma, o sabor, a aparência, o valor nutricional e a segurança do produto. A exposição dos tecidos aumenta a taxa de evaporação de água e também provoca o extravasamento de conteúdo celular, favorecendo a perda de água do produto e afetando assim sua qualidade (JACOMINO *et al.*, 2004).

O controle da temperatura é essencial para a qualidade e extensão da vida de prateleira de frutas minimamente processadas. Quanto maior a temperatura, maior a taxa respiratória e, conseqüentemente, menor a vida útil de frutas minimamente processadas (RINALDI; BENEDETTI; CALORE, 2005).

Baixas temperaturas contribuem para a redução da atividade metabólica dos tecidos vegetais, contribuindo para a manutenção de suas características originais. Em geral, frutas minimamente processadas suportam temperaturas menores daquelas consideradas críticas para frutas intactas, sendo indicado o armazenamento em temperaturas entre 0 °C e 5 ° (MORETTI, 2007).

Como meio de prolongar a vida de prateleira de produtos minimamente processados é adequado o uso de aditivos químicos e atmosfera modificada, associados a baixas temperaturas (VILAS BOAS *et al.*, 2004).

### **2.2.3 Aspectos microbiológicos**

Além das alterações fisiológicas e nutricionais decorrentes do processamento mínimo e que afetam diretamente a vida útil do produto, há maior suscetibilidade à contaminação por microrganismos patogênicos e deteriorantes, devido aos produtos minimamente processados passarem por grande manipulação. Além disso, as etapas de descascamento e corte causam o extravasamento de substâncias celulares, disponibilizando nutrientes para a atividade microbiana (MORETTI, 2007).

A contaminação dos produtos vegetais inicia-se no campo e continua durante o processamento, tornando necessária a prática de medidas preventivas para minimizar essa contaminação em toda a cadeia produtiva, com a adoção de Boas Práticas Agrícolas (BPA) e Boas Práticas de Produção (BPP).

O uso de agentes sanitizantes para manter limpa a unidade de processamento e higienizar o produto tem demonstrado efeito significativo na redução da população microbiana em frutas e hortaliças minimamente processadas. O cloro é o agente sanitizante mais amplamente utilizado. Hipoclorito de sódio a 100 ppm e boas práticas de fabricação têm se demonstrado efetivos para o controle de microrganismos em diferentes frutas (MORETTI, 2007).

O controle da temperatura também é essencial para a manutenção da qualidade dos produtos minimamente processados. Temperatura e umidade controladas adequadamente ajudam a minimizar o crescimento microbiano.

O uso de atmosfera modificada e embalagens que controlem a composição dos gases em contato com o produto também são métodos eficientes de reduzir o crescimento microbiano, no entanto, fatores como a qualidade inicial do produto, a higiene dos manipuladores, o uso de embalagem adequada e a mistura de gases apropriada para o produto são fatores decisivos para o sucesso do armazenamento em atmosfera modificada (MORETTI, 2007).

## 2.3 ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS

### 2.3.1 Alterações no pós-colheita

A qualidade de frutas está associada aos atributos de aparência, sabor, textura e valor nutricional. Estes atributos dependem do estágio de maturação e também das condições pós-colheita. O controle da qualidade pós-colheita visa à manutenção das características organolépticas, nutricionais e sanitárias do produto.

A maioria das práticas de manejo pós-colheita usadas atualmente para prolongar a vida do kiwi envolve a redução dos efeitos do etileno e da respiração climatérica (VIEIRA *et al.*, 2010).

A qualidade de kiwis está associada a firmeza da polpa e ao teor de sólidos solúveis totais, sendo estes dois atributos os mais afetados durante o armazenamento pós-colheita. O amolecimento da polpa é a modificação mais marcante durante o armazenamento, sendo um processo altamente sensível à presença de etileno, que mesmo em baixas concentrações é capaz de levar à rápida perda de firmeza, processo que está associado à solubilização de substâncias pécticas da parede celular (MORETTI, 2007).

O armazenamento convencional apenas com controle da temperatura e umidade de câmara não é suficiente para reduzir o metabolismo dos frutos, o que leva ao rápido amadurecimento, mas quando há controle também da atmosfera da câmara, há um maior prolongamento no período de conservação (MAZARO; BRACKMANN; STORCK, 2000).

### **2.3.2 Alterações no processamento mínimo**

O processamento mínimo aumenta o metabolismo de frutas devido ao estresse mecânico ocasionado, elevando a produção de etileno e a taxa respiratória e promovendo a degradação da membrana lipídica, o escurecimento oxidativo e a síntese de metabólitos secundários. Todos esses fatores aceleram a senescência do produto e levando ao aparecimento de mudanças indesejáveis, principalmente na aparência do produto. (JACOMINO *et al.*, 2004)

A descompartimentalização celular resultante do descascamento e corte, induz a biossíntese de enzimas, como a polifenoloxidase, responsável pelo escurecimento. Em tecidos de kiwis, o escurecimento não é marcado pela síntese de pigmentos escuros como as melaninas e sim pela intensificação da coloração verde. O kiwi apresenta escurecimento da polpa menos pronunciado que em outras frutas por conter baixo teor de fenóis e reduzida atividade de polifenoloxidades, além disso, o kiwi contém elevado teor de ácido ascórbico que é um antioxidante natural. (MORETTI, 2007)

Para o mesmo autor, outra alteração relevante em kiwis é o amolecimento da polpa, resultante da solubilização de substâncias pécticas e hemicelulósicas da parede celular. O processamento mínimo acelera esse processo, sendo o amolecimento da polpa maior em frutos minimamente processados do que nos produtos intactos.

## 2.4 ADITIVOS NATURAIS

O uso de aditivos em produtos minimamente processados é uma alternativa muito utilizada para reduzir a atividade enzimática dos frutos e retardar o processo de amolecimento da polpa, aumentando assim a vida de prateleira e a aceitação pelo consumidor (CARVALHO, 2000).

Segundo Carvalho (2000), várias reações oxidativas ocorrem devido ao processamento mínimo, sendo responsáveis por problemas de escurecimento, descoloração de pigmentos endógenos, alterações no sabor e odor e perda de textura dos frutos. Essas reações podem ser controladas e reduzidas com o uso de agentes antioxidantes, como ácido ascórbico, ácido cítrico e sais de cálcio.

O ácido ascórbico age como antioxidante, prevenindo o escurecimento e outras reações oxidativas (FIGUEIRÊDO; QUEIROZ; NORONHA, 2005).

Reconhecido por sua ação redutora e contribuição nutricional com o aumento do teor de vitamina C, o ácido ascórbico atua sequestrando o cobre da polifenoloxidase e reduzindo quinonas de volta a fenóis, antes de formarem pigmentos escuros (MELO; VILAS BOAS, 2006).

O ácido cítrico atua como quelante e tem efeito inibitório duplo sobre as polifenoloxidase baixando o pH e também formando complexo com o cobre do centro ativo da enzima. Comumente o ácido cítrico e o ácido ascórbico são utilizados simultaneamente para prevenir o escurecimento, pois possuem efeito sinérgico (JESUS *et al.*, 2008).

O uso de sais de cálcio em produtos minimamente processados proporciona a manutenção da firmeza dos tecidos, que está relacionada ao efeito do cálcio de aumentar a rigidez da parede celular (MORETTI, 2007).

A interação do cálcio com a pectina da parede celular resulta na formação do pectato de cálcio, que proporciona textura mais firme aos frutos e também limita a



ação da poligalacturase ao conferir insolubilidade ao material péctico (CARVALHO, 2000).

Vilas Boas *et al.* (2006) observaram que mangas 'Tommy Atkins' tratadas com 1% de ácido ascórbico, tiveram seu teor de vitamina C aumentado em comparação aos demais tratamentos, o mesmo foi observado por Carvalho (2000) em kiwis minimamente processados, porém o uso de ácido ascórbico 1% e ácido cítrico 1% não apresentou efeito na manutenção da qualidade dos kiwis.

O uso de ácido ascórbico 1% e ácido cítrico 1% se apresentou eficiente em inibir o escurecimento de quiabos minimamente processados, mantendo a boa qualidade dos mesmos por 12 dias (JESUS *et al.*, 2008).

A imersão de banana 'Prata' minimamente processada em 1% de  $\text{CaCl}_2$  + 1% de ácido ascórbico + 0,5 ou 1% L-cisteína demonstrou-se efetiva na prevenção de seu amaciamento e extensão de sua vida de prateleira, a 8 °C, por 3 dias. (VILAS BOAS; REIS; MELO, 2009)

Antoniolli, Benedetti e Souza Filho (2003) demonstraram em seu estudo que a utilização de cloreto de cálcio nas concentrações de 1 e 2%, proporciona efeito negativo na coloração da polpa de abacaxi 'Pérola' e nenhum efeito sobre a textura desses frutos. O contrário foi observado por Carvalho (2000), sendo que a utilização de  $\text{CaCl}_2$  1% aumentou a textura dos frutos, mantendo sua qualidade por até 10 dias quando armazenados em temperatura de 1°C e 85% de umidade relativa.

## 2.5 ATMOSFERA MODIFICADA

A atmosfera modificada é utilizada em produtos minimamente processados para prolongar a vida de prateleira e reduzir o crescimento de microrganismos. A alteração da composição dos gases no interior da embalagem apresenta efeitos diretos nos processos fisiológicos e biológicos do produto, reduzindo a taxa respiratória e de proliferação microbiana (JACOMINO *et al.*, 2004).

A atmosfera modificada pode ser de dois tipos: passiva ou ativa. Atmosfera passiva é aquela em que as embalagens são seladas no ar e a respiração do produto juntamente com a permeabilidade da embalagem estabelecem a atmosfera. A atmosfera ativa é aquela em que uma determinada mistura de gases é injetada na embalagem, sendo a atmosfera desejada rapidamente estabelecida. Tipicamente na mistura de gases que compõe a atmosfera modificada há redução do oxigênio ( $O_2$ ) e aumento do dióxido de carbono ( $CO_2$ ), além da presença de um gás inerte, geralmente nitrogênio ( $N_2$ ) (NUNES *et al.*, 2009).

No entanto, níveis de oxigênio inferiores a 1% podem desencadear a respiração anaeróbica e a consequente produção de acetaldeído e álcool levando a modificação indesejável do sabor e do aroma. Além disso, concentrações de dióxido de carbono maiores que 10% podem provocar injúrias fisiológicas no tecido, resultando na alteração de coloração dos produtos (MORETTI, 2007).

Cada produto apresenta determinada atmosfera e embalagem de acondicionamento específica e adequada, dependente da temperatura e do período de estocagem, sendo necessária a adequação às características de cada produto para que haja otimização dos efeitos do uso de atmosfera modificada (DAREZZO, 2000).

Vários tipos de plásticos podem ser utilizados para acondicionar produtos com atmosfera modificada, desde que apresentem boa selabilidade e resistência. No entanto, a permeabilidade aos gases que compõem a atmosfera (oxigênio e gás carbônico) é o fator mais importante na escolha da embalagem a ser utilizada para que se alcance a atmosfera de equilíbrio (MORETTI, 2007).

Para que os benefícios da atmosfera modificada sejam alcançados, é necessário manter também o controle da temperatura além de condições adequadas de higienização e tratamentos fitossanitários (SANTOS; VALLE, 2005).

## 2.6 REFERÊNCIAS

ANTONIOLLI, L. R.; BENEDETTI, B. C.; SOUZA FILHO, M. S. M. Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de abacaxi 'Pérola' minimamente processado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p.1105-1110, set. 2003.

BARROS, S. M. C. T. **Metodologias integradas para a conservação de kiwi minimamente processado**. 2007. 154 f. Dissertação (Doutorado em Engenharia Agroambiental) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2007.

CARVALHO, A. V. **Avaliação da qualidade de kiwis cv. Hayward, minimamente processados**. 2000. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, MG, 2000.

DAREZZO, H. M. Processamento mínimo de alface (*Lactuca sativa* L.). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2000, Viçosa. **Anais do Encontro Nacional Sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. p.117-124.

FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, L. J. M.; NORONHA, M. A. S. Armazenamento de abacaxi minimamente processado tratado com ácido ascórbico. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Campina Grande, PB, v. 7, n.1, p.67-74, jan-jul. 2005.

GIL, M. I.; AGUAYO, E.; KADER, A. A. Quality Changes and Nutrient Retention in Fresh-Cut versus Whole Fruits during Storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 54, n. 12, p.4284-4296, 05 dez. 2006.

HEIFFIG, L. S.; AGUILA, J. S. D.; KLUGE, R. A.. Caracterização físico-química e sensorial de kiwi minimamente processado armazenados sob refrigeração. **Revista Iberoamericana de Tecnologia de Postcosecha**, Hermosillo - México, v. 8, n. 1, p.26-32, 07 jul. 2006.

JACOMINO, A. P *et al.* **Processamento mínimo de frutas no Brasil**. Simposium "Estado actual del mercado de frutos y vegetales cortados in Iberoamérica". San José - Costa Rica, abr. 2004. Disponível em: <[http://www.ciad.mx/dtaov/XI\\_22CYTED/images/files\\_pdf/jacomino.pdf](http://www.ciad.mx/dtaov/XI_22CYTED/images/files_pdf/jacomino.pdf)>. Acesso em: 17 jul. 2012.

JESUS, M. M. S. *et al.* Inibição do escurecimento enzimático de quiabo minimamente processado. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza - CE, v. 39, n. 4, p.524-530, out-dez. 2008.

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.

MAZARO, S. M.; BRACKMANN, A.; STORCK, L. Qualidade de kiwi armazenado em duas temperaturas sob atmosfera controlada e com eliminação de etileno. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 6, p.948-952, mar. 2000.

MELO, A. A. M.; VILAS BOAS, E. V. B. Inibição do escurecimento enzimático em banana maçã minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 26, n. 1, p.110-115, jan-mar. 2006.

MORETTI, C. L.; (2007) **Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**. Brasília, SEBRAE, 531p.

NUNES, E. E. *et al.* Qualidade de mandioquinha-salsa minimamente processada e armazenada sob atmosfera modificada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 71, p. 2185-2190, out. 2009.

PUBLIAGRO (Ed.). Produção mundial continua a crescer. **Frutas, Legumes e Flores**: A revista dos profissionais, Portugal, n. 116, p.36-37, 01 fev. 2011. Disponível em: <<http://pt.calameo.com/read/000601718d290925dcb69>>. Acesso em: 11 nov. 2012.

RINALDI, M. M.; BENEDETTI, B. C.; CALORE, L. Efeito da embalagem e temperatura de armazenamento em repolho minimamente processado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Campinas, SP, v. 25, n. 3, p.480-486, jul-set. 2005.

SANTOS, H. P. D; VALLE, R. H. P.do. Influência da sanificação sobre a qualidade do melão "Amarelo" minimamente processado: parte II. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.5, p.1034-1038, 2005.

SAQUET, A. A.; BRACKMANN, A. A cultura do kiwi. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p.177-182, 1995. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84781995000100034>>. Acesso em: 21 jul. 2012.

TACO - Tabela de Composição dos alimentos (2006). UNICAMP. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela>>. Acesso em: 11/11/2011.

TODA FRUTA. **Características do kiwi - Kiwi**. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticiaAberta.asp?idNoticia=9381>>. Acesso em: 11 nov. 2012.

TRICHES, D.; SEBBEN, M. Análise da cultura do kiwi e seu papel para o desenvolvimento da região de Farroupilha RS – 1990/2000. Farroupilha, RS, 2004. Disponível em: <http://hermes.ucs.br/ccea/ipes/td/IPES%20TS%20012%20NOV%202004.pdf>. Acesso em 02 nov. 2012.

VIEIRA, M. J. *et al.* Preservação da qualidade pós-colheita de kiwi 'bruno' pelo controle de etileno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 2, p.397-406, jun. 2010.

VILAS BOAS, B. M. *et al.* Avaliação da qualidade de mangas 'Tommy Atkins' minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 26, n. 3, p.540-543, jul-dez. 2004.

VILAS BOAS, E. V. B.; REIS, C. M. F.; MELO, A. A. M.. Uso de misturas químicas para a manutenção da firmeza de banana 'Prata' minimamente processada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p.237-244, 01 fev. 2009.

### 3 ARTIGO – TRATAMENTO COM ATMOSFERA MODIFICADA EM KIWIS (*Actinídea deliciosa*) MINIMAMENTE PROCESSADOS

Juliana Pacheco de Freitas, Alessandro de Oliveira Rios e Simone Hickmann Flores

#### Resumo

Devido a crescente preocupação do consumidor em manter a alimentação saudável mesmo com a agitação da vida moderna, o processamento mínimo de frutas e hortaliças, destaca-se como uma alternativa saudável e prática. Seguindo a tendência de saudabilidade, o kiwi apresenta grande potencial para o processamento mínimo, pois além de ser uma fruta exótica muito apreciada entre os consumidores pelas suas características organolépticas, destaca-se nutricionalmente por ser uma excelente fonte de vitamina C, potássio e fibras. No entanto, há a necessidade de avanços tecnológicos a fim de promover a diminuição de perdas e aumentar o tempo de conservação dos produtos, tornando-os atrativos ao consumidor por mais tempo. Assim o objetivo deste trabalho foi estudar o efeito do processamento mínimo na qualidade de kiwis (*Actinidia deliciosa*) tratados com soluções de ácido ascórbico 1%, ácido cítrico 1% e cloreto de cálcio 1%, armazenados sob refrigeração e atmosfera modificada por 8 dias. O uso de atmosfera modificada aliada aos tratamentos e a refrigeração a 5°C foi eficiente para prolongar a vida útil das fatias de kiwi por até 8 dias. O tratamento com cloreto de cálcio 1% foi o que melhor manteve as características iniciais do produto, obtendo os maiores valores para a textura, e para a luminosidade, indicando melhor estágio de conservação do fruto.

**Palavras-chave:** kiwi, aditivos naturais, atmosfera modificada, processamento mínimo, qualidade.

#### Abstract

Due to growing consumer concern in maintaining a healthy diet even with the stress of a modern life, the minimal processing of fruits and vegetables stands out as a healthy alternative and practice. Following the trend of healthiness, the kiwi has great potential for minimal processing, as well as being an exotic fruit greatly appreciated among consumers for its organoleptic characteristics, and stands out nutritionally for being an excellent source of vitamin C, potassium and fiber. However, there is a need for advances in technology to promote the reduction of loss and to increase the shelf life of products, making them attractive to the consumer for longer. Thus the aim of this work was to study the effect of minimal processing on quality of kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*) treated with solutions of ascorbic acid 1%, 1% citric acid and calcium chloride 1% and stored under refrigeration and modified atmosphere for 8 days. The use of modified atmosphere together with the treatments and cooling to 5°C is effective to prolong the life of the kiwi slices for up to 8 days. Treatment with 1% calcium chloride was the best retainer of the initial characteristics of the product,

achieving higher values for texture and brightness, indicating a better state of preservation of fruit.

**Key words:** kiwi, natural additives, modified atmosphere, minimal processing, quality.

### 3.1 INTRODUÇÃO

Atualmente, há uma constante e crescente preocupação da população em manter uma alimentação saudável, seja por estilo de vida, saúde ou bem estar. Tais hábitos de saudabilidade fazem com que cresça o consumo de alimentos frescos, contudo devido à agitação da vida moderna estes produtos devem ser práticos e prontos para o consumo, de forma a facilitar e otimizar o preparo das refeições. Diante disso, produtos minimamente processados vem ganhando espaço no mercado, principalmente nos grandes centros urbanos devido a sua facilidade de consumo.

No Brasil, a tecnologia de processamento mínimo surgiu na década de 90 e desde então houve notável crescimento em pesquisas e comercialização desses produtos (JACOMINO *et al.*, 2004).

O processamento mínimo consiste em submeter hortaliças e frutas “in natura” aos processos de higienização, descascamento, fatiamento e/ou corte e em alguns casos a tratamentos químicos, tornando-os prontos para o consumo. Como resultado direto do estresse mecânico decorrente do processamento, frutas e hortaliças minimamente processadas se deterioram mais rapidamente do que o produto intacto (MORETTI, 2007). Assim a qualidade desses produtos relaciona-se com a manutenção das características nutritivas e sensoriais do produto “in natura” (SANTOS *et al.*, 2005).

O uso de atmosfera modificada para o acondicionamento de frutas minimamente processadas é desejável para retardar as mudanças químicas e fisiológicas consequentes da senescência (SANTOS *et al.*, 2005). Tal processo

consiste em diminuir a concentração de O<sub>2</sub> e aumentar a concentração de CO<sub>2</sub>, de forma a reduzir o metabolismo, as reações enzimáticas e oxidativas, além de controlar o crescimento microbiológico, a fim de preservar seus atributos de qualidade e prolongar a vida de prateleira (MORETTI, 2007).

O kiwi (*Actinidea deliciosa*) é um fruto com potencial para o processamento mínimo. É uma planta trepadeira originária da China, e que produz um fruto exótico atualmente apreciado no mundo inteiro. Levada para a Nova Zelândia começou a ser produzida comercialmente e ganhou espaço no mercado mundial, vindo a ser produzida em diversos países, principalmente Nova Zelândia, Itália e Chile (CARVALHO, 2000).

No Brasil a região Sul é a maior produtora de kiwi, sendo responsável por 66% da safra nacional, no entanto grande parte dos frutos comercializados é importada do Chile e da Itália (GLOBO RURAL, 2011).

É uma planta de clima temperado, desenvolvendo-se bem em baixas temperaturas. Os frutos possuem forma ovoide, alongada ou esférica dependendo do cultivar, sendo externamente cobertos por pelos castanho-esverdeados e geralmente macios. Possui polpa com coloração verde brilhante e sementes pequenas, elipsoides, rugosas e de coloração castanho-escuro. Dentre os inúmeros cultivares do fruto, os mais produtivos e mais cultivados no mundo são o Bruno, Abbot, Allison, Elmwood, Greensil, Gracie, Jones, Monty e Hayward (SAQUET; BRACKMANN, 1995).

O kiwi possui elevado valor nutritivo, sendo uma excelente fonte de vitamina C (70,8 mg/100g), potássio (269 mg/100 g) e fibras (2,7 g/100). (CARVALHO, 2000). O fruto também é fonte de cálcio (24 mg/100 g), magnésio (11 g/100 g), fósforo (33 mg/100 g) e apresenta baixo valor calórico (51 kcal/100 g) (TACO, 2006).

Considerando-se o potencial crescimento do mercado de produtos minimamente processados e a constante busca por novos métodos de manutenção da qualidade e aumento da vida de prateleira desses produtos, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de kiwis minimamente processados tratados



quimicamente, acondicionados em atmosfera modificada e armazenados sob refrigeração.

## 3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.2.1 Preparação das amostras

Os kiwis (*Actinidea deliciosa*) foram obtidos no comércio local de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, selecionando-se frutos de mesmo grau de maturação e sem a presença de injúrias. Os frutos selecionados pertenciam a cultivar 'Bruno', produzidos no município de Farroupilha, Rio Grande do Sul e colhidos entre os meses de abril e maio de 2012. As amostras foram processadas no Laboratório de Compostos Bioativos do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Os frutos foram submetidos à desinfecção superficial em água com 5 mL/L de hipoclorito de sódio a 4%, por 5 minutos, e em seguida foram descascados e fatiados com aproximadamente 0,6 cm de espessura. Após, foram imersos por 5 minutos em água destilada a 5°C com concentração de 2,5 mL/L de hipoclorito de sódio 4%, sendo lavados em seguida com água destilada. Posteriormente, os frutos fatiados foram imersos nas soluções de tratamento por 3 minutos. Para o tratamento 1 foi utilizada uma solução contendo cloreto de cálcio a 1%, para o tratamento 2 usou-se uma solução com ácido ascórbico 1% e para o tratamento 3 a solução preparada continha ácido cítrico 1%. Para o tratamento controle foi utilizada água pura. Utilizou-se água destilada resfriada para o preparo das soluções.

Após a realização dos respectivos tratamentos, as fatias foram deixadas sob peneira plástica para eliminar o excesso de solução e em seguida foram acondicionadas em embalagens plásticas e inseridas em seladora a vácuo F200 flash com injeção de gases (1,98 % de oxigênio, 5 % de dióxido de carbono e 93,02

% de nitrogênio) para obtenção de atmosfera modificada. A seguir, as amostras foram armazenadas sob refrigeração a 5°C e analisadas aos 2, 4, 6 e 8 dias após o processamento. No tempo de análise dia zero, todos os frutos foram considerados como controle.

### **3.2.2 Análises físico-químicas**

#### *3.2.2.1 Perda de massa fresca*

Os kiwis minimamente processados foram pesados utilizando Balança Semi-Analítica da marca Shimadzu, modelo AY220, para a quantificação da evolução da perda de massa fresca. Os resultados foram expressos em porcentagem, considerando-se a diferença entre o peso inicial e o peso final obtido a cada intervalo de tempo de amostragem (CARVALHO, 2000).

#### *3.2.2.2 Textura*

A textura foi determinada com texturômetro de Force Gauge PCE, modelo FM200 e expressa em Newtons.

#### *3.2.2.3 Sólidos solúveis totais*

Os sólidos solúveis totais foram determinados no filtrado de acordo com a metodologia AOAC (1992) e as medidas realizadas em refratrômetro Pocket Refractometer Atago, modelo 1-877 Pal 3. Os resultados foram expressos em °Brix.

#### 3.2.2.4 pH

As medidas de pH foram realizadas em pHmetro de bancada da marca QUIMIS.

#### 3.2.2.5 Acidez Total Titulável

A acidez total titulável foi determinada de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985) adaptada. As amostras foram trituradas em homogeneizador de tecidos Ultra Turrax IKA T25 digital contendo 10 g de amostra e 50 mL de água destilada e posteriormente submetidas à centrifugação para a separação de fases em centrífuga Walita-Philips® por 15 minutos e valor RCF igual à 3000. Em seguida a fração líquida foi transferida para um erlenmeyer e o volume completado até 75 mL com água destilada e adicionadas 3 gotas de fenolftaleína. A solução foi titulada com NaOH 0,1N até atingir a coloração rósea.

Os cálculos foram realizados segundo a Equação 1:

$$\text{mL de NaOH 1N \%} = \frac{V \times FC \times 10}{P} \quad (1)$$

Os resultados também foram expressos em g de ácido cítrico anidro de acordo com a Equação (2):

$$\% \text{ ácido cítrico} = \frac{0,007 \times 100 \times \text{mL NaOH 0,1N}}{P} \quad (2)$$

#### 3.2.2.6 Clorofila total

A clorofila total foi determinada, após desintegração da polpa, em homogeneizador de tecidos, Ultra Turrax modelo IKA T25 digital, conforme recomendação de Bruinsma (1963), utilizando-se 1 grama do material contendo 50 mL de acetona P.A. e realizando-se extrações sucessivas até completa descoloração da amostra. Após a filtração, o volume do extrato foi completado para 20 mL com acetona e a leitura da absorbância foi efetuada em espectrofotômetro,

modelo Ultrospec 3100 pro, no comprimento de onda de 652 nm. Os níveis de clorofila foram determinados em miligrama por 100 gramas de polpa (ENGEL; POGGIANI, 1991).

Os cálculos de mg de clorofila por grama de peso fresco de polpa basearam-se na Equação (3), apresentada a seguir (WHITHAM *et al.*, 1971):

$$clorofila_{total} = \frac{A_{652} \times 1000 \times (V \div 1000W)}{34,5} \quad (3)$$

Onde:

A= absorvância no comprimento de onda indicado.

V= volume final do extrato clorofila-acetona.

W= matéria fresca em gramas do material vegetal utilizado.

### 3.2.2.7 Cor

A análise de cor foi realizada em Colorímetro Minolta, modelo CR400 por meio da análise dos parâmetros L\*, a\* e b\* conforme a metodologia de Hunter.

### 3.2.3 Análise Estatística

Todos os resultados foram analisados por ANOVA e teste de Tukey utilizando o software Statistica 11.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.3.1 Análises físico-químicas

##### 3.3.1.1 Perda de massa fresca

A perda de massa não apresentou diferença significativa entre os tratamentos durante os 6 primeiros dias, no entanto houve influência significativa a partir do oitavo dia de armazenamento, ocorrendo perda de massa fresca significativa. A perda de massa fresca é resultante do processo respiratório, sendo um importante fator para a qualidade de produtos minimamente processados, pois afeta visualmente a aparência do produto, interferindo em sua aceitação comercial (COSTA *et al.*, 2011a).

Os valores médios para a perda de massa fresca, em porcentagem, são mostrados na Tabela 3.1.

Tabela 3.1– Valores médios para a perda de massa fresca, em %, em kiwis minimamente processados.

Tratamento	Perda de massa fresca (%)			
	2	4	6	8
Ác. ascórbico	0,91±0,50 <sup>aA</sup>	1,50±0,26 <sup>aA</sup>	1,53±0,64 <sup>aA</sup>	3,19±1,02 <sup>aA</sup>
Ác. cítrico	0,97±0,08 <sup>aB</sup>	2,07±0,34 <sup>aB</sup>	1,80±0,06 <sup>aB</sup>	4,45±0,54 <sup>aA</sup>
Cloreto de cálcio	1,11±0,33 <sup>aB</sup>	1,44±0,11 <sup>aB</sup>	1,38±0,54 <sup>aB</sup>	3,34±0,49 <sup>aA</sup>
Controle	0,77±0,26 <sup>aB</sup>	1,01±0,53 <sup>aAB</sup>	0,42±0,14 <sup>aB</sup>	2,45±0,53 <sup>aA</sup>

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna ou maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a nível de 5% de significância.

Kluge *et al.* (2006) em seu estudo com beterrabas minimamente processada em diferentes tipos de cortes e armazenadas sob refrigeração observaram baixa perda de massa, no máximo 0,7%, durante o armazenamento, não havendo diferença significativa entre os tratamentos aplicados.

Costa *et al.* (2011a) avaliando a qualidade de abóboras minimamente processadas acondicionadas em bandejas de poliestireno e filme de PVC e armazenadas à 4°C, obtiveram perda de massa fresca de aproximadamente 3% ao final de 8 dias de armazenamento.

Carvalho (2000) trabalhando com kiwis minimamente processados armazenados a 1°C, tratados com ácido ascórbico, ácido cítrico e cloreto de cálcio, obtiveram perdas de massa inferiores a 1%, para todos os tratamentos, embora essa perda tenha sido afetada significativamente entre os tratamentos e o período de armazenamento. Os autores não utilizaram atmosfera modificada.

Moraes *et al.* (2008) analisaram as características físicas e químicas de morango minimamente processado e conservado sob refrigeração e atmosfera controlada contendo 3% O<sub>2</sub> + 10% CO<sub>2</sub> e 3% O<sub>2</sub> + 15% CO<sub>2</sub> detectaram que as amostras obtiveram perda de massa fresca significativa ao longo do armazenamento, chegando a atingir 6,6% no 7º dia a 5°C.

### 3.3.1.2 Textura

Houve redução da textura ao longo do período de armazenamento. Para a amostra controle a redução da textura se mostrou significativa já no segundo dia após o processamento, enquanto para os demais tratamentos essa redução só foi significativa a partir do 4 dia após o processamento mínimo. Os resultados para os valores médios de textura estão apresentados na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Valores médios de textura, em Newton, para kiwis minimamente processados

<i>Textura (Newton)</i>					
Tratamentos	Dias de Armazenamento				
	0	2	4	6	8
<b>Ácido ascórbico</b>	0,72±0,17 <sup>aA</sup>	0,52±0,11 <sup>abAB</sup>	0,37±0,03 <sup>abBC</sup>	0,35±0,05 <sup>aBC</sup>	0,23±0,03 <sup>abC</sup>
<b>Ácido cítrico</b>	0,72±0,17 <sup>aA</sup>	0,68±0,16 <sup>acAB</sup>	0,42±0,03 <sup>aBC</sup>	0,18±0,03 <sup>bcC</sup>	0,17±0,06 <sup>bc</sup>
<b>Cloreto de cálcio</b>	0,72±0,17 <sup>aA</sup>	0,65±0,09 <sup>abA</sup>	0,33±0,03 <sup>bB</sup>	0,32±0,08 <sup>abB</sup>	0,33±0,03 <sup>aB</sup>
<b>Controle</b>	0,72±0,17 <sup>aA</sup>	0,38±0,02 <sup>bB</sup>	0,38±0,03 <sup>abB</sup>	0,15±0,05 <sup>cC</sup>	0,20±0,05 <sup>bBC</sup>

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna ou maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a nível de 5% de significância.

Os frutos que foram tratados com solução de cloreto de cálcio 1% apresentaram o maior valor de textura ao final do armazenamento. Estes resultados estão em concordância com o relatado por Carvalho (2000) que, trabalhando com kiwis minimamente processados observaram que o cálcio, fornecido pelo cloreto de cálcio, é absorvido pelos tecidos, indicando menor solubilização da pectina e maior firmeza, nos frutos que foram submetidos à esse tratamento.

Vilas Boas, Reis e Melo (2009) estudando a manutenção da firmeza em bananas prata minimamente processadas tratadas com uma mistura de cloreto de cálcio, ácido ascórbico e L-cisteína, com uso de atmosfera controlada ativa (10kPa CO<sub>2</sub> e 2kPa O<sub>2</sub>) constataram que as fatias que não foram tratadas com soluções de cálcio apresentaram maior perda de firmeza ao final do 3º dia do processamento a 8°C.

Já Antonioli, Benedetti e Souza Filho (2003) relataram que, em abacaxi pérola minimamente processado, a textura da polpa não foi influenciada pelo tratamento com cloreto de cálcio 1 e 2%, sendo a ineficiência do tratamento atribuída à insuficiente absorção de cálcio pelo tecido, devido ao baixo tempo de imersão, 30 segundos, ou pela própria estrutura do fruto.

A eficiência do cálcio na manutenção da textura em frutas foi constatada por Miguel, Dias e Spoto (2007) no seu estudo com melancias minimamente processadas armazenadas a 10°C, demonstrando que a aplicação de cálcio 1% foi

eficiente para manter a textura durante o período de armazenamento (6 dias). Os autores não utilizaram atmosfera modificada.

### 3.3.1.3 Sólidos solúveis totais

Houve oscilação do teor de SST ao longo do tempo de armazenamento, havendo inicialmente redução e posterior aumento. A queda observada provavelmente deve-se ao consumo dos substratos para manter o metabolismo dos frutos e, o aumento, a degradação da parede celular como forma de manter o metabolismo quando os substratos disponíveis se tornam escassos.

Os valores médios do teor de sólidos solúveis foram menores do que os relatados por Carvalho (2000), provavelmente devido à diferença de cultivar utilizado (Hayward). No entanto os resultados são coerentes com os obtidos por Brackmann, Saquet e Oster (1995) para a cultivar 'Bruno', a mesma utilizada na realização deste trabalho, ao estudar o comportamento de kiwis armazenados sob refrigeração e atmosfera normal e controlada.

O teor médio de sólidos solúveis, em °Brix está apresentando na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Teor médio de sólidos solúveis, em °Brix, para kiwis minimamente processados

Sólidos solúveis totais (°Brix)					
Armazenamento	Dias de armazenamento				
	0	2	4	6	8
Ácido Ascórbico	11,25±1,5 <sup>aA</sup>	11,75±0,43 <sup>aA</sup>	7,50±0,75 <sup>bB</sup>	8,25±0,75 <sup>aB</sup>	12,50±0,87 <sup>aA</sup>
Ácido cítrico	11,25±1,5 <sup>aAB</sup>	12,00±1,5 <sup>aA</sup>	6,75±0,00 <sup>bC</sup>	8,75±0,43 <sup>aBC</sup>	13,50±0,75 <sup>aA</sup>
Cloreto de cálcio	11,25±1,5 <sup>aAB</sup>	8,75±0,87 <sup>bB</sup>	9,25±0,43 <sup>aB</sup>	9,66±1,5 <sup>aB</sup>	13,75±1,56 <sup>aA</sup>
Controle	11,25±1,5 <sup>aAB</sup>	8,75±0,87 <sup>bB</sup>	9,75±0,75 <sup>aB</sup>	8,50±0,87 <sup>aB</sup>	13,00±1,14 <sup>aA</sup>

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna ou maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a nível de 5% de significância.

Os resultados obtidos neste trabalho foram diferentes dos encontrados por Carvalho (2000), que observaram redução do teor de sólidos solúveis ao longo do tempo de armazenamento de kiwis minimamente processados, provavelmente devido ao consumo de substratos no metabolismo respiratório. O contrário foi



observado por Costa *et al.* (2011b) em seu estudo sobre o controle do escurecimento enzimático e da firmeza em pêssegos minimamente processados onde houve aumento do teor de sólidos solúveis ao longo do período de armazenamento.

### 3.3.1.4 pH

Houve aumento do pH ao longo do tempo de armazenamento. Sendo que este parâmetro foi influenciado tanto pelos tratamentos quanto pelo tempo de armazenamento. As fatias tratadas com  $\text{CaCl}_2$  apresentaram o menor valor de pH. O baixo valor de pH consiste em um importante fator de restrição ao crescimento de microrganismos.

Os valores médios obtidos para o pH encontram-se na Tabela 3.4.

Tabela 3.4 – Valores médios de pH para kiwis minimamente processados

Tratamento	pH				
	Dias de armazenamento				
	0	2	4	6	8
Ácido ascórbico	3,25±0,02 <sup>aC</sup>	3,34±0,01 <sup>bB</sup>	3,35±0,02 <sup>aB</sup>	3,33±0,01 <sup>bB</sup>	3,44±0,01 <sup>aA</sup>
Ácido cítrico	3,25±0,02 <sup>aC</sup>	3,35±0,01 <sup>bAB</sup>	3,34±0,01 <sup>aB</sup>	3,33±0,01 <sup>bB</sup>	3,39±0,03 <sup>bA</sup>
Cloreto de cálcio	3,25±0,02 <sup>aE</sup>	3,35±0,01 <sup>bB</sup>	3,33±0,01 <sup>abC</sup>	3,28±0,01 <sup>cD</sup>	3,40±0,00 <sup>bA</sup>
Controle	3,25±0,02 <sup>aD</sup>	3,35±0,01 <sup>aB</sup>	3,31±0,01 <sup>bC</sup>	3,31±0,01 <sup>aB</sup>	3,48±0,02 <sup>aA</sup>

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna ou maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a nível de 5% de significância.

Os valores de pH variaram de 3,25 à 3,48 e estão de acordo com os valores encontrados por Lima *et al.* (2012) para a polpa de kiwi com sementes, ao comparar os parâmetros físico-químicos de polpas de kiwi com e sem sementes.

As fatias de kiwi que receberam tratamento químico não diferiram estatisticamente entre si até o 4º dia após o processamento, como também apresentaram valores médios menores do que o controle ao final do tempo de armazenamento, indicando que os tratamentos foram eficientes em manter baixos os valores de pH. Resultado semelhante foi obtido por Vilas Boas *et al.* (2004) ao

avaliar a qualidade de mangas ‘Tommy Atkins’ minimamente processadas armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada ativa (5% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>) tratadas com ácido cítrico 1%, ácido ascórbico 1% e cloreto de cálcio 1%.

Comportamento semelhante também foi observado por Antonioli, Benedetti e Souza Filho (2003) em seu estudo com abacaxi ‘Pérola’ tratados com 1 e 2% cloreto de cálcio obtendo valores que variaram de 3,56 até 3,72, demonstrando que o tratamento conseguiu manter baixo o pH.

### 3.3.1.5 Acidez total titulável

Para a acidez total titulável houve efeito significativo do tempo de armazenamento e dos diferentes tratamentos. As fatias tratadas com ácido cítrico apresentaram os maiores valores para a ATT e sofreram interferência do tempo somente no 8º dia do armazenamento. Os teores médios de ATT sofreram oscilação durante o período de armazenamento, no entanto, todos os tratamentos apresentaram redução no teor de ATT ao final do armazenamento.

Os valores encontrados para a acidez total titulável, em % de ácido cítrico, estão apresentados na Tabela 3.5.

Tabela 3.5– Valores médios da ATT, em % de ácido cítrico, para kiwis minimamente processados.

<b>Acidez total titulável (% ác. cítrico)</b>					
<b>Tratamento</b>	<b>Dias de armazenamento</b>				
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
<b>Ácido ascórbico</b>	1,41±0,00 <sup>aB</sup>	1,49±0,02 <sup>aA</sup>	1,44±0,05 <sup>aAB</sup>	1,41±0,01 <sup>bB</sup>	1,21±0,00 <sup>abC</sup>
<b>Ácido cítrico</b>	1,41±0,00 <sup>aA</sup>	1,42±0,02 <sup>bA</sup>	1,42±0,03 <sup>aA</sup>	1,46±0,02 <sup>aA</sup>	1,22±0,02 <sup>aB</sup>
<b>Cloreto de cálcio</b>	1,41±0,00 <sup>aAB</sup>	1,40±0,03 <sup>bB</sup>	1,39±0,37 <sup>aB</sup>	1,46±0,03 <sup>aA</sup>	1,17±0,01 <sup>bC</sup>
<b>Controle</b>	1,41±0,00 <sup>aA</sup>	1,43±0,00 <sup>abA</sup>	1,29±0,01 <sup>bB</sup>	1,34±0,01 <sup>cB</sup>	1,11±0,02 <sup>cC</sup>

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna ou maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a nível de 5% de significância.

Os teores médios de ATT encontrados foram semelhantes aos obtidos por Lima et al. (2012) para a polpa de kiwi.

Figuerêdo, Queiroz e Noronha (2005) trabalhando com abacaxis minimamente processados tratados com ácido ascórbico armazenados durante 10 dias nas temperaturas de 5, 9, 12 e 15°C, observaram que para a temperatura de 5°C não houve efeito significativo do tempo de armazenamento, enquanto para as temperaturas de 9, 12 e 15°C houve aumento dos teores de ATT chegando a atingir diferenças percentuais de 115%, 205% e 238%, respectivamente.

Em seu estudo com mangas Vilas Boas *et al.* (2004), observaram que houve redução no teor de ATT durante o período de armazenamento, para todos os tratamentos estudados. O mesmo foi observado por Aguayo, Jansasithorn e Kader (2006) em seu trabalho com morangos minimamente processados tratados com 1-metilciclopropeno e cloreto de cálcio e armazenados a 5°C e atmosfera modificada.

Para pêssegos minimamente processados tratados com L-cisteína, ácido L-ascórbico e cloreto de cálcio, foi observado por Costa *et al.* (2011b) aumento do teor de ATT até o segundo dia e a partir disso houve redução até o final do tempo de armazenamento.

#### 3.3.1.6 *Clorofila total*

Os teores de clorofila total dos kiwis não foram influenciados pelos tratamentos nem pelo tempo, indicando que não houve degradação da clorofila durante o armazenamento (Tabela 3.6).

Oliveira (2011) estudando os efeitos da radiação gama nas características físico-químicas de kiwi minimamente processado, também observou que não houve variação nos teores de clorofila total durante os 14 dias de armazenamento.

Tabela 3.6– Teores médios de clorofila total, em mg clorofila/g de fruto

Tratamento	<b>Clorofila total (mg/g de polpa)</b>				
	<b>Dias de armazenamento</b>				
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
<b>Ácido ascórbico</b>	0,04±0,01 <sup>aA</sup>	0,04±0,01 <sup>aA</sup>	0,04±0,01 <sup>aA</sup>	0,04±0,00 <sup>aA</sup>	0,04±0,00 <sup>aA</sup>
<b>Ácido cítrico</b>	0,04±0,01 <sup>aA</sup>	0,05±0,01 <sup>aA</sup>	0,07±0,02 <sup>aA</sup>	0,04±0,01 <sup>aA</sup>	0,04±0,01 <sup>aA</sup>
<b>Cloreto de cálcio</b>	0,04±0,01 <sup>aA</sup>	0,04±0,01 <sup>aA</sup>	0,02±0,26 <sup>aA</sup>	0,04±0,01 <sup>aA</sup>	0,04±0,01 <sup>aA</sup>
<b>Controle</b>	0,04±0,01 <sup>aA</sup>	0,05±0,01 <sup>aA</sup>	0,05±0,00 <sup>aA</sup>	0,04±0,01 <sup>aA</sup>	0,05±0,02 <sup>aA</sup>

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna ou maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a nível de 5% de significância.

### 3.3.1.7 Cor

O parâmetro  $L^*$ , que mede a luminosidade, apresentou redução ao longo do período de armazenamento. Este parâmetro não foi influenciado pelos tratamentos, mas houve diferença significativa no período de armazenamento.

O parâmetro  $L^*$  que pode variar de 0 a 100 indica a claridade, ou seja, quanto menor o valor de  $L^*$  mais escura a amostra, indicando degradação do fruto. Embora não tenha sido observada diferença entre os tratamentos e as fatias tratadas com cloreto de cálcio não sofreram interferência do tempo de armazenamento e foram as que apresentaram os maiores valores de  $L^*$  ao final do 8º dia.

Para a variável de cromaticidade  $a^*$  não foram observadas diferenças entre os tratamentos para o tempo de armazenamento. Esse parâmetro está relacionado com o componente vermelho-verde no diagrama de cromaticidade, ou seja, valores positivos indicam amostra com coloração avermelhada e valores negativos coloração esverdeada.

Para a variável de cromaticidade  $b^*$ , que está relacionada ao componente amarelo-azul (sendo  $+b^*$  a direção do amarelo e  $-b^*$  a direção do azul), não houve diferença entre os tratamentos, sendo esta variável influenciada apenas pelo tempo de armazenamento. Os frutos tratados com cloreto de cálcio não sofreram influencia do tempo de armazenamento.

Houve redução no valor da variável  $b^*$  ao final do tempo de armazenamento indicando diminuição da cor amarela. Esse resultado está de acordo com o esperado, pois segundo com Moretti (2007), o escurecimento em kiwis é marcado pela intensificação da coloração verde da polpa.

Os valores médios obtidos para a cor estão apresentados na Tabela 3.7.

Tabela 3.7– Valores médios para a cor de kiwis minimamente processados.

<b>Luminosidade – <math>L^*</math></b>					
<b>Tratamento</b>	<b>Dias de armazenamento</b>				
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
<b>Ácido ascórbico</b>	37,94±3,68 <sup>aA</sup>	31,97±3,05 <sup>aAB</sup>	32,50±2,65 <sup>aAB</sup>	31,07±1,95 <sup>aAB</sup>	28,44±0,90 <sup>aB</sup>
<b>Ácido cítrico</b>	37,94±3,68 <sup>aA</sup>	33,07±1,60 <sup>aAB</sup>	29,88±2,55 <sup>aB</sup>	28,37±2,08 <sup>aB</sup>	28,52±0,95 <sup>aB</sup>
<b>Cloreto de cálcio</b>	37,94±3,68 <sup>aA</sup>	32,20±3,02 <sup>aA</sup>	33,31±2,95 <sup>aA</sup>	31,85±1,41 <sup>aA</sup>	32,10±3,78 <sup>aA</sup>
<b>Controle</b>	37,94±3,68 <sup>aA</sup>	30,33±1,85 <sup>aB</sup>	29,20±1,25 <sup>aB</sup>	28,02±1,64 <sup>aB</sup>	31,34±1,43 <sup>aB</sup>

  

<b>Componente vermelho-verde – <math>a^*</math></b>					
<b>Tratamento</b>	<b>Dias de armazenamento</b>				
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
<b>Ácido ascórbico</b>	-1,63±1,49 <sup>aA</sup>	0,72±0,73 <sup>aA</sup>	1,08±0,47 <sup>aA</sup>	0,08±1,83 <sup>aA</sup>	0,08±1,07 <sup>aA</sup>
<b>Ácido cítrico</b>	-1,63±1,49 <sup>aA</sup>	-0,08±0,50 <sup>aA</sup>	-1,28±2,28 <sup>aA</sup>	1,44±1,53 <sup>aA</sup>	-0,47±1,65 <sup>aA</sup>
<b>Cloreto de cálcio</b>	-1,63±1,40 <sup>aA</sup>	-0,35±1,17 <sup>aA</sup>	0,14±0,48 <sup>aA</sup>	0,49±1,04 <sup>aA</sup>	-0,98±1,96 <sup>aA</sup>
<b>Controle</b>	-1,63±1,49 <sup>aA</sup>	-0,55±1,05 <sup>aA</sup>	-0,06±0,66 <sup>aA</sup>	1,00±0,67 <sup>aA</sup>	-1,58±1,77 <sup>aA</sup>

  

<b>Componente azul-amarelo – <math>b^*</math></b>					
<b>Tratamento</b>	<b>Dias de armazenamento</b>				
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
<b>Ácido ascórbico</b>	12,70±3,78 <sup>aA</sup>	7,73±1,69 <sup>aAB</sup>	6,72±0,93 <sup>aB</sup>	7,35±0,32 <sup>aAB</sup>	5,60±2,25 <sup>aB</sup>
<b>Ácido cítrico</b>	12,70±3,78 <sup>aA</sup>	8,49±1,22 <sup>aAB</sup>	7,14±3,44 <sup>aAB</sup>	6,05±0,51 <sup>aB</sup>	7,24±0,70 <sup>aAB</sup>
<b>Cloreto de cálcio</b>	12,70±3,78 <sup>aA</sup>	9,63±1,34 <sup>aA</sup>	8,53±0,76 <sup>aA</sup>	7,67±0,41 <sup>aA</sup>	8,66±1,41 <sup>aA</sup>
<b>Controle</b>	12,70±3,78 <sup>aA</sup>	7,51±1,12 <sup>aAB</sup>	6,14±0,87 <sup>aB</sup>	5,36±1,71 <sup>aB</sup>	8,30±2,44 <sup>aAB</sup>

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna ou maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a nível de 5% de significância.

A coloração verde da polpa do kiwi se deve principalmente à presença de clorofila no fruto. Não houve alteração da variável  $a^*$ , que é a responsável pela coloração verde, indicando que não houve degradação da clorofila o que foi constatado na análise de clorofila, que não mostrou variação ao longo do armazenamento (Tabela 3.6). Portanto, a alteração da luminosidade não é resultado da degradação da clorofila e sim do escurecimento enzimático.

A taxa de escurecimento enzimático varia de acordo com fatores pré e pós colheita, como a cultivar e a presença de ácidos e enzimas oxidativas, que são expostos devido ao dano mecânico causado pelo processamento. Kiwis possuem baixo teor de fenóis e também baixa atividade de polifenoloxidasas, responsáveis pelo escurecimento, acarretando escurecimento enzimático menos pronunciado do que em outros frutos. Sendo que o escurecimento não é marcado pela síntese de pigmentos escuros e sim pela intensificação da coloração verde. (MORETTI, 2007)

Miguel *et al.* (2007) e Costa *et al.* (2011b) observaram redução nos valores de luminosidade em melancias e pêssegos minimamente processadas, respectivamente. Heiffig, Aquila e Kluge (2006) trabalhando com a caracterização físico-química e sensorial de frutos de kiwi minimamente processados e armazenados sob refrigeração, também observaram a redução nos valores de  $L^*$  para kiwis minimamente processados e armazenados sob refrigeração, com valores variando entre 48,60 e 42,39 para kiwis em rodela, valores um pouco superiores os obtidos neste trabalho.

### 3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises físico-químicas demonstraram que o uso de atmosfera modificada, aliada à refrigeração a 5°C e ao tratamento com cloreto de cálcio, foi eficiente em prologar a vida de prateleira de kiwis minimamente processados por 8 dias. No entanto, no 8º dia de armazenamento o produto não possuía uma boa aparência.

Desse modo, seria interessante a realização de análises sensorial e microbiológica para a definição da vida de prateleira.

O tratamento com cloreto de cálcio foi o que melhor manteve as características iniciais do produto, obtendo os maiores valores para a textura, e para a luminosidade, indicando que os frutos que receberam esse tratamento apresentavam-se em melhor estágio de conservação ao final do 8º dia de armazenamento.

### 3.5 REFERÊNCIAS

AGUAYO, E.; JANSASITHORN, R.; KADER, A. Combined effects of 1-methylcyclopropene, calcium chloride dip, and/or atmospheric modification on quality changes in fresh-cut strawberries. **Postharvest Biology and Technology**, p. 269-278. 2006.

ANTONIOLLI, L. R.; BENEDETTI, B. C.; SOUZA FILHO, M.S. M. Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de abacaxi 'Pérola' minimamente processado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p.1105-1110, set. 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official Methodology Analytical of A. O. A. C.**, 12 ed. Washington: A. O. A. C., 1992. 1015p.

BRACKMANN, A.; SAQUET, A. A.; OSTER, A. H. Armazenamento refrigerado de kiwi em atmosfera normal e controlada. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, n. 2, p.107-111, mai. - ago. 1995.

BRUINSMA, J. The quantitative analysis of chlorophylls A and B in plant extracts. **Photochem. Photobiol.**, n.2, p.241-249, 1963.

CARVALHO, A. V. **Avaliação da qualidade de kiwis cv. Hayward, minimamente processados**. 2000. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, MG, 2000.

COSTA, F. B. *et al.* Qualidade de abóbora minimamente processada. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pombal, n. , p.19-22, jan.- dez. 2011a.

COSTA, A. C. *et al.* Controle do escurecimento enzimático e da firmeza de polpa em pêssegos minimamente processados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 6, p.1094-1101, jun. 2011b.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofilas nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, n.3, p.39-45, 1991.

FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; NORONHA, M. A. S. Armazenamento de abacaxi minimamente processado tratado com ácido ascórbico. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, Campina Grande, v. 7, n.1, p.67-74, jan-jul. 2005.

GLOBO RURAL (Ed.). **Produtores gaúchos estão satisfeitos com a qualidade do kiwi**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2011/05/produtores-gauchos-estao-satisfeitos-com-qualidade-do-kiwi.html>>. Acesso em: 04 nov. 2012.

HEIFFIG, L. S.; AGUILA, J. S. D.; KLUGE, R. A.. Caracterização físico-química e sensorial de kiwi minimamente processado armazenados sob refrigeração. **Revista Iberoamericana de Tecnologia de Postcosecha**, Hermosillo - México, v. 8, n. 1, p.26-32, 07 jul. 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. Sao Paulo: IMESP, 1985. p. 25-26. Disponível em: <[http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com\\_remository&Itemid=20&func=fileinfo&id=5](http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=20&func=fileinfo&id=5)>. Acesso em: 22 jul. 2012.

JACOMINO, A. P *et al.* **Processamento mínimo de frutas no Brasil**. Simposium "Estado actual del mercado de frutos y vegetales cortados in Iberoamérica". San José - Costa Rica, abr. 2004. Disponível em: <[http://www.ciad.mx/dtaov/XI\\_22CYTED/images/files\\_pdf/jacomino.pdf](http://www.ciad.mx/dtaov/XI_22CYTED/images/files_pdf/jacomino.pdf)>. Acesso em: 17 jul. 2012.

KLUGE, R. A.; COSTA, C. A.; VITTI, M. C. D.; ONGARELLI, M. D. G.; JACOMINO, A. P.; MORETTI, C. L. Armazenamento refrigerado de beterraba minimamente processada em diferentes tipos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.2603-2607, 2006.

LIMA, A. K. V. O. *et al.* Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de melancias minimamente processadas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Moçoró, v. 7, n. 1, p.01-03, jan.- mar. 2012.

MIGUEL, A. C. A.; DIAS, J. R. P. S.; SPOTO, M. H. F. Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de melancias minimamente processadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p.442-446, jul.- set. 2007.

MORAES, I. V. M. *et al.* Características físicas e químicas de morango processado minimamente e conservado sob refrigeração e atmosfera controlada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 2, n. 28, p.274-281, abr.- jun. 2008.

MORETTI, C. L.; (2007) **Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**. Brasília, SEBRAE, 531p.



OLIVEIRA, A. C. S. **Avaliação dos efeitos da radiação gama nas características físico-químicas de kiwi (*Actinidia deliciosa*) cv. Hayward minimamente processado**. 2011. 43 f. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear) - Universidade de São Paulo, SP, 2011.

SANTOS, J. C. B. *et al.* Avaliação da qualidade do abacaxi "Pérola" minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p.353-361, mar/abr. 2005.

SAQUET, A. A.; BRACKMANN, A. A cultura do kiwi. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p.177-182, 1995. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84781995000100034>>. Acesso em: 21 jul. 2012.

VILAS BOAS, B. M. *et al.* Avaliação da qualidade de mangas 'Tommy Atkins' minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 26, n. 3, p.540-543, jul-dez. 2004.

VILAS BOAS, E. V. B.; REIS, C. M. F.; MELO, A. A. M.. Uso de misturas químicas para a manutenção da firmeza de banana 'Prata' minimamente processada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p.237-244, 01 fev. 2009.

WHITHAM, F. H.; BLAYDES, D. F.; DEVLIN, R. M. *Experiments in Plant Physiology*. New York, D. Van Nostrand Company, 1971. p. 55-58.