

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE
PÊSSEGOS 'PREMIER' TRATADOS
COM CÁLCIO E ARMAZENADOS EM
CONDIÇÕES AMBIENTE**

ELISÂNGELA ELENA NUNES

2003

55882

ME 1097886

ELISÂNGELA ELENA NUNES

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE PÊSSEGOS 'PREMIER'
TRATADOS COM CÁLCIO E ARMAZENADOS EM CONDIÇÕES
AMBIENTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciência dos Alimentos, para obtenção do título de "Mestre".

Orientadora

Profa. Dra. Celeste Maria P. de Abreu

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2003**

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

Nunes, Elisângela Elena

Conservação pós-colheita de pêssegos 'Premier' tratados com cálcio e armazenados em condições ambiente / Elisângela Elena Nunes. -- Lavras : UFLA, 2003.

46 p. : il.

Orientador: Celeste Maria Patto de Abreu.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Cálcio. 2. Pêssego. 3. Parede celular. 4. Pós-colheita. 4. Cultivar Premier.
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.25

-664.85

ELISÂNGELA ELENA NUNES

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE PÊSSEGOS 'PREMIER'
TRATADOS COM CÁLCIO E ARMAZENADOS EM CONDIÇÕES
AMBIENTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciência dos Alimentos, para obtenção do título de "Mestre".

Aprovada em 20 de fevereiro de 2003

Profa. Dra. Ana Helena Romaniello Coelho	UFLA
Pesq. Dra. Neide Botrel Gonçalves	EMBRAPA
Prof. Dr. Eduardo Valério de B. Vilas Boas	UFLA



Profa. Dra. Celeste Maria Patto de Abreu
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua presença constante em todos os momentos da minha vida.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), através do Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA), pela oportunidade de realização do curso.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

À professora Celeste Maria Patto de Abreu, pela orientação.

Ao professor Luiz Carlos de Oliveira Lima, pela co-orientação, apoio, paciência e amizade que colaboraram tanto para a concretização deste trabalho.

A todos os professores do Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA), em especial, Eduardo, Roberta e Ana Helena, pela atenção e ensinamentos.

A todos os funcionários do Departamento de Ciência dos Alimentos, em especial Sr. Piano, Helena, Gicelda, Cleuza e Sr. Miguel pela amizade.

Às laboratoristas Sandra, Tina e Mércia, pela paciência e ajuda nas análises.

À amiga e comadre Brígida, pela amizade, incentivo, apoio constante e companheirismo em todos os momentos.

Às amigas Heloísa e Kelen, pelo auxílio na realização das análises laboratoriais.

Ao amigo Rogerinho, pelo apoio nas análises estatísticas e os bate-papos.

Aos colegas de curso do Departamento de Ciência dos Alimentos: Adriana, Helga, Ana Carla, Ellen, Leonora, Alexandre, Cristiane, Marta, Antonio e Milton, pelo apoio e amizade.

Aos alunos de graduação, Michele, Lucas e Fernanda, pelo apoio nas

4.5 Cálcio total e cálcio ligado	27
4.6 Vitamina C	29
4.7 Atividade da pectinametilesterase (PME) e da poligalacturonase (PG).....	30
5 CONCLUSÕES	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
ANEXOS	42

RESUMO

NUNES, Elisângela Elena. Conservação pós-colheita de pêssegos cv. Premier tratados com cálcio e armazenados em condições ambiente. Lavras: UFLA, 2003. 46p. (Dissertação-Mestrado em Ciência dos Alimentos)*

O consumo de pêssegos “in natura” no Brasil vem aumentando a cada ano. Contudo, sua comercialização é limitada por apresentar um curto período de conservação pós-colheita, devido às suas características bioquímicas e ocorrência de desordens fisiológicas. Assim, se faz necessário desenvolvimento de técnicas para manter a qualidade e aumentar a vida útil desse fruto, como a utilização do cálcio na pós-colheita. Este trabalho teve como objetivo avaliar a ação do cálcio em pêssegos armazenados nas condições do ambiente, para a manutenção da aparência, firmeza e qualidade nutricional. Os frutos eram provenientes de Nepomuceno, MG, colhidos no estágio de maturação “de vez” e selecionados em função do tamanho e ausência de defeitos. No Laboratório de Bioquímica de Frutos (Pós-Colheita) da UFLA, Lavras, MG., foram submetidos à imersão em Benomyl e tratados com: cloreto de cálcio 0%, 1% e 2% por 1 minuto, e armazenados por 5 dias em temperatura ambiente. Foram realizadas análises físicas, bioquímicas e físico-químicas no dia zero e no quinto dia de armazenamento. Os frutos tratados com cloreto de cálcio 1% foram os que apresentaram menor solubilização da pectina, menor perda de massa e de vitamina C. O tratamento com cloreto de cálcio a 1% foi o que apresentou os melhores resultados em relação à qualidade do fruto no final do armazenamento.

* Comitê Orientador: Celeste Maria Patto de Abreu - UFLA (orientadora), Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA (co-orientador), Angelita Duarte Corrêa - UFLA, Custódio Donizete dos Santos - UFLA.

ABSTRACT

NUNES, Elisângela Elena. Postharvest conservation of peaches cv. Premier treated with calcium and stored under room temperature. Lavras: UFLA, 2003. 46p. (Dissertation - Master in Food Science)*

The consumption of “in natura” peaches is increasing year by year in Brazil. However, the postharvest life of peaches is short due to their biochemistry and susceptibility to physiological disorders what limit their marketing. Thus, the development of technical to preserve the quality and extend the shelf-life of peaches, such as postharvest treatment with calcium, is very important. The objective of this work was to evaluate the action of calcium on the appearance, firmness and nutritional quality of peaches stored under room temperature. Mature green fruits, from Nepomuceno, Minas Gerais, Brazil, were picked up and selected in terms of size and absence of defects. The experiment was carried out in the Biochemistry of Fruits (Postharvest) Laboratory of Federal University of Lavras, Minas Gerais, Brazil, where the fruits were submitted to a benomyl dip, treated with calcium chloride 0%, 1% and 2% for 1 minute and stored at room temperature. Physical, physical-chemical, chemical and biochemical analysis were performed at 0 and 5th days of storage. The fruits treated with calcium choride 1% showed the lowest pectin solubilization, mass loss and vitamin C degradation. Calcium chloride 1% treatment provided the best results related to quality of the fruits at the final of the storage period.

*Guidance Committee: Celeste Maria Patto de Abreu - UFLA (Adviser), Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA (co-adviser), Angelita Duarte Corrêa - UFLA, Custódio Donizete dos Santos - UFLA.

1 INTRODUÇÃO

Embora a cultura do pessegueiro no Brasil tenha sido implantada pelos portugueses, só nos últimos anos o consumo de pêssegos vem aumentando substancialmente. O Brasil produz mais de 100 mil toneladas/ano, numa área aproximada de 20 mil hectares.

Considerando-se que o pêssego tem uma vida pós-colheita muito pequena e a cada dia o consumidor torna-se mais exigente quanto à qualidade, alguns atributos devem ser levados em consideração quando se pretende avaliar sua qualidade. Entre eles estão: aparência (tamanho, forma, ausência de defeitos e cor), sabor e odor (“flavor”), valor nutritivo e textura. Grande parte destes atributos sofre modificações físico-químicas, químicas e bioquímicas na pós-colheita. Assim, é necessário o conhecimento da fisiologia do fruto para a redução da atividade metabólica, como forma de evitar a perda de massa, da textura, da aparência, do *flavor* e do valor nutritivo.

Sendo um fruto que pode ser consumido “in natura” e com uma vida de prateleira curta, a firmeza da polpa passa a ser um atributo de qualidade muito importante. Vários são os mecanismos envolvidos nas modificações da textura dos frutos na pós-colheita, cujo estudo torna-se necessário, para diminuir ou retardar a ação de enzimas responsáveis pela perda de firmeza da polpa.

Estudos com frutos têm demonstrado a eficiência da aplicação de cálcio após a colheita, já que o mesmo interage com a parede celular, retardando sua degradação.

O presente trabalho teve como objetivo determinar a influência do tratamento com cloreto de cálcio a 1% e 2% na qualidade pós-colheita dos pêssegos cv. Premier, por meio de análises físicas, físico-químicas, químicas e bioquímicas, durante cinco dias de armazenamento em temperatura ambiente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais

O pessegueiro (*Prunus persica* L. Batsch) pertence à família Rosaceae. É uma espécie nativa da China, tendo sido encontradas referências sobre ela na literatura datando de 20 séculos a.C. O nome, entretanto, é originário da Pérsia, que foi erroneamente tomada como país de origem dessa espécie. No Brasil, o pessegueiro foi introduzido em 1532, por Martin Afonso de Souza, por meio de mudas trazidas da Ilha da Madeira e plantadas em São Vicente, São Paulo.

Atualmente, em nosso país, o cultivo do pessegueiro ocupa uma área superior a 20 mil hectares, com produção anual que ultrapassa a 100 mil toneladas (Medeiros & Raseira, 1998).

A cultura do pessegueiro vem se desenvolvendo de forma significativa nos estados do sul, marcadamente no Rio Grande do Sul, acompanhada pelos estados de Santa Catarina e Paraná. Na região sudeste, a produção é liderada por São Paulo. Em Minas Gerais, a cultura tem apresentado um grande desenvolvimento, concentrando sua produção principalmente na zona sul do estado (Chitarra, 1998).

O consumo de pêssegos no Brasil ainda é muito pequeno; segundo dados da Associação Gaúcha dos Produtores de Maçã, apenas 0,85 kg de pêssegos por habitante são consumidos por ano. Esse baixo consumo é explicado, em grande parte, pelo reduzido poder aquisitivo da população e também pela falta de investimentos em propaganda e em esclarecimento ao consumidor, que considera o pêssego ainda como sobremesa, quando deveria considerá-lo também como um complemento alimentar.

Assim, o pêssego alia à sua beleza e ao sabor delicado e aroma agradável, um alto valor nutritivo, ainda não devidamente reconhecido.

Os pêssegos são classificados como produtos “perceíveis” por seu curto período de conservação pós-colheita. Apresentam um elevado teor de umidade e são metabolicamente ativos após a colheita, o que contribui para uma rápida deterioração. A principal causa da perda são fatores endógenos, embora fatores exógenos também influenciem marcadamente (Chitarra & Chitarra, 1990).

2.2 Características da cultivar Premier

A cultivar Premier foi lançada em 1968, sendo proveniente de trabalho conjunto da Estação Experimental Fitotécnica de Taquari e de Pelotas. É originária de polinização livre da planta selecionada de um cruzamento entre “Cardeal” e “15-de-Novembro” (Nakasu et al., 1979).

Esta cultivar tem frutos de forma ovalada ou redondo-ovalada e de tamanho de pequeno a médio (peso médio de 70 a 100 g), com diâmetro em torno de 5,7 cm. A epiderme é creme-esverdeada, com 40% de vermelho, soltando-se da polpa quando os frutos estão maduros. A polpa é branco-esverdeada, semi-livre, de sabor doce e quase sem acidez. O teor de sólidos solúveis totais está entre 9° e 11° Brix. A polpa não é muito firme, o que ocasiona danos aos frutos com relativa facilidade (Medeiros & Raseira, 1998).

Apesar do tamanho e da cor levemente esverdeada, os frutos da cultivar Premier são bastante apreciados pelo consumidor.

2.3 Qualidade

A qualidade é definida como a combinação das características físicas, químicas e sensoriais que fazem um produto possuir atração e aceitabilidade por parte do consumidor (Chitarra, 1998). Os atributos que compõem a qualidade são aparência, ausência de desordens internas e externas, textura, *flavor* e valor nutricional (Wills et al., 1981). Estes atributos originam-se durante o processo de desenvolvimento e amadurecimento do fruto, como consequência das mudanças

contínuas na composição e estrutura dos compostos químicos (Salunkhe et al., 1991).

Tomando como referência os conceitos de qualidade, os diferentes países ou comunidades determinam os critérios exigidos na comercialização de produtos frescos por meio de normas. O mercado de pêssegos e nectarinas frescas, no âmbito da comunidade econômica européia, depende estreitamente da qualidade gustativa, tentando oferecer ao consumidor as pautas mínimas de propriedades sensoriais que permitam a escolha do produto mais conveniente. A aplicação dessas normas tem como objetivo eliminar do mercado os produtos de qualidade insatisfatória, orientar a produção em favor das exigências dos consumidores e facilitar as relações comerciais no marco da competência legal, contribuindo, assim, com o aumento da rentabilidade do setor (CE, 1999).

A compreensão dos processos físicos, químicos e bioquímicos relacionados com os distintos atributos é essencial para otimizar a produção e evitar perdas na qualidade.

2.4 Acidez total titulável (ATT) e pH

O teor de ácidos de um fruto é dado pela acidez total titulável (ATT), que é medida em um extrato do fruto por titulação com hidróxido de sódio, podendo ser útil como referência ao estágio de maturação ou como uma informação objetiva do sabor do fruto (Lima, 1999). Para alguns frutos, como pêssegos e ameixas, a determinação do ponto de colheita pela ATT é pouco confiável, devido ao fato de haver pouca variação nesta característica no processo de maturação (Kluge et al., 1997).

Os frutos apresentam uma quantidade de ácidos que, em balanço com os teores de açúcares, representam um importante atributo de qualidade. Além disso, muitos deles são voláteis, contribuindo para o aroma característico de muitos frutos. Os ácidos orgânicos são encontrados nos vacúolos das células na

forma livre e/ou combinados com sais, ésteres e glicosídeos, sendo fonte importante de energia para o fruto durante o processo de maturação (Wills et al., 1998).

Os ácidos predominantemente encontrados nos frutos são o málico, o cítrico, o tartárico, o acético, o oxálico, dentre outros (Wills et al., 1998; Kluge et al., 1997). No pêssego e maçã, o ácido mais importante é o málico. Em pêssegos cv. Marli, o teor de acidez apresentado pelos frutos armazenados em atmosfera modificada e sob refrigeração variou de 0,22% a 0,34% (Fernandez, 2000) e para os da cv. Biuti tratados com cálcio foram, em média, de 0,48% a 0,60% (Holland, 1993).

Os dois métodos mais comumente utilizados para medir a acidez de frutos são a acidez total titulável e o potencial hidrogeniônico (pH). O primeiro representa todos os grupamentos ácidos encontrados (ácidos orgânicos livres e na forma de sais e compostos fenólicos), enquanto o segundo determina a concentração hidrogeniônica da solução (Kramer, 1973, citado por Lima, 1999).

2.5 Sólidos solúveis totais (SST)

Os sólidos solúveis totais (SST) são compostos solúveis em água e importantes na determinação da qualidade do fruto, sendo obtidos por meio de refratômetro e expressos em °Brix. Como a solubilidade dos açúcares é dependente da temperatura, é necessário proceder à correção do teor de SST para a temperatura de 20°C (Kluge et al., 1997). O teor de SST dá um indicativo da quantidade de açúcares existentes no fruto, considerando que outros compostos, embora em reduzidas proporções, também façam parte, como, por exemplo, ácidos, vitaminas, aminoácidos e algumas pectinas. O teor de SST dá uma idéia da doçura do fruto durante a maturação e é um importante atributo na determinação do seu sabor (Kluge et al., 1997).

Os SST geralmente aumentam com o transcorrer do processo de

maturação do fruto, seja por biossíntese, pela degradação de polissacarídeos ou pela perda de água dos frutos, resultando em maior concentração dos mesmos (Lima, 1999). O teor de SST encontrado por Fernandez (2000) para a cv. Marli variou de 9,8% a 11,6% e para a cv. Biuti, de 12,2% a 12,7% (Holland, 1993).

2.6 Vitamina C

A vitamina C é largamente encontrada nos frutos e hortaliças e recebe o nome de ácido ascórbico (forma reduzida). O ácido L-ascórbico é a sua forma principal e biologicamente ativa (Braverman, 1963).

As variações no teor de ácido ascórbico não apresentam regularidade. O teor deste ácido nas frutas e hortaliças geralmente decresce durante o armazenamento. Este decréscimo depende, em grande parte, da duração e da temperatura de armazenamento (Thé, 2001).

De acordo com Gonçalves (1998), o conteúdo de vitamina C natural de muitos frutos depende de vários fatores, incluindo cultivares, estágio de maturação, condições de cultivo e época de colheita.

As perdas de ácido ascórbico têm sido atribuídas a uma gama de enzimas: ácido ascórbico oxidase, peroxidase, citocromo oxidase e polifenoloxidase. A ruptura celular por corte ou trituração aumenta a atividade enzimática, permitindo que o substrato e a enzima estejam em contato e resulta em perda rápida de vitamina C (Thé, 2001).

2.7 Transformações químicas durante o amadurecimento

Durante o desenvolvimento dos frutos e, particularmente, na fase de maturação, ocorrem alterações acentuadas nas suas características físicas, químicas e físico-químicas, refletindo em modificações na coloração da casca e na composição química da polpa. Estas modificações conduzem os frutos ao ponto ideal de consumo, período no qual atingem valores ótimos de açúcares,

ácidos voláteis e fixos e também ésteres, responsáveis pelo sabor e aroma característicos de fruto maduro (Gonçalves, 1998). Tais mudanças qualitativas são coletivamente chamadas de amadurecimento (Chitarra, 1999).

As reações químicas e bioquímicas responsáveis por estas transformações são as mais diversas possíveis, havendo variação entre espécies, cultivares e até mesmo entre frutos de uma mesma cultivar, dependendo das condições de produção ou de armazenamento (Chitarra, 1999).

2.8 Textura

A textura pode ser definida como o “conjunto de propriedades do alimento, composta por características físicas perceptíveis pelo tato e que se relacionam com a deformação, desintegração e fluxo do alimento, sob a aplicação de uma força” (Chitarra, 1999).

A firmeza de polpa de um fruto, a aparência e o sabor são os três elementos que governam a aceitabilidade de determinado produto por parte dos consumidores. A textura é um importante fator de qualidade no momento do consumo, como também para quantificar sua capacidade de manipulação e conservação. A mesma está em função da turgidez, da integridade, do tamanho, da forma das células e dos tecidos de suporte, assim como de sua composição. A turgidez depende de substâncias osmoticamente ativas dentro do vacúolo, da permeabilidade do protoplasma e da elasticidade da parede celular. A presença de cálcio é considerada essencial na preservação da integridade das membranas e paredes celulares (Fernandez, 2000).

A diminuição da firmeza ou o amaciamento de muitos frutos, como o pêssego, começam ainda na planta. Este amaciamento é uma característica desejável no momento do consumo. Enquanto o interesse em prolongar sua vida pós-colheita conduz a cultivares mais firmes, o desenvolvimento de práticas culturais durante o ciclo do cultivo e as técnicas pós-colheita tendem a manter a

firmeza dos frutos (Byrne et al., 1991). A intensidade da modificação da textura é função da espécie, da cultivar e das condições ambientais nas quais os produtos são mantidos após a colheita (Chitarra, 1999).

2.9 Substâncias pécticas da parede celular

Os componentes pécticos da parede celular passam pelas mais significantes mudanças e estas são particularmente cruciais na determinação da qualidade do fruto, embora mudanças em outros polímeros da parede celular, como a hemicelulose, podem também ser significantes (Goodwin & Mercer, 1982). Estas mudanças estão diretamente envolvidas com a fase de amadurecimento e, conseqüentemente, no processo de amaciamento dos frutos (Marcelin et al., 1990). Em geral, o aumento no teor de pectina solúvel e a perda de açúcares neutros não celulósicos têm sido relatados durante o amadurecimento de muitas espécies de frutos (Gross & Sams, 1984). As mudanças são resultantes, provavelmente da ação de enzimas associadas à parede celular, tais como pectinametilesterase, poligalacturonase, β -galactosidase, celulase, entre outras, que atuam sobre as pectinas e outros carboidratos (Barret & Gonzales, 1994).

O amaciamento dos tecidos tem relação direta com os componentes químicos das paredes celulares, notadamente com as pectinas presentes na lamela média, que atuam como material cimentante, mantendo a coesão entre as células (Figura 1).

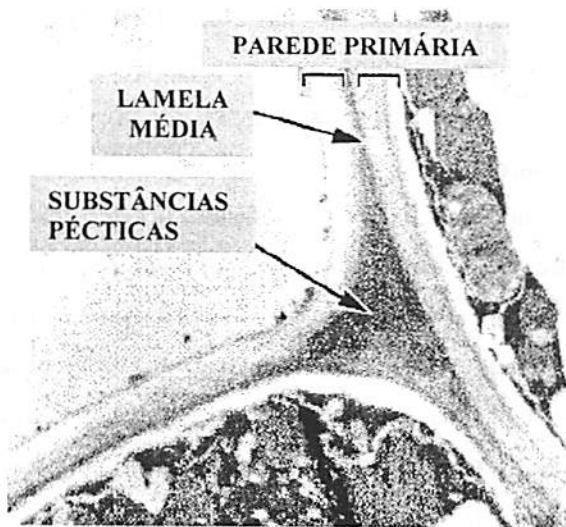


FIGURA 1 Esquema que mostra a localização das substâncias pécicas na lamela média (CD American Society of Plant Physiologists, 2001).

As substâncias pécicas são polissacarídeos ácidos, constituídos por unidades de ácido D-galacturônico de elevado peso molecular e ocorrem praticamente em todas as plantas superiores, nas quais se encontram principalmente, sob a forma de protopectinas (Salunke, 1991). Encontram-se nos frutos em diferentes formas, caracterizadas por diferentes solubilidades, dependendo do estágio evolutivo do desenvolvimento, desempenhando importante função na textura. Quando localizadas no exterior das paredes celulares (lamela média) dos tecidos vegetais, formam uma rede tridimensional, por meio de ligações dos grupos carboxílicos livres com as cadeias de celulose e com minerais bivalentes, como o cálcio, formando a protopectina (Pimenta et al., 2000).

A protopectina predomina nos tecidos vegetais imaturos. Com a evolução da maturação dos frutos ocorre liberação do cálcio e solubilização do

polímero péctico pela ação de duas enzimas específicas: a pectinametilesterase e a poligalacturonase (Chitarra, 1999).

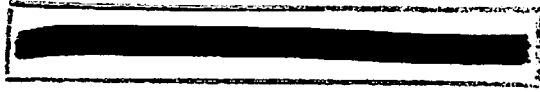
2.10 Enzimas hidrolíticas

Durante o amadurecimento dos frutos ocorre um incremento na atividade enzimática na parede celular, responsável pelo amaciamento. As enzimas despolimerizam e desesterificam as substâncias pécticas, removendo grupos metílicos (Salunke et al., 1991). A degradação das pectinas tem sido relacionada com a enzima pectinametilesterase (PME), presente no final do desenvolvimento de frutos e com a poligalacturonase (PG), presente durante o amadurecimento (Brady, 1993).

A poligalacturonase (PG) é uma enzima hidrolítica que transforma os polímeros de ácido galacturônico em ácidos pécticos e ácidos pectínicos, solúveis em água (Chitarra, 1999). A enzima aumenta sua atividade durante o amadurecimento, provocando um incremento da solubilidade das pectinas, sugerindo uma conexão causa-efeito (Pressey et al., 1971). Trabalhos posteriores identificaram duas formas da enzima, *exo* e *endopoligalacturonase*, reportando que ambas as formas aumentam suas atividades gradualmente durante o amadurecimento de pêssegos e que essa atividade acelera o estágio de senescência (Dows & Brady, 1990).

A *exo* e a *endopoligalacturonase*, assim como a celulase, apresentam pouca atividade durante o estágio pré-climatérico em pêssegos, aumentando logo em seguida, coincidindo com maior síntese de etileno. O fato de aumentar a atividade após ter começado o amaciamento ou durante o climatério sugere que outras enzimas, além da poligalacturonase, estejam envolvidas nas primeiras etapas do amadurecimento (Bonghi et al., 1994).

A *endopoligalacturonase* ocasiona uma ruptura das cadeias de ácidos galacturônicos, obtendo formas ao acaso e efetivamente reduz o tamanho



molecular. Por outro lado, a exopoligalacturonase remove as unidades de monômeros provenientes do final da cadeia do substrato, com um mínimo efeito sobre a macromolécula (Pressey & Avants, 1978).

A diferença na quantidade de endo e exo-poligacturonase na polpa entre os pêssegos de caroço preso e livre é responsável pelas diferentes características texturais. Nos frutos verdes de ambos os tipos, o nível de pectina solúvel permanece baixo e, conseqüentemente, sem atividade da PG. Os frutos maduros de caroço preso apresentam uma menor solubilização das pectinas devido à ação da exo PG, sendo preferidos para a industrialização por serem mais firmes. Já os frutos do caroço livre apresentam uma maior solubilização das pectinas devido à ação da endo e da exo PG, o que explica sua maior capacidade de amaciamento (Chitarra & Chitarra, 1990), sendo preferidos para o consumo “in natura”.

A pectinametilsterase (PME) catalisa a desmetilação dos ésteres metílicos dos ácidos poligalacturônicos e se encontra largamente distribuída em raízes, caules, folhas e frutos da maioria das plantas superiores (Palmer, 1971, Pimenta et al., 2000). A atuação da PME desmetilando as pectinas se faz necessária, uma vez que a poligacturonase se torna inativa na presença de grupos metílicos (Braverman, 1963).

A atividade da PME prepara o substrato para a ação da PG, mas também resulta no aparecimento de blocos contínuos de resíduos de galacturonatos ionizados (Roy et al., 1994). A diminuição no grau de esterificação e o aumento na densidade de cargas gerado na cadeia pectica elevam sua afinidade pelos íons cálcio. Assim, as regiões não esterificadas da pectina se auto-associam, formando agregados envolvendo o cálcio, referidos como “eggbox” (Burns & Pressey, 1997).

2.11 Papel do cálcio

O cálcio tem recebido atenção nos últimos anos, não somente em relação às desordens fisiológicas, mas também pelos seus efeitos desejáveis, particularmente em frutos, nos quais pode, durante o armazenamento, reduzir a taxa respiratória, com conseqüente atraso no amadurecimento, estender a vida pós-colheita, aumentar a firmeza, o conteúdo de vitamina C e reduzir as podridões (Bangerth, 1979). As pesquisas voltadas para a interação cálcio-planta têm mostrado a importância desse nutriente no retardamento do amadurecimento, da senescência, além de influenciar na qualidade de frutas e hortaliças (Poovaiah, 1986).

O cálcio, elemento essencial no metabolismo vegetal, encontra-se associado aos polímeros pécticos da parede celular (Figura 2) desempenhando diferentes funções notadamente na proteção da integridade das membranas celulares e na eliciação de respostas às condições de estresses bióticos ou abióticos (Poovaiah, 1986). Na forma de cloreto de cálcio, tem grande potencial como agente na melhoria da qualidade de frutos e hortaliças, além de ser natural, barato, comestível e aprovado pelo FDA (Food and Drugs Administration) para uso pós-colheita (Conway & Sams, 1984).

A presença de cálcio, além de conferir resistência ao material péctico, limita a ação da enzima PG, uma vez que o pectato de cálcio formado é resistente à degradação pela PG (Bangerth, 1979). Segundo Burns & Pressey (1997), a maior parte do cálcio introduzido nos tecidos de frutos acumula-se no complexo parede celular-lamela média.

O seu efeito nos frutos é extenso, visto que suas mudanças fisiológicas após a colheita são contínuas. O cálcio é a parte crítica da estrutura da parede celular, à qual adiciona rigidez pela formação de ligações cruzadas na matriz polissacarídica péctica. Sams et al. (1993) e Conway et al. (1995) observaram que a formação de ligações cruzadas de cálcio entre ácidos urônicos torna a

parede celular menos acessível a enzimas que ocasionam o amaciamento, mantendo a firmeza e aumentando a resistência à invasão por certos microorganismos.

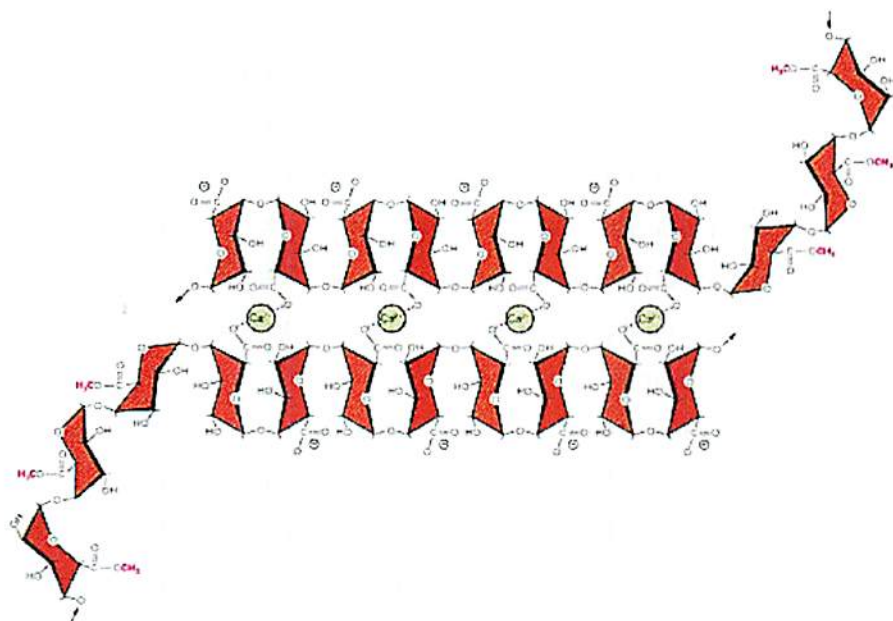


FIGURA 2 Esquema de uma das possíveis interações cálcio-pectato na parede celular (CD American Society of Plant Physiologists, 2001).

A senescência do tecido é influenciada pela degradação dos polímeros pectícos na parede celular e frutos com maior concentração de cálcio amaciam mais lentamente. A aplicação de solução de $CaCl_2$ pré ou pós-colheita tem sido usada para aumentar as concentrações de cálcio no fruto e estes podem retardar o amadurecimento e a senescência (Poovaiah et al., 1988).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Matéria-prima, instalação e tratamentos

Os frutos da cultivar Premier provenientes de uma propriedade rural localizada no Município de Nepomuceno, MG, foram colhidos nas primeiras horas da manhã e transportados imediatamente para o Laboratório de Bioquímica de Frutos (Pós-Colheita) do Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA, Lavras, MG. Lá foram selecionados em relação ao tamanho, estágio de maturação e ausência de defeitos, num total de 120 frutos.

Após classificados, os frutos foram imersos em solução de Benomyl a 1% por 1 minuto, para desinfecção. Em seguida, foram drenados e secos em temperatura ambiente. Após esta etapa, foram separados ao acaso e submetidos aos seguintes tratamentos:

- controle – 40 frutos
- solução CaCl_2 a 1% (imersão por 1 minuto) – 40 frutos
- solução CaCl_2 a 2% (imersão por 1 minuto) – 40 frutos

Cada tratamento foi composto por 4 repetições de 5 frutos, num total de 20 frutos armazenados em temperatura ambiente por 5 (cinco) dias. As análises foram realizadas no tempo 0 (zero), seis horas após a imersão nos tratamentos, e no 5^o dia.

3.2 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 2 x 3, correspondente a 2 períodos de armazenamento (0 e 5 dias) e 3 concentrações de cloreto de cálcio (0%, 1% e 2%), com 4 repetições.

3.3 Análises

Os frutos foram descascados e a polpa foi cortada em pedaços. Uma parte da polpa foi triturada em homogeneizador de tecidos na proporção de 1:5 (polpa:água) e filtrada em organza para as avaliações de pH, sólidos solúveis totais e acidez total titulável. O restante da polpa foi congelado com nitrogênio líquido e armazenado em *freezer* para as análises posteriores.

3.4 Análises físico-químicas, físicas, químicas e bioquímicas

3.4.1 Perda de massa

Foi registrado o valor da massa da fruta no momento da instalação do experimento (dia zero) e ao 5^a dia. A diferença entre ambas foi expressa em porcentagem de perda de massa, com referência ao valor inicial. Para este procedimento, utilizou-se uma balança semi-analítica Mettler, modelo PC2000.

3.4.2 Acidez total titulável (ATT)

A ATT foi determinada por titulação, com uma solução de NaOH 0,1 N e indicador fenolftaleína, de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (1985). Os resultados obtidos foram expressos em % de ácido málico.

3.4.3 pH

O pH foi determinado por potenciometria em eletrodo de vidro, segundo técnica da Association of Official Analytical Chemistry (AOAC), 1992.

3.4.4 Sólidos solúveis totais (SST)

A determinação dos SST foi realizada com auxílio de um refratômetro digital ATAGO PR-100 e os resultados dados em °Brix, conforme a metodologia da AOAC (1992).

3.4.5 Açúcares totais, redutores e não-redutores

As extrações dos açúcares foram feitas pelo método de Lane-Enyon, citado pela A.O.A.C. (1992) e o doseamento, segundo a técnica de Somogyi adaptada por Nelson (1944). A leitura foi realizada em espectrofotômetro com sistema computadorizado. Os resultados foram expressos em gramas de açúcares por 100g de polpa.

3.4.6 Pectina total e solúvel

A extração das substâncias pécticas foi realizada segundo a técnica descrita por McCready & McComb (1952). A determinação foi realizada colorimetricamente por meio da reação com Carbazol. Os resultados foram expressos em mg de ácido galacturônico por 100g de polpa.

3.4.7 Porcentagem de solubilização

O cálculo da porcentagem de solubilização foi feito a partir dos dados de pectina total e solúvel, por meio da seguinte equação: % de solubilização = (pectina solúvel/pectina total) x 100.

3.4.8 Cálcio total

O cálcio total foi determinado após digestão nitroperclórica, por espectrofotometria de absorção atômica, de acordo com a metodologia descrita por Sarruge & Haag (1974). Os resultados foram expressos em porcentagem de cálcio na matéria seca. Para esta determinação, foi utilizada a polpa liofilizada e triturada em gral.

3.4.9 Cálcio ligado

A polpa (50 g) foi triturada em homogeneizador de tecidos, com álcool (etanol) absoluto (50 ml), deixada em repouso por uma noite (12 horas) e filtrada

em papel de filtro. O resíduo foi acrescido de álcool a 80% e levado à fervura por 20 minutos; logo em seguida, foi filtrado à vácuo e o resíduo, lavado sucessivamente com álcool a 70%, álcool absoluto (3 vezes) e acetona (3 vezes), seguida de secagem à temperatura ambiente.

O cálcio ligado foi determinado pela mesma técnica empregada para o cálcio total, utilizando-se o resíduo dos sólidos insolúveis em álcool (técnica acima citada). Os resultados foram expressos em porcentagem de cálcio ligado à parede celular.

3.4.10 Vitamina C

O conteúdo de ácido ascórbico (após a oxidação a ácido dehidroascórbico) foi determinado pelo método colorimétrico com 2,4-dinitrofenilhidrazina, segundo Strohecker & Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100g de polpa.

3.4.11 Atividade da pectinametilesterase (PME)

A PME foi determinada segundo Hultin et al. (1966). 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 por grama de tecido, sob as condições do ensaio.

3.4.12 Atividade de poligalacturonase (PG)

A atividade enzimática da PG foi determinada segundo Markovic et al. (1975), que consiste na hidrólise de substâncias pécticas e consequente liberação de grupos redutores. Estes são doseados pela técnica de Somogyi, adaptada por Nelson (1944). Uma unidade de atividade de PG foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar formação de 1 nmol de açúcar redutor por minuto por grama de tecido, sob as condições do ensaio.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos Anexos encontram-se as tabelas com os quadrados médios e respectivos níveis de significância dos parâmetros estudados.

4.1 Perda de massa

Os frutos tratados com cloreto de cálcio a 1% apresentaram menor perda de massa com relação aos outros tratamentos, como pode ser observado na Tabela 1.

TABELA 1 Valores médios de perda de massa em pêssegos cv. Premier submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias.

Concentrações de CaCl_2	Perda de massa (%)
0 %	12,71 a
1 %	10,20 b
2 %	13,64 a

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

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, 2002). 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

& Hoffman, 1984).

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

A ATT foi afetada apenas pelo tempo de armazenamento ($p < 0,01$), mostrando um pequeno aumento, do tempo zero ao 5º dia (Tabela 2). Na maioria dos frutos, é comum observar redução de acidez durante a maturação, devido ao uso dos ácidos orgânicos como fonte de energia, com exceção do abacaxi e banana, que são mais ácidos quando maduros (Wills et al., 1998). Neste trabalho, ao contrário, a acidez apresentou um ligeiro aumento durante os dias de armazenamento. Carvalho (1999) trabalhou com cálcio na conservação pós-colheita de goiaba e também observou aumento nos valores da acidez total titulável nos frutos durante o armazenamento.

TABELA 2 Valores médios de acidez total titulável (% ácido málico), em pêssegos cv. Premier submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias.

Tempo de armazenamento (dias)	ATT (%)
0	0,32 b
5	0,34 a

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

Segundo Salvador et al. (2000), cultivares de pêssegos de polpa branca apresentam uma porcentagem de ácido málico constante durante a pós-colheita. Crisosto et al. (1998), trabalhando com pêssegos e nectarinas de polpa branca, encontraram 0,31% de acidez total titulável e concluíram que a baixa acidez é uma característica genética dos mesmos. Resultados semelhantes foram obtidos

avaliando-se a qualidade de pêssegos 'Premier' armazenados sob refrigeração por Lima et al. (1999) com valores entre 0,20% e 0,35%. Fernandez (2000), trabalhando com pêssegos "Marli", observou um valor máximo de 0,34% de acidez titulável.

Para a variável pH, durante o armazenamento do pêssego, houve interação significativa entre os tratamentos CaCl_2 e o tempo de armazenamento (Tabela 3). Os pêssegos tratados com cloreto de cálcio tiveram um aumento no pH, enquanto os controles tiveram um decréscimo. Isto pode ser explicado pelo fato da fonte de cálcio usada ter sido um sal clorado de natureza básica.

TABELA 3 Valores médios de pH em pêssegos cv. Premier submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias.

Concentração CaCl_2	Tempo de armazenamento (dias)	
	0	5
0%	4,24 a A	4,14 a B
1%	3,98 b B	4,21 a AB
2%	4,11 b AB	4,34 a A
Médias	4,11 B	4,23 A

Mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas indicam médias iguais pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O valor médio de pH obtido dos frutos recém-colhidos, independente dos tratamentos, foi de 4,11 e sua evolução durante o experimento coincide com os resultados encontrados por Fernandez (2000), trabalhando com a cultivar Marli. Barcelon et al. (1999), na avaliação da qualidade interna de pêssegos, também registraram um aumento de pH em frutas muito maduras. Um aumento

no pH também foi observado por Lima et al. (1999) com a cv. 'Premier', com valores entre 4,3 e 4,9.

O teor de sólidos solúveis totais foi influenciado significativamente pela interação tempo de armazenamento e tratamentos com CaCl_2 . Os frutos foram colhidos com o valor médio de 9,5°Brix e, ao término do tempo de armazenamento, apresentavam valor médio de 10,8°Brix, valores condizentes com os resultados obtidos por Lima et al. (1999), que variavam entre 8,5° e 11,6°Brix. Os frutos tratados com CaCl_2 , principalmente a 2%, apresentaram uma contenção do teor de SST em relação aos frutos controle, como mostra a Tabela 4.

TABELA 4 Valores médios de SST (°Brix) em pêssegos cv. Premier submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias.

Concentração CaCl_2	Tempo de armazenamento (dias)		Médias
	0	5	
0 %	8,7 b B	11,3 a A	10,0 B
1 %	9,9 b A	11,0 a A	10,5 A
2 %	9,9 a A	10,2 a B	10,1 B
Médias	9,5 b	10,8 a	

Mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas indicam médias iguais pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Nos tratamentos controle e CaCl_2 a 1%, a quantidade de SST aumentou no final do armazenamento. No dia da colheita, o teor de SST foi menor no tratamento controle. Portanto, ele foi o que apresentou maior aumento no final do armazenamento. Entretanto, no quinto dia, houve diferença significativa entre



os três tratamentos estudados. O teor de sólidos solúveis totais é influenciado por muitos fatores pré-colheita e pós-colheita, sendo considerado um bom indicador da quantidade de açúcares totais, bem como de seu grau de amadurecimento (Miranda, 2001).

4.3 Açúcares totais, redutores e não-redutores

Não houve interação significativa entre dias de armazenamento e tratamentos com cálcio para açúcares totais. Entretanto, houve efeito isolado do tempo de armazenamento e das concentrações de cálcio sobre esta variável (Tabela 5).

Os frutos tratados com cálcio a 1% e os frutos controle apresentaram uma maior concentração de açúcares totais que os frutos tratados com 2% de cálcio. O fato de o cálcio a 2% ter provocado injúria nos frutos pode ter levado à degradação de açúcares.

TABELA 5 Valores médios de açúcares totais (g/100g) em pêssegos cv. Premier submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias.

Concentrações de CaCl ₂	Açúcares totais
0%	6,11 a
1%	6,13 a
2%	5,40 b

Tempo de armazenamento (dias)	Açúcares totais
0	5,61 b
5	6,15 a

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

Os açúcares em pêssegos maduros correspondem a 66%-80% dos sólidos solúveis totais (Brady, 1993), dados próximos aos encontrados no presente trabalho, que foram da ordem de 68%, em média. As modificações nos teores de açúcares são de grande importância para o sabor do fruto e variam de acordo com a cultivar e as condições climáticas. Os polissacarídeos são metabolizados a açúcares e estes aumentam gradualmente durante o período do desenvolvimento dos frutos (Bicalho, 1998).

O teor de açúcares individuais (glicose, frutose e sacarose) é importante quando se deseja quantificar o grau de doçura do produto, uma vez que o poder adoçante desses açúcares é variável (Chitarra & Chitarra, 1990). Considerando o poder adoçante da sacarose igual a 100, o da frutose corresponde a 174, enquanto o da glicose é de apenas 94. De todos os açúcares, a frutose é considerada a mais doce (Anderson et al., 1988).

Todos os tratamentos apresentaram declínio nos açúcares redutores no final do armazenamento, sendo que os pêssegos tratados com 1% de CaCl_2 apresentaram maior perda em relação aos outros dois tratamentos (Tabela 6).

TABELA 6 Valores médios de açúcares redutores (mg/100g) em pêssegos cv. Premier submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias.

Concentração CaCl_2	Tempo de armazenamento (dias)		Médias
	0	5	
0 %	1,12 a A	0,98 b A	1,05 A
1 %	0,89 a B	0,77 b B	0,83 B
2 %	0,87 a B	0,79 b B	0,83 B
Médias	0,96 a	0,84 b	

Mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas indicam médias iguais pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Não houve interação significativa entre os fatores tempos de armazenamento e concentrações de cloreto de cálcio, mas houve efeito isolado destes fatores sobre as concentrações de açúcares não redutores (sacarose), como se observa na Tabela 7.

Os maiores teores de açúcares não redutores foram constatados nos frutos tratados com CaCl_2 a 1% e nos frutos controle. Durante o período de armazenamento notou-se elevação nos teores de açúcares não-redutores nos pêssegos, o que se deve o seu padrão respiratório (climatérico), metabolicamente ativo após a colheita. Este aumento nos teores de sacarose também foi observado por Lima (1999), em maçãs, de 1,74% para 2,22% e por Evangelista (1999), trabalhando com mangas, de 1,57% para 6,59%.

TABELA 7 Valores médios de açúcares não-redutores (mg/100g) em pêssegos cv. Premier submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias.

Concentrações de CaCl_2	Sacarose
0 %	4,81 a
1 %	5,04 a
2 %	4,34 b
Tempo de armazenamento (dias)	Sacarose
0	4,42 b
5	5,04 a

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

4.4 Pectina total, pectina solúvel e solubilização

A variável pectina total apresentou interação significativa entre

tratamentos e tempo de armazenamento (Tabela 8). Foi observado um aumento na concentração de pectina total em todos os tratamentos em função do tempo de armazenamento.

TABELA 8 Valores médios de pectina total (mg ácido galacturônico/100g polpa) em pêssegos cv. Premier submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias.

Concentração CaCl ₂	Tempo de armazenamento (dias)		Médias
	0	5	
0%	630,35 b C	769,98 a B	700,32 C
1%	801,60 b B	916,60 a A	858,89 B
2%	879,38 b A	929,46 a A	904,42 A
Médias	770,54 b	872,01 a	

Mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas indicam médias iguais, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Vasconcelos (2000), trabalhando com caquis cv. Fuyu, observou um aumento no teor de pectina total durante o armazenamento. Bicalho (1998), trabalhando com pós-colheita de mamão, utilizando cálcio e embalagem PVC, também observou o mesmo comportamento em todos os seus tratamentos.

Houve efeito significativo da interação entre o tempo de armazenamento e os tratamentos com CaCl₂ sobre a pectina solúvel. Todos os tratamentos apresentaram um aumento na solubilização da pectina durante os cinco dias de armazenamento, como mostra a Tabela 9. Os frutos tratados com CaCl₂ a 1% foram os que apresentaram menores teores de pectina solúvel.

O CaCl₂ a 2% pode ter provocado injúria nos frutos, causando, assim,

maior solubilidade das pectinas em relação ao tratamento a 1%.

TABELA 9 Valores médios de pectina solúvel (mg ácido galacturônico/100g polpa) em pêssegos cv. Premier submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias.

Concentração CaCl ₂	Tempo de armazenamento (dias)		Médias
	0	5	
0%	65,80 b A	663,94 a A	364,87 A
1%	61,96 b A	514,28 a B	288,12 B
2%	76,46 b A	634,66 a A	355,56 A
Médias	68,07 b	604,29 a	

Mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas indicam médias iguais, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A solubilização de substâncias pécticas é uma tendência natural durante o amadurecimento dos frutos, O cálcio pode contribuir para a estabilização da parede celular, pela formação de pectatos de cálcio, auxiliando, desta forma, na redução da solubilização de pectinas e na manutenção da firmeza do fruto (Poovaiah, 1986).

No presente trabalho, observou-se um aumento da porcentagem de solubilização das pectinas em todos os frutos tratados com CaCl₂ e nos frutos-controle (Tabela 10), sendo maior nestes últimos. O mesmo pode ser observado no trabalho de Bicalho (1998), que observou que a aplicação de CaCl₂ em mamões proporcionou uma menor solubilização da pectina em relação ao controle e, conseqüentemente, propiciou maior firmeza nos frutos. Entre os frutos tratados com CaCl₂, os que receberam o banho com 1% de ingrediente

ativo apresentaram menores percentuais de solubilização do que os que foram tratados com 2% de CaCl_2 .

A comprovada influência do cálcio em reduzir a solubilização de substâncias pécticas leva a inferir uma menor perda de firmeza da polpa nos frutos tratados com cálcio, haja vista que as pectinas contribuem em grande parte para a manutenção deste atributo de qualidade (Gonçalves, 1998).

TABELA 10 Valores médios de solubilização (%) em pêssegos cv. Premier submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias.

Concentração CaCl_2	Tempo de armazenamento (dias)		Médias
	0	5	
0 %	10,43 a A	86,65 b A	48,54 A
1 %	7,72 a A	56,15 b C	31,94 C
2 %	8,70 a A	68,26 b B	38,48 B
Médias	8.95 a	70,35 b	

Mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas indicam médias iguais, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.5 Cálcio total e cálcio ligado

Para a variável cálcio total, verificou-se efeito significativo dos tratamentos com CaCl_2 . Os teores de cálcio total foram superiores nos frutos tratados com cloreto de cálcio em relação aos controles, independente da concentração (Tabela 11), resultado coerente com os encontrados por Thé (2001) em abacaxis e Holland (1993) em pêssegos. Isto provavelmente ocorre pela eficiência dos tecidos em absorver esse mineral e mantê-lo ligado ao tecido.

Holland (1993), aplicando CaCl_2 2% em solução aquecida em pêssegos

“Biuti”, encontrou valores médios de cálcio total de 0,123% a 0,144%, estando na faixa dos teores encontrados neste trabalho. Concentrações de cálcio relativamente altas nos tecidos dos frutos resultam em retardo do amadurecimento e amaciamento da polpa, baixas taxas respiratórias e baixa produção de etileno (Vasconcelos, 2000). Segundo Poovaiah (1988), o aumento no teor de cálcio em frutos normalmente faz decrescer a incidência de desordens fisiológicas.

TABELA 11 Valores médios de cálcio total (%) em pêssegos cv. Premier submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias.

Concentrações de CaCl ₂	Cálcio total (%)
0%	0,100 c
1%	0,138 b
2%	0,158 a

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

Pode-se observar que os frutos tratados com CaCl₂ tiveram acréscimos significativos nos teores de cálcio ligado à parede celular, quando comparados aos teores apresentados pelos frutos não tratados (Tabela 12). Assim, pode-se deduzir que após a absorção do cálcio na parede celular, esse elemento deve ter interagido com grupos carboxílicos livres das pectinas, formando pectato de cálcio e, conseqüentemente, propiciando maior integridade à parede celular. Os teores de minerais fornecidos aos vegetais, na pré e pós-colheita, influenciam na sua qualidade. Muitos distúrbios fisiológicos são prevenidos ou minimizados pelo suprimento adequado de minerais. O equilíbrio entre os diferentes

elementos é fundamental para o funcionamento dos sistemas metabólicos, com manutenção da integridade dos tecidos (Chitarra & Chitarra, 1990).

TABELA 12 Porcentagens médias de cálcio ligado à parede celular em pêssegos cv. Premier submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias.

Concentração CaCl ₂	Tempo de armazenamento (dias)		Médias
	0	5	
0%	0,03 b C	0,05 a C	0,040 C
1%	0,06 b B	0,09 a B	0,075 B
2%	0,08 b A	0,14 a A	0,110 A
Médias	0,057 b	0,093 a	

Mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas indicam médias iguais, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Segundo Burns & Pressey (1997), a maior parte do cálcio presente nos tecidos dos frutos acumula-se na região da lamela média da parede celular, local em que atua, retardando a senescência.

Os resultados encontrados neste trabalho podem ser comparados àqueles obtidos por Conway et al. (1995), em maçãs e por Scalon (1996), em morangos, que relatam que a infiltração e imersão dos frutos em 2% de CaCl₂ resultaram em aumentos na concentração de cálcio ligado à parede celular.

4.6 Vitamina C

Houve diminuição nos teores de Vitamina C durante o período de armazenamento em todos os frutos (Tabela 13). Aqueles tratados com CaCl₂ a 1% foram os que apresentaram as menores perdas, cerca de 12,9%, sugerindo

que o cálcio a 1% apresentou uma ação positiva na manutenção da Vitamina C.

Vários fatores, tais como maturidade, cultivar, temperatura e umidade relativa de armazenamento e tratamentos pós-colheita, podem influenciar no teor de vitamina C das frutas e hortaliças (Roig et al., 1993).

Cheftel & Cheftel (1992) relataram que, durante o armazenamento, os decréscimos nos teores de ácido ascórbico dos frutos dependem do tempo e da temperatura de armazenamento. Segundo Uddin et al. (2001), quanto maior a temperatura de armazenamento, maior a degradação da vitamina C. As perdas de vitamina C observadas neste trabalho podem ser atribuídas ao fato de os frutos estarem armazenados sem controle de temperatura e umidade relativa do ar. Resultados semelhantes foram encontrados por Xisto (2002) e Vasconcelos (2000), trabalhando com goiaba e caqui, respectivamente.

TABELA 13 Valores médios de vitamina C (mg/100g) em pêssegos cv. Premier submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias.

Concentração CaCl ₂	Tempo de armazenamento (dias)	
	0	5
0%	9,57 a A	7,12 b A
1%	8,61 a B	7,50 b A
2%	9,51 a A	7,06 b A
Médias	9,23 a	7,23 b

Mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas indicam médias iguais, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.7 Atividade da Pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG)

A degradação dos polissacarídeos da parede celular geralmente é

acompanhada de um aumento na atividade de hidrolases, tais como: PG (enzimas responsáveis pela solubilização de pectina), PME (enzimas que catalisam a desesterificação de grupos carboxílicos livres) e endo- β (1-4) glicanases (Gonçalves, 1998).

Houve uma diminuição da atividade da PME nos frutos controle e um pequeno aumento nos frutos tratados com cálcio, sobretudo naqueles com aplicação de CaCl_2 a 1% (Tabela 14). Fernandez Trujillo et al. (1998) detectaram um incremento de atividade da PME em pêssegos em diferentes estádios de maturação, após quatro dias sob temperatura a 20°C, coincidindo com uma diminuição da firmeza da polpa.

Os frutos tratados com CaCl_2 a 2% foram os que apresentaram uma maior atividade da PME e também os que tiveram uma maior solubilização das pectinas, fato este que vem reforçar a hipótese de o CaCl_2 a 2% ter causado injúria nos frutos.

TABELA 14 Valores médios da atividade da PME (U.E./min./g de tecido) em pêssegos cv. Premier submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias.

Concentração CaCl_2	Tempo de armazenamento (dias)		Médias
	0	5	
0%	1120,00 a A	906,75 b B	1013,37 A
1%	933,25 b C	973,25 a A	953,25 B
2%	986,75 a B	1006,75 a A	996,75 A
Médias	1013,33 a	962,25 b	

Mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas indicam médias iguais, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Xisto (2002), trabalhando com aplicação de CaCl_2 a 1% em goiabas, também detectou aumento na atividade desta enzima, em média de 546,62 U.g^{-1} de peso fresco para 864,59 U.g^{-1} de peso fresco.

Houve interação significativa entre tempos de armazenamento e concentrações de cloreto de cálcio para a variável poligalacturonase. A PG praticamente não apresentou variação de sua atividade durante os dias de armazenamento nos frutos-controle e naqueles tratados com CaCl_2 a 1%. Já os frutos tratados com CaCl_2 a 2% sofreram um pequeno incremento na atividade da PG, como mostra a Tabela 15. Este fato coincide com uma maior solubilização das pectinas nestes frutos tratados com CaCl_2 a 2% em relação aos frutos tratados com CaCl_2 a 1%. Apesar de não ter sido medida a textura da polpa dos pêssegos com auxílio de texturômetro, observou-se um maior amaciamento na polpa dos frutos tratados com CaCl_2 a 2%, o que demonstra mais uma vez que o CaCl_2 a 2% pode ter causado injúria nos frutos.

TABELA 15 Valores médios da atividade da PG (U.E./min./g de tecido) em pêssegos cv. Premier submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias.

Concentração CaCl_2	Tempo de armazenamento (dias)		Médias
	0	5	
0%	62,66 a B	60,20 a B	61,42 B
1%	55,37 a C	55,86 a C	55,61 C
2%	75,15 b A	83,74 a A	79,45 A
Médias	64,39 b	66,59 a	

Mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas indicam médias iguais, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Bonghi et al. (1994) reportaram que o incremento da atividade da PG ocorre após ter começado o amaciamento dos tecidos, sugerindo também a presença de outras enzimas no processo de perda de firmeza em pêssegos. Mais recentemente, Fernandez Trujillo et al. (1998) não encontraram uma relação entre os níveis do exo PG e endo PG com as mudanças da textura de pêssegos durante o amadurecimento, mesmo em diferentes estádios de maturação.

5 CONCLUSÕES

Por meio de análises físicas, físico-químicas, químicas e bioquímicas, concluiu-se que:

- o tratamento com cloreto de cálcio a 1% foi o que apresentou os melhores resultados em relação à qualidade do fruto no final do armazenamento para os seguintes parâmetros: perda de massa, sólidos solúveis totais, vitamina C, pectina solúvel, porcentagem de solubilização, açúcares totais, redutores e não redutores;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, L. et al. **Nutrição**. 17 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 737p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12. ed. Washington, 1992.

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

BARCELON, E.G.; TOJO, S.; WATANABE, K. X-ray computed for internal quality evaluation of peaches. **Journal of Agricultural Engineering Research**, London, v.73, n.4, p.323-330, Dec. 1999.

BARRET, D. M.; CONGALEZ, C. Activity of softening enzymes during cherry maturation. **Journal of Food Science**, Chicago, v.59, n.3, p.574-577, 1994.

BICALHO, U. de O. **Vida útil pós-colheita de mamão submetido a tratamento de cálcio e filme de PVC**. 1998. 145p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

BONGHI, C. et al. Peach fruit ripening: the involvement of cellulase and polygalacturonase. In: CONGRESS OF EUROPEAN SOCIETY FOR AGRONOMY, 3., 1994, Abano-Padova, Italy. **Proceedings...** Abano-Padova, Italy: Padova University, 1994, p.580-581.

BRADY, J. C. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993.

BRAVERMAN, J.B.S. **Introduction to the biochemistry of foods**. Amsterdam: Elsevier, 1963. 336p.

BRETT, C.; WALDRON, K. **Physiology and biochemistry of plant cell walls**. London: Unwin Hyman, 1990. 193p.

BUCHANAN, J.G. **Biochemistry & molecular biology of plants**. [S.l.]: American society of Plant Physiologists, 2001. 1 CD.

BUESCHER, R. W.; FURMANSKI R, J. Role the pectin esterase and polygalacturonase in the formation of woolliness in peaches. **Journal of Food Science**, Chicago, v.43, fl.1, p.264-266, Jan./Feb. 1978.

BURNS, J. K.; PRESSEY, R. Ca^{2+} in cell walls of ripening tomato and peach. **Journal of the American**, Alexandria, v.112, n.5, p.783-787, Sept. 1997.

BYRNE, D.H.; NIKOLIC, A. N.; BURNS, E.E. Variability in sugars, acids, firmness and color characteristics of 12 peach genotypes. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.116, n.6, p.1004-1006, Nov./Dec. 1991.

CARVALHO, H. A. **Utilização de atmosfera modificada na conservação pós-colheita de goiaba "Kumagai"**. 1999. 115p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CE: **Frutas y hortalizas**. 1999. Disponível em: <http://www.europa.es.int/lex/es/lif/reg>. Acesso em: 30 de ago. 2000.

CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL, H. **Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos**. Zaragoza. Editorial Acribia, 1992. v.1, 333p.

CHITARRA, M. I. F. Fisiologia e qualidade de produtos vegetais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas. **Simpósio de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas**. Lavras: UFLA/ SBEA, 1998, cap.1, p.1-57

CHITARRA, M. I. F. **Tecnologia e qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 62p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 389p.

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.

CONWAY, W. S.; SAMS, C. E.; WATADA, A. E. Relationship between total and cell wall bound calcium in apples following postharvest pressure infiltration of calcium chloride. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n.398, p.31-39, 1995.

CRISOSTO, G.M. et al. Chemical and organoleptic description of white flesh nectarines and peaches. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n.465, p.497-505, 1998.

DOWNS, C.G.; BRADY, C.J. Two forms of exopolygalacturonase increase as peach fruits ripen. *Plant Cell and Environment*, Oxford, v.13, n.5, p.523-530, June 1990.

EVANGELISTA, R. M. **Qualidade de mangas “Tommy Atkins” armazenadas e tratadas com cloreto de cálcio pré-colheita.** 1999. 129p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FERNANDEZ TRUJILLO, J. P.; CANO, A.; ARTES, F. Physiological changes in peaches related to chilling injury and ripening. *Postharvest Biology and Technology*, New York, v.13, n.2, p.109-119, Apr. 1998.

FERNANDEZ, M. A. F. **Influência da modificação atmosférica e de armazenamento sobre a qualidade de pêssegos cv. Marli.** 2000. 118p. Tese (Mestrado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GONÇALVES, N.B. **Efeito da aplicação de Cloreto de Cálcio associado ao tratamento hidrotérmico sobre a composição química e susceptibilidade ao escurecimento interno do abacaxi cv. Smooth Cayenne.** 1998. 101p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GOODWIN, T.W.; MERCER, E.I. **Introduction to plant biochemistry.** Oxford: Pergamon, 1982. 677p.

GROSS, K. C.; SAMS, C. E. Changes in cell wall neutral sugar composition during fruit ripening: a species survey. *Phytochemistry*, Oxford, v.23, n.11, p.2457-2461, Nov. 1984.

HEPLER, P.K.; WAYNE, R. O. Calcium and plant development. *Annual Review Plant Physiology*, Palo Alto, v.36, p.397-439, 1985.

- HOLLAND, N. **Conservação pós-colheita de pêssegos (cv. Biuti): interação entre cálcio e temperatura.** 1993. 116p. Tese (Mestrado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- 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.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 3.ed. São Paulo,1985. v.1, 533p.
- KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops.** California: University of California, 2002. 519p.
- KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado.** Pelotas: UFPEL, 1997. 163p.
- LIMA, L.C. **Armazenamento de maçãs cv. Royal Gala sob refrigeração e atmosfera controlada.** 1999. 96p. Tese (Mestrado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- LIMA, L.C. et al. Conservação pós-colheita de pêssegos “Premier” sob armazenamento refrigerado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.2, p.303-308, abr./jun. 1999.
- MARCELIN, O.; MOURGUES, J.; TALMANN, A. Lês polyosides de la goyave (*Psidium guajava* L.). Evolution au cours de la croissance et incidences technologiques liées à l’obtention de purées et de jus. **Fruits**, Paris, v.45, n.5, 1990.
- MARKOVIC, O. HEINRICOVA, K. LENKEY, B. Pectolyte enzymes from banana. **Collection Czechoslovak Chemistry Community**, London, v.40, p.769-774, 1975.
- MAYER, A.M.; HAREL, E. Polyphenol oxidase in plants. **Phytochemistry**, Elmsford, v.18, n.2, p.193-198, 1979.
- McCREADY, P. M.; McCOMB, E. A. Extraction and determination of total pectic material. **Analytical Chemistry**, Washington, v.24, n.12, p.1586-1588. Dec. 1952.

- MEDEIROS, C. A B.; RASEIRA, M. C. B. **A Cultura do pessegueiro**. Brasília: Embrapa-SPI; Pelotas: Embrapa-CPACT, 1998. 350p.
- MIRANDA, R.B. **Avaliação da qualidade do mamão (*carica papaya* L.) minimamente processado**. 2001. 71p. Tese (Mestrado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- NAKASU, B. H. et al. **Pêssego para a mesa e nectarinas**. Pelotas: EMBRAPA-UEAPAE de Cascata, 1979. 31p. (Circular Técnica, 1).
- NAKASU, B.H.; RASEIRA, M.C.B.; CASTRO, L.A.S. **Frutas de caroço: pêssego, nectarina e ameixa no Brasil. Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.189, p.8-13, 1997.
- NELSON, N.A. **A photometric adaptation of Somogyi method for the determination of glucose**. *The Journal of Biological Chemistry*, Baltimore, v.135, n.1, p.136-175, May 1944.
- PALMER, J. K. **The banana**. In: HULME, A. C. **Biochemistry of fruits and their products**. New York: Academic, 1971. Cap.2, v.2, p.65-105.
- PIMENTA, C. J.; CHAGAS, S. J. R.; COSTA, L. **Pectinas e enzimas pectinolíticas em café (*Coffea arabica* L.) colhido em quatro estádios de maturação: Ciência e Agrotecnologia**., Lavras, v.24, n.4, p.1079-1083, out./dez. 2000.
- 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. **Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables**. *Food Technology*, Chicago, v.40, n.5, p.86-90, 1986.
- 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. **Separation and characterization of endopolygalacturonase and exopolygalacturonase from peaches**. *Plant Physiology*, Baltimore, v.52, n.3, p.252-256, Sept. 1978.

PRESSEY, R.; HINTON, D. M.; AVANTS, J. K. Development of polygalacturonase activity and solubilization of pectin in peaches during ripening. **Journal of Food Science**, Chicago, v.36, n.7, p.1070-1073, Nov./Dec. 1971.

ROIG, M. G.; RIVERA, Z. S.; KENNEDY, J. F. L-ascorbic acid: an overview. **International Journal of Food Science and Nutrition**, Oxford, v.44, n.7, p.59-72. Feb. 1993.

ROY, S.; JAUNEAU, A.; VIAN, B. Analytical detection of calcium ions and immunocytochemical visualization of homogalacturonic sequences in the ripe cherry tomato. **Plant Physiology Biochemistry**, Paris, v.32, n.5, p.633-640, 1994.

SALUNKHE, O. K.; BOLIN, H. R.; REDDY, N. R. **Storage, processing and nutritional quality of fruits and vegetables**. Boca Raton: CRC, 1991. 323p.

SALVADOR, M. E., OTEIZA, E.; LUCHSINGER, L. E. Maturity and quality index in white flesh peaches and nectarines. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE IN POSTHARVEST SCIENCE**, 4., 2000, Jerusalém. **Abstracts...** Jerusalém: Postharvest, 2000. p.75.

SAMS, S.E. et al. Firmness and decay of apples following postharvest pressure infiltration of calcium and heat treatment. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.118, n.5, p.623-627, Sept. 1993.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química de plantas**. Piracicaba: ESALq, 1974. 56p.

SCALON, S. P. **Qualidade do morango: efeito do CaCl₂ sobre a parede celular e níveis residuais de Benomyl**. 1996. 105p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

STROHECKER, R.L.; HENNING, H.M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madri: Paz Montalvo, 1967. 428p.

THÉ, P.M.P. **Efeitos da associação de tratamento hidrotérmico, cloreto de cálcio e atmosfera modificada sobre o escurecimento interno e qualidade do abacaxi cv. 'Smooth cayenne'**. 2001, 128p. Tese Doutorado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

UDDIN, M. S. et al. Degradation of ascorbic acid in dried guava during storage. Journal of Food Engineering, Singapore, v.51, p.21-26, 2001.

VASCONCELOS, A. R. D. Utilização de Cloreto de Cálcio e atmosfera modificada na conservação de caqui cv. Fuyu. 2000. 85p. Tese (Mestrado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

WILLS, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. Postharvest; An introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals. Wallingford Oxon: CAB international, 1998. 262p.

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.

XISTO, A.L.R.P. Conservação pós-colheita de goiaba “Pedro Sato” com aplicação de cloreto de cálcio em condições ambiente. 2002. 49p. Tese (Mestrado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ANEXOS

Anexo A	Pagina
Tabela 1A	44
Quadrados médios da análise de variância e respectivos níveis de significância, média geral e coeficiente de variação para acidez total titulável (ATT), pH, sólidos solúveis totais (SST) e pectina total (PT) de pêssegos 'Premier' submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias em temperatura ambiente.....	
Tabela 2A	44
Quadrados médios da análise de variância e respectivos níveis de significância, média geral e coeficiente de variação para pectina solúvel, cálcio total (CaT), cálcio ligado (CaL) e açúcares totais (AcT) de pêssegos 'Premier' submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias em temperatura ambiente.....	
Tabela 3A	
Quadrados médios da análise de variância e respectivos níveis de significância, média geral e coeficiente de variação para açúcares redutores (AcR), açúcares não-redutores (Sac) vitamina C (Vit C) e solubilização (SOL) de pêssegos 'Premier' submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por	

um período de cinco dias em temperatura ambiente..... 45

Tabela 4A Quadrados médios da análise de variância e respectivos níveis de significância, média geral e coeficiente de variação para pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG) de pêssegos 'Premier' submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias em temperatura ambiente..... 45

Tabela 5A Quadrados médios da análise de variância e respectivos níveis de significância, média geral e coeficiente de variação para perda de massa de pêssegos 'Premier' submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias em temperatura ambiente..... 46

TABELA 1A Quadrados médios da análise de variância e respectivos níveis de significância, média geral e coeficiente de variação para acidez total titulável (ATT), pH, sólidos solúveis totais (SST) e pectina total (PT) de pêssegos 'Premier' submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias em temperatura ambiente.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios			
		ATT	pH	SST	PT
Conc. CaCl ₂ (A)	2	0,00007ns	0,03655ns	0,51543**	91835,85**
Tempo (B)	1	0,00064*	0,08399*	10,53379**	61606,89**
AxB	2	0,00005ns	0,07319**	2,82123**	4246,47**
Erro	18	0,00014	0,01128	1,50245	561,37
Média Geral	—	0,33	4,17	10,17	821,21
CV%	—	3,60	2,55	2,84	2,89

TABELA 2A Quadrados médios da análise de variância e respectivos níveis de significância, média geral e coeficiente de variação para pectina solúvel (PS), Cálcio total (CaT), cálcio ligado (CaL) e açúcares totais (AcT) de pêssegos 'Premier' submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias em temperatura ambiente.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios			
		PS	CaT	CaL	AcT
Conc. CaCl ₂ (A)	2	014034,3**	0,00681*	0,0098**	1,3999**
Tempo (B)	1	1725196**	0,00006ns	0,0081**	1,7658**
AxB	2	11356,6**	0,00001ns	0,00086**	0,0065ns
Erro	18	383,66	0,00003		0,0362
Média Geral	---	336,18	0,13	0,075	5,88
CV%	---	5,83	4,385		3,24

TABELA 3A Quadrados médios da análise de variância e respectivos níveis de significância, média geral e coeficiente de variação para açúcares redutores (AcR), açúcares não-redutores (Sac), vitamina C (Vit C) e solubilização (SOL) de pêssegos 'Premier' submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias em temperatura ambiente.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios			
		AcR	Sac	Vit C	SOL
Conc. CaCl ₂ (A)	2	0,1298**	1,0239**	0,1904ns	559,512**
Tempo (B)	1	0,0782**	2,3499**	24,060**	22621,60**
AxB	2	0,0021*	0,0077ns	1,1881**	391,386**
Erro	18	0,0005	0,0331	0,1389	13,674
Média Geral	---	0,90	4,73	8,23	39,65
CV%	---	2,48	3,845	4,53	9,33

TABELA 4A Quadrados médios da análise de variância e respectivos níveis de significância, média geral e coeficiente de variação para pectinametilsterase (PME) e poligalacturonase (PG) de pêssegos 'Premier' submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias em temperatura ambiente

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios	
		PME	PG
Conc. CaCl ₂ (A)	2	7711,54**	1235,84**
Tempo (B)	1	15657,04**	29,15*
AxB	2	39647,04**	65,51**
Erro	18	385,21	4,99
Média Geral	---	987,79	65,49
CV%	---	1,99	3,41

TABELA 5A Quadrados médios da análise de variância e respectivos níveis de significância, média geral e coeficiente de variação para perda de massa (PM) de pêssegos 'Premier' submetidos a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por um período de cinco dias em temperatura ambiente.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios
		PM
Conc. CaCl ₂	2	48,889**
Erro	59	1,3797
Média Geral		12,25
CV%		9,59