

**QUALIDADE DE PÊSSEGOS 'DIAMANTE'
(*Prunus persica* (L.) Batsch) SUBMETIDOS AO
1-METILCICLOPROPENO**

FERNANDA EMANUELE DA ROCHA OLIVEIRA

2005

59077
050425

FERNANDA EMANUELE DA ROCHA OLIVEIRA

QUALIDADE DE PÊSSEGOS 'DIAMANTE' (*Prunus persica* (L.) Batsch)
SUBMETIDOS AO 1-METILCICLOPROPENO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Agroquímica e Agrobioquímica, para obtenção do título de "Mestre".

Orientadora
Profa. Dra. Celeste Maria Patto de Abreu

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2005

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

Oliveira, Fernanda Emanuele da Rocha

Qualidade de pêssegos 'Diamante' (*Prunus persica* (L.) Batsch)
submetidos ao 1-metilciclopropeno / Fernanda Emanuele da Rocha
Oliveira. -- Lavras : UFLA, 2005.

68 p. : il.

Orientadora: Celeste Maria Patto de Abreu.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Armazenamento. 2. Temperatura ambiente. 3. Amadurecimento. 4.
Composição química. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.256

FERNANDA EMANUELE DA ROCHA OLIVEIRA

**QUALIDADE DE PÊSSEGOS 'DIAMANTE' (*Prunus persica* (L.) Batsch)
SUBMETIDOS AO 1-METILCICLOPROPENO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Agroquímica e Agrobioquímica, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 03 de março de 2005

Prof. Dr. Luiz Carlos de Oliveira Lima UFLA

Pesq. Dra. Neide Botrel Gonçalves EMBRAPA



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

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2005

A DEUS,

**A Fernando e Ana, meus pais,
pela vida, carinho e amor.**

**A Richardson e Cristian, meus irmãos,
pelo companheirismo, amizade e apoio.**

**A Gherold e Milena, meus sobrinhos,
pelo sorriso e alegria que me impulsionaram a seguir em frente.**

**Enfim, a toda minha família,
pelo incentivo, força e compreensão.**

OFEREÇO

**Ao meu marido, Evaldo,
que sempre esteve ao meu lado
me dando forças para continuar,**

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo amor incondicional e pela ajuda constante.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Química, pela oportunidade de realização do curso de Pós-Graduação.

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de estudos.

À professora Celeste Maria Patto de Abreu, pela orientação, sugestões, incentivo e amizade.

Aos meus co-orientadores Custódio Donizete dos Santos e Angelita Duarte Corrêa, pela atenção, contribuições e amizade.

A todos os professores do curso, pelos ensinamentos, amizade e carinho.

À Simone Abreu Asmar, bolsista de Iniciação Científica (FAPEMIG), que me auxiliou em todas as fases de execução deste trabalho e, principalmente, pelo carinho, amizade e companheirismo.

À Cristian Luciana da Rocha, pelo auxílio na montagem do experimento.

Ao Evaldo Evandro de Oliveira, pelo auxílio na colheita dos frutos.

Ao Vicente Luiz de Carvalho, engenheiro agrônomo e proprietário da Fazenda Lagoa, pelo fornecimento dos pêssegos e auxílio na colheita dos frutos.

À Miriam, Maria Aparecida (Xulita) e Nilda, funcionárias do DQI/UFLA, pelo atendimento eficiente, carinho, atenção e amizade.

A todos os colegas de curso e, em especial, à Lucília Alves Linhares, pelas trocas de experiências, amizade e convívio alegre.

A todos os funcionários do DQI/UFLA, pela amizade.

A todos os meus familiares, pelo incentivo, força e convicção de que tudo iria dar certo.

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

Muito obrigada!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	ii
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Aspectos gerais.....	3
2.2 Características da cultivar Diamante.....	5
2.3 Qualidade.....	5
2.4 Aparência.....	8
2.5 Cor.....	10
2.6 Acidez titulável e pH.....	12
2.7 Sólidos solúveis e açúcares.....	14
2.8 Firmeza.....	15
2.9 Alterações durante o amadurecimento.....	17
2.10 Pectinas.....	18
2.11 Pectinametilesterase, poligalacturonase e β -galactosidase.....	19
2.12 Etileno.....	20
2.13 Papel do 1-metilciclopropeno.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 Procedência e colheita dos frutos.....	25
3.2 Delineamento experimental.....	25
3.3 Preparo das amostras, instalação e tratamentos.....	25
3.4 Análises físicas.....	26

3.4.1 Perda de massa.....	26
3.4.2 Firmeza.....	27
3.5 Análises químicas.....	27
3.5.1 Sólidos solúveis.....	27
3.5.2 Extração e análise de açúcares totais, redutores e sacarose.....	27
3.5.3 pH.....	27
3.5.4 Acidez titulável.....	28
3.5.5 Extração e análise de substâncias pécticas.....	28
3.6 Análises de atividades enzimáticas.....	28
3.6.1 Atividade de pectinametilesterase.....	28
3.6.2 Atividade de poligalacturonase.....	28
3.6.3 Atividade de β -D-galactosidase.....	29
3.7 Análise estatística.....	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1 Perda de massa.....	30
4.2 Firmeza.....	32
4.3 Sólidos solúveis	33
4.4 Açúcares totais, sacarose e açúcares redutores.....	35
4.5 pH.....	40
4.6 Acidez titulável.....	42
4.7 Pectina total, solúvel e porcentagem de solubilização.....	44
4.8 Pectinametilesterase, poligalacturonase e β -D-galactosidase.....	48
4.9 Aparência.....	51
5 CONCLUSÕES.....	54
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXO.....	66

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1	Perda de massa (%) em pêssegos cv. Diamante, com e sem aplicação de 1-MCP..... 31
TABELA 2	Teores médios de açúcares totais (mg glicose/100 mg polpa) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais..... 36
TABELA 3	Teores médios de acidez titulável (g ácido cítrico/100 g polpa) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais..... 43

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1	Estrutura do 1-metilciclopropeno (1-MCP)..... 22
FIGURA 2	Perda de massa (%) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais..... 31
FIGURA 3	Firmeza (N) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais..... 32
FIGURA 4	Teores médios de sólidos solúveis (°Brix) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais..... 34
FIGURA 5	Teores médios de açúcares totais (mg glicose/100 mg polpa) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais..... 36
FIGURA 6	Teores médios de sacarose (mg glicose/100 mg polpa) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais..... 38
FIGURA 7	Teores médios de açúcares redutores (mg glicose/100 mg polpa) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais..... 39
FIGURA 8	Média de pH em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais..... 41

FIGURA 9	Teores médios de acidez titulável (g ácido cítrico/100 g polpa) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais.....	42
FIGURA 10	Teores médios de pectina total (mg ácido galacturônico/100 mg polpa) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais.....	44
FIGURA 11	Teores médios de pectina solúvel (mg ácido galacturônico/100 mg polpa) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais.....	46
FIGURA 12	Solubilização de pectinas (%) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais.....	47
FIGURA 13	Atividade de pectinametilesterase (nmol/min/g tecido) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais.....	48
FIGURA 14	Aparência no dia zero de pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP.....	52
FIGURA 15	Aparência no segundo dia de armazenamento de pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados sob condições ambientais.....	52
FIGURA 16	Aparência no quarto dia de armazenamento de pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados sob condições ambientais.....	52
FIGURA 17	Aparência no sexto dia de armazenamento de pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados sob condições ambientais.....	53
FIGURA 18	Aparência no oitavo dia de armazenamento de pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados sob condições ambientais.....	53

FIGURA 19 Aparência no décimo dia de armazenamento de pêsegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados sob condições ambientais..... 53

RESUMO

OLIVEIRA, Fernanda Emanuele da Rocha. **Qualidade de pêssegos 'Diamante' (*Prunus persica* (L.) Batsch) submetidos ao 1-metilciclopropeno.** 2005. 68p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração em Agroquímica e Agrobioquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.*

No Brasil, o consumo de pêssegos *in natura* vem aumentando a cada ano. No entanto, durante o transporte, o período de armazenamento e a comercialização, as perdas são bastante significativas, havendo a necessidade de desenvolver tecnologias para manter a qualidade pós-colheita e prolongar a vida útil desses frutos. O composto 1-metilciclopropeno (1-MCP) vem sendo usado com resultados positivos em diversos tipos de frutos. Neste trabalho foi avaliada a ação isolada do tratamento com 1-MCP em pêssegos armazenados em condições ambientais para a manutenção da aparência, firmeza e sabor dos frutos. Os frutos da cv. Diamante foram provenientes do município de Nepomuceno, MG, colhidos no estágio de maturação 'de vez' e selecionados em função do tamanho, estágio de maturação e ausência de injúrias. No Laboratório de Bioquímica da UFLA, Lavras, MG, os frutos foram submetidos à imersão em hipoclorito de sódio a 1% e parte deles foi tratada com 1-MCP, na concentração aproximada de 625 nL/L, por 12 horas. Em seguida, os frutos foram armazenados, por 10 dias, em temperatura ambiente. Foram realizadas análises físicas, químicas e de atividades enzimáticas no dia 0 e a cada 2 dias, até o final do período de armazenamento. Os frutos tratados com 1-MCP apresentaram menor perda de massa, maior firmeza, menor solubilização de pectinas, maior teor de açúcares redutores, menor pH, maior acidez titulável e melhor aparência que os frutos controle, demonstrando que o 1-MCP foi eficiente em retardar o amadurecimento dos frutos no período estudado.

Palavras-chave: Armazenamento, temperatura ambiente, amadurecimento, composição química.

*Comitê Orientador: Dra. Celeste Maria Patto de Abreu – UFLA (Orientadora), Dra. Angelita Duarte Corrêa – UFLA, Dr. Custódio Donizete dos Santos – UFLA.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Fernanda Emanuele da Rocha. **Quality of peaches 'Diamante' (*Prunus persica* (L.) Batsch) submitted to 1-methylcyclopropene. 2005. 68p.** Dissertation (Master in Agronomy, major in Agrochemistry and Agrobiochemistry) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.*

In Brazil, the consumption of *in natura* peaches has been increasing every year. However, during the transport, the storage period and the commercialization, the losses are enough significant, there being the need to develop technologies to maintain postharvest quality and to prolong the useful life of those fruits. The compound 1-methylcyclopropene (1-MCP) has been used with positive results in several types of fruits. In this work, the isolated action of the treatment with 1-MCP was evaluated in peaches stored under environment conditions for maintenance of appearance, firmness and flavor of fruits. The fruits of the cv. Diamante were coming from Nepomuceno – MG state-Brazil, picked at the maturation stadium 'just before ripening' and selected in function of the size, maturation stadium and absence of injuries. In the Biochemistry Laboratory of the UFLA, Lavras – MG, the fruits were submitted the immersion in 1% sodium hypochlorite and part of them it was treated with 1-MCP, at the concentration approximate of 625nL/L, per 12 hours. Soon after, the fruits were stored, for 10 days, at environment temperature. Physical, physicochemical, chemical and of enzymatic activities analyses they were accomplished on day 0 and every 2 days, up to the end of the storage period. The fruits treated with 1-MCP presented smaller mass loss, greater firmness, smaller solubilization of pectins, greater content of reducers sugars, smaller pH, higher titrable acidity and better appearance that the fruits control, showing that 1-MCP was efficient in delaying the ripening of fruits at the studied period.

Keywords: Storage, environment temperature, ripening, chemical composition

*Guidance Committee: Dra. Celeste Maria Patto de Abreu – UFLA (adviser), Dra. Angelita Duarte Corrêa – UFLA, Dr. Custódio Donizete dos Santos – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

O pêssego é um dos mais perecíveis entre os frutos de clima temperado, em razão de seu rápido metabolismo após a colheita. No entanto, este fator não tem impedido a sua difusão em diversas zonas do mundo e nem o interesse dos geneticistas em conseguir novas variedades mais promissoras. Pela obtenção de novas cultivares de floração precoce, mediana e tardia, tornou-se possível a obtenção de frutos frescos durante vários meses do ano.

Os pêssegos são muito apreciados por suas qualidades gustativas e estéticas, sendo consumidos *in natura* ou após processamento, na forma de sucos, geléias, compotas, doces em pasta ou cristalizado, vinhos, licores, sorvetes, etc.

A produção nacional de pêssegos vem se expandindo significativamente nos últimos anos, em resposta ao desenvolvimento tecnológico e ao mercado externo, apresentando boas perspectivas. Entretanto, a falta de tecnologias de conservação adequada tem ocasionado perdas enormes ao fruticultor, com conseqüente prejuízo ao consumidor pela escassez do fruto, oferta de frutos de má qualidade e pela elevação de seu preço.

Como o pêssego tem uma vida pós-colheita muito curta e a cada dia o consumidor torna-se mais exigente quanto à qualidade, alguns atributos devem ser levados em consideração quando se pretende avaliar a qualidade desses frutos. Entre eles estão: a aparência (que envolve o tamanho, a forma, a ausência de defeitos e a cor), o valor nutritivo, a textura, o sabor e o aroma. Muitos desses atributos sofrem modificações durante o armazenamento e transporte e, assim, se torna imprescindível o conhecimento da fisiologia do fruto para reduzir a sua atividade metabólica, na tentativa de evitar modificações indesejáveis na pós-colheita, que resultam em uma diminuição da vida útil do mesmo.

Como os pêssegos podem ser consumidos *in natura*, um atributo de qualidade bastante importante é a firmeza da polpa, pois, existem diversos mecanismos envolvidos nas modificações da textura dos frutos na pós-colheita, cujo estudo se faz necessário para diminuir, ou até mesmo retardar, a ação de enzimas responsáveis pelo amolecimento do fruto. Também é de grande importância a maturidade na colheita dos mesmos, pois, esta influencia diretamente a qualidade do fruto fresco, bem como a do processado. A textura, que é um parâmetro definido pela resposta sensorial à firmeza, elasticidade e granulidade, tem sido usada como um índice de maturidade, uma vez que ela diminui com o amadurecimento. Apesar de ser um método disponível para medir a maturidade, é inadequado para prever a composição e a qualidade do fruto.

Nos últimos anos, uma atenção cada vez maior tem sido dirigida às substâncias naturais que aceleram a maturação. A principal delas é o etileno, que é um fitormônio que está envolvido em praticamente todos os eventos fisiológicos do crescimento e desenvolvimento dos vegetais, destacando-se, como o fitormônio do amadurecimento. Assim, torna-se necessária a inibição de sua síntese ou de sua ação para bloquear esse processo.

Estudos com frutos têm demonstrado a eficiência do 1-metilciclopropeno (1-MCP) em inibir a ação do etileno na pós-colheita, pois este composto liga-se ao receptor do etileno, prevenindo sua ação fisiológica sobre as frutas, estendendo, assim, a vida útil destes produtos.

Para algumas cultivares de pêssegos, já existem estudos definindo a concentração adequada de 1-MCP necessária para prolongar a vida útil desses frutos. Porém, existe necessidade de testá-la em cultivares que ainda não foram exploradas, como é o caso da cv. Diamante.

Diante do exposto, neste trabalho estudou-se a influência do 1-MCP na qualidade pós-colheita de pêssegos cv. Diamante armazenados em temperatura ambiente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais

O pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), originário da China, vem sendo cultivado há vários séculos antes de Cristo. No Brasil, o pessegueiro foi introduzido no ano de 1532, em São Vicente, São Paulo, por meio de mudas provenientes da Ilha da Madeira, trazidas por Martim Afonso de Souza no início da colonização portuguesa (Simão, 1971). Pertence à família das rosáceas, subfamília Prunoidea e está botanicamente reconhecido na espécie *Prunus persica*, Batsch (Margarido, 1988).

Das plantas frutíferas cultivadas comercialmente, o pessegueiro se destaca como sendo a que tem as frutas mais sensíveis ao manuseio e armazenamento, devido à fina epiderme que envolve a parte comestível. O pêssgo é considerado uma fruta nobre, com perfume suave e rica coloração; possui um sabor característico e incomparável (Margarido, 1988).

O Brasil produz 215 mil toneladas de pêssgos e nectarinas por ano, em uma área de 23.000 ha. O Rio Grande do Sul destaca-se como o maior produtor nacional, com mais de 50% da produção e Minas Gerais ocupa o 4º lugar, com 10%. Da produção nacional de pêssgos, 57% destinam-se ao consumo *in natura* e os 43% restantes à industrialização (FAO, 2004; Fernandez, 2000; Maia et al., 1996).

Em Minas Gerais, a cultura do pessegueiro tem experimentado um grande desenvolvimento, concentrando sua produção principalmente na zona Sul do Estado, pelas favoráveis condições climáticas (Chitarra, 1997).

Segundo Medeiros & Raseira (1998), os brasileiros consomem uma pequena quantidade de pêssgos, apenas 0,85 kg por habitante/ano, o que caracteriza um grande mercado a explorar.

As características desejáveis dos frutos destinados ao processamento industrial são: tamanho grande e uniforme, polpa firme e amarela, ausência de auréola avermelhada ao redor do caroço, caroço pequeno e preso, sabor agradável e resistência à conservação. Já para os pêssegos de mesa, são desejáveis as características: tamanho grande, epiderme colorida, polpa suculenta, caroço pequeno e solto, sabor agradável com acidez suave, doce e aromático, e resistência ao transporte e conservação (Penteado, 1986).

Difundida pelo mundo, esta frutífera adaptou-se à grande variabilidade de condições edafoclimáticas, o que permite que seja cultivada em regiões subtropicais ou mesmo tropicais. Os principais países consumidores estão no hemisfério norte, tornando o pêssego brasileiro de grande potencial para a exportação. Dessa forma, os concorrentes mais diretos do Brasil são os países do hemisfério sul, tais como Argentina, Chile e África do Sul (Paro et al., 1994).

Com o aproveitamento das diversas cultivares, distribuídas em diferentes regiões produtoras, tornou-se possível ampliar o período de safra, que se estende de agosto a março, época de entressafra nos grandes mercados consumidores do hemisfério norte, de modo que há boas possibilidades de exportação (Paro et al., 1994).

No entanto, as principais dificuldades encontradas para a expansão da cultura no país são a alta perecibilidade dos frutos e o seu comportamento climatérico, no qual o fruto apresenta um aumento rápido e significativo da respiração durante a maturação, apresenta elevada produção de etileno e uma alta sensibilidade a este fitormônio. Assim, a comercialização de pêssegos em mercados distantes e sua exportação ficam bastante prejudicadas e, muitas vezes, impossibilitada (Darezzo, 1998).

O pêssego é muito apreciado para doces e compotas e na forma *in natura*. Quando comparado a outros frutos quanto ao aspecto nutricional, apresenta valores relativamente elevados de K^+ , Mg^{+2} , vitaminas A, B₂ e PP

(niacina). Entretanto, apresenta baixos teores de Ca^{+2} e vitamina C. A ingestão do fruto auxilia no bom funcionamento dos órgãos digestivos e é também indispensável fonte de sais minerais (Pessegueiro..., 2004).

2.2 Características da cultivar Diamante

A cultivar Diamante originou-se da seleção C-68-160-3, que é um híbrido de cruzamento entre 'Convênio' x 'Pelotas77', realizado na Unidade de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE) de Cascata. 'Pelotas 77', por sua vez, é um híbrido de segunda geração do cruzamento entre 'Cardeal' x 'Aldrighi'. A partir de 1973, passou a ser denominada cultivar e distribuída aos viveiristas (Abrahão et al., 1989).

A 'Diamante' tem sua produção bastante precoce em relação às demais cultivares para a indústria. Sua floração inicia-se em fins de junho ou julho e a brotação em julho, a colheita ocorre normalmente em fins de novembro, enquanto as demais são colhidas no final de dezembro (Abrahão et al., 1989).

Os frutos da cultivar Diamante são de tamanho médio a grande, de forma redonda e sem ponta. A película é amarela, podendo, às vezes, apresentar uma mancha avermelhada. A polpa é amarelo-ouro, firme e aderente ao caroço. Apresenta perfume acentuado e sabor doce-acidulado bastante agradável ao paladar (Abrahão et al., 1989).

No estado de Minas Gerais, 'Diamante' se destaca como uma das cultivares mais importantes e possui boa aceitação no mercado de frutas de mesa, embora, originalmente, tenha sido criada como matéria-prima para industrialização (Chalfun et al., 2002).

2.3 Qualidade

A qualidade dos frutos corresponde ao conjunto de atributos ou propriedades que os tornam apreciáveis como alimento e, conseqüentemente,

estes atributos revelam-se indispensáveis na determinação da aceitabilidade do fruto pelo consumidor, o qual desempenha papel importante e decisivo no processo de comercialização. Para o consumidor, os atributos de qualidade encontram-se fortemente relacionados aos atributos sensoriais e, entre os principais, destacam-se a aparência, a textura, o valor nutricional, o sabor e o aroma. A avaliação conjunta destas propriedades permite o conhecimento do valor real do fruto, bem como de sua capacidade de conservação ou deterioração (Darezzo, 1998).

A qualidade e o potencial de armazenamento dos frutos geralmente são influenciados pelo estágio de maturação no qual eles são colhidos. Se a colheita for realizada precocemente, pode ocorrer não só a perda de peso, pois os frutos ainda não se desenvolveram completamente, como também um amadurecimento anormal. Os frutos excessivamente verdes apresentam um amaciamento muito lento e nunca alcançam a firmeza de um fruto plenamente maduro. Além disso, um fruto imaturo não desenvolve bom sabor, desidrata mais facilmente, possui alto conteúdo de ácidos e um baixo conteúdo de açúcares e, algumas vezes, é mais sensível aos distúrbios fisiológicos, como o escurecimento interno. Ao contrário, uma fruta sobremadura tem pouca vida útil, uma vez que, geralmente, é excessivamente macia e mais sensível aos danos mecânicos e ao ataque por patógenos. O grau de maturação ideal varia com a cultivar e com o destino que será dado ao fruto. Assim, frutos destinados a mercados próximos e ao consumo imediato podem ser colhidos em estágio de maturação mais avançado, enquanto aqueles destinados a mercados distantes, como também ao armazenamento, devem ser colhidos em estágio de maturação “de vez” (Cantillano, 1987; Kluge et al., 2002).

Como a velocidade e a característica do processo de maturação são fortemente influenciadas pelas características varietais, condições edafoclimáticas, sistema e manejo de cultivo, os métodos e índices que são bons

para uma região ou cultivar podem não ser adequados em outra. Assim, em alguns locais onde as condições climáticas são estáveis, o número de dias decorridos desde a floração até o tamanho normal da fruta, a firmeza de polpa e o teor de sólidos solúveis e ou a coloração são praticamente suficientes para monitorar a evolução da maturação. Em outros locais, onde há variações nas condições edafoclimáticas, deve-se associar um conjunto de parâmetros para caracterizar o estágio de maturação, como teor de sólidos solúveis, conteúdo de ácidos orgânicos, firmeza da polpa, coloração de fundo e de recobrimento, dias após a floração, produção e concentração de etileno, dentre outros que se julgue necessário à determinada situação (Martins & Farias, 2001).

Para pêssegos, o ponto de colheita ideal é indicado pela mudança na coloração da casca (que varia de esverdeado até amarelo intenso, possuindo ou não manchas avermelhadas), aroma acentuado e polpa suficientemente firme para resistir ao transporte e armazenamento (Pimentel, 1978).

A manutenção da qualidade dos frutos apresenta também uma íntima relação com a transpiração. A água é perdida em forma de vapor através de estruturas como estômatos, lenticelas e cutículas. Estas perdas influenciam diretamente a aparência dos frutos, tornando-os com um aspecto enrugado e são afetadas por fatores ambientais e intrínsecos ao material. A temperatura e a umidade relativa do ar são os principais fatores do meio (Kluge et al., 2002).

Tomando como referência os conceitos de qualidade, os países determinam os critérios exigidos na comercialização de produtos frescos por meio de normas. O mercado de pêssegos e nectarinas frescos depende estritamente 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, para o aumento da rentabilidade do setor (CE, 2003).

A compreensão dos processos físicos, químicos e bioquímicos relacionados com os distintos atributos é essencial para otimizar a produção e evitar perdas na qualidade (Fernandez, 2000).

2.4 Aparência

A aparência de um fruto é o fator de qualidade mais importante na determinação de seu valor comercial. A cor, o tamanho, a forma, a turgescência e a ausência de defeitos externos são os critérios que o consumidor utiliza para decidir sobre a compra de um produto (Wills et al., 1989).

A clorofila e os carotenóides nos cloroplastos e cromoplastos, os compostos fenólicos, as antocianinas, os flavonóides e as proantocianinas no vacúolo são os responsáveis pela coloração dos frutos (Lancaster et al., 1997). Também os pigmentos estão relacionados com um maior valor nutritivo; assim, a presença de carotenóides em frutos frescos indica uma boa fonte de provitamina A (Wright & Kader, 1997). A coloração é uma característica variável, afetada pelo grau de luminosidade e os pêssegos alojados na região mais exposta à luz, como a copa da árvore, tendem a apresentar cores da casca mais luminosas e intensas (Bible & Singha, 1993).

O tamanho e a forma dos frutos diferenciam as cultivares entre si e estão regidos por exigências de mercado. A fim de melhorar estas características, além de melhoramentos genéticos, existem estudos de práticas na lavoura que tendem a obter uniformidade da produção. A compreensão dos aspectos envolvidos no rendimento e qualidade permite otimizar os sistemas de produção (George et al., 1996). A poda durante o repouso hibernar (Miller, 1987), o raleio de folhas e os porta-enxertos empregados influenciam os fatores que caracterizam a aparência dos frutos (Caruso et al., 1997; Génardi & Bruchou, 1992).

A turgescência, ou conteúdo de água dos tecidos vegetais, regulado pelo processo de transpiração, é sustentada antes da colheita pelo fluxo normal de nutrientes por meio da relação planta-fruto. A remoção dos frutos na colheita anula esse vínculo, não obstante, o processo metabólico continua e a perda de água não é recuperada. Essa perda de água altera os componentes do sabor e do aroma do fruto, e ocasiona uma perda de qualidade externa, afetando diretamente a aparência e também o retorno econômico. Em relação à aparência, o efeito mais importante é o aspecto murcho que apresentam os tecidos, sintomatologia que se faz evidente com perdas de água entre 5%-10%, dependendo do tipo de vegetal (Salunkhe et al., 1991; Wills et al., 1989). Do ponto de vista do retorno econômico, uma perda de água significa uma diminuição de quilogramas do produto disponível para a comercialização.

A porcentagem de perda de massa após a colheita está em função da cultivar, estágio de maturação e tamanho do fruto, estruturas naturais presentes na casca, ambiente ao redor do produto, dado pela temperatura, umidade relativa do ar e composição atmosférica (Fernandez, 2000).

Cultivares diferentes submetidas às mesmas condições apresentam distintas porcentagens de perda de massa (Salvador et al., 2000). Frutos colhidos antes de completar seu desenvolvimento ou em estágio de maturação avançada tendem a apresentar maior perda de massa, da mesma forma que os frutos de maior tamanho (Kluge et al., 2002).

A presença de pêlos na casca de pêssegos é uma proteção natural contra desidratação, sendo muitas vezes eliminada nos processos de acondicionamento para comercialização. Como resultado, o fruto apresenta danos físicos, que conduzem a uma maior perda de água e maior sensibilidade ao ataque por fungos (Fernandez, 2000).

A exigência do consumidor leva à implementação de práticas que tendem a conservar as boas características dos frutos, obtidas no momento da

colheita. Um estudo realizado por Bruhn (1995), com base em entrevistas com consumidores e comerciantes, indica uma maior preferência por aqueles pêssegos de tamanho médio a grande, firmes, com um bom sabor, aroma e cor. Por sua vez, nota-se uma preocupação geral pelo fato dos frutos comercializados em estado fresco carecerem de suculência. Deve-se considerar que esse inconformismo do consumidor deriva da não obtenção da qualidade exigida, assim como da perda dos bons atributos do fruto devido a práticas de manuseio inadequadas durante a colheita e pós-colheita (Fernandez, 2000).

2.5 Cor

Durante o amadurecimento, a maioria dos frutos apresenta modificações de cor. Dessa forma, a cor torna-se um atributo importante na determinação do estágio de maturação e qualidade comestível do fruto. As mudanças de coloração são resultantes não só da degradação da clorofila como também da síntese de pigmentos, principalmente carotenóides e antocianinas (Tucker, 1993).

A coloração da casca é um atributo de qualidade que tem especial importância, pois é o único critério disponível para orientar a escolha do consumidor. Para muitos consumidores, a evolução da coloração dos frutos está fortemente relacionada ao aumento da “doçura” e ao desenvolvimento de outros atributos desejáveis. Frutos fortemente coloridos são preferidos, embora a coloração nem sempre represente “qualidade comestível” ou características intrínsecas desejáveis (Robertson et al., 1992).

A degradação da clorofila é o processo predominante na mudança de cor dos frutos e ocorre em função das mudanças de pH, de ácidos, do aumento dos processos oxidativos e da ação das clorofilases (Wills et al., 1998). Em decorrência do amadurecimento, os frutos de pessegueiro perdem a coloração verde da casca, devido à degradação da clorofila e simultaneamente ou

posteriormente a este fenômeno, ocorrem síntese e acréscimo na concentração de carotenóides, que são os pigmentos predominantes em pêssegos maduros (Erez & Flore, 1986).

Pela epiderme ou casca do pêssego pode-se acompanhar a evolução da coloração de recobrimento ou de superfície (vermelho ou amarelo, segundo a cultivar) e a coloração de fundo (verde). Com o avanço do amadurecimento, a coloração de fundo esverdeada muda para branco-creme em cultivares de polpa branca ou amarelo-claro em cultivares de polpa amarelada ou alaranjada. A coloração de recobrimento ou de superfície predominante em pêssegos é avermelhada e ou alaranjada-amarelada, constituindo-se num importante fator aparente de qualidade comercial. A coloração da polpa também evolui durante a maturação, constituindo-se, sobretudo para pêssegos destinados à indústria como fator preponderante de qualidade, na obtenção de produtos enlatados (Martins & Farias, 2001).

A determinação da coloração dos frutos pode ser feita por métodos subjetivos, os quais baseiam-se na intensidade e nas variações de cores perceptíveis ao olho humano, exigindo grande experiência do fruticultor, pois a modificação na coloração da casca é uma característica individual de cada espécie e cultivar. Atualmente, tem-se determinado a coloração dos frutos de maneira objetiva, em um equipamento denominado colorímetro, que expressa a cor nos sistemas L, a*, b* ou L, C, h°, que definem a luminosidade, a cromaticidade e a tonalidade de cor. O a* apresenta uma variação de cores do verde (-a) ao vermelho (+a), o b* apresenta variação de cores do azul (-b) ao amarelo (+b). Este método garante uma maior confiabilidade desta variável (Chitarra & Chitarra, 1990; Kluge et al., 2002).

Deve-se ter cuidado ao utilizar a cor como índice de maturação. Isto porque frutos localizados em certas posições na copa, que recebem raios solares durante boa parte do dia, adquirem coloração muito intensa, resultando em falsa

indicação do estágio de maturação (Bleinroth et al., 1992).

Bron et al. (2002), estudando as alterações anatômicas e físico-químicas de pêssegos 'Aurora-1' e 'Dourado-2', durante cinco períodos de armazenamento refrigerado, verificaram decréscimos nos valores de °h, ou seja, desenvolvimento da cor amarela, principalmente após 28 dias de armazenamento refrigerado. Geralmente, o desenvolvimento da cor (°h) da epiderme dos frutos diminui à medida que se prolonga o armazenamento. Esta mudança na coloração é atribuída tanto à degradação da clorofila quanto à síntese de carotenóides.

Holland (1993), estudando interação entre cálcio e temperatura na conservação pós-colheita de pêssegos cv. Biuti, também verificou desenvolvimento da coloração amarela nos frutos. A intensidade desta cor aumentou com o tempo de armazenamento, atingindo seu máximo aos 40 dias, que foi o último período de armazenamento refrigerado.

2.6 Acidez titulável e pH

Segundo Kramer (1973), os dois métodos mais comumente usados para medir a acidez dos frutos são o potencial hidrogeniônico (pH) e a acidez titulável (AT). O pH determina a concentração hidrogeniônica da solução e a AT representa todos os grupamentos ácidos encontrados (compostos fenólicos, ácidos orgânicos livres e na forma de sais).

A acidez de um fruto é dada pela presença dos ácidos orgânicos, que são os componentes químicos em menor teor em pêssegos, porém, suas concentrações adequadas são imprescindíveis ao sabor e aroma e, por conseguinte, à qualidade comestível dos frutos (Darezzo, 1998).

Em pêssegos, a acidez deve-se à presença dos ácidos cítrico, málico, quínico, succínico, tartárico, acético, oxálico, dentre outros, sendo predominante no período da colheita os ácidos cítrico e málico (Kluge et al., 2002; Wills et al., 1998). Esses ácidos servem de substrato para a respiração e são fundamentais na

síntese de compostos fenólicos, lipídeos e aromas voláteis. Os ácidos são encontrados nos vacúolos das células na forma livre e ou combinados com sais, ésteres e glicosídeos (Chitarra & Chitarra, 1990).

O teor de ácidos orgânicos nos frutos tende a diminuir durante o processo de maturação devido à oxidação dos ácidos no ciclo dos ácidos tricarbóxicos em decorrência da respiração (Brody, 1996). Dessa forma, a variação da acidez pode ser um indicativo do estágio de maturação do fruto, já que a acidez decresce em função do avanço da maturação. Para pêssegos, a determinação do ponto de colheita pela AT é pouco confiável, devido ao fato de haver pouca variação nesta característica durante o processo de maturação (Kluge et al., 2002).

É importante ressaltar que, para uma mesma cultivar, a acidez é influenciada por vários fatores, entre eles, nutrição mineral, condições climáticas, estágio de maturação e localização do fruto na planta, sendo também variável de ano para ano (Girardi & Rombaldi, 2003).

Souza et al. (2000) avaliaram a influência do estágio de maturação na qualidade de frigoconservação de pêssegos cv. Granada e relataram que a acidez titulável diminuiu com o avanço do estágio de maturação, variando de 0,80 a 0,67 g de ácido cítrico/100 g de polpa. Observaram também um aumento nos valores de pH, variando de 3,06 a 3,21, dependendo do estágio de maturação dos frutos.

Martins et al. (2001), estudando o manejo do solo na conservação e na qualidade pós-colheita de pêssegos cv. Chimarrita quando os frutos foram armazenados sob refrigeração por três períodos distintos, verificaram uma diminuição da acidez titulável com o avanço do estágio de maturação e, paralelamente, observaram que ocorreu um aumento no pH com o período de armazenamento e estágio de maturação.

2.7 Sólidos solúveis e açúcares

Os sólidos solúveis (SS) representam os compostos solúveis em água presentes no fruto, como açúcares, vitaminas, ácidos, aminoácidos e algumas pectinas. O teor de SS depende do estágio de maturação no qual o fruto é colhido. Geralmente, ele aumenta durante a maturação pela biossíntese ou degradação de polissacarídeos, até a fase em que o fruto passa a utilizar essa reserva de açúcares para manter sua atividade metabólica (Chitarra & Chitarra, 1990; Gottinari et al., 1998).

Os SS são obtidos por meio de um refratômetro e são expressos em °Brix. Como a solubilidade dos açúcares é dependente da temperatura, é necessário que se proceda à correção do teor de SS para a temperatura de 20°C, embora muitos refratômetros já procedam à correção automaticamente (Kluge et al., 2002).

O teor de SS dá uma idéia da doçura do fruto durante a maturação e é um importante atributo na determinação de seu sabor (Kluge et al., 2002).

A alta luminosidade e as elevadas temperaturas aumentam o nível de SS em função da maior atividade fotossintética e maior acumulação de carboidratos nos frutos (Pantastico et al., 1975).

Os processos bioquímicos de degradação de polissacarídeos que ocorrem no amadurecimento dos frutos estão estreitamente relacionados com o aumento nos níveis de açúcares que proporcionam conseqüente aumento da doçura do fruto. No período de maturação dos frutos, o aumento nos valores dos açúcares se deve à hidrólise do amido e, conseqüentemente, ao acúmulo de sacarose, glicose e frutose (Chitarra & Chitarra, 1990).

Em pêssegos, 75% a 80% dos SS são açúcares, considerando que valores superiores a 10% garantem uma qualidade aceitável. A sacarose é o açúcar predominante, sendo a glicose, a frutose e o sorbitol componentes significativos. As concentrações dos mesmos variam entre as cultivares (Brady,

1993).

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

Lima et al. (1999), em um estudo sobre conservação pós-colheita de pêssegos 'Premier' sob armazenamento refrigerado, observaram tendências de aumento nos teores de sólidos solúveis até 30 dias de armazenamento. Isso, provavelmente, deve-se ao acúmulo em resposta às perdas transpiracionais, com posterior redução aos 40 dias, o que sugere o consumo de açúcares em decorrência dos processos metabólicos, os teores variaram de 8,5 a 11,6°Brix.

Nakasu & Raseira (1999) relataram que o teor de sólidos solúveis para a cultivar Turmalina varia de 9,6 a 13,8°Brix e, para a cultivar Diamante, varia de 10,2 a 15°Brix, considerando-se uma cultivar com um bom teor de açúcares.

Esti et al. (1997) trabalharam em cromatografia líquida (HPLC) com 12 cultivares de pêssego da Itália: 'Babygold 9', 'Grezzano', 'Iris Rosso', 'Beauty Lady', 'Douceur', 'Felicia', 'Kurakata Wase', 'Lucie', 'Oro A', 'Royal Glory', 'Sensation' e 'Yumyeong'. Verificaram que, para todas as cultivares, os teores de sacarose foram mais elevados do que os teores de frutose e glicose. Os teores de sacarose dos frutos variaram de 4,3 a 9,8, os de glicose de 0,4 a 2,0 e os de frutose de 0,4 a 3,4 mg de glicose/100 mg de polpa.

2.8 Firmeza

Freqüentemente, o termo textura tem sido confundido com firmeza. A firmeza da polpa refere-se ao grau de dureza do fruto, enquanto a textura é mais complexa e de difícil determinação, uma vez que ela reflete a sensação

produzida nos lábios, na língua, na mucosa da boca, nos dentes e nos ouvidos. Essas sensações são representadas pela dureza, maciez, fibrosidade, suculência, granulosidade, qualidade farinácea, resistência e elasticidade (Kluge et al., 2002).

Após a mudança da cor, o amolecimento do fruto é a transformação mais evidente que ocorre durante a maturação. Além da importância do ponto de vista econômico, já que afeta a qualidade do fruto, a firmeza tem efeito na resistência ao transporte, na conservação e no ataque de microrganismos (Awad, 1993). Em muitos frutos, como o pêssego, a diminuição da firmeza começa ainda na planta. Embora o interesse de prolongar a vida útil desses frutos tenha conduzido, cada vez mais, à obtenção de cultivares mais firmes, um certo amaciamento da polpa é desejável no momento do consumo (Fernandez, 2000).

O amolecimento dos frutos pode ser resultante de três processos: da perda excessiva de água dos tecidos, com diminuição da pressão de turgescência, que ocorre em situações de armazenamento em baixa umidade relativa do ar, da hidrólise do amido ou em decorrência de modificações observadas na lamela média e parede celular, principalmente devido à atividade enzimática (Kluge et al., 2002).

A firmeza da polpa de um fruto, a aparência e o sabor são os três elementos que indicam 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 (Fernandez, 2000).

A firmeza dos frutos é influenciada por vários fatores, entre eles o estágio de maturação, as condições climáticas durante o período de colheita e a variabilidade genética (Paiva et al., 1995).

Gottinari et al. (1998) relataram valores de firmeza da polpa de pêssego cv. BR-1 variando de 65,7 N para 58,0 N para o estágio verdoengo e, para o

estádio meio maduro, de 49,9 N para 41,8 N, após 28 dias de armazenamento refrigerado.

Mendonça et al. (1999) avaliaram pêssegos da cv. Chimarrita e encontraram valores de firmeza variando de 65,6 N a 70,0 N.

2.9 Alterações durante o amadurecimento

Crookes & Grierson (1983) têm sugerido que, durante o amadurecimento, ocorre uma descompartimentalização das células, devido ao aumento da permeabilidade das membranas celulares, alterando a atividade de enzimas envolvidas no amadurecimento, tornando o fruto mais susceptível às deteriorações fisiológicas e físicas.

O amadurecimento é uma fase importante do desenvolvimento dos frutos, pois torna-os palatáveis e comercialmente atrativos, em função das mudanças na coloração, na textura, na concentração de açúcares e compostos aromáticos, bem como na acidez e compostos fenólicos, sendo estas alterações acentuadas em suas características físicas e físico-químicas. Essas mudanças envolvem complexas transformações no metabolismo dos frutos, os quais são decorrentes do aumento da atividade enzimática e, no caso dos frutos do tipo climatérico como o pêssego, estão associadas às mudanças da atividade respiratória e biossíntese de etileno. O amadurecimento leva o fruto à senescência, fase final do processo de desenvolvimento do fruto (Rhodes, 1980; Vendrell & Palomer, 1997).

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

2.10 Pectinas

As substâncias pécnicas atuam como material cimentante e encontram-se, principalmente, depositadas na parede celular, sendo responsáveis pelas mudanças na firmeza dos frutos (Chitarra & Chitarra, 1990). Estas derivam do ácido poligalacturônico e ocorrem na forma de pectina, protopectina, ácidos pectínicos e ácidos pécticos. Segundo Kashiap et al. (2001), quimicamente, as substâncias pécnicas são complexos coloidais de polissacarídeos ácidos, com uma estrutura formada por resíduos de ácidos galacturônicos unidos por ligações α -1,4. Os grupos carboxila dos ácidos galacturônicos são parcialmente esterificados por grupos metila e parcialmente ou completamente neutralizados por íons sódio, potássio ou amônio.

A protopectina é a forma insolúvel dos compostos pécticos e estabelece ligações com outras cadeias poliméricas adjacentes, por meio de ligações com cálcio, constituindo um polímero de alto peso molecular, denominado pectato de cálcio. As pectinas são cadeias de ácido poligalacturônico totalmente metiladas, enquanto os ácidos pectínicos apresentam cadeias poligalacturônicas com grau de metilação inferior a 100%; já os ácidos pécticos são os ácidos poligalacturônicos que não apresentam metilação. A desesterificação e a hidrólise da protopectina a transformam em ácidos pectínicos (esterificados com grupos metílicos) e em ácidos pécticos (sem esterificação) que apresentam menores pesos moleculares e são chamados de pectinas solúveis (Cheftel & Cheftel, 1992; Xisto, 2002).

O aumento nos teores de pectina solúvel indicam amaciamento do fruto e acontecem devido ao fato das substâncias pécnicas serem degradadas a ácido galacturônico solúvel (Adams, 1991).

O amadurecimento de frutos é acompanhado por mudanças aparentes no tamanho molecular dos polímeros da parede celular, que implicam na ação de enzimas capazes de degradar componentes específicos da parede celular

(Oliveira Júnior, 2004).

Fernandez (2000) encontrou teores de pectina total igual a 0,440 mg de ácido galacturônico/100 mg de polpa, pectina solúvel de 0,325 mg de ácido galacturônico/100 mg de polpa e 75% de solubilização de pectinas em pêssegos da cv. Marli, após 4 dias de armazenamento a 20°C, em atmosfera regular.

2.11 Pectinametilesterase, poligalacturonase e β -galactosidase

Até o presente momento, nenhuma enzima tem sido relatada como única na regulação do desenvolvimento da maciez dos frutos. Um grande número de enzimas tem participação na degradação biológica das substâncias pécticas, embora algumas não sejam estudadas. Dentre elas, as mais importantes e objetos de maiores estudos são a pectinametilesterase (EC 3.1.1.11) e a poligalacturonase (Fonseca, 1974).

A pectinametilesterase (PME) está presente no final do desenvolvimento de frutos. Esta enzima catalisa a desmetilação dos ésteres metílicos dos ácidos poligalacturônicos e se encontra largamente distribuída em raízes, caules, folhas e frutos da maioria das plantas (Brady, 1993; Palmer, 1971; Pimenta et al., 2000). A atuação da PME desmetilando as pectinas se faz necessária, uma vez que a poligalacturonase se torna inativa na presença de grupos metílicos (Braverman, 1963).

A poligalacturonase (PG), presente durante o amadurecimento de frutos, é uma enzima que transforma os polímeros de ácido galacturônico em ácidos pécticos e ácidos pectínicos, solúveis em água e catalisa a hidrólise das ligações α -1,4, entre os resíduos do ácido galacturônico no interior da cadeia de pectina. Essa enzima é classificada em dois grupos, com base na sua ação sobre o substrato: exo e endopoligalacturonase (Brady, 1993; Chitarra, 1999; Konno et al., 1983).

A endopoligalacturonase (EC 3.2.1.15) ocasiona uma ruptura das

cadeias de ácidos galacturônicos, obtendo formas ao acaso e efetivamente reduz o tamanho molecular. Por outro lado, a exopoligalacturonase (EC 3.2.1.67) remove as unidades de monômeros provenientes do final da cadeia do substrato, com um mínimo efeito sobre a macromolécula (Pressey & Avants, 1978).

No entanto, existem outras enzimas pécticas que também têm sido estudadas e relacionadas ao amaciamento dos frutos. A perda de certos açúcares neutros, especialmente galactose, foi observada durante o amadurecimento de frutos, tais como maçãs, morangos e tomates (Pressey, 1983). Uma enzima capaz de catalisar este declínio é a β -galactosidase (EC 3.2.1.23) (Carrington & Pressey, 1996). Essa enzima pode contribuir significativamente para o amaciamento do fruto e modificações na parede celular. A β -galactosidase ocorre em um número de isoformas, as quais podem ser distribuídas de modo diferenciado no tecido. Essa enzima hidrolisa as ligações cruzadas de galactana e causa o afrouxamento dos poliuronídeos de parede celular (Wallner, 1978).

2.12 Etileno

A velocidade e a intensidade das alterações durante o amadurecimento e senescência de frutos climatéricos são coordenadas pela produção de etileno. Neste particular, os pêssegos são classificados como frutos produtores de elevadas concentrações de etileno, na faixa de 10 a 100 nL/kg/h, a 20°C (Kader, 1980; Latché et al., 1995). O etileno pode promover diferentes respostas em função do estágio de desenvolvimento, das condições ambientais e da espécie ou mesmo da cultivar dos frutos (Lelivrieve et al., 1997).

O etileno é formado a partir do aminoácido metionina via S-adenosil L-metionina (SAM). O SAM é convertido a ácido 1-aminociclopropano 1-carboxílico (ACC) e este é, subseqüentemente, oxidado a etileno. A conversão do SAM para ACC é catalisada pela enzima ACC sintase e a oxidação do ACC para etileno é dependente da ação da enzima ACC oxidase (Taiz & Zeiger,

1998).

O etileno é biologicamente ativo em baixas concentrações e seus efeitos são comercialmente importantes na agricultura (Abeles et al., 1992). As taxas de produção de etileno pelos tecidos são, geralmente, baixas. A concentração necessária para induzir o amadurecimento na fase pré-climatérica é dependente da espécie e estágio de maturação dos frutos.

O controle da ação e da biossíntese de etileno é feito de várias formas, sendo uma prática comum na pós-colheita, que tem como objetivo o prolongamento da vida útil do vegetal (Azzolini, 2002).

A ação do etileno pode ser bloqueada pela utilização de compostos que atuam nos seus sítios receptores presentes nas membranas celulares, destacando-se o composto 1-metilciclopropeno (1-MCP), que foi descoberto e vem sendo amplamente testado para utilização em pós-colheita. Este composto liga-se de modo irreversível aos receptores de etileno, impedindo sua ação e, conseqüentemente, bloqueando as reações do amadurecimento dependentes de etileno (Serek et al., 1994).

Matooko et al. (2001) avaliaram a produção de etileno em pêssegos tratados com 1-MCP. Estes valores variaram de 0,2 nL/g/h, no dia 0 a 36,0 nL/g/h, no 9º dia, para os frutos controle e 0,2 nL/g/h, no dia 0 a 25,0 nL/g/h, no 9º dia, para os frutos tratados com 1-MCP por 18 horas, a uma concentração de 20 nL/L, sendo os frutos armazenados a 24°C.

Gottinari et al. (1998), estudando frigoconservação de pêssegos cv. BR-1, observaram valores médios gerais de produção de etileno de 2,22 nL/g/h para frutos colhidos verdoengos, quando avaliados 8 horas após a saída da câmara, passando para 24,62 nL/g/h após 48 horas em temperatura ambiente. Nestas mesmas condições, pêssegos colhidos meio maduros aumentaram a produção de etileno de 8,39 para 52,18 nL/g/h, tendo os pêssegos colhidos no estágio verdoengo apresentado uma menor produção de etileno quando comparados aos

frutos colhidos meio maduros.

2.13 Papel do 1-metilciclopropeno

O 1-metilciclopropeno (1-MCP) (Figura 1) é um composto volátil que tem demonstrado ser um potente inibidor da ação do etileno. Ele tem sido utilizado com sucesso na conservação de flores, hortaliças e frutos, com aumento na vida útil desses produtos e manutenção de uma boa qualidade dos mesmos (Serek et al., 1995).

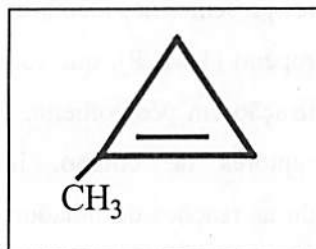


FIGURA 1 Estrutura do 1-metilciclopropeno (1-MCP)

Tal composto apresenta este efeito por ligar-se irreversivelmente ao receptor do etileno na membrana celular, inibindo, assim, o seu estímulo fisiológico e a transdução de sinal, influenciando no processo de amadurecimento dos frutos (Sisler, 1991).

Como a aderência do 1-MCP ao local receptor do etileno é substancialmente mais eficiente do que a do próprio etileno, o 1-MCP é eficaz, mesmo em concentrações extremamente baixas, na faixa de partes por bilhão (Rohm and Haas, 2002).

A concentração e o tempo de exposição dos frutos são fatores limitantes para uma boa resposta ao 1-MCP. Quanto maior o tempo de exposição ao

produto, menor será a concentração para se conseguir o efeito pretendido (Jiang et al., 1999). A concentração de 1-MCP necessária para bloquear a ação do etileno varia de acordo com a espécie/cultivar, o estágio de maturação e a temperatura (Rupasinghe et al., 2000).

A maioria das respostas do 1-MCP pode ser revertida pelo etileno após decorrência de um determinado período de tempo, pela geração de novos receptores de etileno (Rohm and Haas, 2002).

Embora o 1-MCP seja um gás, ele tem sido formulado como pó com 0,14% de concentração, o qual libera o ingrediente ativo quando misturado a uma solução básica ou água (Rohm and Haas, 2002).

Diversos estudos com frutos têm sido realizados para verificar a eficácia do 1-MCP, dentre eles pode-se citar os de Kluge et al. (2002) que estudaram a vida útil de pêssegos 'Aurora-1' tratados com 900 nL/L de 1-MCP durante 12 horas a 25°C e os mantiveram em temperatura ambiente durante 6 dias. Estes autores concluíram que os frutos tratados com 1-MCP apresentaram maior firmeza de polpa e menor perda de coloração de fundo, quando comparados aos frutos controle. O 1-MCP reduziu o desenvolvimento de podridões em frutos do estágio verde e, portanto, ele apresenta potencial de aplicação comercial em pêssegos, visando retardar o amadurecimento e aumentar sua vida útil pós-colheita.

Liguori et al. (2004) avaliaram duas cultivares de pêssego de polpa branca, 'Almog' e 'Oded', tratados com 20 µL/L de 1-MCP por 20 horas, mantidos por 5 dias a 0°C e depois retirados do armazenamento refrigerado e armazenados por 7 dias a 20°C. Concluíram estes autores que este tratamento foi eficiente para estender a vida útil destes pêssegos com amolecimento rápido.

Jacomino et al. (2002) estudaram o amadurecimento e a senescência de mamão 'Sunrise Solo' no estágio verde e maduro, tratados com 1-MCP e mantidos à temperatura ambiente durante 8 dias. Observaram que os frutos

tratados com 1-MCP, na concentração de 90 e 270 nL/L, apresentaram maior firmeza, redução da taxa respiratória e menor produção de etileno. O 1-MCP aumentou a vida útil dos frutos do estágio verde de 4 para 6 dias e frutos maduros de 2 para 4 dias.

Girardi et al. (2003) avaliaram a conservação de caqui cv. Fuyu, pela aplicação de várias concentrações de 1-MCP e obtiveram os melhores resultados com os frutos tratados com uma concentração de 312 nL/L de 1-MCP por 12 horas, armazenados a 0°C por até 90 dias. Os resultados demonstraram que, nos frutos tratados, houve um maior desenvolvimento de coloração vermelha e maior firmeza de polpa quando comparados aos frutos controle.

Lima et al. (2004), estudaram conservação pós-colheita de melões 'Galia' tratados com 300 nL/L de 1-MCP por 12 horas, mantidos à temperatura ambiente por até 20 dias e relataram que o 1-MCP reduziu a atividade respiratória, atrasou o pico de produção de etileno e retardou a evolução do amaciamento da polpa e o desenvolvimento da região de abscisão do pedúnculo. Verificaram também que a aparência interna dos frutos tratados foi melhor que a dos frutos controle.

Diante do exposto, pode-se ter uma idéia do quanto este composto pode contribuir para aumentar a vida útil e manter a qualidade dos frutos, no entanto, são necessários maiores estudos, pois, como já foi mencionado, a concentração necessária de 1-MCP para bloquear a ação do etileno é variável de acordo com a temperatura, espécie, cultivar e estágio de maturação dos frutos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Procedência e colheita dos frutos

Os frutos da cultivar Diamante, espécie *Prunus persica* (L.) Batsch, foram colhidos em uma propriedade rural localizada no município de Nepomuceno, Minas Gerais, situado a 843 m de altitude e tem como coordenadas geográficas 21°13'50'' de latitude Sul e 45°10'50'' de longitude W. Gr. (IBGE, 1959).

Foram colhidos 330 frutos no dia 13/11/2003, pela manhã, colocados em caixas de polietileno previamente limpas e sanificadas. Imediatamente após a colheita, os frutos foram transportados para o Laboratório de Bioquímica do Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais.

3.2 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial (2x6), sendo 2 tratamentos (com 1-MCP e controle), 6 tempos de análise, correspondente aos dias 0, 2, 4, 6, 8 e 10, com 4 repetições de 4 frutos para cada tratamento.

3.3 Preparo das amostras, instalação e tratamentos

Dos 330 frutos colhidos, 192 foram selecionados em relação ao tamanho, estágio de maturação e ausência de injúrias. Logo após, foram imersos em uma solução de hipoclorito de sódio a 1% por 1 minuto para desinfecção. Em seguida, foram colocados sobre papel-toalha para secar à temperatura ambiente. Após essa etapa, foram separados, ao acaso, em 2 lotes de 96 frutos cada.

Os frutos do primeiro lote receberam o tratamento com 1-metilciclopropeno (1-MCP) na concentração aproximada de 625 nL/L por 12 horas, em câmara hermeticamente fechada. A concentração de 1-MCP utilizada no experimento foi a recomendada por Rohm and Haas (2002). Os do segundo lote não receberam tratamento e foram utilizados como controle, no entanto, para que o experimento fosse conduzido nas mesmas condições, os frutos desse lote foram mantidos em outra câmara hermeticamente fechada por 12 horas.

Ao final desse período, os frutos foram retirados das câmaras, codificados, pesados e armazenados à temperatura ambiente ($22 \pm 2^\circ\text{C}$ e $77 \pm 2\%$ UR), em uma estante de ferro por 10 dias. As análises foram iniciadas logo após a aplicação do 1-MCP (dia zero) e, a cada 2 dias, até o fim do período de armazenamento, o mesmo ocorreu para os frutos controle.

Após as análises físicas, os frutos foram descascados e picados. Uma parte foi congelada em nitrogênio líquido e armazenada em sacos de polietileno hermeticamente fechados, devidamente identificados e acondicionados a -18°C , para as análises de atividades enzimáticas. A outra parte foi triturada em liquidificador, até a obtenção de uma massa homogênea, sendo também acondicionada em sacos de polietileno hermeticamente fechados, devidamente identificados e armazenados a -18°C para a realização das outras análises.

As análises realizadas estão descritas a seguir.

3.4 Análises físicas

3.4.1 Perda de massa

A perda de massa foi medida por meio da diferença entre a massa inicial dos frutos com aquela obtida a cada dia de análise, utilizando-se uma balança semi-analítica Precision, modelo PR1000. Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.4.2 Firmeza

A firmeza foi medida nos frutos inteiros, utilizando-se um penetrômetro MC Cormick, modelo FT 011, com ponteira de 8 mm. Foi realizada em 4 partes diferentes na região equatorial do fruto, sendo removida uma pequena porção da casca antes da análise. Os resultados foram expressos em Newtons, multiplicando-se os valores obtidos em libras por 4,448.

3.5 Análises químicas

3.5.1 Sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis (SS) foi determinado no filtrado por leitura em refratômetro digital da marca Atago, modelo PR-100 Palette, com ajuste automático de temperatura e expresso em °Brix, segundo metodologia da AOAC (2000).

3.5.2 Extração e análise de açúcares totais, redutores e sacarose

Os açúcares totais e redutores foram extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (2000), e doseados pelo método descrito por Noelting & Bernfeld (1948). A sacarose foi determinada pela diferença entre açúcares totais e redutores, multiplicada pelo fator 0,95 (fator de conversão do açúcar invertido em sacarose). Os resultados foram expressos mg de glicose/100 mg de polpa.

3.5.3 pH

O pH foi medido utilizando-se um peagâmetro (Micronal modelo B371), segundo técnica da AOAC (2000).

3.5.4 Acidez titulável

A acidez titulável (AT) foi determinada por titulação do filtrado com uma solução padronizada de NaOH 0,1 N, segundo técnica do Instituto Adolfo Lutz (1985) e expressa em g de ácido cítrico/100 g de polpa.

3.5.5 Extração e análise de substâncias pécticas

A extração das substâncias pécticas foi feita seguindo-se a técnica adaptada por McCready & McComb (1952) e determinada colorimetricamente por meio da reação com carbazol, segundo a técnica de Bitter & Muir (1962). Os resultados foram expressos em mg de ácido galacturônico/100 mg de polpa.

3.6 Análises de atividades enzimáticas

3.6.1 Atividade de pectinametilsterase

A técnica descrita por Jen & Robinson (1984) foi utilizada para a determinação da atividade da pectinametilsterase (PME). A unidade de atividade foi considerada como sendo a quantidade de enzima capaz de catalisar a desmetilação de pectina, correspondente a 1nmol de NaOH por minuto por grama de tecido, sob as condições de ensaio.

3.6.2 Atividade de poligalacturonase

A atividade da poligalacturonase (PG) foi determinada segundo o método utilizado por Pressey et al. (1973). Os grupos redutores liberados foram determinados segundo Noelting & Bernfeld (1948). A atividade da PG foi também determinada segundo Markovic et al. (1975) e os grupos redutores foram doseados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944). Uma unidade de atividade de PG foi definida como a quantidade de enzima capaz de

catalisar a formação de 1nmol de grupos redutores por minuto por grama de tecido, sob as condições de ensaio.

3.6.3 Atividade de β -D-galactosidase

A atividade de β -D-galactosidase foi determinada segundo a técnica descrita por Ali et al. (1995). Uma unidade de enzima foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar a liberação de 1 micromol de p-nitrofenol por minuto nas condições de ensaio.

3.7 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e, quando significativas, as médias foram comparadas, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade e alguns parâmetros foram submetidos a análise de regressão. Os modelos de regressão polinomial foram selecionados, observando-se a significância do teste F para cada modelo e seus respectivos coeficientes de determinação. As análises foram realizadas com auxílio do software SANEST (Zonta & Machado, 1991).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância das variáveis analisadas são mostrados nas Tabelas 1A e 2A do Anexo.

4.1 Perda de massa

Para a perda de massa não houve significância para a interação entre os fatores estudados, entretanto, os tratamentos (com 1-MCP e controle) e os dias de armazenamento foram significativos (Tabela 1A do Anexo).

A perda de massa se relaciona, principalmente, à perda de água, que é uma das principais causas da deterioração, resultando não apenas em perdas quantitativas mas também na aparência (causando murchamento e enrugamento nos frutos), nas qualidades texturais (causando amaciamento, perda de frescor e de suculência) e na qualidade nutricional (Kader, 2002).

A perda de massa aumentou linearmente até o final do armazenamento (Figura 2). Entretanto, ao se observar a Tabela 1, verifica-se que a perda de massa foi maior nos frutos controle, sugerindo que o 1-MCP diminuiu os processos fisiológicos do fruto. Segundo Chitarra & Chitarra (1990), as perdas de massa entre 3% e 6% são suficientes para causar redução na qualidade de muitos produtos, enquanto que outros, mesmo perdendo 10% ou mais de umidade, ainda são comercializáveis. Observou-se que os frutos tratados com 1-MCP aos 8 dias de armazenamento, mesmo tendo perdido em torno de 16% de umidade, ainda se apresentavam apropriados para o consumo. Já os frutos controle, neste mesmo dia, tinham 18% de perda de massa e já apresentavam um aspecto murcho e, em alguns frutos, já se notava o desenvolvimento de fungos.

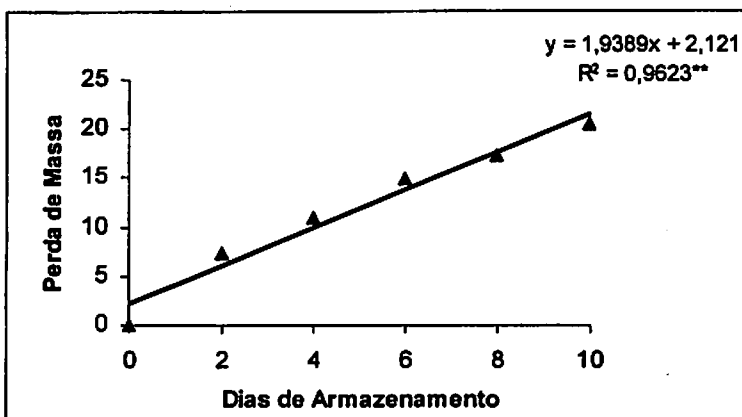


FIGURA 2 Perda de massa (%) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais. DQI, UFLA, 2004.

TABELA 1 Perda de massa (%) em pêssegos cv. Diamante, com e sem aplicação de 1-MCP.

Tratamento	Médias
Controle	14,67 A
1-MCP	13,69 B

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

A perda de massa foi, em média, de 14,67% para os frutos controle e 13,69% para os frutos que receberam o tratamento com 1-MCP.

Darezzo (1998), em um estudo com pêssegos da cv. Aurora-1 e cv. Biuti, em frutos armazenados sob condições ambientais aos 6 dias, obteve valores de perda de massa para os frutos controle da ordem de 18,48% para cv. Aurora-1 e 15,57% para os cv. Biuti. Já Souza (1998), avaliando a resistência pós-colheita de pêssegos 'Biuti', obteve perdas de massa de 24,55% para frutos

controle armazenados por 6 dias a uma temperatura de 25°C. Neste trabalho, a perda de massa foi inferior àquelas obtidas por esses autores, o que pode ter sido devido, principalmente, à cultivar estudada, demonstrando, dessa forma, que a cv. Diamante é mais promissora para o mercado de frutas frescas.

4.2 Firmeza

A interação entre os dois fatores estudados foi significativa (Tabela 1A do Anexo). Verificou-se que, ao longo do período de armazenamento, houve um decréscimo na firmeza dos pêssegos (Figura 3), como consequência do avanço do processo natural de amaciamento e senescência dos frutos. No último dia de armazenamento, os frutos controle apresentaram uma perda de firmeza média de 61%, enquanto nos frutos tratados com 1-MCP essa redução foi de 31% em relação à firmeza obtida no dia 0, o que mostra ser o 1-MCP eficaz em manter a firmeza dos frutos.

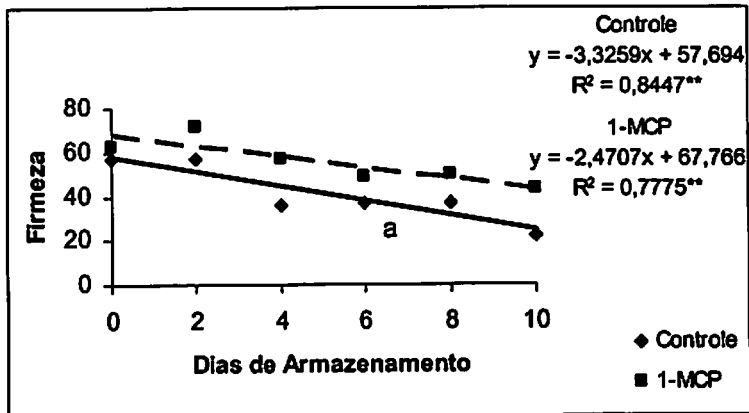


FIGURA 3 Firmeza (N) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais. DQI, UFLA, 2004.

Kluge & Jacomino (2002), estudando a vida útil de pêssegos tratados com 1-MCP, observaram uma redução de 66% na firmeza de frutos não tratados e uma redução de 53% para pêssegos 'Aurora-1' tratados com 900 nL/L de 1-MCP por 12 horas, após 6 dias de armazenamento à temperatura ambiente. Os valores obtidos neste trabalho, após 6 dias de armazenamento à temperatura ambiente para pêssegos cv. Diamante, foram 35% para frutos controle e 23% na redução da firmeza para os frutos tratados com 625 nL/L de 1-MCP por 12 horas. Embora os frutos da cv. Aurora-1 tenham sido tratados com uma maior concentração do produto, as diferenças nos valores de perda de firmeza devem-se às características da própria cultivar em estudo que foi melhorada visando à industrialização dos frutos, sendo um dos requisitos básicos a maior firmeza da polpa.

O amaciamento dos frutos pode ser resultado da perda de vapor d'água, o que provoca a perda de pressão de turgescência das células, mas, também tem sido atribuído, principalmente, à hidrólise de polissacarídeos da parede celular, à degradação enzimática da protopectina em pectina solúvel e à solubilização de conteúdos celulares e da parede celular (Deshpande & Salunke, 1964). O 1-MCP tem sido utilizado para inibir a síntese de etileno, pois, sabe-se que este fitormônio é o desencadeador dos processos de maturação e senescência dos frutos climatéricos, resultando, assim, em uma maior qualidade dos frutos e em um aumento na sua vida útil. Dessa forma, neste estudo, pôde-se constatar a eficiência do produto em manter uma maior firmeza.

4.3 Sólidos solúveis

Os sólidos solúveis representam o conteúdo de açúcares solúveis, ácidos orgânicos e outros constituintes menores (Hobson & Grierson, 1993).

A análise estatística mostrou-se significativa apenas para o fator dias de armazenamento (Tabela 1A do Anexo). Os teores de sólidos solúveis (SS)

aumentaram até o 6º dia (Figura 4), em consequência da transformação das reservas dos frutos em açúcares solúveis, como também devido à perda de vapor d'água da polpa por transpiração, conduzindo a uma maior concentração (maior teor) desses sólidos. A partir daí, o fruto passou a utilizar essa reserva de açúcares como fonte de energia para manter sua atividade metabólica. Uma vez que os SS não foram influenciados pelo tratamento, pode-se pensar que o sabor dos frutos tratados com 1-MCP também não tenham sido alterados. A variação encontrada para o teor de sólidos solúveis foi de 10,5 a 13,5°Brix, o que está de acordo com os dados encontrados por Chalfun et al. (2002) ao avaliarem o efeito da irrigação e da poda hibernar na antecipação da colheita do pêssego 'Diamante' obtendo teores de SS que variaram de 12 a 14°Brix, para frutos não-irrigados e 11,6 a 13,1°Brix, para frutos irrigados.

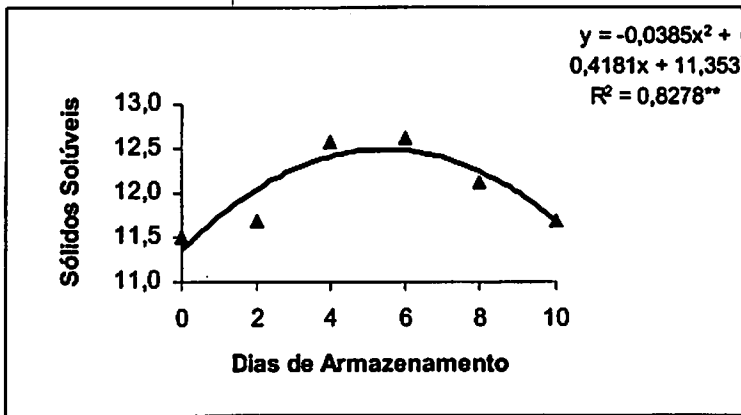


FIGURA 4 Teores médios de sólidos solúveis (°Brix) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais. DQI, UFLA, 2004.

Mendonça et al. (1999) obtiveram valores médios de sólidos solúveis de 12°Brix ao avaliar a produção da planta e a qualidade de pêssegos cv. Chimarrita em diferentes sistemas de cultivo.

Oliveira & Cereda (2003), avaliando pêssegos da cv. Biuti, reportaram aumento nos teores de SS de 9,3 a 10,1°Brix nos dias 0 e 9 de armazenamento, respectivamente, à temperatura ambiente, decrescendo em seguida para 9°Brix no 12º dia, quando os frutos já estavam em senescência. As variações encontradas podem ser devido às diferentes cultivares utilizadas, diferenças nas condições ambientais de armazenamento e tratos culturais.

4.4 Açúcares totais, sacarose e açúcares redutores

A análise de variância (Tabela 1A do Anexo) mostrou que houve diferença significativa para a interação entre tratamentos (com 1-MCP e controle) x dias de armazenamento para os açúcares totais, redutores e sacarose.

Para os frutos controle, os teores de açúcares totais aumentaram até o 6º dia, acompanhado por um declínio e um pequeno aumento ao final do período de armazenamento (Tabela 2). Os frutos tratados com 1-MCP tiveram um aumento nos teores de açúcares totais até o 4º dia e, após esse período, houve um decréscimo até o fim do armazenamento (Figura 5). Este comportamento está de acordo com o observado para os sólidos solúveis, pois estes aumentaram até o 6º dia de armazenamento.

TABELA 2 Teores médios de açúcares totais (mg glicose/100 mg polpa) em pêsegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais.

Tratamento	Dias de armazenamento					
	0	2	4	6	8	10
Controle	7,76	8,26	8,7	9,48	7,24	7,95

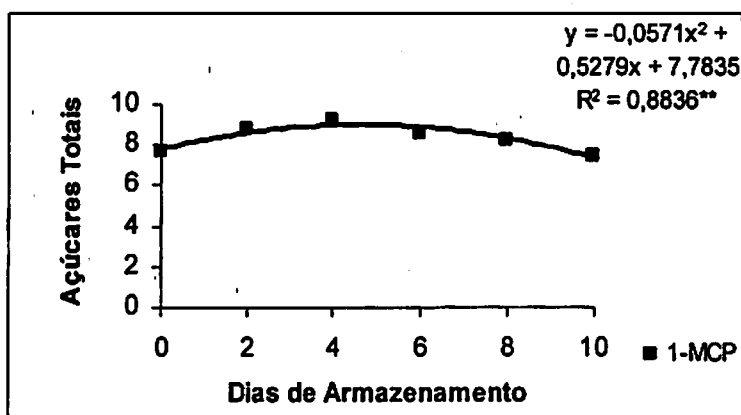


FIGURA 5 Teores médios de açúcares totais (mg glicose/100 mg polpa) em pêsegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais. DQI, UFLA, 2004.

Fernandez (2000) observou um aumento nos teores de açúcares totais para pêsegos 'Marli' armazenados a 20°C sob atmosfera modificada do dia da colheita ao 2º dia de armazenamento. Este valor se manteve constante até o 4º dia, sendo esta variação de 8,3 a 9,5 mg de glicose/100 mg de polpa.

Darezzo (1998), estudando pêsegos cv. Aurora-1 e cv. Biuti, observou aumentos nos teores de açúcares totais de frutos controle armazenados por 6 dias

à temperatura ambiente. Estes teores aumentaram de 4,46 a 6,80 mg de glicose/100 mg de polpa para a cv. Aurora-1 e 4,48 a 7,12 mg de glicose/100 mg de polpa para a cv. Biuti nos dias 0 e 6 de armazenamento, respectivamente, sendo estes resultados inferiores aos obtidos neste trabalho, pois os frutos controle apresentaram teores de açúcares totais de 7,76 no dia 0 e 9,49 mg de glicose/100 mg de polpa no 6^o dia de armazenamento.

Os açúcares presentes nos frutos na forma livre ou combinada são responsáveis pela doçura, pelo sabor e aroma, por meio do balanço com os ácidos, pela cor atrativa, como derivados das antocianinas e pela textura, quando combinados adequadamente com polissacarídeos estruturais.

O teor de açúcares, usualmente, aumenta com o amadurecimento dos frutos por meio de processos de biossíntese ou pela degradação de polissacarídeos. As variações numa mesma espécie são decorrentes de fatores diversos, como cultivares, tipo de solo, condições climáticas e práticas culturais.

Os principais açúcares solúveis presentes em frutos são a glicose, a frutose e a sacarose. A sacarose é o principal açúcar de translocação das folhas para os frutos; no entanto, apenas em alguns frutos a sua concentração excede à dos açúcares redutores, como ocorre em pêssegos (Chitarra & Chitarra, 1990).

Os açúcares em pêssegos maduros correspondem de 65%-80% dos sólidos solúveis (Brady, 1993), dados próximos aos encontrados neste trabalho, que foram da ordem de 70% 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 de desenvolvimento dos frutos (Bicalho, 1998).

Os frutos tratados com 1-MCP e os frutos controle apresentaram a mesma tendência com relação aos teores de sacarose (Figura 6) e não apresentaram diferenças significativas para os tratamentos. Houve um aumento

nos teores de sacarose até o 4^o dia, sendo este valor igual a 6,96 mg de glicose/100 mg de polpa, decrescendo, em seguida, até o fim do armazenamento, atingindo 5,20 mg de glicose/100 mg de polpa no 10^o dia. Este comportamento está de acordo com o obtido por Oliveira et al. (2001), que observaram aumento nos teores de sacarose até o 9^o dia de armazenamento à temperatura ambiente, decrescendo, em seguida, até o 12^o dia, sendo este o último dia de armazenamento para estes frutos. O maior valor observado por estes autores foi 4,6, obtido no 9^o dia e o menor foi 1,9 mg de glicose/100 mg de polpa, obtido no 12^o dia de armazenamento para os frutos da cv. Biuti. Já Nunes (2003) observou um decréscimo nos teores de sacarose para os frutos controle da cv. Premier ao final de 5 dias de armazenamento à temperatura ambiente. Estes valores variaram de 4,81, no dia 0 a 4,42 mg de glicose/100 mg de polpa no 5^o dia de armazenamento. Os teores encontrados na literatura são inferiores aos obtidos neste trabalho.

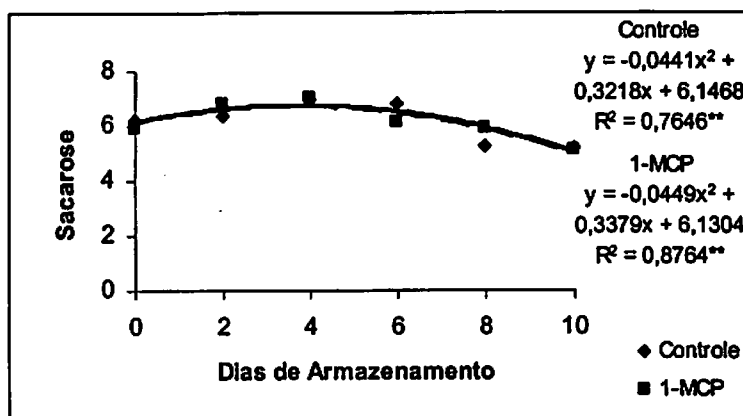


FIGURA 6 Teores médios de sacarose (mg glicose/100 mg polpa) em pêsegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais. DQI, UFLA, 2004.

Os teores de açúcares redutores tiveram comportamento inverso nos dois tratamentos (Figura 7). Os frutos tratados com 1-MCP apresentaram maiores teores de açúcares redutores durante todo o período de armazenamento, quando comparados aos frutos controle.

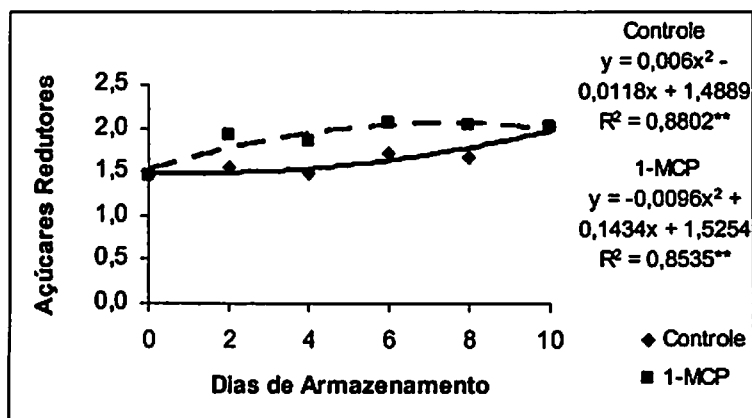


FIGURA 7 Teores médios de açúcares redutores (mg glicose/100 mg polpa) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais. DQI, UFLA, 2004.

Ao se observar a Figura 6, verifica-se que a sacarose aumentou até o 4º dia de armazenamento. A partir daí, começou a ser degradada a açúcares redutores, o que justifica os aumentos dos mesmos na Figura 7. Nos frutos tratados com 1-MCP, os teores de açúcares redutores foram maiores que nos frutos controle, caracterizando um aumento do metabolismo nos frutos controle. Os frutos tratados com 1-MCP apresentaram teores mais elevados de sacarose e açúcares redutores no 8º dia de armazenamento (Figuras 6 e 7), o que pode tornar o fruto mais apreciado pelo consumidor.

Os maiores teores de açúcares redutores, isto é, 2,05 mg de glicose/100 mg de polpa para os frutos tratados com 1-MCP, foram obtidos no 6^a dia de armazenamento. Já para os frutos controle, este valor foi de 1,72 mg de glicose/100 mg de polpa, sendo estes resultados superiores aos encontrados por Nunes (2003) em pêssegos da cv. Premier. Esta autora observou teores de 0,98 mg de glicose/100 mg de polpa para frutos controle no 5^a dia de armazenamento à temperatura ambiente.

Oliveira et al. (2001) encontraram valores de açúcares redutores variando de 0,0 a 0,3 mg de glicose/100 mg de polpa para pêssegos 'Biuti' armazenados à temperatura ambiente por 12 dias, inferior aos encontrados neste trabalho. As diferenças encontradas nos teores de açúcares neste trabalho e nos resultados encontrados na literatura se devem a diferentes cultivares estudadas, ao tipo de solo, condições climáticas e práticas culturais.

4.5 pH

Na Tabela 2A do Anexo encontra-se a análise de variância referente ao pH. Observa-se efeito significativo para os tratamentos, dias de armazenamento e para a interação entre estes fatores.

Os valores de pH aumentaram, tanto nos frutos controle quanto nos frutos tratados com 1-MCP, durante o armazenamento (Figura 8).

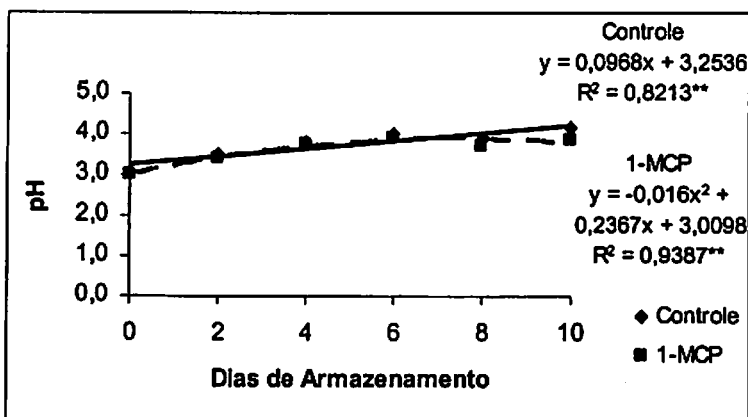


FIGURA 8 Média de pH em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais. DQI, UFLA, 2004.

Com o amadurecimento dos frutos, em geral ocorre um aumento no pH. Nos frutos tratados com 1-MCP, este aumento no pH foi um pouco menor que nos frutos controle, caracterizando um amadurecimento menos acentuado nesses frutos.

Souza (1998), estudando a resistência pós-colheita de pêssegos 'Biuti' a *Monilinia fructicola*, encontrou valores de pH variando de 3,66 a 3,87, nos dias 0 e 8, respectivamente, de armazenamento sob temperatura ambiente. Os frutos desta cultivar apresentaram uma variação de pH inferior à observada neste trabalho para os frutos da cv. Diamante, que foi de 3,1 no dia 0 e 3,9 no dia 8.

Oliveira & Cereda (2003), estudando pêssegos revestidos com filmes à base de amido, observaram que, durante a maturação, ocorreu aumento nos valores de pH a partir do 6º dia de armazenamento. Para os frutos controle, o pH neste dia foi de 2,8 e aumentou para 3,0 no 12º dia de armazenamento.

4.6 Acidez titulável

A análise de variância para acidez titulável está apresentada na Tabela 2A do Anexo. Houve diferença significativa para os dias de armazenamento, para os tratamentos (com 1-MCP e controle) e para a interação tratamentos x dias de armazenamento sobre os teores da AT.

A AT diminuiu nos frutos controle, coincidindo com o aumento de pH, durante todo o período de armazenamento (Figuras 8 e 9). Os teores de acidez nos frutos tratados com 1-MCP durante o armazenamento não apresentaram decréscimo constante (Tabela 3). Entretanto, observa-se que esses frutos apresentaram maiores teores de acidez que os frutos controle, concordantes com o menor pH apresentado por estes frutos. Houve uma variação média de 0,72 a 0,42 g de ácido cítrico/100 g de polpa para os frutos controle, e de 0,69 a 0,58 g de ácido cítrico/100 g de polpa para os frutos que receberam o tratamento com 1-MCP, nos dias 0 e 10, respectivamente.

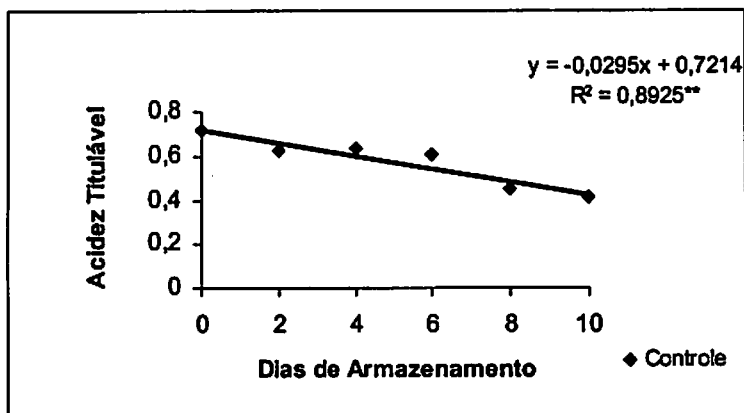


FIGURA 9 Teores médios de acidez titulável (g ácido cítrico/100 g polpa) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais. DQI, UFLA, 2004.

TABELA 3 Teores médios de acidez titulável (g ácido cítrico/100 g de polpa) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais.

Tratamento	Dias de armazenamento					
	0	2	4	6	8	10
1-MCP	0,69	0,75	0,63	0,62	0,68	0,58

Oliveira & Cereda (2003) verificaram redução nos teores de acidez titulável até o 9º dia de armazenamento à temperatura ambiente e um pico no 12º dia para os frutos controle, devido ao avançado estágio de senescência dos frutos. Os teores de AT para os frutos controle em g de ácido cítrico/100 g de polpa no 3º dia foram 0,76 e diminuíram para 0,64 no 9º dia, ocorrendo um pico de 0,80 no 12º dia de armazenamento.

Darezzo (1998), estudando a conservação de pêssegos, observou que, para os frutos da cv. Biuti, os teores de AT aumentaram até o 2º dia de armazenamento à temperatura ambiente, sendo este valor igual a 0,60 e com posterior redução até o 6º dia, com teor de 0,48 g de ácido cítrico/100 g de polpa.

Espera-se que os teores de acidez decresçam com o amadurecimento, pois os ácidos orgânicos são utilizados no metabolismo dos frutos, sendo convertidos em açúcares ou servindo de substrato para o processo respiratório. No entanto, em alguns casos, há um pequeno aumento nos teores de acidez com o avanço da maturação (Chitarra & Chitarra, 1990), como ocorreu nos frutos tratados com 1-MCP. É importante observar também que as análises realizadas são destrutivas e, por mais que se tente padronizar os frutos utilizados no experimento, nem sempre se consegue e alguns frutos podem ter sido colhidos em diferentes estágios de maturação.

4.7 Pectina total, solúvel e porcentagem de solubilização

Houve efeito significativo para a interação entre os tratamentos (com 1-MCP e controle) x dias de armazenamento para pectina total, solúvel e porcentagem de solubilização (Tabela 2A do Anexo).

Para os frutos controle, foi observado um aumento nos teores de pectina total até o 6º dia, acompanhado por um decréscimo; para os frutos tratados com 1-MCP, os teores de pectina total aumentaram durante todo o período de armazenamento (Figura 10). Os teores de pectina total foram maiores nos frutos controle até o 6º dia e, após esse período, os frutos tratados com 1-MCP apresentaram valores mais elevados do que os frutos controle.

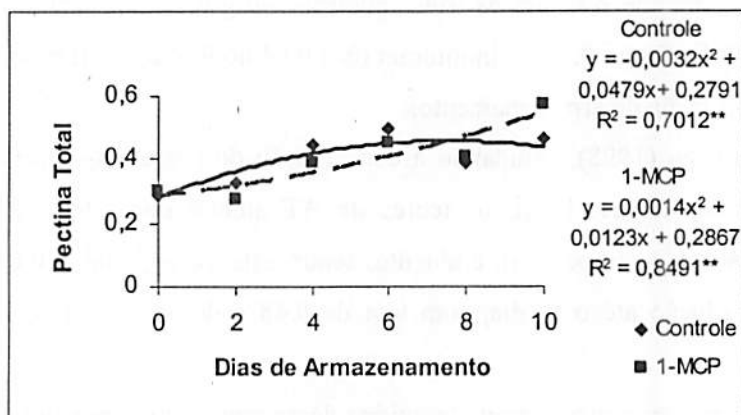


FIGURA 10 Teores médios de pectina total (mg ácido galacturônico/100 mg polpa) em pêsegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais. DQI, UFLA, 2004.

Nunes (2003), avaliando a conservação pós-colheita de pêsegos 'Premier' por 5 dias, à temperatura ambiente e Oliveira Júnior (2004), estudando as alterações pós-colheita da fruta-de-lobo armazenadas a temperatura ambiente

por 18 dias, também observaram aumento nos teores de pectina total. Oliveira Júnior (2004) sugere que o aumento de pectina total pode estar relacionado à menor eficiência da metodologia de extração da pectina total quando o fruto está “de vez”. Isso sugere que a pectina dentro da parede está em uma forma não acessível pela pectinase EC 3.2.1.15 e a eficiência de extração talvez possa aumentar com o amadurecimento, já que a maioria dos polissacarídeos sofre hidrólise com o avanço do amadurecimento. Esta tendência de aumento nos teores de pectina total também pode ser devido à perda de massa.

Os valores obtidos por Nunes (2003) para pectina total foram 0,63 e 0,77 mg de ácido galacturônico/100 mg de polpa para os frutos controle nos dias 0 e 5, respectivamente. Esses valores são superiores aos encontrados neste trabalho para frutos da cv. Diamante, que foram 0,29 mg de ácido galacturônico/100 mg de polpa no dia 0 e 0,50 mg de ácido galacturônico/100 mg de polpa no dia 6. Esta diferença pode ser inerente às cultivares estudadas e à forma subjetiva do ponto de colheita dos frutos.

No dia 0, os frutos tratados com 1-MCP e os frutos controle apresentavam teores iguais de pectina solúvel (Figura 11). A partir daí, os frutos controle tiveram maiores acréscimos deste constituinte durante todo o armazenamento. As pectinas representam um dos principais constituintes da parede celular dos vegetais e as trocas no seu conteúdo e em sua estrutura são importantes pelas modificações que provocam na firmeza, ocasionando o amaciamento crescente dos frutos. Isso explica o fato de haver uma maior firmeza nos frutos que receberam o tratamento com 1-MCP, pois, neste, houve uma menor conversão de protopectina em pectina solúvel.

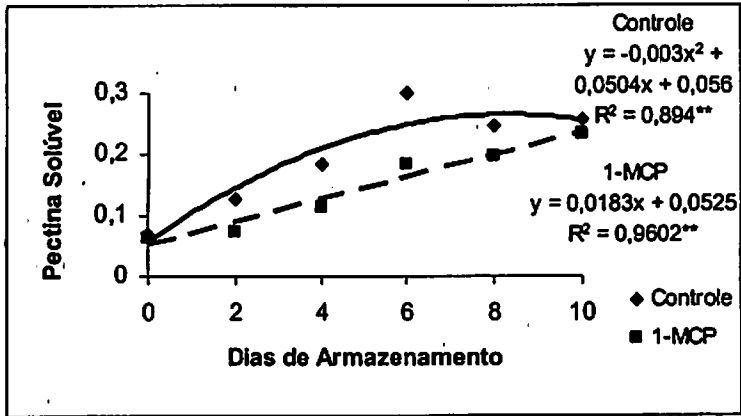


FIGURA 11 Teores médios de pectina solúvel (mg ácido galacturônico/100 mg polpa) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais. DQI, UFLA, 2004.

Fernandez (2000), avaliando pêssegos da cv. Marli, obteve, para pectina solúvel, 0,08 mg de ácido galacturônico/100 mg de polpa no dia 0 e 0,325 no 4^a dia de armazenamento à temperatura de 20°C, para frutos controle em condições de atmosfera regular. Já Nunes (2003), estudando pêssegos ‘Premier’, encontrou valores de pectina solúvel de 0,065 e 0,66 mg de ácido galacturônico/100 mg de polpa nos dias 0 e 5, respectivamente, de armazenamento à temperatura ambiente.

No presente estudo, os valores obtidos em mg de ácido galacturônico/100 mg de polpa para esta variável foram 0,07 no dia 0, 0,18 no 4^a dia e 0,30 no 6^a dia para os frutos controle, portanto, inferiores aos resultados encontrados na literatura. Esta diferença pode ser devido às diferentes cultivares utilizadas, os frutos das cvs. Premier e Marli são de polpa branca enquanto os da cv. Diamante são de polpa amarela. Sabe-se que pêssegos de polpa amarela, quando maduros, são mais firmes que os de polpa branca, havendo assim uma menor conversão de protopectina em pectina solúvel nos pêssegos ‘Diamante’.

A solubilização de substâncias pécicas é uma tendência natural durante o amadurecimento dos frutos. No presente trabalho, observou-se um aumento da porcentagem de solubilização das pectinas nos dois tratamentos (Figura 12), sendo esta variação de 27,86% a 55,16% para os frutos controle e de 22,67% a 43,40% para os frutos tratados com 1-MCP, nos dias 0 e 10 de armazenamento, respectivamente. Esta menor solubilização de pectinas nos frutos que receberam o tratamento com 1-MCP, possivelmente, se deve ao fato do 1-MCP ter retardado o efeito do etileno sobre a atividade de enzimas hidrolíticas da parede celular.

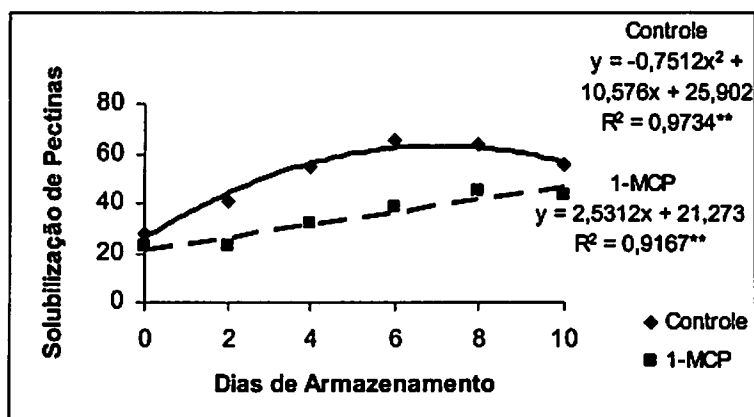


FIGURA 12 Solubilização de pectinas (%) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais. DQI, UFLA, 2004.

Nunes (2003) obteve 10,4% de solubilização de pectinas para frutos controle no dia 0 e 86,7% no 5º dia de armazenamento à temperatura ambiente para pêssegos 'Premier'. Os resultados encontrados neste trabalho para frutos controle foram 27,9% e 65,3% nos dias 0 e 6, respectivamente. Estas diferenças

podem ser devido a diferentes cultivares utilizadas nos trabalhos, ao estágio de maturação e à temperatura em que os frutos foram armazenados.

4.8 Pectinametilsterase, poligalacturonase e β -D-galactosidase

Houve diferenças significativas para os dias de armazenamento e para a interação entre tratamentos (com 1-MCP e controle) x dias de armazenamento sobre a atividade da pectinametilsterase (Tabela 2A do Anexo).

O período de 12 horas decorrido entre o começo da aplicação do tratamento e o tempo zero mostrou que, nos frutos tratados com 1-MCP, houve retardamento da atividade da pectinametilsterase (PME) (Figura 13). Isso indica que o 1-MCP interferiu na degradação da pectina, fato que reflete diretamente na firmeza dos frutos, pois, ao se observar a Figura 3, referente ao parâmetro firmeza, pode-se constatar que, no dia 0, a firmeza dos frutos tratados com 1-MCP foi maior que a dos frutos controle.

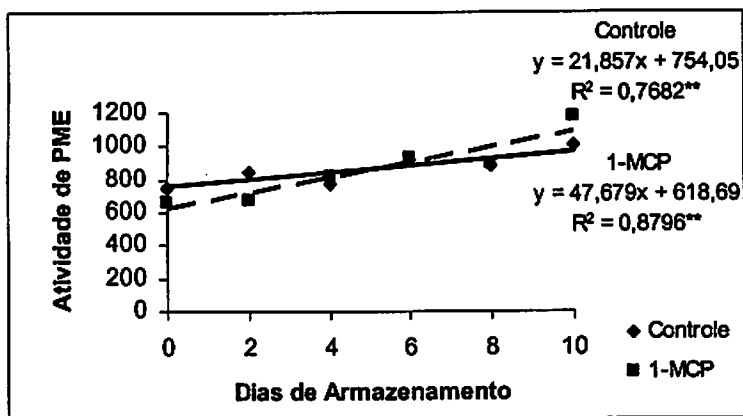


FIGURA 13 Atividade de pectinametilsterase (nmol/min/g tecido) em pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados, por um período de dez dias, sob condições ambientais. DQI, UFLA, 2004.

A atividade da PME aumentou linearmente, tanto para os frutos controle quanto para os tratados com 1-MCP. Até o 6º dia de armazenamento, os frutos controle apresentaram valores mais elevados da atividade de PME do que os frutos tratados com 1-MCP. A partir daí, a atividade desta enzima foi maior nos frutos tratados com 1-MCP. Para os frutos controle, a atividade de PME aumentou de 752,5 para 1002,5 nmol/min/g de tecido nos dias 0 e 10 de armazenamento, respectivamente e, para os frutos que receberam o tratamento com 1-MCP, a atividade aumentou de 660,0 para 1172,5 nmol/min/g de tecido também nos dias 0 e 10, respectivamente.

A atividade da enzima poligalacturonase não foi detectada neste estudo, durante o amadurecimento de pêssegos cv. Diamante. A essa pectinase é atribuída à hidrólise de pectinas desesterificadas.

No presente estudo, não existem evidências que relacionem o processo de amaciamento da polpa do pêssogo 'Diamante' com a enzima PG. Apesar de se ter detectado atividade da enzima PME, uma das pectinases envolvidas no processo de amaciamento, com consequente aumento nos teores de pectina solúvel, não se pode inferir que somente essa enzima esteja envolvida no processo de degradação. Sabe-se que outras enzimas estão envolvidas na solubilização de pectinas.

Também não foi encontrada atividade da enzima β -galactosidase nestes frutos. Esta enzima atua como uma exo-galactanase, hidrolisando ligações do tipo β -1,4 em galactanas e promove a liberação de galactose em diferentes frações de parede celular.

Dessa forma, faz-se necessária a realização de novos estudos para se determinar as enzimas responsáveis por esta degradação em pêssogos 'Diamante', já que se observou aumento nos teores de pectina solúvel e na atividade de PME durante o armazenamento.

Fernandez (2000) reportou que não detectou atividade da enzima PME em pêssegos cv. Marli, mas detectou atividade da enzima PG em frutos controle armazenados a 20°C sob atmosfera regular e modificada, tendo sido verificado um pequeno aumento na atividade dessa enzima ao longo de 4 dias de armazenamento. Foi observada também uma diminuição da firmeza do dia da colheita ao 2º dia de armazenamento, não tendo sido a firmeza praticamente alterada do 2º ao 4º dia.

Nunes (2003), estudando a conservação de pêssegos 'Premier' tratados com cloreto de cálcio, observou decréscimo na atividade de PME e PG nos frutos controle, mas verificou aumento na atividade dessas enzimas para os frutos tratados com cloreto de cálcio a 1% e 2%. A atividade da PME para os frutos controle diminuiu de 1120,00 nmol/min/g de tecido no dia 0 para 906,75 nmol/min/g de tecido no 5º dia da armazenamento à temperatura ambiente. Como pode-se observar, existem diferenças nas cultivares quanto as atividades enzimáticas.

As enzimas PME e PG apresentam variações nas diferentes espécies de frutos. Como exemplo, pode-se citar:

Oliveira Júnior et al. (2004), estudando alterações pós-colheita durante o amadurecimento da fruta-de-lobo, não encontraram atividade da enzima PG, mas detectaram aumento da atividade da enzima PME até o 10º dia de armazenamento à temperatura ambiente e um posterior declínio na atividade dessa enzima até o fim do armazenamento. Estes autores relataram também que, embora não tenha sido realizada a análise de firmeza, com o avanço do amadurecimento, houve uma diminuição na firmeza dos frutos.

Xisto (2002), avaliando a conservação pós-colheita de goiabas cv. Pedro Sato, verificou aumento na atividade da PME e diminuição na atividade da enzima PG.

Camargo et al. (2000), estudando o efeito do cálcio sobre o amadurecimento de morangos em três estádios de maturação, verificaram que, para os frutos controle, a atividade da PME aumentou, enquanto que, para os frutos tratados com cloreto de cálcio a 2%, a atividade desta enzima aumentou do estágio verde para o meio maduro e diminuiu no estágio maduro. A atividade da PG aumentou nos frutos controle e diminuiu nos frutos tratados com 2% de cloreto de cálcio nos três estádios de maturação. Concluíram que, provavelmente, essas não são as únicas enzimas responsáveis pela perda de firmeza de morangos cv. Campineiro.

Constata-se que, nos diversos frutos estudados, as atividades das enzimas PME e PG não apresentam uma mesma tendência. Elas podem aumentar, diminuir, permanecer constante ou simplesmente não apresentar atividade durante o amadurecimento.

4.9 Aparência

Durante o período estudado, observou-se que os frutos tratados com 1-MCP apresentaram uma melhor aparência, quando comparados aos frutos controle (Figuras 14 a 19). No 4^o dia, os frutos controle já estavam totalmente maduros e, aos 6 dias de armazenamento, já se apresentavam com um aspecto murcho e em alguns frutos se notava o desenvolvimento de fungos. Já os frutos tratados com 1-MCP, no 6^o dia, ainda se apresentavam com uma coloração de fundo esverdeada e no 8^o ainda estavam próprios para o consumo.



FIGURA 14 Aparência no dia zero de pêsesgos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP. DQI, UFLA, 2004.

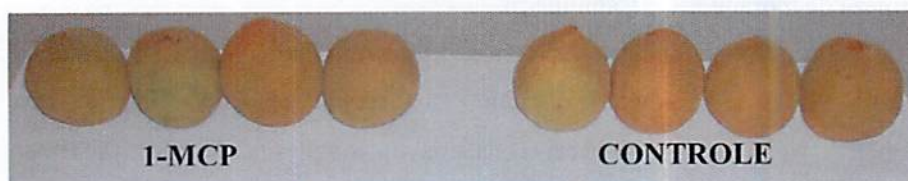


FIGURA 15 Aparência no segundo dia de armazenamento de pêsesgos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados sob condições ambientais. DQI, UFLA, 2004.

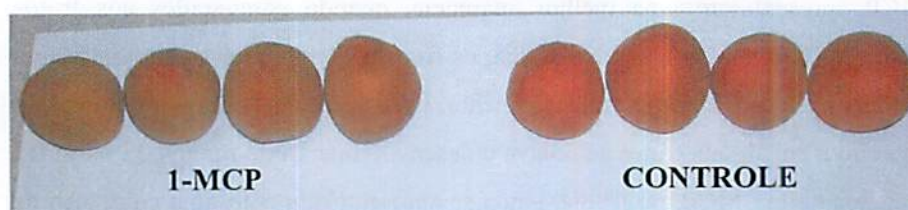


FIGURA 16 Aparência no quarto dia de armazenamento de pêsesgos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados sob condições ambientais. DQI, UFLA, 2004.

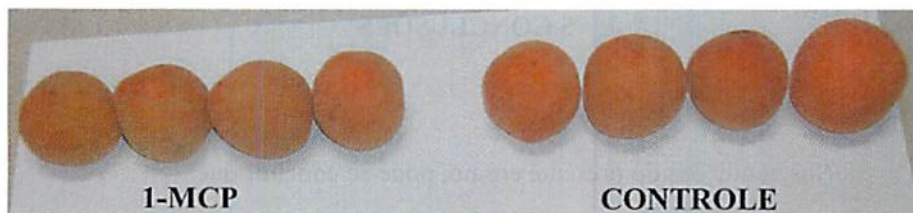


FIGURA 17 Aparência no sexto dia de armazenamento de pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados sob condições ambientais. DQI, UFLA, 2004.



FIGURA 18 Aparência no oitavo dia de armazenamento de pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados sob condições ambientais. DQI, UFLA, 2004.



FIGURA 19 Aparência no décimo dia de armazenamento de pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados sob condições ambientais. DQI, UFLA, 2004.

5 CONCLUSÕES

Nas condições do presente ensaio, pode-se concluir que:

- os frutos tratados com 1-MCP apresentaram menor perda de massa, menores teores de pectina solúvel, menor porcentagem de solubilização de pectinas, menor atividade de PME e menor pH. Apresentaram também maior acidez titulável, maior firmeza e maiores teores de açúcares redutores, quando comparados aos frutos controle;
- os frutos tratados com 1-MCP apresentaram melhor aparência que os frutos controle durante todo o armazenamento;
- o 1-MCP foi eficiente em manter a qualidade dos pêssegos 'Diamante' até o 8º dia de armazenamento à temperatura ambiente;
- os frutos tratados com 1-MCP tiveram um aumento de 4 dias na vida útil quando comparados aos frutos controle;
- o 1-MCP, após ser liberado comercialmente, apresenta-se com potencial de utilização para a manutenção da qualidade e aumento na vida útil de pêssegos da cv. Diamante.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELES, F. B.; MORGAN, P. W.; SALTVEIT, M. E. **Ethylene in plant biology**. San Diego: Academic Press, 1992. 41 p.
- ABRAHÃO, E.; REGINA, M. A.; CHALFUN, N. N. J.; ALVARENGA, A. A. Pêssego: cultivares para o Sul do Estado de Minas Gerais. **Boletim Técnico Epamig**, Belo Horizonte, n. 30, p. 13-14, jun. 1989.
- ADAMS, J. B. Significance of enzymes in individual vegetables. In: FOX, P. F. **Food Enzymology**. London: Elsevier Applied Science, 1991. p. 499-543.
- ALI, Z. M.; ARMUGAM, S.; LAZAN, H. β -Galactosidase and its significance in ripening mango fruit. **Phytochemistry**, Oxford, v. 38, n. 5, p. 1109-1114, May 1995.
- ANDERSON, L. et al. **Nutrição**. 17. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 737 p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association on Analytical Chemistry**. 12. ed. Washington: AOAC, 2000. 1015 p.
- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.
- AZZOLINI, M. **Fisiologia pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato': estádios de maturação e padrão respiratório**. 2002. 112 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- BIBLE, B. B.; SINGHA, S. Canopy position influences CIELAB coordinates of peach color. **HortScience**, Alexandria, v. 28, n. 10, p. 992-993, Oct. 1993.
- BICALHO, U. O. **Vida útil pós-colheita de mamão submetido a tratamento de cálcio e filme de PVC**. 1998. 145 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- BITTER, T.; MUIR, H. M. A modified uronic acid carbazole reaction. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 34, n. 4, p. 330-334, 1962.

BLEINROTH, E. W.; SIGRIST, J. M. M.; ARDITO, E. F. G. et al. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. 2. ed. Campinas: ITAL, 1992. 203 p.

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

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

BRODY, A. L. **Envasado de alimentos en atmosferas controladas, modificadas y vacio**. Zaragoza: Acribia, 1996. 220 p.

BRON, I. U.; JACOMINO, A. P.; GLÓRIA, B. A. Alterações anatômicas e físico-químicas associadas ao armazenamento refrigerado de pêssegos 'Aurora-1' e 'Dourado-2'. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 10, p. 1349-1358, out. 2002.

BRUHN, C. M. Consumer and satisfaction with the quality and size of California peaches and nectarines. *Journal of Food Quality*, Athens, v. 18, n. 3, p. 241-256, June 1995.

CAMARGO, Y. R.; LIMA, L. C. O.; SCALON, S. P. Q.; SIQUEIRA, A. C. Efeito do cálcio sobre o amadurecimento de morangos (*Fragaria ananassa* Duch) cv. Campineiro. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 4, p. 968-972, out/dez. 2000.

CANTILLANO, F. F. **Fisiologia e manejo pós-colheita de ameixa**. Pelotas: EMBRAPA, 1987. 10 p.

CARRINGTON, C. M. S.; PRESSEY, R. β -galactosidase II activity in relation to changes in cell wall galactosyl composition during tomato ripening. *Journal American Society for Horticultural Science*, Alexandria, VA, v. 121, n. 1, p. 132-136, Jan. 1996.

CARUSO, T.; INGLESE, P.; SIDARI, M.; SOTTILE, F. Rootstock influences seasonal dry matter and carbohydrate content and partitioning in aboveground components of 'flordaprince' peach trees. *Journal of American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 122, n. 5, p. 673-679, Sept. 1997.

CE: Frutas y Hortalizas. 2003. Disponível em: <<http://europa.eu.int/eur-lex/es/lif/reg>>. Acesso em: 18 out. 2003.

CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A.; ANTUNES, L. E. C. Efeito da irrigação e da poda hiberna na antecipação da colheita do pêssego 'Diamante'. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 26, n. 1, p. 204-210, jan./fev. 2002.

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

CHITARRA, A. B. Qualidade, colheita e manuseio pós-colheita de frutos do pessegueiro e da ameixeira. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 18, n. 189, p. 68-74, 1997.

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

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320 p.

CROOKES, P. R.; GRIERSON, W. Ultrastructure of tomato fruit ripening and the role of polygalacturonase isoenzymes in cell wall degradation. *Plant Physiology*, Rockville, v. 72, n. 4, p. 1088-1093, Aug. 1983.

DAREZZO, H. M. *Conservação pós-colheita de pêssegos 'Aurora-1' e 'Biuti' acondicionados em diferentes embalagens e armazenados sob condições de ambiente e refrigeração*. 1998. 129 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

DESHPANDE, P. B.; SALUNKE, D. H. Effects of maturity and storage on certain biochemical changes in apricots and peaches. *Food Technology*, Chicago, v. 18, n. 8, p. 85-88, Aug. 1964.

EREZ, A.; FLORE, J. A. The quantitative effect of solar radiation on 'Redhaven' peach fruit skin color. *HortScience*, Alexandria, v. 21, n. 6, p. 1424-1426, Dec. 1986.

ESTI, M.; MESSIA, M. C.; SINESIO, F.; NICOTRA, A.; CONTE, L.; LA NOTTE, E.; PALLESCHI, G. . Quality evaluation of peaches and nectarines by electrochemical and multivariate analyses: relationships between analytical measurements and sensory attributes. *Food Chemistry*, Kindlington, v. 60, n. 4, p. 659-666, Dec. 1997.

FAO. FAOSTAT. Database Results. Rome. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 10 dez. 2004.

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

FONSECA, H. Amadurecimento de frutas. In: FONSECA, H. et al. **Bioquímica de alimentos.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1974. 249 p.

GÉNARD, M.; BRUCHOU, C. Multivariate analysis of within-tree factors accounting for the variation of peach fruit quality. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 52, n. 1/2, p. 37-51, Oct. 1992.

GEORGE, A. P.; HIEKE, S.; RASMUSSEN, T.; LUDDERS, P. Early shading reduces fruit yield and late shanding reduces quality in low-chill peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) in subtropical Australia. **Journal of Horticultural Science**, Wellesbourne, v. 71, n. 4, p. 561-571, July 1996.

GIRARDI, C. L.; PARUSSOLO, A.; DANIELI, R.; CORRENT, A. R.; ROMBALDI, C. V. Conservação de caqui (*Diospyros kaki*, L.), cv. Fuyu, pela aplicação de 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 54-56, abr. 2003.

GIRARDI, C. L.; ROMBALDI, C. V. Sistema de produção de pêssego de mesa na Região da Serra Gaúcha. **Sistema de produção 3.** Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2003.

GOTTINARI, R. A.; ROMBALDI, C. V.; SILVEIRA, P.; ARAÚJO, P. J. Frigoconservação de pêssego (*Prunus persica* (L.) Batsch) cv. BR1. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 4, n. 1, p. 47-54, jan./abr. 1998.

HOBSON, G. E.; GRIERSON, D. Tomato. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of fruits ripening.** London: Chapman & Hall, 1993. cap. 13, p. 405-442.

HOLLAND, N. Conservação pós-colheita de pêssegos (cv. Biuti): interação entre cálcio e temperatura. 1993. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para a análise de alimentos.** 3. ed. São Paulo, 1985, v. 1, 533 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE.
Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro, 1959. 670 p.

JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A.; BRACKMANN, A.; CASTRO, P. R. C.
Amadurecimento e senescência de mamão com 1-metilciclopropeno. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 303-308, abr/jun. 2002.

JEN, J. J.; ROBINSON, M. L. P. Pectolytic enzymes in sweet bell peppers (*Capsicum annuum* L.). **Journal of Food Science**, Chicago, v. 49, n. 4, p. 1085-1087, July/Aug. 1984.

JIANG, Y.; JOYCE, D. C.; MACNISH, A. J. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-methylcyclopropene in combination with polyethylene bags. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 16, n. 2, p. 187-193, June 1999.

KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 3. ed.
California: University of California, 2002. 519 p.

KADER, A. A. Prevention of ripening in fruits by use of controlled atmosphere. **Food Technology**, Chicago, v. 34, n. 3, p. 51-54, Mar. 1980.

KASHIAP, D. R.; VOHRA, P. K.; CHOPRA, S.; TEWARI, R. Applications of pectinases in the commercial sector: a review. **Bioresource Technology**, London, v. 77, n. 3, p. 215-227, May 2001.

KLUGE, R. A.; JACOMINO, P. A. Shelf life of peach treated with 1-methylcyclopropene. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 69-72, jan./mar. 2002.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELO, J. C.; BILHALVA, A. B.
Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado. Campinas: Emopi, 2002. 214 p.

KONNO, H.; YAMASAKY, Y.; KATOH, K. Degradation of pectic polysaccharides extracted from suspension cultures of carrot by purified exopolysaccharidase. **Physiologia Plantarum**, Washington, v. 61, n. 1, p. 20-26, May 1983.

KRAMER, A. Fruits and Vegetables. In: TWIGG, B. A. **Quality Control for Food Industry**. Connecticut: AVI Publishing Company, 1973. v. 2, p. 157-227.

LANCASTER, J. E.; LISTER, C. E.; REAY, P. F.; TRIGGS, C. H. M. Influence of pigment composition on skin color in wide range of fruits and vegetables. *Journal of American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 122, n. 4, p. 594-598, July 1997.

LATCHÉ, A.; AYUB, R.; MARTINEZ, G.; GUIZ, M.; BEN AMOR, M.; ROMBALDI, C.; PECH, J. C.; BOUZAYEN, M. Biosynthese et mode d'action de l'hormone végétale ethylene. *Fruits*, Paris, v. 50, n. 5, p. 379-396, Setp./Oct. 1995.

LELIVRIEVE, J. M.; LATCHÉ, A.; JONES, B.; BOUZAYEN, M.; PECH, J. C. Ethylene and fruit ripening. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v. 101, n. 4, p. 727-739, Dec. 1997.

LIGUORI, G.; WEKSLER, A.; ZUTAH, Y.; LURIE, S.; KOSTO, I. Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of melting flesh peaches and nectarines. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 31, n. 3, p. 263-268, Mar. 2004.

LIMA, L. C.; GIANNONI, J. A.; CHITARRA, M. I. F.; VILAS BOAS, E. V. B. Conservação pós-colheita de pêssegos 'Premier' sob armazenamento refrigerado. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 23, n. 2, p. 303-308, abr./jun. 1999.

LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; BISCEGLI, C. I.; FILGUEIRA, H. A. C.; COCOZZA, F. M. Conservação pós-colheita de melões Gália 'Solar King' tratados com 1-metilciclopropeno. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 22, n. 1, p. 121-126, jan./mar. 2004.

MAIA, M. L.; AMARO, A. A.; GONÇALVES, J. C.; SOUZA, S. A. M. Produção e mercado de pêras e pêssegos no Brasil. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 39-48, fev. 1996.

MARGARIDO, S. M. F. *Pêssego e Nectarina: beleza e delícias no pomar*. São Paulo: Ícone, 1988. 104 p.

MARKOVIC, O.; HEINRICHOVÁ, K.; LENKEY, B. Pectolytic enzymes from banana. *Collection Czechoslovak Chemistry Community*, London, v. 40, n. 3, p. 769-774, 1975.

MARTINS, C. R.; CANTILLANO, R. F. F.; DELGADO, R. M. F.; TREPTOW, R. O.; ROMBALDI, C. V. Manejo do solo na conservação e na qualidade pós-colheita de pêssegos (*Prunus persica* (L) Batsch), cv. Chimarrita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 1, p. 55-58, abr. 2001.

MARTINS, C. R.; FARIAS, R. M. Fatores pré-colheita que afetam a conservação das frutas de caroço – pêssegos, nectarinas e ameixas. **Jornal da Fruta**, Lages, v. 88, p. 5, maio 2001.

MATOOKO, F. M.; TSUNASHIMA, Y.; OWINO, W. Z. O.; KUBO, Y.; INABA, A. Regulation of genes encoding ethylene biosynthetic enzymes in peach (*Prunus persica* L.) fruit by carbon dioxide and 1-methylcyclopropene. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 21, p. 265-281, 2001.

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. 350 p.

MENDONÇA, L. I.; MACHADO, L. B.; CORRENT, A.; CHAGAS, E. A.; FACHINELLO, J. C.; FARIA, J. L. C. Produção e qualidade de pêssegos em diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 5, n. 2, p. 86-88, maio/ago. 1999.

MILLER, S. S. Summer pruning affects fruit quality and light penetration in young peach trees. **HortScience**, Alexandria, v. 22, n. 3, p. 390-393, Jun. 1987.

NAKASU, B. H.; RASEIRA, M. C. B. 'Turmalina': uma cultivar de pêssego para uso industrial. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 1, p. 234-236, jan./mar. 1999.

NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **The Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v. 135, n. 1, p. 136-175, May 1944.

NOELTING, G.; BERNFELD, P. Sur les enzymes amylolytiques III. La β -amilase: dosage d'activite et controle de l'absence l' α -amilase. **Helvetica Chimistries Acta**, Basel, v. 31, n. 1, p. 286-290, 1948.

NUNES, E. E. Conservação pós-colheita de pêssegos 'Premier' tratados com cálcio e armazenados em condições ambiente. 2003. 46 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

OLIVEIRA, M. A.; CEREDA, M. P.; CABELLO, C.; URBANO, L. H. Quantificação de açúcares em pêssegos da variedade Biuti armazenados sob condições de ambiente e refrigeração. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 424-427, ago. 2001.

OLIVEIRA, M. A.; CEREDA, M. P. Pós-colheita de pêssegos (*Prunus persica* L. Batsch) revestido com filmes a base de amido como alternativa à cera comercial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 23, p. 28-33, dez. 2003. Suplemento.

OLIVEIRA JÚNIOR, E. N.; SANTOS, C. D.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, J. Z. L. Alterações pós-colheita da "fruta-de-lobo" (*Solanum lycocarpum* St. Hil.) durante o amadurecimento: análises físico-químicas, químicas e enzimáticas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 410-413, dez. 2004.

PAIVA, M. C.; FIORAVANÇO, J. C.; MANICA, I. Características físicas dos frutos de quatro cultivares e duas seleções de goiaba no 5º ano de produção em Porto Leucena-RS. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 209-213, maio/ago. 1995.

PALMER, J. K. The banana. In: HULME, A. C. *Biochemistry of fruits and their products*. New York: Academic Press, 1971. v. 2, cap. 2, p. 65-105.

PANTASTICO, E. B.; CHATTOPADHYAY, T. K.; SUBRAMANYAM, H. Storage and commercial storage operations. In: PANTASTICO E. B. *Postharvest physiology handling and utilization of tropical fruits and vegetables*. West Port: AVI, 1975. p. 314-338.

PARO, M.; SALLES, L. C.; NIENOW, A. A. *Cultura do pêssego: aspectos econômicos*. Jaboticabal, 1994. 18 p.

PECH, J. C.; LATCHÉ, J.; BALAGUE, C.; BOUZAYEN, M. Postharvest physiology of climateric fruits: recent developments in the biosynthesis and action of ethylene. *Sciences des Aliments*, Paris, v. 14, n. 1, p. 3-15, 1994.

PENTEADO, S. R. **Fruticultura de clima temperado em São Paulo**. Campinas: Fundação Cargil, 1986. p. 55-91.

PESSEGUEIRO: *Prunus persica* L. Batsch. 2004. Disponível em: < <http://www.nucleoestudo.ufla.br/nefrut/pessego.htm> > Acesso em: 17 dez. 2004.

PIMENTA, C. J.; CHAGAS, S. J. R.; COSTA, L. Pectina e enzimas pectinolíticas em café (*Coffea arabica* L.) colhido em quatro estágios de maturação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 1079-1083, out/dez. 2000.

PIMENTEL, G. **Fruticultura brasileira**. 4. ed. São Paulo: Livraria Nobel, 1978. 448 p.

PRESSEY, R. β -galactosidases in ripening tomatoes. **Plant Physiology**, Rockville, v. 71, n. 1, p. 132-135, Jan. 1983.

PRESSEY, R.; AVANTS, J. K. Difference in polygalacturonase composition of clingstone and freestone peaches. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 43, n. 5, p. 1415-1423, Sep/Oct. 1978.

PRESSEY, R.; HINTON, D. M.; AVANTS, J. K. Development of polygalacturonase activity and solubilization of pectin in peaches during ripening. **Plant Physiology**, Rockville, v. 52, n. 3, p. 252-256, Sept. 1973.

RHODES, M. I. C. The maturation and ripening of fruits. In: THIMANN, K. V.; ADELMAR, R. C.; ROTH, G. S. **Senescence in plants**. Florida: CRC Press, 1980. cap. 8, p. 157-205.

ROBERTSON, J. A.; MEREDITH, F. I.; FORBUS, W. R.; LYON, B. G. Relationship of quality characteristics of peaches (cv. Loring) to maturity. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 57, n. 6, p. 1401-1404, Nov./Dec. 1992.

ROHM AND HAAS. 1-Metilciclopropeno (1-MCP) [SI]: Agrofresh, 2002. (Boletim Técnico).

RUPASINGHE, H. P. V.; MURR, D. P.; PALIYATH, G.; SKOG, L. Inhibitory effect of 1-MCP on ripening and superficial scald development in 'McIntosh' and 'Delicious' apples. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Ashford, v. 75, n. 3, p. 271-276, May 2000.

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

SALVADOR, M. E.; OTEÍZA, E.; LUCHSINGER, L. E. Maturity and quality index en white flesh peaches and nectarines. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON POSTHARVEST SCIENCE, 4. , 2000, Jerusalem. Abstracts: Postharvest 2000, Jerusalem, 2000. p. 75.

SEREK, M.; SISLER, E. C.; REID, M. S. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effects in potted flowering plants. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 119, n. 6, p. 1230-1233, Nov. 1994.

SEREK, M.; TAMARI, G.; SISLER, E. C. 1-Methylcyclopropene, a novel gaseous inhibitor of ethylene action, improves the life of fruit, cut flowers and potted plants. *Acta Horticulturae*, Amsterdam, v. 394, p. 337-345, 1995.

SIMÃO, S. *Manual de Fruticultura*. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1971. p. 445-460.

SISLER, E. C. Ethylene binding components in plants. In: MATOO, A. K.; SUTTLES, J. C. *The plant hormone ethylene*. Boca Raton: CRC Press, 1991. p. 81-89.

SOUZA, A. L. B. Resistência pós-colheita do pêsego (*Prunus persica* (L) Batsch cv. Biuti) a *Monilinia fructicola*: indução de respostas bioquímicas pela aplicação do CaCl₂ no loca da injúria. 1998. 161 p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SOUZA, E. L.; CANTILLANO, R. F. F.; TREPTOW, R. O. Influência do estágio de maturação na qualidade de frigoconservação de pêsegos cv. Granada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16. , 2000, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Plant physiology*. 2. ed. Massachussetts: Beinjamin/Cummings, 1998. cap. 22, p. 651-688: Ethylene.

TUCKER, G. A. Introduction: In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. *Biochemistry of fruit ripening*. London: Chapman & Hall, 1993. cap. 1, p. 2-51.

VENDRELL, M.; PALOMER, X. Hormonal control of fruit ripening in climateric fruits. *Acta Horticulturae*, Amsterdam, n. 463, p. 325-334, 1997.

XISTO, A. L. R. P. **Conservação pós-colheita de goiaba 'Pedro Sato' com aplicação de cloreto de cálcio em condições ambiente**. 2002. 49 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Manual do SANEST: sistema de análise estatística para microcomputadores**. Pelotas: UFP, 1991. 102 p.

WALLNER, S. J. Apple fruit β -galactosidase and softening in storage. *Journal American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 103, n. 3, p. 364-366, May 1978.

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

WILLS, R. B. H.; McGLASSON, W. B.; GRAHAM, D.; LEE, T. H.; HALL, E. G. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables**. 3. ed. Kensington: New South Wales University Press, 1989.

WRIGHT, K. P.; KADER, A. A. Effect of controlled-atmosphere storage on the quality and carotenoid content of sliced persimmons and peaches. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 10, n. 1, p. 89-97, Jan. 1997



ANEXO

	Página
TABELA 1A Resumo de análise de variância e respectivos níveis de significância para perda de massa, firmeza, sólidos solúveis, açúcares totais, sacarose e açúcares redutores de pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados sob condições ambientais.....	67
TABELA 2A Resumo de análise de variância e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável, pectina total, pectina solúvel, solubilização de pectinas e pectinametilesterase de pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados sob condições ambientais.....	68

TABELA 1A Resumo da análise de variância para perda de massa – PM (%), firmeza – F (N), sólidos solúveis – SS (°Brix), açúcares totais – AçT (% glicose), sacarose – Sac (% glicose), açúcares redutores – AR (% glicose) de pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados sob condições ambientais.

FV	GL	QM					
		PM	F	SS	AçT	Sac	AR
Tratamentos	1	9,66**	2471,64**	0,63 ^{NS}	0,11 ^{NS}	0,02 ^{NS}	0,69**
Dias	5	211,88**	1104,47**	1,86**	3,27**	3,67**	0,29**
Trat. x Dias	5	0,84 ^{NS}	68,58**	0,42 ^{NS}	1,08**	0,45**	0,07**
Resíduo	36	0,42	4,81	0,38	0,10	0,05	0,01
CV %	-	4,55	4,55	5,13	3,82	3,68	6,07
Média Geral	-	14,18	48,24	12,03	8,28	6,16	1,77

NS, **, Teste de F não-significativo e significativo a 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 2A Resumo da análise de variância para pH, acidez titulável – AT (% ácido cítrico), pectina total – PT (% ácido galacturônico), pectina solúvel – PS (% ácido galacturônico), solubilização de pectinas – SL (% ácido galacturônico), pectinametilsterase – PME (nmol/min/g tecido) de pêssegos cv. Diamante submetidos ao tratamento com 1-MCP e armazenados sob condições ambientais.

FV	GL	QM						
		pH	AT	PT	PS	SL	PME	
Tratamentos	1	0,200**	0,087**	0,00007 ^{NS}	0,0338**	3595,11**	468,75 ^{NS}	
Dias	5	1,103**	0,047**	0,06582**	0,0465**	1085,62**	152357,08**	
Trat. x Dias	5	0,020**	0,022**	0,00799**	0,0031**	122,87**	27203,75**	
Resíduo	36	0,003	0,002	0,00049	0,0002	3,15	972,92	
CV (%)	-	1,42	6,61	5,57	8,93	4,17	8,20	
Média Geral	-	3,67	0,62	0,40	0,17	42,58	860,21	

NS, **, Teste de F não-significativo e significativo a 1% de probabilidade, respectivamente.