

CASSIA INÊS LOURENZI FRANCO ROSA

**CONSERVAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE LARANJAS
TRATADAS COM 1-METILCICLOPROPENO**

MARINGÁ
PARANÁ-BRASIL
JULHO – 2011

CASSIA INÊS LOURENZI FRANCO ROSA

**CONSERVAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE LARANJAS
TRATADAS COM 1-METILCICLOPROPENO**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Doutora.
Orientador: Prof. Dr. Edmar Clemente

MARINGÁ
PARANÁ-BRASIL
JULHO – 2011

Catálogo na Publicação
Biblioteca Central da UNICENTRO, Campus Guarapuava

R788c Rosa, Cassia Inês Lourenzi Franco
Conservação da qualidade pós-colheita de laranjas tratadas com 1-
metilciclopropeno / Cassia Inês Lourenzi Franco Rosa. -- Guarapuava, 2011
xi, 115 f. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2011
Orientador: Edmar Clemente

Bibliografia

1. Laranja - pós-colheita. 2. *Citrus sinensis*. 3. Etileno. 4. Folha murcha. 5. Pera. 6.
Valência - laranja. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 634.3

CASSIA INÊS LOURENZI FRANCO ROSA

**CONSERVAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE LARANJAS
TRATADAS COM 1-METILCICLOPROPENO**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, na área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 15 de julho de 2011.

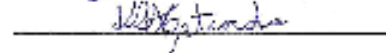
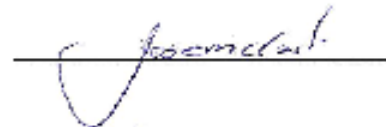
Prof. Dr. Edmar Clemente
Presidente

Prof. Dr. Auri Brackmann
Membro

Prof^a. Dr^a. Eliane Dalva Godoy Danesi
Membro

Prof. Dr. José Maria Correia da Costa
Membro

Prof^a. Dr^a. Kátia Regina Freitas Schwan Estrada
Membro



AGRADECIMENTOS

A Deus pela força e coragem para superar cada obstáculo imposto e conquistar essa vitória.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá.

Ao Prof. Edmar Clemente, pela orientação, compreensão e paciência.

Aos professores Auri Brackmann da Universidade Federal de Santa Maria e José Maria Correia da Costa da Universidade Federal do Ceará pelos conselhos, apoio e pela recepção acolhedora em seus laboratórios.

Ao prof. José Marcos Bastos de Andrade pelo auxílio na execução deste trabalho.

À Cocamar Cooperativa Agroindustrial de Paranavaí, em especial ao Sr. Vanderlei Tozzo pela solicitude e fornecimento da matéria-prima.

À Rohm and Haas Química Ltda. pelo envio do produto 1-metilciclopropeno, indispensável para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, Cyntia e Francisco pela dedicação, oportunidade de estudo e exemplo durante a vida toda.

Às irmãs Adel e Tatiana, pela amizade, ajuda, carinho e incentivo durante todos os períodos de minha vida.

Às companheiras de trabalho e amigas Angela, Dalany e Katieli, por toda ajuda no desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas do laboratório da UEM: Ellen, Lorena, Rubiana, Nathalia, Marcibela, Camila, Ludimila, Emília, Sheila, Andressa e Dirseu.

A todos os amigos do Núcleo de Pesquisa em Pós-colheita da UFSM, pela recepção acolhedora e auxílio nas análises, em especial a: Anderson, Jorge, Elizandra, Fábio, Vanderlei, Rogério e Thiago.

Aos colegas de laboratório da UFC.

Aos amigos Cristhiane e Alessandro, que me auxiliaram em momentos difíceis e fundamentais durante a elaboração da tese.

Aos amigos Telma e Osnil que de alguma forma contribuíram.

Aos professores do curso de pós-graduação, pelos seus ensinamentos. Aos colegas de curso pelo convívio e troca de experiências. Aos funcionários do PGA, em especial à Érika e Reinaldo pela solicitude.

BIOGRAFIA

CASSIA INES LOURENZI FRANCO ROSA, filha de Francisco de Assis Franco Rosa e Cyntia Lúcia Lourenzi Rosa, nasceu no dia 23 de maio de 1981, na cidade de Maringá, Estado do Paraná.

Concluiu o Ensino Médio em escola pública, no ano de 1998. Ingressou na Universidade em 1999.

Cursou Agronomia na Universidade Estadual de Maringá, graduando-se no ano letivo de 2003. Durante o período da graduação participou de projetos nas áreas de Botânica, Irrigação e Processamento de Alimentos. Foi bolsista de Pibic/CNPq-balcão, durante dois anos e recebeu bolsa-ensino UEM em 2003. Participou nesse período de inúmeros eventos e cursos.

Iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, no Programa de Pós-graduação em Agronomia (PGA), no ano letivo de 2005. Trabalhou na Linha de Pesquisa de Desenvolvimento Rural e Socioambiental, com dissertação na área de cooperativismo. Concluiu o mestrado em 2007.

No período de 2005 a 2007 foi docente na Universidade Estadual de Maringá, Campus Regional de Umuarama, no qual atuou como professora colaboradora dos cursos de Agronomia e Tecnologia em Alimentos.

Em 2008 ingressou no curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, no Programa de Pós-graduação em Agronomia (PGA), participando de trabalhos na área de pós-colheita de frutas e hortaliças. Desenvolveu o trabalho de tese na área de conservação e qualidade pós-colheita, com experimentos na Universidade Estadual de Maringá, Universidade Federal de Santa Maria e Universidade Federal do Ceará.

Atualmente é professora colaboradora da Universidade Estadual do Centro-Oeste - Unicentro, na qual ministra disciplinas para os cursos de Agronomia e Medicina Veterinária nas áreas de extensão rural e tecnologia pós-colheita, desde julho de 2010.

“Tenha sempre bons pensamentos
porque os seus pensamentos se transformam em suas palavras.

Tenha boas palavras
porque as suas palavras se transformam em suas ações.

Tenha boas ações
porque as suas ações se transformam em seus hábitos.

Tenha bons hábitos
porque os seus hábitos se transformam em seus valores.

Tenha bons valores
porque os seus valores se transformam no seu próprio destino.”

(Mahatma Ghandi)

ÍNDICE

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 CITRICULTURA	3
2.1.1 Botânica	3
2.1.2 Origem e dispersão	4
2.2 PERDAS PÓS-COLHEITA	5
2.3 FISIOLOGIA PÓS-COLHEITA	7
2.3.1 Maturação dos frutos	7
2.3.2 Respiração dos frutos	8
2.3.3 Etileno	9
2.3.3.1 Indução do etileno	13
2.3.3.2 Inibição do etileno	14
2.4 METILCICLOPROPENO (1-MCP)	15
2.5 REFRIGERAÇÃO	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 ANÁLISES REALIZADAS	23
3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 PRODUÇÃO DE ETILENO	28
4.2 TAXA RESPIRATÓRIA	37
4.3 COLORAÇÃO DA EPIDERME	45
4.4 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST)	51
4.5 ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL (ATT)	55
4.6 RATIO	60
4.7 VITAMINA C	64
4.8 CAROTENÓIDES TOTAIS	69
4.9 COMPOSTOS FENÓLICOS	73
4.10 AÇÚCARES	77

4.11 PERDA DE MASSA	83
4.12 RENDIMENTO DE SUCO	89
4.13 PODRIDÃO DOS FRUTOS	92
5 CONCLUSÕES	95
REFERÊNCIAS	96
APÊNDICE	109

RESUMO

ROSA, Cassia Inês Lourenzi Franco Rosa. D. Sc., Universidade Estadual de Maringá, junho de 2011. **Conservação e qualidade pós-colheita de laranjas tratadas com 1-metilciclopropeno**. Professor Orientador: Dr. Edmar Clemente.

As laranjas representam a principal espécie cítrica cultivada no Brasil, com produção nacional voltada para a exportação do suco e consumo *in natura*, tanto para o mercado interno quanto externo. O índice de perdas pós-colheita em frutos é elevado e compromete a quantidade e qualidade do produto colhido, sendo ponto crucial o conhecimento dos fatores que provocam a deterioração pós-colheita para que seja possível o desenvolvimento de técnicas para reduzir essas perdas. A utilização do produto 1-metilciclopropeno (1-MCP) em produtos hortícolas, tem obtido resultados positivos para diversas frutas e hortaliças, porém, estudos sobre seus efeitos em frutos não-climatéricos como as laranjas, são bastante escassos. O presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a conservação da qualidade pós-colheita de laranjas, cv. Folha-Murcha, cv. Pêra e cv. Valência, de três safras, utilizando 1-MCP e refrigeração, por um período de até 60 dias de armazenamento em três temperaturas. Foram realizadas análises de taxa respiratória, concentração de etileno, coloração da epiderme, SST, ATT, vitamina C, compostos fenólicos, carotenóides totais, açúcares totais e redutores entre outras, aos 0, 15, 30, 45 e 60 dias de armazenamento. De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que: o 1-MCP não propiciou maior conservação pós-colheita dos frutos e, além disso, retardou a mudança de coloração da epiderme dos frutos, do verde para amarela/laranja. As doses mais elevadas de 1-MCP causaram estresse químico nas laranjas analisadas, sendo responsável pela elevação nas taxas de etileno produzidas e aumento de podridões.

Palavras-chave: *Citrus sinensis* L. Osbeck; Etileno; cv. Folha Murcha; cv. Pera; cv. Valência.

ABSTRACT

ROSA, Cassia Inês Lourenzi Franco Rosa, Universidade Estadual de Maringá, June 2011. **Conservation and post-harvest quality of oranges treated with 1-methylcyclopropene.** Adviser: Dr. Edmar Clemente.

Oranges are the leading citrus species cultivated in Brazil, with domestic production directed to exports of juice and fruit consumption, both for domestic and foreign markets. The rate of post-harvest losses in fruits is high implicating in the quantity and quality of the product. The knowledge of the factors that cause post-harvest deterioration is crucial for the development of techniques that reduce these losses. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on vegetables, has achieved positive results for several fruits and vegetables, however there are few researches about its effects on non-climacteric fruits such as oranges. This study aimed to evaluate the conservation and post-harvest quality in oranges cv. Folha Murcha, cv. Pera and cv. Valencia, by using 1-MCP and cooling over the period of 60- day storage, in three harvests. Respiration rate, ethylene concentration, skin color, TSS, TTA, vitamin C, phenolic compounds, total carotenoids, total and reducing sugars among others were analyzed at 0, 15, 30, 45 and 60 days storage. According to the results obtained, it was concluded that: the 1-MCP was not the one that provided greater post-harvest preservation of fruit and also delayed the change in skin color from green to yellow/orange. Higher doses of 1-MCP caused chemical stress in the oranges analyzed, being responsible for the increase in rates of ethylene produced and increase in decay.

Keywords: *Citrus sinensis*; L. Osbeck; Ethylene; cv. Folha Murcha; cv. Pera; cv. Valência.

1 INTRODUÇÃO

As laranjas representam a principal espécie cítrica cultivada no Brasil, sendo que a produção nacional está voltada para a exportação do suco desta fruta, pois devido às constantes divulgações a respeito das suas qualidades nutricionais, a demanda do suco cítrico encontra-se em plena expansão. Outro setor citrícola em destaque é a produção de frutos para consumo *in natura*, tanto para o mercado interno como para o externo. No entanto, ressalta-se que neste ramo, o mercado consumidor é bastante exigente, o que torna necessário adotar medidas para a manutenção da qualidade dos frutos (BENDER, 2006; IAC, 2008).

No estado do Paraná, a fruticultura é uma atividade de grande representatividade, e sustenta-se, principalmente, na produção de tangerina e laranja. As cultivares predominantes produzidas no Brasil são cv. Pêra, cv. Natal e cv. Valência, e, em menor escala, são produzidas as laranjas cv. Hamlin, cv. Lima, cv. Bahia e cv. Baianinha (SCHÄFER e DORNELLES, 2000). No Paraná, as mais plantadas são as cultivares Folha Murcha, Pêra e Valência. A introdução da citricultura trouxe grandes mudanças para a região Noroeste do Paraná, com a mudança da visão do agricultor: de uma atividade restrita à propriedade para uma visão de todo o processo produtivo e do agronegócio (TORMEM, 2007; SANTOS, 2007; NOJIMA, 1999).

Levando em consideração o processo produtivo, é possível observar que no sistema de comercialização de produtos perecíveis, os índices de perdas são cumulativos durante toda a cadeia de comercialização, iniciando-se na colheita e estendendo-se até a mesa do consumidor. Este fato torna necessária a utilização de técnicas e tecnologias adequadas, com a finalidade de proporcionar período de conservação mais longo ao produto e redução das perdas em qualidade, como o valor comercial e nutritivo dos frutos e a quantidade física disponível para consumo. Assim, o produtor possui maior flexibilização na comercialização, o que reflete em maior rendimento financeiro, além de o consumidor ter a garantia de obter com regularidade, produtos de melhor qualidade.

Desta forma, é imprescindível que se conheçam os fatores biológicos e ambientais que provocam a deterioração pós-colheita de frutas e hortaliças, e ressalta-se que conservar significa manter, e não melhorar a qualidade de um produto, pelo menos durante um período de tempo.

Para a escolha da técnica pós-colheita mais adequada, é necessário conhecer a fisiologia do fruto e as transformações que ocorrem durante seu ciclo vital, especialmente na fase de maturação. Os frutos como a laranja são classificados como não-climatéricos, ou seja, não são capazes de completar o amadurecimento fora da planta mãe, visto que apresentam respiração e taxa de etileno baixas e constantes. Entretanto, apesar da baixa produção, o etileno também interfere na maturação desses frutos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Os efeitos do etileno sobre a maturação dos frutos faz com que algumas das técnicas mais empregadas, em pós-colheita, para conservar por mais tempo a vida útil tenham ação na inibição deste fitormônio. Um dos exemplos mais recentes é a utilização de 1-MCP, produto que tem sua ação na forma de gás e apresenta como característica o fato de ligar-se ao receptor de etileno, evitando sua ação (GIRARDI et al, 2007). A aplicação de 1-MCP, em produtos hortícolas, no período pós-colheita, tem obtido resultados positivos para diversas frutas e hortaliças, porém, estudos sobre seus efeitos em frutos não-climatéricos como as laranjas, são bastante escassos.

Devido à importância da citricultura no Estado do Paraná e a escassez de estudos sobre o produto 1-MCP, em frutos cítricos e, mais especificamente, em laranjas, trabalhos que enfoquem esse tema adquirem relevância. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a conservação e a qualidade pós-colheita das laranjas cvs. Folha-Murcha, Pera e Valência, por meio da utilização do 1-MCP e refrigeração, ao longo do período de 60 dias de armazenamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CITRICULTURA

O Brasil é o maior produtor mundial de citros e também o maior exportador de suco concentrado (CENTEC, 2004). De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2011), a produção de laranja, em 2010, foi superior a 19 milhões de toneladas, com área colhida de aproximadamente 845 mil hectares, neste mesmo ano.

2.1.1 Botânica

Os citros compreendem um grande grupo de plantas do gênero *Citrus* e outros gêneros afins (*Fortunella* e *Poncirus*). São representados, em sua maioria, por laranjas, tangerinas, limões, limas ácidas e laranjas doces (MATTOS JÚNIOR et al., 2005).

As laranjeiras pertencem à família Rutaceae e gênero *Citrus*. Dentre as diversas espécies, destaca-se a laranja-doce (*Citrus sinensis* L. Osbeck) (EMBRAPA, 2004), sendo a de maior interesse comercial tanto para consumo *in natura* quanto para a industrialização (KOLLER, 2006).

São árvores perenes de porte médio, podem atingir até 8 m de altura, seu tronco possui casca castanho-acinzentada, a copa é densa de formato arredondado. As folhas apresentam textura firme e bordos arredondados, que exalam aroma característico. Suas flores são pequenas, de coloração branca e aromáticas. O fruto tem formato e coloração variável, de acordo com a variedade, sendo que a epiderme, geralmente, é alaranjada, enquanto a polpa pode variar de amarelo-clara a vermelha. As sementes são arredondadas e achatadas, de coloração verde esbranquiçada (EMBRAPA, 2004).

As cultivares predominantes produzidas no Brasil são cv. Pera, cv. Natal e cv. Valência e, em menor escala, são produzidas as laranjas cv. Hamlin, cv. Lima, cv. Bahia e cv. Baianinha (SCHÄFER e DORNELLES, 2000). No Paraná, as mais plantadas são as cultivares Folha Murcha, Pêra e Valência (NOJIMA, 1999).

A cultivar Pera é a mais plantada no Brasil e apresenta produtividade média de 250 kg por planta e frutos de formato ovalado, com três a quatro sementes e peso médio de 145 gramas, a epiderme é de cor alaranjada e espessura fina a média. A maturação dos frutos é tardia, de julho a meados de novembro, com pico de produção em agosto a outubro (EMBRAPA, 2004).

A cv. Valência apresenta produtividade média de 200 kg, por planta, e frutos de formato quase esférico, com cinco a seis sementes e peso médio de 150 g, a casca é de cor laranja forte e espessura média. A maturação dos frutos é tardia, de meados de agosto a dezembro, com pico de produção em setembro a novembro (EMBRAPA, 2004).

A cultivar Folha Murcha originou-se por mutação espontânea de laranja cv. Valência e tornou-se tipicamente brasileira, pois não existem plantios em outros países. Os frutos são médios, achatados e esféricos, de coloração alaranjada quando maduro, a epiderme é quase lisa, apresenta poucas sementes e quantidade abundante de suco, ligeiramente ácido (IAPAR, 1992). A maturação dos frutos é extremamente tardia, de setembro a fevereiro e a produção anual pode atingir até 40 toneladas por hectare (SARTORI et al., 2002).

2.1.2 Origem e dispersão

A laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) teve sua origem em países de clima subtropical úmido, provavelmente na Ásia (Índia, China e países vizinhos) e foi trazida ao Brasil no século XVI (EMBRAPA, 2004).

Logo após a descoberta do Brasil, os portugueses introduziram as primeiras sementes de laranja-doce nos Estados da Bahia e de São Paulo. Mas, somente a partir de 1930, a citricultura começou a ser implantada comercialmente em São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia, tendo apresentado maiores índices de crescimento nos Estados do Sudeste e do Sul, devido às condições ecológicas favoráveis (AZEVEDO, 2003).

No Estado do Paraná, a citricultura comercial teve início a partir de 1988, com o desenvolvimento de cultivares resistentes ao cancro cítrico (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*), responsável pela interdição de muitos pomares

anteriormente a esse período (LEITE, 2007). Na região Noroeste do Estado, de acordo com Fidalski (2007), a implantação da citricultura paranaense foi iniciada na década 90.

De acordo com Nojima (1999), a fruticultura paranaense sustenta-se, principalmente, na produção de tangerina e laranja. O avanço da citricultura na região noroeste do Paraná foi responsável pela mais vigorosa e consistente expansão da fruticultura, na década de 90.

A citricultura trouxe grandes mudanças para a região Noroeste do Paraná, com a criação da fábrica de sucos da Cocamar Cooperativa Agroindustrial e com a mudança da visão restrita do agricultor com relação à citricultura como atividade de sua propriedade, para uma visão de todo o processo produtivo e do agronegócio (TORMEM, 2007; SANTOS, 2007).

2.2 PERDAS PÓS-COLHEITA

O agronegócio brasileiro é um dos setores de maior importância da economia nacional, gera renda e empregos. As frutas e hortaliças, por sua vez, têm expressiva participação nesse setor, com produção de aproximadamente 17 mil toneladas e um valor estimado de quase cinco milhões de dólares (FAO, 2008).

No entanto, o índice de perdas dos frutos pós-colheita é extremamente elevado quando comparado a outros países, o que resulta em graves consequências econômicas e sociais. A redução da quantidade ofertada causa variação no comportamento do mercado e induz mudanças em importantes parâmetros econômicos, pois quanto menor a oferta de produto, a tendência é que maior seja o seu preço (VILELA et al., 2003).

De acordo com Ferreira et al. (2006), as perdas podem ser representadas por reduções na quantidade física disponível para consumo e diminuição na qualidade, minimizando o valor comercial ou nutritivo do produto. Os índices de perdas são cumulativos durante toda a cadeia de comercialização, iniciando-se na colheita e estendendo-se até a mesa do consumidor. São decorrentes,

principalmente, da utilização de embalagens e manuseio inadequados e, ainda, pela não-utilização da cadeia do frio.

Segundo Sigrist (1990), os processos de deterioração em frutas e hortaliças são, de maneira geral, classificados como os resultantes dos processos fisiológicos, dos efeitos físicos de manuseio e das doenças pós-colheita. As deteriorações resultantes da fisiologia do produto podem geralmente ser agrupadas como as causadas pelas atividades normais da respiração, pela transpiração, pelas transformações químicas, pelo amadurecimento e pela fisiologia anormal de frutos e hortaliças. Entre as anormalidades fisiológicas, as doenças não-parasíticas e o dano causado pelo frio (*chilling injury*) são as mais importantes após a colheita.

As perdas pós-colheita, em frutas e hortaliças, são causadas também por injúrias mecânicas, como manuseio e transportes inadequados, armazenamento impróprio e grande tempo de exposição no varejo. A injúria mecânica pode ser causada por impacto, compressão e vibração (FERREIRA, 2005).

De acordo com Azzolini (2002), o desconhecimento da fisiologia dos frutos, a falta de infraestrutura e de uma logística de distribuição são os principais responsáveis pelo alto nível de perdas pós-colheita no Brasil e, se práticas corretas fossem adotadas as perdas certamente ocorreriam em uma escala muito menor.

Portanto, é imprescindível que se conheçam os fatores biológicos e ambientais que provocam a deterioração pós-colheita de frutas e hortaliças, e ressalta-se que conservar significa manter e não melhorar a qualidade de um produto, pelo menos durante um período de tempo.

2.3 FISILOGIA PÓS-COLHEITA

2.3.1 Maturação dos frutos

O amadurecimento, fase final da maturação é um processo complexo, geneticamente controlado e irreversível, culminando com uma série de alterações fisiológicas, bioquímicas, estruturais e sensoriais nos frutos. As principais modificações que ocorrem no amadurecimento de frutos são: o amarelecimento da cor de fundo da epiderme, em função da degradação da clorofila, a redução da firmeza da polpa, do teor de amido e da acidez titulável, o aumento na taxa respiratória, na produção de etileno, no teor de sólidos solúveis e produção de outros componentes de sabor e odor (KADER, 2002).

O conhecimento das etapas do ciclo vital dos frutos é importante para a determinação do ponto ideal de colheita e para a aplicação de tecnologias que possam retardar ou reduzir a atividade fisiológica dos mesmos e, desta forma, aumentar seu período de conservação (CHITARRA, 1998). Dentro do ciclo vital, a fase de amadurecimento é determinante para a conservação pós-colheita.

O ciclo vital dos frutos inicia-se com a fertilização das flores e é seguida pelas etapas de desenvolvimento, de maturação e de senescência. A etapa de desenvolvimento inclui a multiplicação das células e aumento do seu volume, determinando o tamanho final do fruto (SILVA et. al., 2007). A maturação inclui uma série de transformações bioquímicas e fisiológicas, tornando os frutos comestíveis, a fase final da maturação é chamada de amadurecimento. A senescência é a fase na qual os processos de degradação predominam, resultando na morte dos tecidos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). É importante ressaltar que essas fases, apesar de distintas, estão interligadas, ou seja, não há término completo de uma fase para que a outra tenha início.

Dentre as etapas citadas, o amadurecimento é a de maior importância para este estudo, pois está relacionado à conservação pós-colheita dos frutos. O amadurecimento é regulado por fitormônios, cujos níveis e sensibilidade de um tecido ou célula são função do estágio de desenvolvimento e de inúmeros fatores ambientais (AZZOLINI, 2002).

As mudanças químicas relacionadas ao amadurecimento, em frutos cítricos, incluem a degradação de clorofila, a degradação de pigmentos subjacentes e a síntese de novos pigmentos, como os carotenóides, as alterações de sabor, além da diminuição de acidez e adstringência, com elevação no teor de sólidos solúveis, mudanças na textura e conseqüente abscisão dos frutos, que são os outros fenômenos da maturação e senescência (SPÓSITO et al., 2006).

2.3.2. Respiração dos frutos

Todos os organismos vivos requerem energia para que as reações bioquímicas relacionadas ao crescimento e desenvolvimento ocorram. Essa série de reações que produzem energia é denominada respiração (SIGRIST, 1992). Floss (2004) define a respiração vegetal como um processo de degradação de compostos orgânicos complexos, visando liberação de energia química, necessária para a realização de atividades biológicas como o crescimento, a absorção de nutrientes e o transporte de fotoassimilados, todos eles indispensáveis para a manutenção da vida.

A respiração é o processo central da pós-colheita de frutas e hortaliças, no qual os produtos orgânicos como carboidratos, ácidos e lipídios são convertidos a CO₂, água e energia (MORETTI et al., 2002). De acordo com Silva et al. (2007), a respiração é considerada o principal processo fisiológico pós-colheita, no qual os frutos tornam-se independentes da planta-mãe e sobrevivem com as reservas armazenadas durante a fase de desenvolvimento. O padrão de atividade respiratória é importante na definição do ponto de colheita. Conforme o padrão apresentado, os frutos podem ser classificados em climatéricos e não-climatéricos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

De acordo com Chitarra (1998), os frutos climatéricos são aqueles que na maturação, apresentam um aumento rápido e acentuado na respiração, com amadurecimento imediato, enquanto os frutos não-climatéricos tem respiração baixa e constante, com ligeiro declínio após a colheita e, portanto, não são capazes de completar o amadurecimento fora da planta-mãe. Como exemplo, temos os frutos cítricos que apresentam um padrão respiratório do tipo não-

climatérico, no qual não há elevação na taxa respiratória nem na produção de etileno.

A taxa respiratória na pós-colheita é influenciada por uma série de fatores, entre eles podem ser citados fatores intrínsecos, como a relação área superficial/volume, cobertura superficial do produto e produção endógena de etileno e fatores extrínsecos como concentração de gases na atmosfera, aplicação exógena de etileno e temperatura ambiente (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Com relação ao armazenamento, pode-se dizer que quanto mais elevada for a respiração de um determinado fruto, menor será o seu tempo de conservação. Dessa forma, a respiração é um bom indicador do metabolismo de frutas durante a fase pós-colheita, sendo o seu controle um meio eficaz de regulação do metabolismo geral e, portanto, de aumento da vida útil pós-colheita destes produtos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

2.3.3. Etileno

As alterações nos frutos durante a maturação são desencadeadas pelo etileno, um hormônio que é sintetizado naturalmente no interior das células e liberado na forma de gás, sendo conhecido como “hormônio do amadurecimento” (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O etileno é considerado um hormônio natural e o aumento na sua biossíntese até concentrações que estimulam o processo é o evento que marca a transição entre as fases de desenvolvimento e senescência no fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Quimicamente, é um hidrocarboneto insaturado gasoso, que apresenta uma das moléculas orgânicas com atividade biológica mais simples (C_2H_4). É um entre centenas de compostos voláteis que as plantas produzem (KERBAUY, 2004). É produzido em quase todas as células de plantas superiores, sendo sintetizado no interior das células e liberado para o meio externo na forma de gás.

Apesar da simplicidade estrutural, o etileno desempenha um importante papel na regulação de diversos processos fisiológicos, como senescência foliar, abscisão de órgãos, amadurecimento de frutos, entre outros (PITELLI, 2006).

Além disso, a sua ocorrência está relacionada à resposta da planta/fruto ao estresse causado por vários tipos de patógenos, por danos mecânicos e estresse relacionado à seca (CAVALINI, 2004).

O conhecimento a respeito da produção de etileno pelos tecidos vegetais é antiga (CHAVES, 1998). De acordo com Kerbauy (2004), no início da civilização egípcia, faziam-se incisões em frutos de figo para estimular o seu amadurecimento. O mesmo autor relata que em 1893, notou-se que a queima de serragem de madeira provocava a floração em abacaxis cultivados em casa de vegetação, porém, somente em 1910, vinculou-se o etileno como um produto natural dos tecidos vegetais.

Na década de 20, Kidd e West iniciaram os estudos sobre etileno, e nos anos 80, os pesquisadores Yang e Hoffman comprovaram a rota de biossíntese do etileno tendo como precursor inicial a metionina. Atualmente esta rota é conhecida com riqueza de detalhes, com identificação e isolamento das enzimas-chave, o que tem possibilitado a caracterização genética e a análise em nível molecular, dos acontecimentos do amadurecimento, auxiliando no entendimento da complexidade durante esta fase. Devido ao progresso da biologia molecular, o amadurecimento tem sido considerado um evento geneticamente programado que envolve a regulação da expressão de genes específicos (PINTO, 2009).

A biossíntese do etileno, em plantas, é regulada pela atividade de duas enzimas específicas, a sintase do ACC (ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico) e a oxidase do ACC (KLEE et al., 1991). De acordo com Jacomino et al. (2002), em determinado estágio da maturação, o etileno se liga ao seu receptor na célula e desencadeia uma série de eventos que culminam com o amadurecimento e senescência do fruto. Segundo Taiz e Zeiger (2004), o etileno é formado a partir do aminoácido metionina via SAM (S-adenosil L-metionina). O SAM é convertido à ACC (ácido 1-aminoacilciclopropano 1-carboxílico) e este é, subsequentemente, 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 (Figura 1).

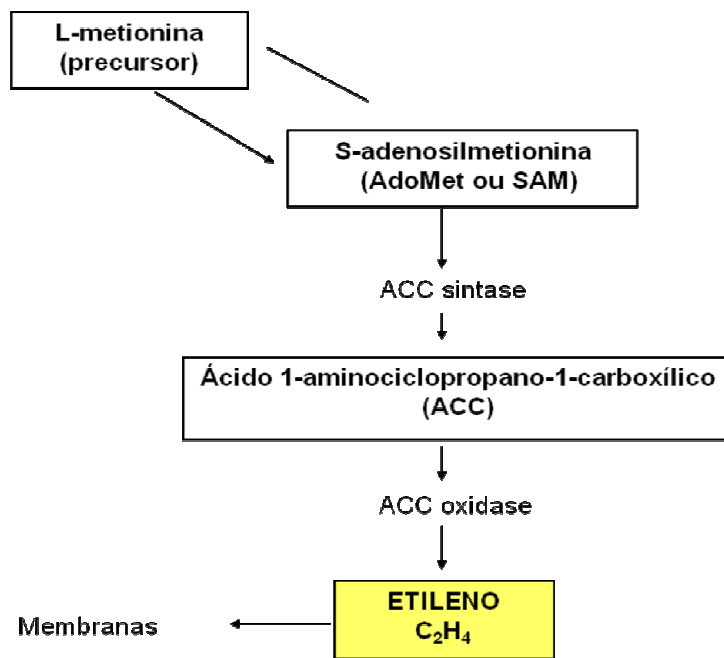


Figura 1. Via biossintética do etileno.
 Fonte: Adaptado de Chitarra e Chitarra (2005)

A taxa de ACC e a biossíntese do etileno aumentam quando o fruto amadurece. A atividade enzimática tanto da ACC oxidase quanto da ACC sintase é aumentada, bem como os níveis de mRNA de subgrupos de genes que codificam cada enzima (TAIZ e ZEIGER, 2004).

O manuseio do etileno é uma técnica muito eficiente para reduzir ou acelerar o processo de amadurecimento de frutas e retardamento da senescência em hortaliças e flores (BRACKMAN, 2007). O etileno pode ser aplicado de maneira exógena e seu principal uso na agricultura é a promoção do amadurecimento em frutos climatéricos, que são colhidos verdes para melhor transporte e armazenamento até o momento da comercialização e o desverdecimento em frutos cítricos (FLOSS, 2004).

Várias substâncias são capazes de liberar etileno por meio de alguma reação química. Destas, a mais utilizada e efetiva é o ácido 2-cloroetilfosfônico, conhecido como Ethrel ou Ethephon (CARVALHO et. al., 2003). O Ethrel, composto por ácido 2-cloroetil fosfônico e ingredientes inertes, é estimulante do

grupo químico ácido fosfônico e é um concentrado solúvel. Esse composto se degrada no interior dos tecidos vegetais para liberar etileno (CASTRO, 2003).

De acordo com Yang (1980), existem quatro níveis nos quais a regulação do etileno resulta em eficiente controle da maturação. O primeiro deles controla os níveis de hormônio no tecido, mediante sua adição ou remoção. No segundo nível, regula os níveis, no tecido, mediante a inibição ou estímulo de sua biossíntese. Outro ponto a ser considerado, é modificando as características e número de receptores do etileno. E, por último, alteram a expressão genética do fruto.

O etileno é produzido em todos os tipos de frutos, porém, o padrão de produção é diferente nos frutos climatéricos e não-climatéricos. Em frutos não-climatéricos não ocorre pico de produção deste hormônio, porém, se observa que a sua produção é basal. Dessa forma, de acordo com a natureza e a quantidade de etileno produzido durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, inclusive na maturação de seus frutos, foi proposto o conceito da sua produção por dois sistemas: o sistema-1 e o sistema-2 (McMURCHIE et al., 1972). No sistema-1, há pequena produção de etileno e esse sistema, contribui para a produção basal durante vários estágios de crescimento e desenvolvimento e é inibida pela aplicação exógena deste hormônio, sendo, portanto, autoinibitória (OETIKER; YANG, 1995). Esse padrão de biossíntese ocorre em todos tecidos vegetais, inclusive em frutos não-climatéricos (ALEXANDER e GRIERSON, 2002). No sistema-2, ocorre aumento drástico na síntese autocatalítica de etileno, que coincide com o amadurecimento de frutos climatéricos. Neste sistema, a aplicação exógena deste hormônio estimula a sua própria biossíntese (OETIKER e YANG, 1995).

Apesar do fato de frutos cítricos apresentarem apenas um sistema de produção de etileno (sistema I), isso não significa que não ocorra interferência do etileno sobre a maturação do fruto, pois mesmo em baixas concentrações, em frutos não-climatéricos, está relacionado a eventos ligados à maturação, como a degradação de clorofila na epiderme, a síntese de carotenóides e de antocianinas e o amaciamento dos frutos (TAIZ e ZEIGER, 2004).

2.3.3.1 Indução do etileno

O aumento da produção endógena de etileno nos frutos pode ser proveniente de condições de estresse ou da aplicação de etileno exógeno. Quando as plantas são submetidas a condições de estresse, elas frequentemente exibem sintomas de exposição ao etileno, sendo designadas como síndrome do estresse pelo etileno. Usualmente, ocorre a indução da ACC sintase, o que leva ao aumento do precursor do etileno, entretanto existem outras formas ainda desconhecidas pelas quais o estresse produz sintomas semelhantes aos do etileno (CHITARRA e CHITARRA, 2005)

Ainda, de acordo com os mesmos autores, pode existir o efeito do etileno na percepção do estresse e o potencial de que algumas etapas da via de transferência do sinal do etileno possam ser influenciadas pelo próprio etileno. Devido à variabilidade na síndrome de estresse pelo etileno, têm sido realizados diversos estudos avaliando especialmente estresse mecânico, calor, déficit hídrico, dano pelo frio (*chilling*), estresse químico, entre outros.

Quanto aos sintomas de *chilling*, a presença de etileno pode induzir ou intensificar o aparecimento em alguns frutos climatéricos e não-climatéricos, especialmente quando associada à baixa temperatura, porém em alguns casos a presença deste hormônio exerce efeito contrário, reduzindo os sintomas (WANG et al., 2006; ZHOU et al., 2001).

Comercialmente, o etileno é um dos hormônios mais utilizados na agricultura, uma vez que regula vários processos fisiológicos de desenvolvimento vegetal. O ácido 2-cloroetilfosfônico é o mais amplamente utilizado, podendo ter diferentes funções, como o amadurecimento de frutos climatéricos (macieira e tomateiro), reduz a cor verde em citros, sincroniza a floração e o estabelecimento de frutos em plantas de abacaxi e acelera a abscisão de flores e frutos (TAIZ e ZEIGER, 2004).

2.3.3.2 Inibição do etileno

O controle do etileno pode ser realizado por inibidores de sua síntese ou inibidores de sua ação. Uma das etapas mais importantes da produção de etileno é a obtenção da ACC a partir do composto SAM. Para ocorrer formação da ACC, o composto SAM sofre a ação da ACC sintase. Como a ACC sintase é uma enzima dependente do co-fator piridoxal-S⁷-fosfato, uma das formas de inibir sua ação é o uso de substâncias que inibem enzimas dependentes de piridoxal fosfato (LIEBERMAN et al., 1975).

Dentre as moléculas testadas e indicadas como inibidoras de enzimas dependentes piridoxal fosfato podem ser citados o ácido aminoxiacético (AOA) e o aminoetóxi-vinil-glicina (AVG), que bloqueiam a conversão do AdoMet a ACC. O AVG é um aminoácido não-protéico que pode ser produzido naturalmente por fermentação, sendo potente inibidor da síntese do etileno em vários tecidos vegetais, retardando, assim, o processo de maturação. Inibe também de forma competitiva e irreversível a ACC sintase, porém, a magnitude da eficiência do inibidor depende da época de aplicação, a qual deve ser realizada antes do início da síntese autocatalítica de etileno.

O íon cobalto (Co²⁺) também é inibidor da rota de síntese do etileno, atua no bloqueio da conversão do ACC em etileno, realizada pela ACC oxidase, a última etapa da biossíntese de etileno.

Quanto aos inibidores da ação do etileno, são substâncias que se ligam aos receptores nos sítios específicos das células e bloqueiam a ação do mesmo. Dentre os antagonistas podem ser citados os íons prata (Ag⁺) aplicados como nitrato de prata ou como tiosulfato de prata, que são potentes inibidores da ação do etileno. O dióxido de carbono (CO₂), com concentrações entre 5 e 10%, embora seja menos eficiente que o Ag⁺, também inibe efeitos do etileno como a indução do amadurecimento de frutos. Entretanto, as altas concentrações de CO₂, necessárias para inibição, tornam improvável a sua ação como antagonista do etileno sob condições naturais (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Entre as substâncias antagonistas pesquisadas, tem-se destacado os cicloprenos, que são olefinas altamente efetivas e se mantêm ligados por longos

espaços de tempo, são importantes como marcadores potenciais para o sítio receptor celular do etileno, bem como para controlar suas respostas fisiológicas. A vantagem do seu uso é o fato de terem difusão lenta para fora dos tecidos, ao contrário do que ocorre com o etileno. Muitos ciclopropenos foram testados, entre todos o 1-metilciclopropeno (1-MCP) mostrou-se o mais promissor no controle do amadurecimento de frutas, hortaliças e flores, pelo seu potencial como bloqueador do etileno. Moléculas análogas ao 1-MCP, como o 1-etilciclopropeno (1-ECP) e 1-propilciclopropeno (1-PCP), são capazes de inibir a ligação do etileno (FENG et al., 2004).

2.4 1-METILCICLOPROPENO (1-MCP)

O 1-MCP tem sua ação na forma de gás e apresenta como principal característica o fato de ligar-se fortemente ao sítio receptor de etileno, portanto evita a ligação, bem como, sua ação (GIRARDI, et al., 2007). De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), este bloqueio da ligação do etileno no sítio receptor ocorre porque o 1-MCP tem a habilidade de ligar-se no mesmo sítio de modo semelhante ao encaixe de uma chave na fechadura, porém, sendo incapaz de abri-la. Desta forma, respostas fisiológicas desencadeadas pelo etileno não ocorrem (Figura 2).

Segundo Brackmann (2007), o 1-MCP age por meio da fixação ao receptor de etileno e impede seus efeitos, provenientes de fontes internas e externas. Basseto (2002) afirma que a ligação ocorre de maneira irreversível, sendo que o posterior amadurecimento do fruto só ocorre devido à formação de novos receptores de etileno.

O 1-MCP controla com eficácia a atividade do etileno em pós-colheita de produtos hortícolas, incluindo a redução de perdas por meio da manutenção dos parâmetros de qualidade por maior tempo de armazenamento e comercialização, a possibilidade de misturar produtos com diferentes níveis de produção e sensibilidade ao etileno, o aumento da competitividade no mercado e a expansão das oportunidades de exportação dos países produtores (PEREIRA e BELTRAN, 2002).

De acordo com Argenta (2007), o uso comercial do 1-MCP foi possível após o estabelecimento dos fatores que afetam a sua eficácia. Dentre eles, podem ser citados: a concentração efetiva de 1-MCP que varia entre espécies e cultivares, a exposição dos frutos ao 1-MCP, por 12 horas, é suficiente para o máximo benefício, não há alteração significativa de sua eficiência devido à variação da temperatura dos frutos (0 a 20 °C) durante o tratamento e, ainda, que os efeitos do produto são máximos quando é aplicado logo após a colheita e posterior refrigeração.

A partir da descoberta do 1-MCP para retardar o amadurecimento em frutos e hortaliças, vários estudos têm sido desenvolvidos com o intuito de definir o tempo de exposição e as concentrações mais adequadas, de acordo com os diferentes produtos.

O efeito positivo do 1-MCP no prolongamento da vida útil foi verificado em diversos frutos climatéricos, como o tomate (BÁEZ-SAÑUDO et al., 2001; GUILLÉN et al., 2006; ERGUN et al., 2006; SUN et al., 2003; KRAMMES et al., 2003; WILLS e KU, 2002; MORETTI et al., 2001), o abacate (HERSHKOVITZ, 2005; HUBER et al., 2003; KLUGE et al., 2002), o caqui (GIRARDI et al., 2007; TIBOLA et al., 2005;) banana (PINHEIRO, 2005; SALES et al., 2004; BOTREL et al., 2002; HARRIS et al., 2000; JIANG, 1999; GOLDING et al., 1998), a manga (HOJO et al., 2007; COCOZZA, 2003), o mamão (BRON, 2006; JACOMINO, 2002), a maçã (CORRENTE et al., 2005; BRACKMANN et al., 2004; GONG et al., 1998), entre outros.

Em frutos não-climatéricos, embora a taxa de produção de etileno seja baixa, também ocorre a interferência do etileno sobre a maturação do fruto (JOMORI et al., 2003). Sendo assim, o 1-MCP também tem influência sobre frutos não-climatéricos, por exemplo, a carambola (TEXEIRA e DURIGAN, 2006) e o morango (KU et al., 1999), que após aplicação de 1-MCP tiveram a taxa de respiração reduzida e melhor manutenção da coloração no período pós-colheita.

Estudos sobre a aplicação de 1-MCP, em frutas cítricas, foi pouco estudada até o momento. JOMORI (2003) aplicou o produto na dose de 1,0 µ L

L⁻¹, em lima ácida cv. Tahiti e concluiu que a coloração verde foi mantida até 30 dias de conservação refrigerada. De maneira semelhante, Tavares (2003) concluiu que a aplicação de 1-MCP, em lima ácida cv. Tahiti, retardou as mudanças de coloração na casca. O autor afirma que os melhores resultados ocorreram nas doses 0,5 e 1,0 $\mu\text{L L}^{-1}$, por prolongarem a vida útil da fruta em mais de 40 dias de armazenamento refrigerado.

Tavares (2003) também aplicou 1-MCP nas doses 0,1, 0,5 e 1,0 $\mu\text{L L}^{-1}$ em tangerinas cv. Murcott e obteve como resultado que a dose 0,5 $\mu\text{L L}^{-1}$, à temperatura de 9 °C, manteve a qualidade pós-colheita em até 45 dias, com manutenção adequada da relação SST/AT. Houve também diminuição da taxa respiratória, redução da perda de acidez e ácido ascórbico e maior percentagem de suco disponível em relação aos frutos controle, de acordo com o autor.

Frutos de laranja cv. Shamouti foram avaliados por Porat et al. (1999) quanto ao efeito da aplicação de 1-MCP. Os autores concluíram que a manutenção da coloração verde da casca pode ser uma vantagem da aplicação de 1-MCP, porém, os frutos tratados ficaram mais susceptíveis à injúria pelo frio e ao ataque de patógenos. Entretanto, os resultados de Porat et al. (1999) não são conclusivos, visto que o mesmo autor afirma serem necessários mais estudos a respeito.

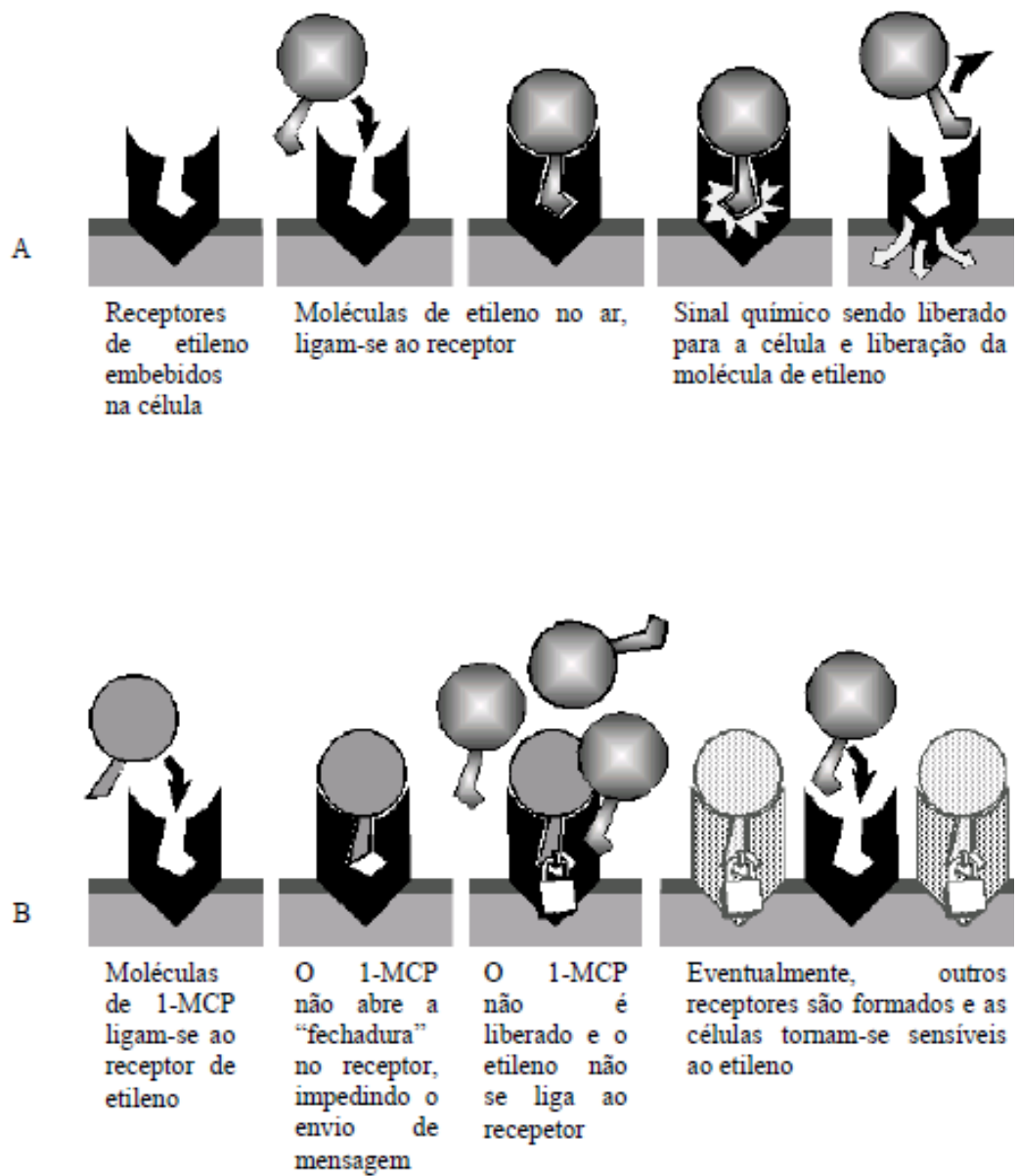


Figura 2. Mecanismo de ligação do etileno em seu sítio receptor (A) e ligação do 1-MCP no sítio receptor de etileno (B).
 Fonte: Bower, citado por Chitarra e Chitarra (2005).

2.5 REFRIGERAÇÃO

A temperatura pode ser considerada o principal fator externo na conservação das frutas e hortaliças porque os processos metabólicos são dependentes da temperatura dentro de uma faixa fisiológica (BASSETO, 2002). Afeta diretamente a respiração, transpiração e outros aspectos fisiológicos das plantas (FIORAVANÇO e MÂNICA, 1994).

De acordo com Tavares (2003), a velocidade das reações metabólicas nos frutos é diretamente proporcional a elevação da temperatura, dentro da faixa fisiológica de maturação, sendo que o uso de temperaturas baixas diminui essa atividade, reduzindo assim a maturação dos frutos e prolongando a vida pós-colheita. De acordo com Moretti (2003), dentro de certos limites, quanto mais elevada a temperatura, mais rápido será o amadurecimento.

A refrigeração também é um dos métodos mais econômicos para prolongar a vida útil de frutas e hortaliças. De uma forma geral, a cada 10°C na redução da temperatura tem-se uma atividade respiratória de duas a três vezes menor e, conseqüentemente, um aumento no tempo de vida útil do produto sob armazenamento. Cada vegetal tem uma faixa de temperatura ideal para conservação sob refrigeração (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Segundo Castro (2000), além de reduzir a atividade respiratória, a refrigeração dificulta o surgimento e a atuação de microrganismos, reduz a velocidade de amadurecimento do produto e minimiza a perda de peso, prolongando o tempo de comercialização.

De acordo com Royo (2010), os principais fatores a considerar para uma boa conservação pós-colheita de frutos cítricos são a temperatura, a umidade relativa e a atmosfera gasosa no ambiente de armazenamento, sendo que temperatura de conservação diferente segundo as variedades e tratamentos efetuados na fruta, e o tempo de conservação também depende do estado de maturação dos frutos.

Em laranjas, de acordo com Hardenburg et al. (1986), a temperatura recomendada é de 3 a 9°C, com as frutas podendo ser armazenadas durante 21 a 56 dias, dependendo da cultivar e das condições climáticas durante o cultivo. Em

geral, as frutas cítricas não suportam longos períodos de temperaturas baixas (0 a 5°C) e os sintomas de injúrias pelo frio são caracterizados pelo aparecimento de depressões superficiais necróticas na casca.

As frutas cítricas demonstram sensibilidade a baixas temperaturas, que se manifesta por meio da morte de células da casca (“pitting”), formação de manchas circulares e deprimidas de coloração marrom, escurecimento da polpa e alterações do gosto e sabor (FIORAVANÇO e MÂNICA, 1994). De acordo com Cohen (1990), o armazenamento de citros a 12°C não causa “chilling” e a incidência de podridões é relativamente baixa, porém, a 6°C, os frutos apresentam “pitting” e, subsequentemente, desenvolvem-se podridões nos frutos danificados (15 a 70% após doze semanas).

Vieites et al. (1996) afirma que a umidade relativa ideal a ser mantida durante o armazenamento de laranja deve ser de 85 a 90% para evitar a perda de massa nos frutos, entretanto, umidades próximas a 90% podem favorecer o desenvolvimento de doenças pós colheita, com o desenvolvimento de fungos e bactérias.

Com relação à influência da temperatura nas características químicas das laranjas, Miqueloto et al (2009), em seu trabalho com laranja doce (*Citrus aurantium* var. *sinensis*) observaram que os frutos armazenados a 8°C apresentaram maiores valores de *L* e *h°*, SS e pH, além de um menor conteúdo de clorofilas *b*, *total* e carotenóides na polpa quando comparados aos frutos armazenados a 4°C, e evidenciaram a baixa degradação de pigmentos em temperaturas reduzidas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

No trabalho realizado na safra 2008/2009, foram colhidos frutos da cultivar Folha-Murcha, no mês de dezembro de 2008, no pomar experimental da Cocamar Cooperativa Agroindustrial, localizado em Paranaíba, região Noroeste do Paraná (23° 4' 22" S, 52° 27' 54" O). Em seguida, transportados ao laboratório de Bioquímica de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá - UEM, sanitizados e divididos em parcelas, com 5 frutos cada. Com auxílio de caixas plásticas de 114 litros, foi realizada a aplicação de 1-metilciclopropeno (1-MCP), produto comercial SmartFresh™ (Rohm e Hass Co.), na forma de pó molhável, contendo 0,14% de ingrediente ativo. Utilizaram-se três concentrações de 1-MCP (0,1; 0,5 e 1,0 $\mu\text{L L}^{-1}$), sendo que, a quantidade de produto, necessária para cada concentração, foi calculada em função do volume das caixas e da concentração do ingrediente presente no produto comercial. O produto na forma de pó foi colocado em frascos de vidro de 20mL, fechados hermeticamente com septos de borracha. Após a adição de água Milli-Q, à temperatura ambiente, por meio de seringas, os frascos foram agitados vigorosamente até completa dissolução do produto. Os frascos foram colocados no interior das caixas, que já estavam previamente acondicionados os frutos que seriam tratados. Finalmente, os frascos foram abertos, sendo as caixas vedadas imediatamente, assim permanecendo durante 12 horas. Os frutos testemunha (sem aplicação de 1-MCP) também permaneceram 12 horas no interior de uma caixa. Posteriormente, os frutos foram armazenados em estufa B.O.D. às temperaturas de 7 e 21°C. As análises foram realizadas aos 0, 15, 30, 45 e 60 dias de armazenamento. O experimento foi composto por 4 tratamentos com 4 repetições, 2 temperaturas e 5 tempos de análise.

No trabalho realizado na safra 2009/2010, foram colhidos frutos das cultivares Folha Murcha, Pera e Valência, mês de dezembro de 2009, no pomar experimental da Cocamar Cooperativa Agroindustrial, na região de Paranaíba-PR (23° 4' 22" S, 52° 27' 54" O). Os frutos passaram por processo de limpeza, lavagem e sanitização e, em seguida, foram transportadas ao Núcleo de Pesquisa

em Pós-colheita da Universidade Federal de Santa Maria (NPP– UFSM), Santa Maria, RS. Os frutos das 3 cultivares foram separados em parcelas de 8 frutos e submetidos à aplicação de 1-metilciclopropeno, produto comercial SmartFresh™ (Rohm e Hass Co.), na forma de pó molhável, contendo 0,14% de ingrediente ativo. Utilizaram-se três concentrações de 1-MCP (0,1; 0,5 e 1,0 $\mu\text{L L}^{-1}$), sendo que a quantidade de produto necessária para cada concentração foi calculada em função do volume da minicâmara e da concentração do ingrediente presente no produto comercial. O produto na forma de pó foi colocado em frascos de vidro de 20mL, fechados hermeticamente com septos de borracha. Após, foi adicionada água deionizada à temperatura ambiente, por meio de seringas. Os frascos foram agitados vigorosamente até completa dissolução do produto e, na sequência, colocados no interior das minicâmaras, nas quais previamente já estavam acondicionados os frutos que seriam tratados. Finalmente, os frascos foram abertos, liberando-se a solução em placas de Petri, sendo as minicâmaras vedadas imediatamente, assim permanecendo durante 12 horas a temperatura aproximada de 20°C. Os frutos testemunha (sem aplicação de 1-MCP) também permaneceram 12 horas no interior de uma minicâmara. Após este período, os frutos foram retirados das minicâmaras e armazenados em câmaras frias às temperaturas de 7, 14 e 21 °C durante o período de 60 dias. O experimento foi composto por 3 cultivares, 4 tratamentos, 3 temperaturas, 5 tempos de análise e 4 repetições.

No trabalho referente à safra de 2010/2011, laranjas da cultivar Pera foram obtidas na CEASA de Maracanaú-CE e, em seguida, transportadas ao Laboratório de Controle de Qualidade e Secagem da Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza-CE. Após seleção e lavagem, os frutos foram pesados e divididos em parcelas. Posteriormente, foram realizados os tratamentos com 1-metilciclopropeno, produto comercial SmartFresh™ (Rohm & Hass Co.), na forma de pó molhável, contendo 0,33% de ingrediente ativo. Foram realizados 4 tratamentos, sendo a testemunha e três concentrações de 1-MCP (0,1; 0,5 e 1,0 $\mu\text{L L}^{-1}$). A quantidade de 1-MCP necessária para cada concentração foi calculada em função do volume da caixa e da concentração do ingrediente presente no

produto comercial. O produto na forma de pó foi colocado em frascos de vidro de 30 mL, fechados hermeticamente com septos de borracha. Após, foi adicionada água deionizada à temperatura ambiente, por meio de seringas. Os frascos foram agitados vigorosamente até completa dissolução do produto e, em seguida, abertos no interior das caixas, nas quais previamente já estavam acondicionados os frutos que seriam tratados. As caixas foram vedadas imediatamente, assim permanecendo durante 12 horas à temperatura aproximada de 20°C. Os frutos testemunha (sem aplicação de 1-MCP) também permaneceram 12 horas no interior de uma caixa. Após este período, os frutos foram retirados das caixas e armazenados em câmara fria a 7°C e no laboratório à temperatura ambiente durante 60 dias. O experimento foi composto por 1 cultivar, 4 tratamentos, 2 temperaturas, 5 tempos de análise e 4 repetições.

3.1 ANÁLISES REALIZADAS

Após a pesagem dos frutos, de cada repetição, foi realizada a extração do suco, com posterior filtragem e homogeneização. A cada 15 dias, ao longo do período de armazenamento, foram realizadas as seguintes análises:

Produção de etileno

A produção de etileno foi determinada com a utilização de aproximadamente 1500 g de frutos, colocados em recipientes com volume de 5000 mL. Estes foram fechados hermeticamente, durante aproximadamente 20 horas. Devido ao longo tempo de fechamento dentro da embalagem, para absorver o CO₂ do interior do recipiente, foram colocados envelopes de papel contendo hidróxido de cálcio. Para a análise da produção de etileno, foram injetadas duas amostras de gás de 1 mL, provenientes de cada recipiente, em cromatógrafo a gás, marca Varian[®], modelo Star 3400CX, equipado com um detector de ionização por chama (FID) e coluna Porapak N80/100. As temperaturas da coluna, injetor e detector foram de 90, 140 e 200°C, respectivamente. A síntese de etileno foi calculada em $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, por meio

da concentração de etileno lida no cromatógrafo, da massa do fruto, do volume do espaço livre no recipiente e do tempo de fechamento.

Esta análise foi realizada somente nos frutos da safra 2009/2010.

Taxa respiratória

Determinada pela quantificação da produção de CO₂. O ar do mesmo recipiente utilizado para a determinação do etileno foi circulado por meio de um analisador eletrônico de CO₂, marca Agri-datalog[®]/Schelle[®]. A partir da concentração de CO₂, do espaço livre do recipiente, do peso do fruto e do tempo de fechamento, foi calculada a respiração em mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹.

Esta análise foi realizada nos frutos das safras 2009/2010 e 2010/2011.

Coloração da epiderme

Determinada por meio de um colorímetro eletrônico da marca Minolta, modelo CR310, que utiliza o sistema de cores CIE L*a*b ou CIELAB, sendo as medições de coloração expressas em termos de valor L (variação da coloração de preta a branca), ângulo hue (mostra a localização da cor em um diagrama, em que o ângulo 0° representa vermelho puro; 90° representa o amarelo puro; 180°, o verde puro e 270°, o azul) e croma (intensidade ou saturação de cor, sendo definida pela distância do ângulo hue no centro do diagrama tridimensional).

Esta análise foi realizada nos frutos das safras 2009/2010 e 2010/2011.

Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST)

Obtido por refratometria, a partir do suco extraído de cada amostra. Os valores foram expressos em °Brix.

Acidez Titulável (AT)

Determinada pela titulação potenciométrica, com NaOH 0,1M, de uma solução contendo 10mL de suco das laranjas diluídos em 100mL de água destilada, até atingir pH 8,1. O pH foi determinado por um medidor de pH marca Digimed[®]. Os valores foram expressos em meq 100mL⁻¹.

Relação sólidos solúveis/acidez titulável (Ratio)

Calculada por meio da razão entre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável, em que o fator é multiplicado por 100, resultando em porcentagem.

Teor de vitamina C

Neutralização por titulação do ácido ascórbico, em solução de 2,6-diclorobenzenoindofenol, expressa em miligrama de ácido ascórbico por 100 mL de suco. A extração das amostras foi realizada com solução de ácido oxálico a 1%.

Em um erlenmeyer, de 250 mL, foram diluídos 10 mL do suco filtrado, em 50 mL de ácido oxálico a 1%. Logo após, procedeu-se à titulação com a solução de 2,6 diclorobenzenoindofenol até a mudança de coloração para rosa claro.

Carotenóides totais

O procedimento baseia-se na pesagem de aproximadamente 5 mL da amostra, triturando-se e acrescentando em seguida 45 mL de acetona 80%. Logo após, a mistura foi filtrada em ambiente sem iluminação. A leitura do sobrenadante foi feita em espectrofotômetro a 663nm para clorofila, a 646 nm para clorofila b e 470 nm para carotenóides.

Primeiramente, foram determinados os teores de clorofila (necessários para o cálculo) e, na sequência, com o mesmo método, alterando apenas o comprimento de onda do espectrofotômetro, foi determinado o teor de carotenóides. O cálculo foi realizado de acordo com as equações de Lichtenthaler (1987), citado por Ramalho (2005).

Compostos fenólicos

A determinação dos compostos fenólicos foi realizada baseando-se no método de Follin-Ciocauteau, de acordo com Bucic-Kojic et al. (2007). Uma amostra de 5 mL do suco de laranja foi homogeneizado com 50 mL de etanol a

50%, em um mixer manual, durante 2 minutos. Após, foi feita a centrifugação durante 5 minutos. Em seguida, retirada de 0,2 mL desse extrato em tubo de ensaio, envolto em papel alumínio, adicionando-se 1,8 mL de água destilada, 10 mL de solução de Follin-Ciocalteau a 10% e, entre 30 segundos a 8 minutos, adição de 8 mL de solução de carbonato de sódio (Na_2CO_3) a 7,5%. Agitação do tubo e permanência no escuro por duas horas. A leitura foi realizada em espectrofotômetro a 765 nm, usando como branco todos os reagentes sem a alíquota da amostra centrifugada, sendo adicionados 1,8 mL de água destilada. O ácido gálico (GAE) foi utilizado como padrão, com concentrações de 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 e 1,2 para a elaboração da curva.

Açúcares totais

Transferiu-se 5 mL do suco para um erlenmeyer de 250 mL, completando o volume com água destilada. Adicionou-se 2,5 mL de HCl concentrado. Colocou-se em chapa de aquecimento, na qual a solução permaneceu em ebulição durante 3 horas. Após esfriar a solução, foi neutralizada com NaOH a 40%. Em seguida, foi transferida para erlenmeyer de 250 mL completando com água destilada. A solução foi utilizada na bureta para titulação. Em um erlenmeyer, adicionou-se 5 mL de cada solução de Fehling A e B e 20 mL de água e aqueceu-se até ebulição. A titulação foi realizada até que a solução aquecida passasse de azul para incolor, com resíduo de Cu_2O no fundo do frasco (coloração vermelho-tijolo) (método de Lane-Eynon, IAL, 2005).

Açúcares redutores

Transferiu-se 5 mL para um balão volumétrico de 100 mL e completou-se o volume com água destilada. A solução foi filtrada em papel filtro e, em seguida, utilizada na bureta para titulação. Em um erlenmeyer, adicionou-se 5 mL de cada solução de Fehling A e B e 20 mL de água e aqueceu-se até ebulição. A titulação foi realizada até que a solução aquecida passasse de azul para incolor, com resíduo de Cu_2O no fundo do frasco (coloração vermelho-tijolo) (método de Lane-Eynon, IAL, 2005).

Perda de massa dos frutos

Determinada por diferença entre a massa inicial e a massa após o armazenamento, com auxílio de balança semi-analítica.

Rendimento de suco

Determinada pela relação percentual entre a massa do suco de laranja e a massa total do fruto.

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental adotado foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 3x4 (safra 2009/2010) e 2x4 (safras 2008/2009 e 2010/2011). Os fatores estudados na safra 2009/2010 foram: 3 temperaturas (7, 14, 21 °C) e 4 concentrações de 1-MCP (0; 0,1; 0,5 e 1,0 $\mu\text{L L}^{-1}$), avaliadas em cada tempo de armazenamento (15, 30, 45 e 60 dias), com quatro repetições por tratamento e 8 frutos por parcela. Nas safras 2008/2009 e 2010/2011, os fatores estudados foram: 2 temperaturas (7 e 21 °C) e 4 concentrações de 1-MCP (0; 0,1; 0,5 e 1,0 $\mu\text{L L}^{-1}$), avaliadas em cada tempo de armazenamento (15, 30, 45 e 60 dias), com quatro repetições por tratamento e 5 frutos por parcela (safra 2008/2009) e 7 frutos por parcela (safra 2010/2011). Dados em porcentagem foram transformados em $\text{arc.sen } \sqrt{x/100}$. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias estudadas por meio de regressão ($P \leq 0,05$), com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PRODUÇÃO DE ETILENO

As alterações nos frutos, durante a maturação, são desencadeadas pelo etileno, um hormônio que é sintetizado naturalmente no interior das células e liberado na forma de gás, conhecido como “hormônio do amadurecimento” (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A quantidade de etileno produzida pelos frutos das cultivares Folha Murcha (2009/2010), Valência (2009/2010) e Pera (2009/2010), armazenados durante 60 dias sob as temperaturas de 7, 14 e 21 °C, são apresentados na Tabela 1.

Observou-se, para a cv. Folha Murcha, que as médias de etileno, sob a temperatura de 7°C, foram de 0,068 a 7,079 $\mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, para 14°C foram de 0,155 a 5,639 $\mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ e para frutos armazenados a 21°C ficaram entre 0,064 e 4,890 $\mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$.

Para a cv. Valência, os teores médios da produção de etileno, sob a temperatura de 7°C, foram de 0,080 a 2,170 $\mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, para 14°C foram de 0,162 a 3,677 $\mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ e para frutos armazenados a 21°C ficaram entre 0,681 e 5,485 $\mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$.

Nos frutos da cultivar Pera, os teores médios da produção de etileno, sob a temperatura de 7°C, foram de 0,091 a 1,329 $\mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, para 14°C foram de 0,184 a 9,379 $\mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ e para frutos armazenados a 21°C ficaram entre 0,520 e 7,420 $\mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$.

Tabela 1. Produção média de etileno ($\mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) em frutos das cultivares Folha Murcha, Valência e Pera, armazenadas durante 60 dias às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

Temperatura	Tempo de armazenamento	Tratamento 1-MCP ($\mu\text{L L}^{-1}$)	Produção de etileno ($\mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$)			
			F. Murcha 2009/2010	Valência 2009/2010	Pera 2009/2010	
7°C	INICIAL		0,073±0,007	0,301±0,078	0,154±0,120*	
	15 DIAS	0,0	0,070±0,014*	0,288±0,149*	0,102±0,037*	
		0,1	0,068±0,006*	0,191±0,046*	0,068±0,006*	
		0,5	0,674±0,223*	0,432±0,073*	0,429±0,057*	
		1,0	0,686±0,233*	0,630±0,098*	1,329±0,248*	
	30 DIAS	0,0	0,112±0,015*	0,286±0,075*	0,100±0,025*	
		0,1	0,286±0,150*	0,268±0,117*	0,104±0,014*	
		0,5	1,479±0,317*	1,033±0,405*	0,385±0,069*	
		1,0	3,275±0,558*	2,170±0,533*	1,033±0,232*	
	45 DIAS	0,0	0,802±0,096*	0,283±0,057*	0,205±0,170*	
		0,1	0,239±0,055*	0,080±0,024*	0,048±0,024*	
		0,5	1,142±0,427*	0,226±0,074*	0,155±0,025*	
		1,0	2,515±0,475*	0,421±0,134*	0,262±0,052*	
	60 DIAS	0,0	3,673±0,999*	0,313±0,075*	0,251±0,065*	
		0,1	2,316±0,579*	0,350±0,080*	0,091±0,033*	
		0,5	3,876±1,132*	0,483±0,121*	0,187±0,053*	
		1,0	7,079±1,602*	1,164±0,153*	0,446±0,051*	
	14°C	15 DIAS	0,0	0,199±0,074*	0,162±0,045*	0,290±0,306*
			0,1	0,155±0,036*	0,214±0,060*	0,184±0,047*
			0,5	1,289±0,332*	0,584±0,120*	1,679±0,608*
			1,0	2,341±0,327*	2,078±0,415*	9,379±2,335*
		30 DIAS	0,0	0,290±0,123*	0,381±0,087*	0,535±0,252*
			0,1	0,463±0,529*	0,901±0,486*	0,147±0,049*
			0,5	1,767±0,174*	0,993±0,634*	1,578±0,101*
1,0			4,558±0,658*	3,677±0,731*	4,209±2,035*	
45 DIAS		0,0	0,152±0,044	0,748±0,187*	0,503±0,072*	
		0,1	0,197±0,062	1,521±0,503*	0,836±0,206*	
		0,5	2,174±0,413	2,505±0,382*	2,143±0,091*	
		1,0	1,372±0,275*	N/C	0,759±0,150*	
60 DIAS		0,0	1,666±0,990*	N/C	1,096±0,381*	

Tabela 1, cont.

		0,5	5,639±3,0368*	N/C	N/C
21°C	15 DIAS	0,0	0,068±0,010*	1,739±1,075*	0,716±0,229*
		0,1	0,064±0,013*	0,681±0,389*	0,520±0,144*
		0,5	0,931±0,194*	1,810±0,915*	4,089±1,023*
		1,0	4,890±0,619*	5,485±0,184*	7,420±1,838*
	30 DIAS	0,0	0,326±0,126*	N/C	2,525±1,203*
		0,1	0,262±0,074*	N/C	1,411±0,882*
		0,5	3,127±0,608*	N/C	N/C

ns Médias que não apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

* Médias que apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

N/C ausência de frutos para análise.

De acordo com a análise estatística, verificou-se que a concentração de etileno variou entre os tratamentos, nas três cultivares, em todos os tempos e em todas as temperaturas analisadas, sendo que a tendência foi de aumento na concentração de etileno, conforme houve elevação das doses de 1-MCP aplicadas (Figuras 5, 6 e 7).

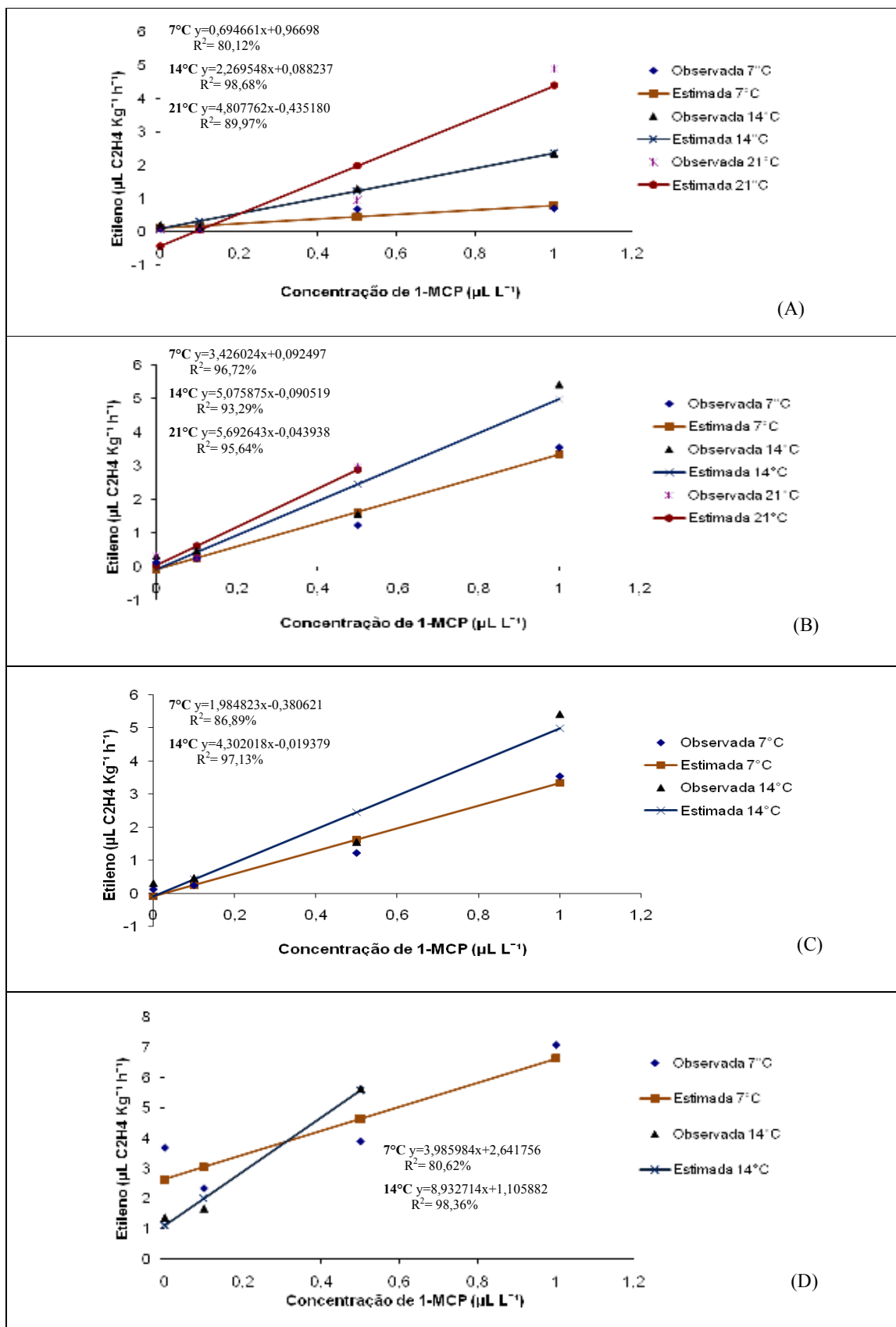


Figura 5. Concentração de etileno dos frutos da cv. Folha Murcha aos 15 dias (A), 30 dias (B), 45 dias (C) e 60 dias (D) de armazenamento às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

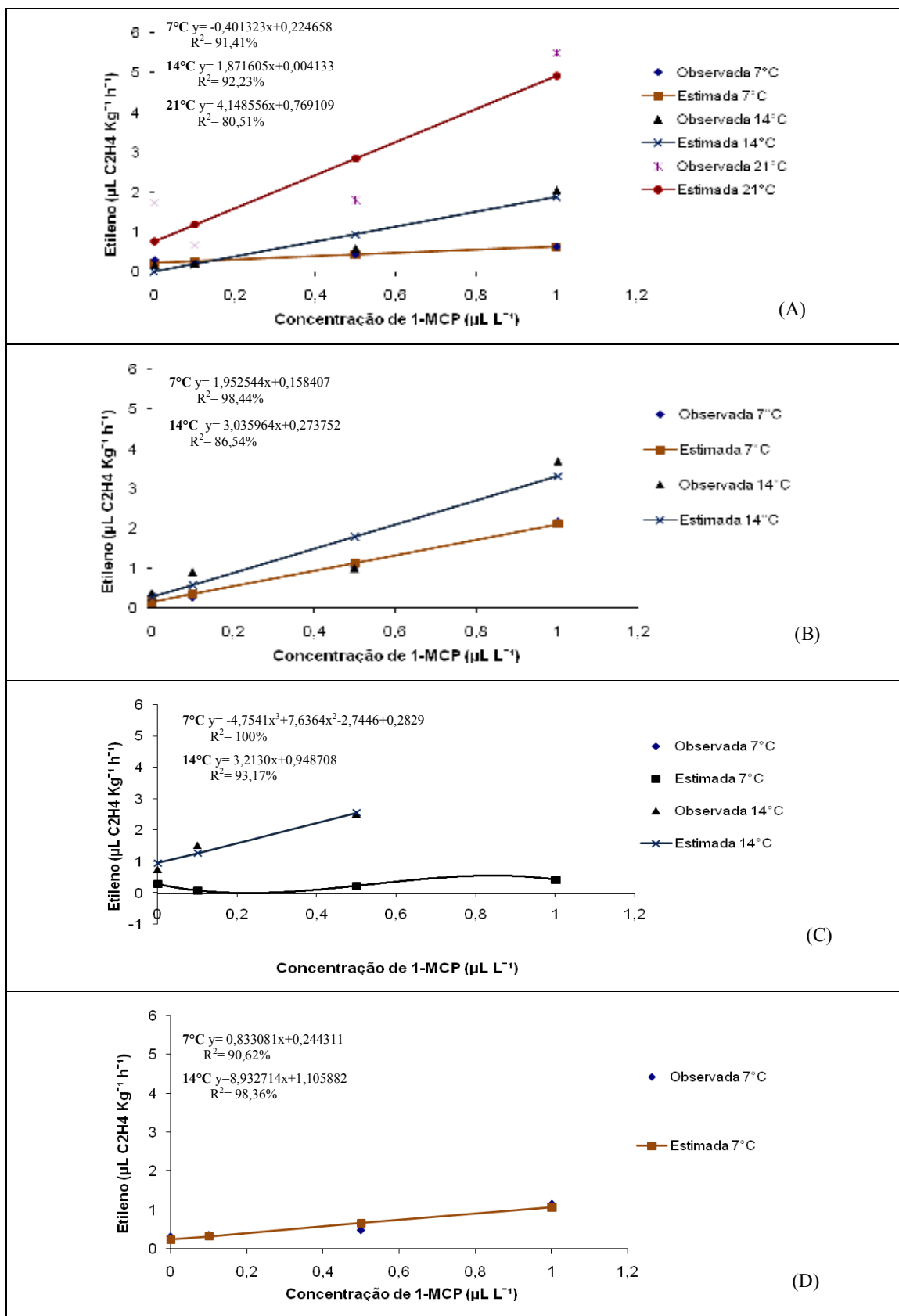


Figura 6. Concentração de etileno dos frutos da cv. Valência aos 15 dias (A), 30 dias (B), 45 dias (C) e 60 dias (D) de armazenamento às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

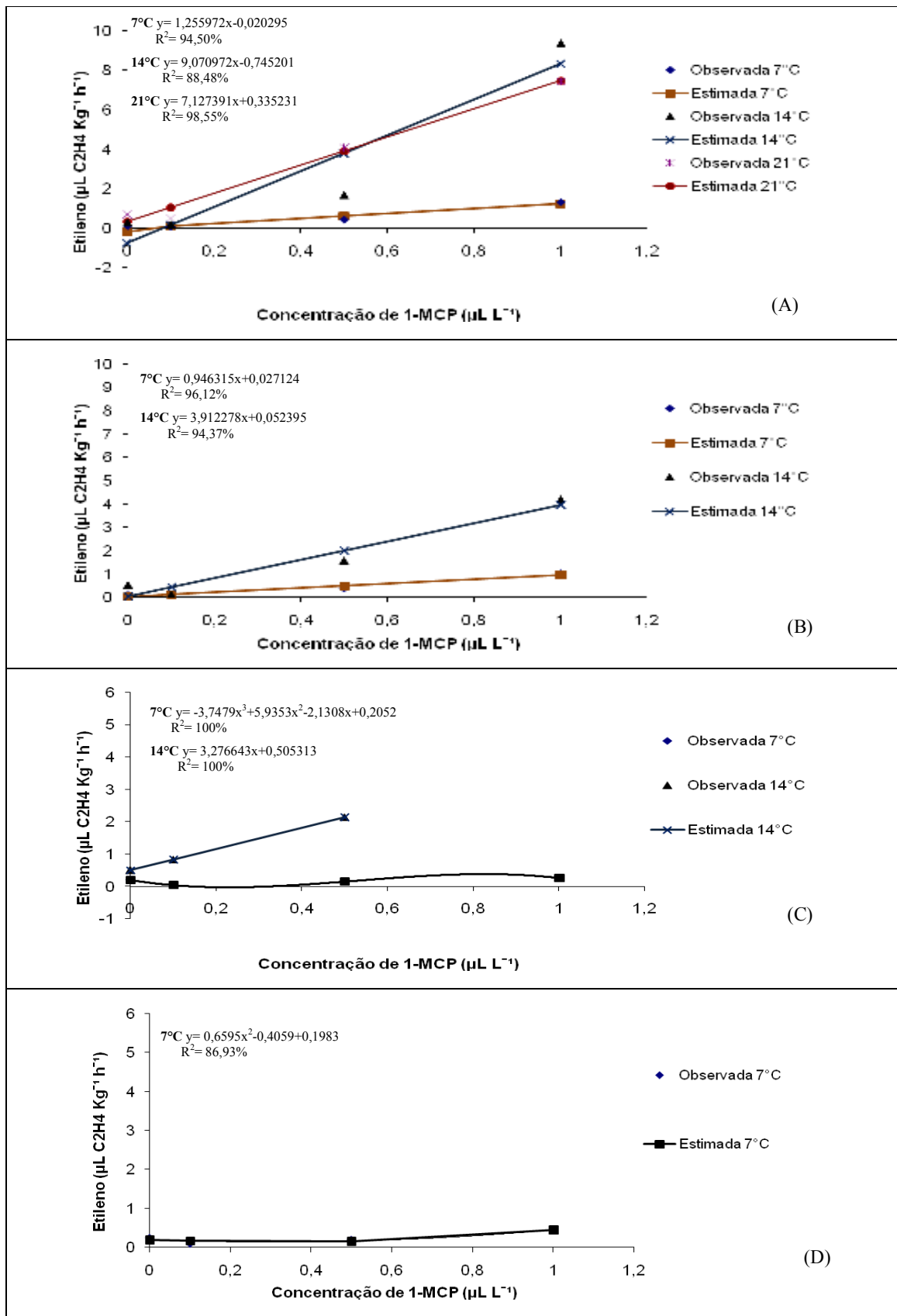


Figura7. Concentração de etileno dos frutos da cv. Pera aos 15 dias (A), 30 dias (B), 45 dias (C) e 60 dias (D) de armazenamento às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

Embora muitos trabalhos relatados na literatura, sobre a ação do 1-MCP, apresentarem a redução da produção de etileno nos frutos, foram encontrados trabalhos que observaram também o aumento da produção de etileno pela aplicação de 1-MCP, corroborando com os resultados do presente trabalho, como por exemplo, o de Win et al. (2006) que observaram valores de produção de etileno entre 0,20 e 0,30 $\mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, em lima ácida cv. Tahiti (*Citrus aurantifolia*), nos frutos controle, enquanto nos frutos que receberam a maior dose de 1-MCP 0,75 $\mu\text{L L}^{-1}$, os valores subiram para aproximadamente 0,48 $\mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, ou seja, dose mais alta de 1-MCP produziu mais etileno. Sestari (2010), também trabalhando com lima ácida cv. Tahiti, obteve valor máximo de produção de etileno de 0,1 $\text{C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ aos 45 dias de armazenamento, incluindo frutos controle e os tratados (1-MCP, metil jasmonato e metil salicilato). Porat et al. (1999), em estudo com laranja cv. Shamouti (*Citrus sinensis* L. Osbeck), encontraram taxa de produção de etileno na faixa de 0,31 a 0,36 $\mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ entre frutos controle, tratados com etileno e com 1-MCP, sem diferença significativa entre os tratamentos.

Apesar do produto 1-MCP agir como inibidor da ação do etileno, no presente trabalho não se verificou a redução da produção de etileno, mesmo com o aumento das doses. Foi observado comportamento contrário, ou seja, a concentração de etileno foi mais elevada quando aplicaram-se doses maiores do 1-MCP. Selvarajah et al. (2001), em trabalho realizado com abacaxi, observaram que houve um atraso no declínio da produção de etileno em frutos tratados com 1-MCP, isto é, de acordo com o estudo, os frutos tratados com 1-MCP produziram mais etileno que os frutos controle, corroborando com os resultados do presente trabalho. Resultados semelhantes também foram obtidos por Sestari (2010), em lima ácida cv. Tahiti, que observou aumento na produção de etileno em frutos tratados com 1-MCP e expostos 3 dias à temperatura ambiente (após armazenamento a 1 °C), quando comparados aos frutos testemunha, sendo que nesse caso, o aumento da produção de etileno foi atribuída à injúrias pelo frio.

O aumento na concentração de etileno observado no presente trabalho pode ter ocorrido por estresse químico nos frutos, causado pela aplicação do 1-

MCP, cuja dosagem pode ter sido prejudicial para estes frutos. Chitarra e Chitarra (2005) citam que existem evidências sobre o aumento do etileno na percepção do estresse nos frutos, inclusive, ressalta-se que algumas etapas da via de transferência do sinal do etileno são influenciadas pelo próprio etileno, ou seja, o aumento na produção do etileno endógeno.

A produção do etileno endógeno é considerada um dos mecanismos de defesa contra o estresse sofrido pelos frutos. Alguns autores relataram efeitos negativos relacionados à utilização de 1-MCP, como, por exemplo, distúrbios como o *chilling*, que em alguns casos, podem ser intensificados se houver a aplicação de 1-MCP (Porat et al., 1999). Hoffman et al. (2001) relataram que a aplicação deste produto (1-MCP), em mamão e pinha, está associada à maior incidência de manchas externas nos mesmos. Assim, Dong et al. (2002), associaram a maior lanosidade e vermelhidão de nectarinas, em frutos tratados com 1-MCP, em comparação com a testemunha. Jiang et al. (2001) encontraram aumento da incidência de doença com altas concentrações de 1-MCP em morangos.

Outros autores observaram uma grande capacidade de produção de etileno quando os receptores de etileno haviam sido inativados. Riov e Yang (1982) observaram, em estudo com toranja (*Citrus paradisi* cv. Ruby Red), que a síntese de etileno do tecido do flavedo exerce um efeito inibitório sobre sua própria síntese. Esse padrão conhecido como auto-inibição da síntese de etileno, também foi observado anteriormente em outros frutos não-climatéricos, durante situações de estresse por baixa temperatura. Lafuente et al. (2001), em trabalho com tangerina cv. Fortuna (*Citrus Clementina* x *Citrus reticulata*), obtiveram maior produção de etileno em frutos tratados com 1-MCP ($0,23 \mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) do que em frutos controle ($0,12 \mu\text{LC}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$). Os autores atribuíram esse resultado ao fato de que a aplicação de 1-MCP nos frutos bloqueia o mecanismo autoinibitório, induzindo à síntese de etileno.

Dessa forma, observou-se que os resultados do presente trabalho são semelhantes aos dos autores citados. Entre as doses de 1-MCP aplicadas, a mais

baixa ($0,1 \mu\text{L L}^{-1}$) foi a que produziu menos etileno quando comparada às outras doses.

4.2 TAXA RESPIRATÓRIA

De acordo com Silva et al. (2007), a respiração é considerada o principal processo fisiológico pós-colheita, no qual os frutos tornam-se independentes da planta-mãe e sobrevivem com as reservas armazenadas durante a fase de desenvolvimento. Com relação ao armazenamento, pode-se dizer que quanto mais elevada for a respiração de um determinado fruto, menor será o seu tempo de conservação (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A taxa respiratória dos frutos, das cultivares Folha Murcha (2009/2010), Valência (2009/2010) e Pera (2009/2010 e 2010/2011), armazenados durante 60 dias sob as temperaturas de 7, 14 e 21 °C, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Taxa respiratória (mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹) em frutos das cultivares Folha Murcha, Valência e Pera, armazenadas durante 60 dias às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

Temperatura	Tempo de armazenamento	Tratamento 1-MCP (µL L ⁻¹)	TAXA RESPIRATÓRIA (mL CO ₂ kg ⁻¹ h ⁻¹)				
			F. Murcha 2009/2010	Valência 2009/2010	Pera 2009/2010	Pera 2010/2011	
7°C	INICIAL		10,751±0,597	12,924±1,293	9,854±1,907	31,22±0,779	
	15 DIAS	0,0	15,477±2,638 ^{NS}	21,326±3,742*	14,644±1,397*	25,876±2,168*	
		0,1	12,888±0,754 ^{NS}	15,138±1,163*	12,819±1,578*	45,139±4,778*	
		0,5	13,246±0,347 ^{NS}	16,442±2,685*	11,935±1,701*	67,274±3,500*	
		1,0	13,914±2,015 ^{NS}	16,213±1,153*	13,854±1,236*	68,162±5,196*	
	30 DIAS	0,0	15,988±4,115*	15,055±2,453 ^{NS}	15,993±1,355*	25,876±2,168*	
		0,1	15,277±0,670*	12,897±3,073 ^{NS}	12,106±1,235*	45,139±4,778*	
		0,5	13,170±2,691*	12,198±2,329 ^{NS}	16,414±5,475*	67,274±3,500*	
		1,0	14,116±0,600*	17,139±2,811 ^{NS}	21,156±1,708*	68,162±5,196*	
	45 DIAS	0,0	28,977±3,748*	22,083±0,057*	23,182±3,827*	52,792±4,216*	
		0,1	16,440±1,001*	18,780±0,024*	16,198±2,135*	44,919±1,505*	
		0,5	22,132±1,313*	22,960±0,074*	21,806±3,461*	78,489±15,582*	
		1,0	27,563±3,322*	25,321±0,134*	23,166±1,416*	79,193±3,435*	
	60 DIAS	0,0	31,158±2,812*	21,457±2,118*	18,805±2,580*	N/C	
		0,1	20,967±4,618*	22,770±6,346*	12,336±1,185*	N/C	
		0,5	24,158±2,373*	21,244±2,042*	14,452±1,354*	N/C	
		1,0	28,296±1,234*	31,491±6,678*	17,869±2,986*	N/C	
	14°C	15 DIAS	0,0	15,156±3,559*	20,381±4,872*	17,667±1,321*	N/C
			0,1	13,953±0,571*	24,994±4,322*	14,889±1,259*	N/C
			0,5	27,768±6,150*	26,001±9,790*	19,053±1,836*	N/C
1,0			13,202±1,496*	45,450±3,644*	25,752±2,693*	N/C	
30 DIAS		0,0	19,383±0,815*	26,797±3,541*	20,498±0,391*	N/C	
		0,1	20,191±1,095*	28,974±6,080*	19,822±1,829*	N/C	
		0,5	25,583±2,491*	30,459±8,085*	28,596±6,104*	N/C	
		1,0	41,649±1,701*	43,583±3,109*	46,746±7,752*	N/C	
45 DIAS		0,0	18,822±0,617 ^{NS}	30,748±0,187*	11,719±1,448*	N/C	
		0,1	19,513±4,225 ^{NS}	34,521±0,503*	11,204±0,625*	N/C	
		0,5	19,835±3,972 ^{NS}	42,505±0,382*	21,883±1,413*	N/C	

Tabela 2, cont.

60 DIAS	0,0	23,679±2,379 ^{NS}	N/C	28,999±2,787*	N/C
	0,1	25,524±2,302 ^{NS}	N/C	24,947±1,670*	N/C
	0,5	26,216±3,758 ^{NS}	N/C	N/C	N/C
21°C	0,0	8,663±0,517*	15,295±3,482*	11,334±1,252*	N/C
	0,1	9,948±0,815*	12,655±3,952*	11,245±0,749*	N/C
	0,5	13,142±1,571*	14,841±1,678*	15,075±0,730*	N/C
	1,0	21,825±2,649*	21,183±1,282*	18,710±1,166*	N/C
30 DIAS	0,0	9,754±1,393*	N/C	15,981±5,293	N/C
	0,1	8,250±1,043*	N/C	15,014±3,704	N/C
	0,5	19,536±4,885*	N/C	N/C	N/C

ns Médias que não apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

* Médias que apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

N/C ausência de frutos para análise

Verificou-se que, para os frutos da cv. Folha Murcha da safra 2009/2010, conservados a 7 °C, a respiração ficou entre 12,888 e 31,158 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹, para os frutos armazenados a 14 °C foi de 13,202 a 41,649 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ e para 21 °C ficou entre 8,250 e 21,825 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹. De acordo com a análise estatística, verificou-se que não houve interação significativa entre os tratamentos para os frutos armazenados a 7°C aos 15 dias e aos 14°C aos 45 e 60 dias, sendo que, nos demais tempos e temperaturas, a tendência foi de aumento da taxa respiratória com o aumento da dose de 1-MCP aplicada (Figura 8).

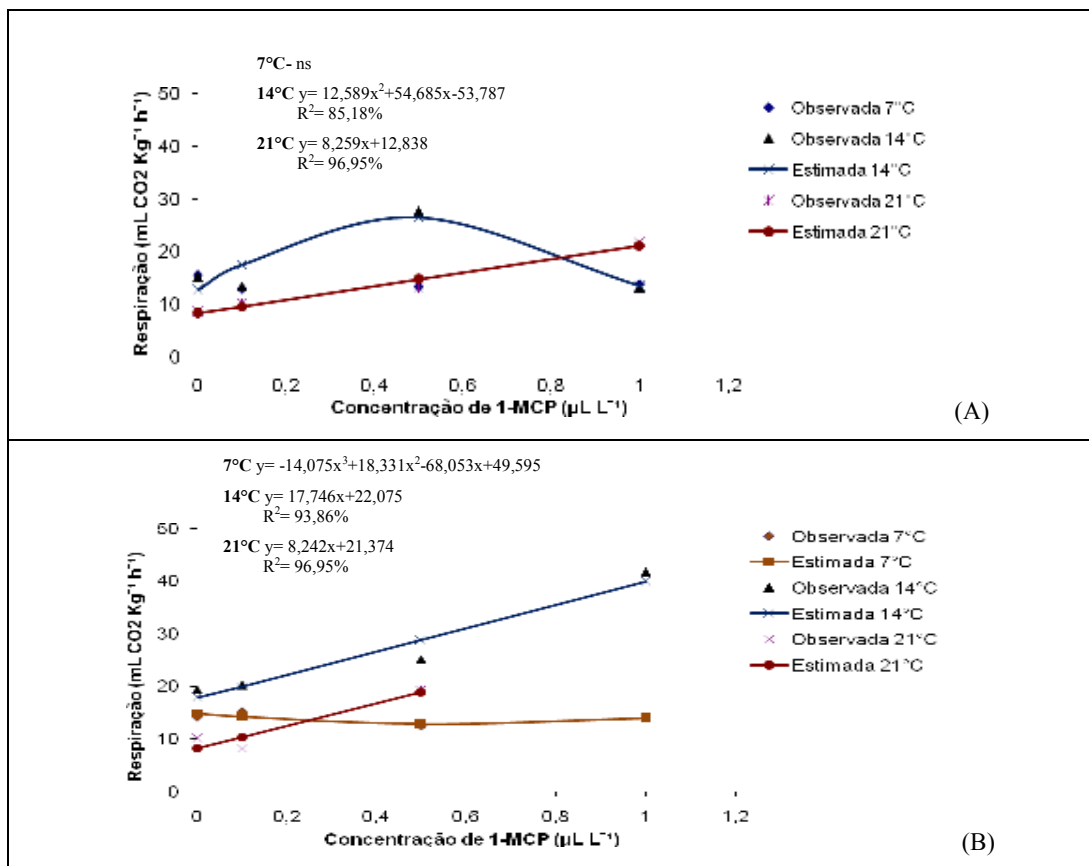


Figura 8. Taxa respiratória dos frutos da cv. Folha Murcha aos 15 dias (A) e 30 dias (B) de armazenamento às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

Nos resultados obtidos, para os frutos da cv. Valência, conservados a 7 °C, a taxa respiratória encontrada ficou entre 12,198 e 31,491 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹, enquanto que para os frutos armazenados a 14 °C a respiração variou de 20,381 a 45,450 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ e a 21 °C os valores ficaram entre 12,655 e 21,183 CO₂ kg⁻¹ h⁻¹. De acordo com a análise de regressão, não houve interação significativa somente aos 30 dias a 7 °C, em todos os demais tempos e temperaturas houve variação significativa (Figura 9).

Para os frutos da cv. Pera, safra 2009/2010, conservados a 7 °C, a taxa respiratória encontrada ficou entre 11,935 e 23,166 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹, enquanto que, para os frutos armazenados a 14 °C, a respiração variou de 11,204 a 46,746 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ e a 21 °C os valores ficaram entre 11,245 e 18,710 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹. Não houve interação significativa somente aos 15 dias a 7 °C, em todos os demais tempos e temperaturas houve variação significativa (Figura 10).

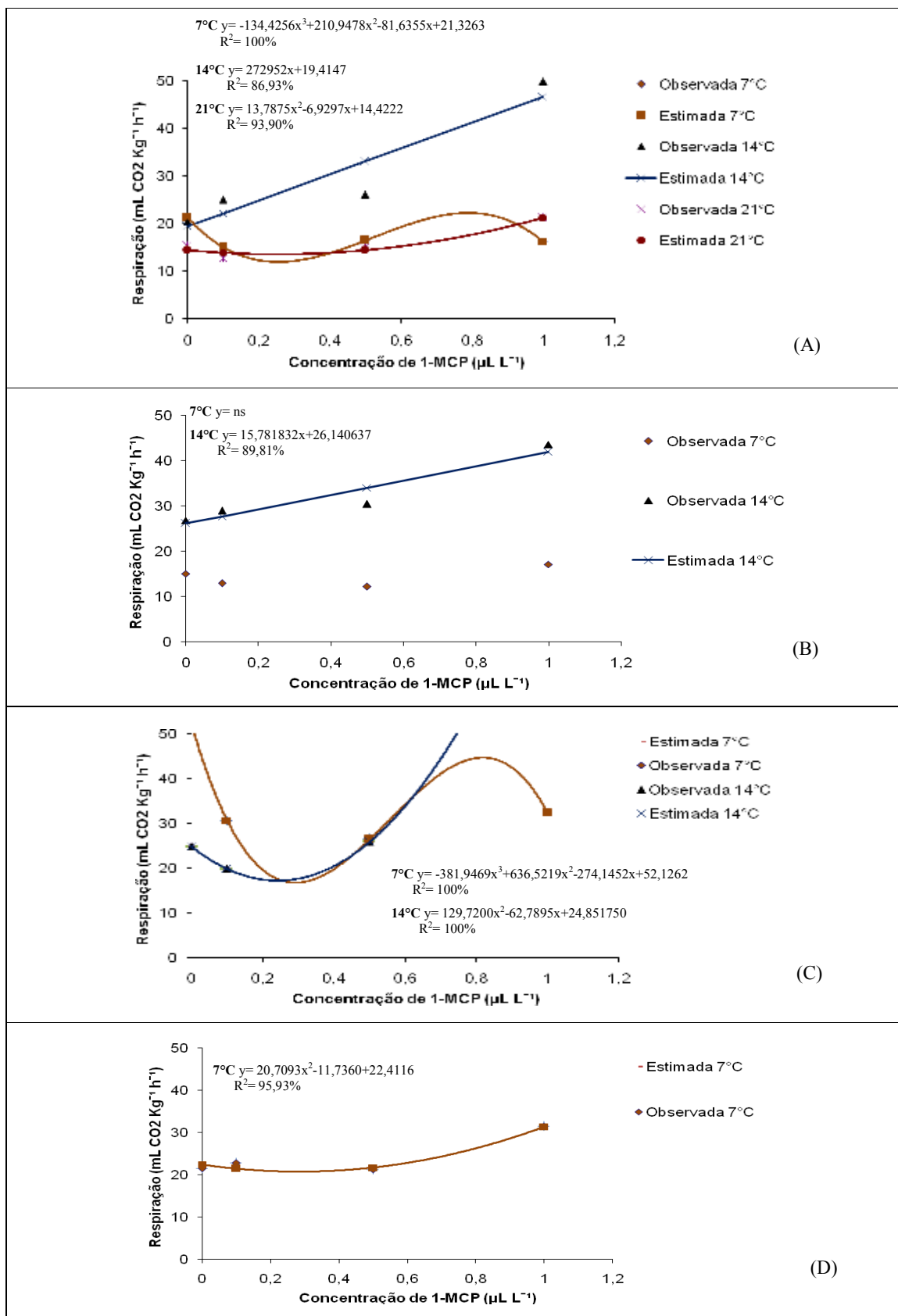


Figura 9. Taxa respiratória dos frutos da cv. Valência aos 15 dias (A), 30 dias (B), 45 dias (C) e 60 dias (D) de armazenamento às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

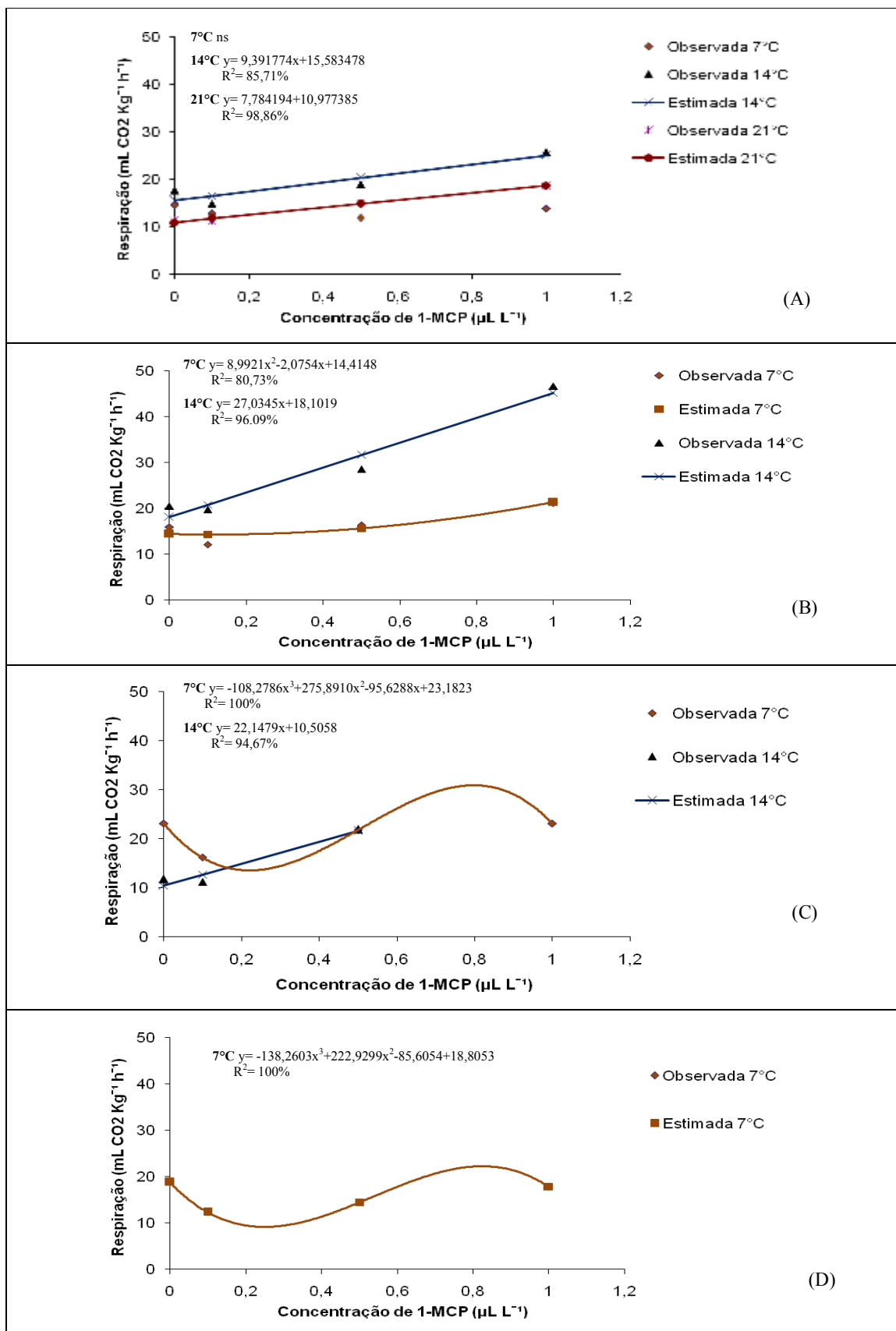


Figura 10. Taxa respiratória dos frutos da cv. Pera safra 2009/2010 aos 15 dias (A), 30 dias (B), 45 dias (C) e 60 dias (D) de armazenamento às temperaturas de 7, 14 e 21 °C e expostos à 20 °C.

Verificou-se que, para os frutos da cv. Pera, safra 2010/2011, conservados a 7 °C, a respiração apresentou teores que variaram entre 25,876 a 79,193 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹. De acordo com a análise de regressão, houve interação significativa entre os frutos testemunha e os tratados com 1-MCP, em todos os tempos de análise. Os altos valores máximos encontrados nesses frutos, analisados em 2011, na UFC, podem ser explicados pela temperatura de leitura da taxa respiratória, que se encontrava em torno de 25 a 27°C, valor acima do recomendado para a análise, que é de 20 °C (Figura 11).

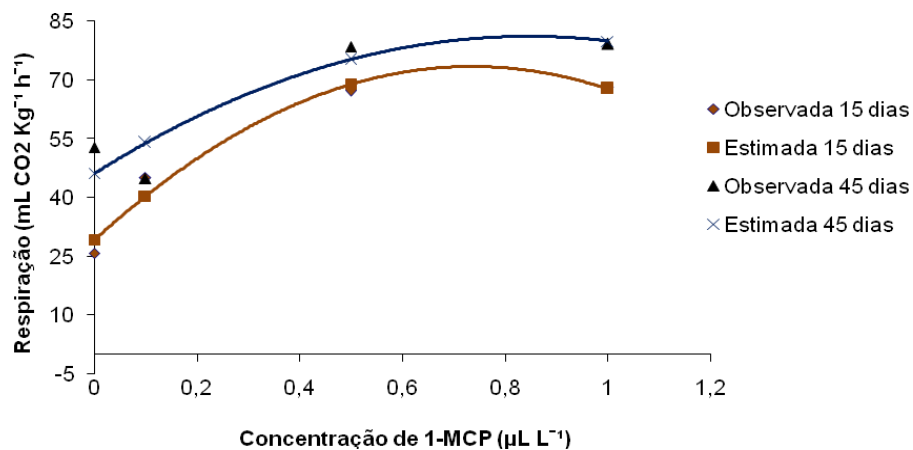


Figura 11. Taxa respiratória dos frutos da cv. Pera safra 2010/2011 aos 15 dias e 45 dias de armazenamento à temperatura de 7 °C e expostos à 26 °C.

Jomori et al. (2003) encontraram variação de 18,53 a 27,81 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ na taxa respiratória em frutos de lima ácida cv. Tahiti, tratados com cera, 1-MCP e ácido giberélico. Chitarra e Chitarra (2005) citam que a taxa respiratória em laranja é de aproximadamente 12 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹. Dessa forma, os resultados encontrados no presente trabalho apresentam valores acima dos estudos citados.

Para os resultados, com diferença significativa, o comportamento entre os tratamentos foi de aumento da respiração, conforme o aumento da dose de 1-MCP aplicada. Esses resultados diferem-se de outros trabalhos com aplicação de 1-MCP, em frutos não-climatéricos, como em morango (TIAN et al., 2000) e em

tangor cv. Murcote (TAVARES, 2003), que obtiveram redução na taxa respiratória com aplicação de 1-MCP.

Por outro lado, Edagi et al. (2010) observaram que a atividade respiratória, em frutos de tangor cv. Murcott (*Citrus reticulata* x *Citrus sinensis*), que receberam tratamento com 1-MCP, não variou significativamente quando comparada aos frutos controle. Win et al. (2006), em estudo com lima ácida cv. Tahiti, relataram que a taxa de respiração dos frutos não foi muito afetada pelos tratamentos realizados, havendo somente um ligeiro acréscimo na respiração dos frutos tratados com $1,0 \mu\text{L L}^{-1}$ de 1-MCP, corroborando com os resultados do presente trabalho.

O aumento da taxa respiratória está associado ao aumento da síntese de etileno, o que corrobora com os dados obtidos neste trabalho para as concentrações de etileno, ou seja, tanto a concentração de etileno como a taxa de respiração apresentaram tendência crescente de acordo com o aumento da dose de 1-MCP aplicada. A menor dose de 1-MCP foi a que resultou em respiração mais baixa quando comparada às outras doses utilizadas.

Houve grande variação na taxa respiratória dos frutos analisados, sendo importante enfatizar que, de modo geral, pode haver influência de uma série de fatores na respiração. Dentre eles podem ser citados fatores intrínsecos, como a relação área superficial/volume, cobertura superficial do produto e produção endógena de etileno e, fatores extrínsecos como concentração de gases na atmosfera, aplicação exógena de etileno e temperatura ambiente (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

4.3 COLORAÇÃO DA EPIDERME

O ângulo de cor hue (h°) é uma medida muito utilizada para expressar a variação de coloração em produtos vegetais (MCGUIRE, 1992). A localização da cor é apresentada em um diagrama, em que o ângulo 0° representa vermelho puro, 90° representa o amarelo puro, 180° o verde puro e 270° , o azul. A cromaticidade ou croma (C) expressa a intensidade da cor, ou seja, a saturação em termos de pigmentos desta cor, sendo definida pela distância do ângulo hue no centro do diagrama tridimensional. Valores de croma próximos de zero representam cores neutras e valores próximos a 60, expressam cores vívidas (MENDONÇA et al., 2003).

A coloração da epiderme, expressos em ângulo h° e croma, dos frutos das cultivares Folha Murcha (2009/2010), Valência (2009/2010) e Pera (2009/2010 e 2010/2011), armazenados durante 60 dias sob as temperaturas de 7, 14 e 21 $^\circ\text{C}$, é apresentada nas Tabelas 3 e 4, respectivamente para ângulo hue e croma.

Os valores médios, para coloração da epiderme, nos frutos de cv. Folha Murcha safra 2009/2010 para o ângulo de cor hue (h°) a 7 $^\circ\text{C}$, encontraram-se entre 86,56 e 94,72 h° , a 14 $^\circ\text{C}$ foram entre 71,66 e 92,36 h° e a 21 $^\circ\text{C}$ foram de 87,24 a 80,30 h° . Para a intensidade de cor (croma), as médias a 7 $^\circ\text{C}$ foram de 49,48 a 54,26, aos 14 $^\circ\text{C}$ estavam entre 49,58 e 64,49 e para a temperatura de 21 $^\circ\text{C}$ foram de 53,55 a 67,57.

Verificou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos para a temperatura de 14 $^\circ\text{C}$, em todos os tempos de análise (15, 30, 45 e 60 dias) para hue e croma. A tendência foi de aumento para o ângulo h° e diminuição para croma, conforme aumentaram-se as doses do tratamento com 1-MCP. O valor mais alto de h° , no tratamento quatro, significa que os frutos estavam com coloração da epiderme mais verde em relação aos demais, uma vez que valor de 180° corresponde ao verde puro e de 90° corresponde ao amarelo puro. Nas demais temperaturas, não houve diferença estatisticamente significativa, de acordo com a análise de regressão.

Tabela 3. Coloração da epiderme (ângulo h°) em frutos das cultivares Folha Murcha, Valência e Pera, armazenadas durante 60 dias às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

Temp.	Tempo de armazenamento	Tratamentos 1-MCP ($\mu\text{L L}^{-1}$)	ÂNGULO HUE (h°)				
			F. Murcha 2009/2010	Valência 2009/2010	Pera 2009/2010	Pera 2010/2011	
7°C	INICIAL		100,01±0,34	90,67±0,88	111,40±0,98	110,97±0,98	
	15 DIAS	0,0	93,92±1,28 ^{NS}	89,97±1,25 ^{NS}	108,16±0,95*	105,53±0,21*	
		0,1	94,72±1,31 ^{NS}	90,41±1,68 ^{NS}	109,79±2,56*	108,98±1,46*	
		0,5	94,70±3,37 ^{NS}	89,95±2,48 ^{NS}	112,17±1,92*	109,16±2,02*	
		1,0	94,13±0,42 ^{NS}	90,97±1,78 ^{NS}	108,79±1,89*	106,79±0,42*	
	30 DIAS	0,0	92,61±2,71 ^{NS}	90,97±1,19 ^{NS}	103,17±1,03 ^{NS}	98,27±1,33*	
		0,1	93,12±2,38 ^{NS}	90,15±0,64 ^{NS}	101,50±1,87 ^{NS}	108,89±1,66*	
		0,5	93,84±1,78 ^{NS}	90,69±1,35 ^{NS}	103,28±2,11 ^{NS}	108,01±2,84*	
		1,0	93,81±0,92 ^{NS}	88,09±1,18 ^{NS}	102,27±3,97 ^{NS}	108,05±2,47*	
	45 DIAS	0,0	89,69±2,05 ^{NS}	86,23±0,37 ^{NS}	97,01±1,59 ^{NS}	90,88±1,07*	
		0,1	90,95±0,31 ^{NS}	85,17±2,66 ^{NS}	97,91±2,73 ^{NS}	100,59±2,76*	
		0,5	91,91±1,65 ^{NS}	87,31±0,85 ^{NS}	99,25±1,98 ^{NS}	83,64±4,84*	
		1,0	92,05±1,75 ^{NS}	87,87±0,56 ^{NS}	99,69±2,03 ^{NS}	82,76±2,88*	
	60 DIAS	0,0	86,56±1,65 ^{NS}	84,52±1,46 ^{NS}	94,75±1,74*	N/C	
		0,1	88,11±1,69 ^{NS}	85,25±3,21 ^{NS}	93,77±3,49*	N/C	
		0,5	88,69±1,64 ^{NS}	84,32±1,15 ^{NS}	97,07±1,39*	N/C	
		1,0	88,53±1,04 ^{NS}	85,68±1,84 ^{NS}	98,05±1,70*	N/C	
	14°C	15 DIAS	0,0	84,55±3,22*	84,98±2,70*	84,09±1,56*	N/C
			0,1	87,84±0,49*	86,32±1,36*	85,69±1,37*	N/C
			0,5	89,32±2,06*	87,24±1,77*	95,48±1,91*	N/C
			1,0	92,36±1,93*	84,86±1,64*	96,51±1,85*	N/C
		30 DIAS	0,0	76,62±0,89*	76,94±2,17*	78,34±0,87*	N/C
			0,1	82,26±4,55*	77,17±1,94*	76,36±1,99*	N/C
			0,5	84,74±0,73*	80,80±3,25*	84,57±1,96*	N/C
1,0			85,15±1,72*	80,65±0,55*	90,50±5,61*	N/C	
45 DIAS		0,0	74,11±2,09	75,36±1,13*	74,92±1,15*	N/C	
		0,1	75,01±1,45	75,16±1,85*	72,84±0,92*	N/C	
		0,5	78,14±2,39	78,02±0,79*	80,92±1,30*	N/C	
		1,0	71,66±1,75*	N/C	73,39±1,22	N/C	
60 DIAS		0,0	71,66±1,75*	N/C	73,39±1,22	N/C	
		0,1	71,87±1,51*	N/C	71,37±0,51		

Tabela 3, cont.

		0,5	76,11±0,72*	N/C	N/C	N/C
21°C	15 DIAS	0,0	84,98±2,70 ^{NS}	81,73±2,19 ^{NS}	82,33±0,89*	N/C
		0,1	86,32±1,36 ^{NS}	84,35±2,43 ^{NS}	84,89±1,94*	N/C
		0,5	87,24±1,77 ^{NS}	81,19±1,42 ^{NS}	83,28±1,20*	N/C
		1,0	84,86±1,64 ^{NS}	82,64±0,52 ^{NS}	86,03±1,81*	N/C
	30 DIAS	0,0	80,30±2,09 ^{NS}	N/C	75,48±2,13	N/C
		0,1	80,63±1,39 ^{NS}	N/C	76,98±4,00	N/C
		0,5	80,84±1,90 ^{NS}	N/C	N/C	N/C

ns – Médias que não apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; p≤0,05).

* - Médias que apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; p≤0,05).

N/C - ausência de frutos para análise.

Tabela 4. Coloração da epiderme (croma), em frutos das cultivares Folha Murcha, Valência e Pera, armazenadas durante 60 dias às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

Temp.	Tempo de Armazenamento	Tratamento 1-MCP (µL L ⁻¹)	CROMA			
			F. Murcha 2009/2010	Valência 2009/2010	Pera 2009/2010	Pera 2010/2011
	INICIAL		49,01±1,00	55,36±1,78	46,56±1,02	40,02±0,89
7°C	15 DIAS	0,0	50,66±0,85 ^{NS}	56,41±3,93 ^{NS}	49,04±0,73*	49,55±0,35*
		0,1	50,81±0,86 ^{NS}	56,57±1,45 ^{NS}	46,38±1,94*	41,29±2,33*
		0,5	49,48±2,90 ^{NS}	56,10±4,02 ^{NS}	45,69±1,31*	40,42±0,89*
		1,0	50,39±0,19 ^{NS}	53,67±0,80 ^{NS}	47,95±1,09*	41,28±2,61*
	30 DIAS	0,0	52,09±2,56 ^{NS}	56,00±1,65*	53,64±2,23 ^{NS}	52,65±5,45*
		0,1	52,42±2,42 ^{NS}	55,89±1,66*	53,15±2,44 ^{NS}	43,12±2,55*
		0,5	50,79±1,77 ^{NS}	56,45±3,78*	53,86±1,25 ^{NS}	42,07±2,88*
		1,0	51,23±0,95 ^{NS}	60,10±1,67*	52,77±2,95 ^{NS}	41,66±2,99*
	45 DIAS	0,0	50,27±2,08 ^{NS}	58,26±1,12*	55,50±0,19 ^{NS}	62,34±4,03*
		0,1	50,85±1,69 ^{NS}	59,33±3,00*	57,37±1,00 ^{NS}	39,94±3,36*
		0,5	48,85±2,17 ^{NS}	54,94±3,05*	54,51±1,17 ^{NS}	28,89±2,64*
		1,0	50,90±1,14 ^{NS}	54,49±2,02*	55,52±2,49 ^{NS}	28,94±2,94*
	60 DIAS	0,0	50,04±1,99 ^{NS}	55,36±3,54 ^{NS}	55,23±1,41*	N/C

Tabela 4, cont.

14°C		0,1	54,26±2,54 ^{NS}	57,46±3,35 ^{NS}	61,67±3,38*	N/C
		0,5	51,71±1,94 ^{NS}	58,76±2,91 ^{NS}	57,64±1,46*	N/C
		1,0	50,52±3,89 ^{NS}	57,36±4,15 ^{NS}	52,49±2,34*	N/C
	15 DIAS	0,0	60,15±4,32*	59,34±1,84*	65,68±2,28*	N/C
		0,1	55,96±0,85*	56,05±2,24*	62,91±0,49*	N/C
		0,5	55,60±1,71*	56,46±2,67*	59,05±3,09*	N/C
		1,0	49,58±0,78*	53,54±5,18*	51,78±1,15*	N/C
	30 DIAS	0,0	64,49±0,21*	63,22±2,73	68,50±1,19*	N/C
		0,1	61,12±4,42*	62,13±2,97	67,43±1,36*	N/C
		0,5	60,46±0,36*	62,05±1,20	66,87±0,96*	N/C
		1,0	59,24±2,52*	59,89±0,89	59,93±5,04*	N/C
	45 DIAS	0,0	63,48±1,64	60,61±1,96 ^{NS}	69,91±0,65*	N/C
0,1		63,41±2,89	61,55±2,18 ^{NS}	69,84±1,59*	N/C	
0,5		56,96±3,33	59,91±3,46 ^{NS}	67,33±0,98*	N/C	
60 DIAS	0,0	59,01±0,55*	N/C	67,69±1,31	N/C	
	0,1	60,19±2,55*	N/C	69,42±3,63	N/C	
	0,5	54,65±2,55*	N/C	N/C	N/C	
21°C	15 DIAS	0,0	59,35±1,84 ^{NS}	60,23±0,44 ^{NS}	65,49±1,51 ^{NS}	N/C
		0,1	56,05±2,23 ^{NS}	57,20±1,57 ^{NS}	63,01±1,83 ^{NS}	N/C
		0,5	56,46±2,66 ^{NS}	59,57±4,00 ^{NS}	64,49±0,86 ^{NS}	N/C
		1,0	53,55±5,18 ^{NS}	59,05±1,29 ^{NS}	64,68±1,43 ^{NS}	N/C
	30 DIAS	0,0	67,57±0,58 ^{NS}	N/C	69,74±1,59	N/C
		0,1	65,29±1,61 ^{NS}	N/C	67,44±2,69	N/C
		0,5	64,69±2,58 ^{NS}	N/C	N/C	N/C

ns – Médias que não apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

* - Médias que apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

N/C - ausência de frutos para análise.

Os valores médios de coloração da epiderme, nos frutos da cv. Valência, para o ângulo de cor hue (h°) a 7 °C encontraram-se entre 84,32 e 90,97 h°, a 14 °C foram entre 75,16 e 87,24 h° e a 21 °C foram de 81,19 a 84,35 h°. Para a intensidade de cor (croma), as médias a 7 °C foram de 54,49 a 60,10, aos 14 °C estavam entre 53,54 a 63,22 e para a temperatura de 21 °C foram de 57,20 a 60,23.

Observou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos para o ângulo hue aos 30 dias à temperatura de 7 °C, e a 14 °C, em todos os tempos de análise. Para croma houve diferença significativa a 7°C aos 30 e 45 dias e a 14 °C aos 15 e 30 dias. Nos demais tempos, não foram encontradas diferenças.

Para a cultivar Pera, safra 2009/2010, os valores médios de coloração da epiderme foram para o ângulo de cor hue (h°) a 7°C de 93,77 a 112,17 h°, à temperatura de 14 °C foram de 71,37 a 96,51 h° e para 21 °C foram entre 75,48 a 86,03 h°. Para a intensidade de cor (croma), as médias a 7°C foram de 45,69 a 61,67 h°, a 14°C foram entre 51,78 a 69,91 h° e a 21°C foram de 63,01 a 69,74 h°. Notou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos para os ângulos hue e croma aos 15 e 60 dias à temperatura de 7 °C e a 14 °C, em todos os tempos de análise. Para hue, também houve diferença a 21 °C aos 15 dias. Nos demais tempos, não foram encontradas diferenças significativas.

Constatou-se, para os frutos da cv. Pera 2010/2011, conservados a 7 °C, que a coloração da epiderme, para o ângulo de cor hue (h°), a 7 °C foi de 82,76 a 108,89 h°. Para a intensidade de cor (croma), as médias a 7 °C foram de 28,89 a 62,34 h°, a 14 °C foram entre 51,78 a 69,91 h° e a 21 °C foram de 63,01 a 69,74 h°. Observou-se que, houve diferença significativa entre os tratamentos para os ângulos hue e croma para a temperatura de 7 °C, em todos os tempos de análise.

Esses resultados são semelhantes aos de Laamim et al. (2005), que verificaram que a aplicação de 1-MCP retardou a degradação de clorofilas e o consequente desenvolvimento da cor laranja em tangerinas. Resultados semelhantes, de inibição da coloração da casca pelo uso de 1-MPC, foram obtidos por Porat et al. (1999), em estudo com laranjas cv. Shamouti.

Jomori et al. (2003) observaram, em lima ácida cv. Tahiti, valores de hue de 113,50 h° para frutos controle e 117,50 h° para frutos tratados com 1-MCP, enquanto os valores de croma foram de 38,50 para o controle e 32,00 para o tratamento com 1-MCP após 30 dias de armazenamento a 10 °C mais 3 dias a 20 °C. Os autores concluíram que os frutos do tratamento controle apresentaram maior perda de coloração verde em relação aos demais tratamentos e dessa forma, o 1-MCP reduziu a perda de coloração. Win et al. (2006) encontraram resultados semelhantes de retardo na perda da coloração verde por 1-MCP em lima ácida cv. Tahiti.

Resultados semelhantes de retardo de perda da clorofila com utilização de 1-MCP também foram encontrados em frutos climatéricos como, por exemplo, manga (LIMA et al., 2007) e sapoti (MORAIS et al., 2007), entre outros.

Outros trabalhos enfatizam a aplicação exógena de etileno, que auxilia na rapidez e uniformidade de coloração da casca, como os trabalhos de Mendonça et al. (2003) e Jacomino et al. (2003), em estudo com limão cv. Siciliano, Costa (2009), em tangerina cv. Poncã e Felicio (2005) com tangor cv. Murcott.

No presente trabalho, foi possível observar que os valores mais altos do ângulo hue correspondiam aos valores mais baixos de croma e quanto maior o valor de hue mais verde a coloração da epiderme apresentava-se. Por outro lado, valores próximos a 90 °h expressavam frutos com coloração mais amarela e laranja. Verificou-se, de uma forma geral, que os frutos a 14 °C expressaram melhor as diferenças entre a coloração da casca, com aumento dos valores de hue, conforme o aumento das doses de 1-MCP aplicadas.

Dessa forma, pode-se inferir que o 1-MCP é potencial inibidor da degradação da clorofila da epiderme, e pode auxiliar nos procedimentos qualitativos prévios à comercialização de frutos e hortaliças.

4.4 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST)

O teor de SST é um importante atributo na determinação do sabor dos frutos, visto que é indicativo da quantidade de açúcares existentes, além de compostos que ocorrem em quantidade menor, como ácidos, vitaminas, aminoácidos e algumas pectinas (KLUGE et al., 2002).

Observa-se na Tabela 5, o teor de Sólidos Solúveis Totais, dos frutos das cultivares Folha Murcha (safra 2008/2009 e 2009/2010), Valência (safra 2009/2010) e Pera (safras 2009/2010 e 2010/2011), armazenadas durante 60 dias sob as temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

Verificou-se que, sob a temperatura de 7 °C, os teores médios de SST, da cultivar Folha Murcha (2008/2009), ficaram entre 8,98 e 10,03 °Brix, enquanto que, em temperatura ambiente (21 °C), estes teores variaram de 8,25 a 9,86 °Brix. Para a mesma cultivar, porém na safra 2009/2010, os resultados variaram entre 7,08 a 8,98 °Brix à temperatura de armazenamento de 7°C, entre 8,43 a 9,20 °Brix para 14°C e 8,20 a 8,70 °Brix para a temperatura de 21°C. Os valores de SST, da cultivar Folha Murcha, observados no presente trabalho, são menores do que os encontrados por Stenzel et al. (2005) que obtiveram teores de 11,29 a 13,12°Brix, em frutos da mesma cultivar.

De acordo com a análise estatística realizada, observou-se que houve interação significativa entre os tratamentos para o teor de SST aos 30 dias de armazenamento sob as temperaturas de 7 e 21 °C, aos 45 dias de armazenamento sob a temperatura de 7 °C e aos 60 dias de armazenamento sob a temperatura de 21 °C. Para as demais condições de armazenagem, não houve interação significativa entre os tratamentos.

Nos períodos em que houve interação, a concentração de 0,1 $\mu\text{L L}^{-1}$ de 1-MCP (T2) apresentou o maior teor de sólidos solúveis e nas doses de 0,5 e 1,0 $\mu\text{L L}^{-1}$ de 1-MCP (T3 e T4, respectivamente) os valores foram inferiores aos da testemunha. Os resultados encontrados para T3 e T4 diferem dos encontrados por Selvarajah et al. (2001), em abacaxi, que observaram aumento nos teores de SST, em frutos tratados com 1-MCP.

Tabela 5. Teor de Sólidos Solúveis Totais (°Brix) em frutos das cultivares Folha Murcha, Valência e Pera, armazenadas durante 60 dias às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

Temp.	Tempo de armazenamento	Tratamento 1-MCP ($\mu\text{L L}^{-1}$)	SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (°Brix)					
			F. Murcha 2008/2009	F. Murcha 2009/2010	Valência 2009/2010	Pera 2009/2010	Pera 2010/2011	
7°C	INICIAL		9,28±0,29	8,73±0,21	8,35±0,29	7,18±0,15 ^{NS}	9,95±0,31	
		0,0	8,98±0,46 ^{NS}	8,50±0,12 ^{NS}	7,95±0,72 ^{NS}	7,45±0,19 ^{NS}	9,70±0,16*	
		0,1	9,20±0,41 ^{NS}	8,98±0,17 ^{NS}	8,65±0,47 ^{NS}	7,35±0,47 ^{NS}	9,93±0,33*	
		0,5	9,18±0,37 ^{NS}	8,65±0,55 ^{NS}	8,45±0,34 ^{NS}	7,08±0,63 ^{NS}	9,28±0,45*	
	15 DIAS	1,0	9,45±0,27 ^{NS}	8,57±0,29 ^{NS}	8,15±0,25 ^{NS}	7,40±0,33 ^{NS}	9,55±0,17*	
		0,0	9,40±0,18*	8,20±0,16*	8,10±0,24 ^{NS}	7,03±0,13 ^{NS}	9,58±0,73 ^{NS}	
		0,1	9,90±0,25*	8,750±0,34*	8,20±0,37 ^{NS}	7,18±0,33 ^{NS}	9,68±0,22 ^{NS}	
		0,5	9,43±0,09*	8,75±0,19*	8,25±0,30 ^{NS}	7,35±0,10 ^{NS}	9,48±0,39 ^{NS}	
	30 DIAS	1,0	9,38±0,39*	8,70±0,12*	8,40±0,16 ^{NS}	7,35±0,44 ^{NS}	9,30±0,32 ^{NS}	
		0,0	9,40±0,18*	8,63±0,05	8,50±0,35 ^{NS}	7,08±0,25 ^{NS}	9,93±0,44 ^{NS}	
		0,1	9,90±0,25*	8,53±0,22	8,35±0,13 ^{NS}	7,60±0,16 ^{NS}	9,58±0,31 ^{NS}	
		0,5	9,43±0,09*	8,58±0,35	8,38±0,33 ^{NS}	7,33±0,10 ^{NS}	9,30±0,24 ^{NS}	
	45 DIAS	1,0	9,38±0,37*	8,40±0,33	8,63±0,33 ^{NS}	7,45±0,31 ^{NS}	9,43±0,46 ^{NS}	
		0,0	9,53±0,29 ^{NS}	7,08±0,19*	9,70±0,38 ^{NS}	9,20±0,16 ^{NS}	N/C	
		0,1	10,03±0,61 ^{NS}	7,80±0,52*	9,35±0,70 ^{NS}	9,25±0,19 ^{NS}	N/C	
		0,5	9,73±0,36 ^{NS}	7,40±0,29*	8,90±0,53 ^{NS}	9,05±0,30 ^{NS}	N/C	
	60 DIAS	1,0	9,40±0,48 ^{NS}	7,85±0,19*	8,60±0,37 ^{NS}	9,05±0,25 ^{NS}	N/C	
		0,0	N/C	8,43±0,30 ^{NS}	8,20±0,22 ^{NS}	7,63±0,13 ^{NS}	N/C	
		0,1	N/C	8,65±0,06 ^{NS}	8,43±0,21 ^{NS}	7,58±0,33 ^{NS}	N/C	
		0,5	N/C	8,48±0,09 ^{NS}	9,03±0,39 ^{NS}	7,58±0,29 ^{NS}	N/C	
	14°C	15 DIAS	1,0	N/C	8,43±0,30 ^{NS}	8,50±0,22 ^{NS}	7,43±0,19 ^{NS}	N/C
			0,0	N/C	9,00±0,29*	8,85±0,34 ^{NS}	7,20±0,29 ^{NS}	N/C
			0,1	N/C	9,20±0,59*	9,10±0,53 ^{NS}	7,80±0,28 ^{NS}	N/C
			0,5	N/C	8,80±0,29*	8,90±0,26 ^{NS}	7,48±0,22 ^{NS}	N/C
30 DIAS		1,0	N/C	8,47±0,25*	8,87±0,19 ^{NS}	7,50±0,42 ^{NS}	N/C	
		0,0	N/C	8,75±0,30	8,68±0,28 ^{NS}	7,33±0,36 ^{NS}	N/C	
		0,1	N/C	8,85±0,41	8,75±0,84 ^{NS}	7,30±0,42 ^{NS}	N/C	
		0,5	N/C	8,68±0,40	8,90±0,18 ^{NS}	7,10±0,37 ^{NS}	N/C	
45 DIAS		0,0	N/C	8,93±0,25 ^{NS}	N/C	7,48±0,22 ^{NS}	N/C	
		0,1	N/C	9,20±0,16 ^{NS}	N/C	8,03±0,84 ^{NS}	N/C	
		0,5	N/C					
		1,0	N/C					

Tabela 5, cont.

		0,5	N/C	9,07±0,34 ^{NS}	N/C	N/C	N/C
		0,0	9,25±0,39 ^{NS}	8,20±0,41 ^{NS}	8,70±0,37 ^{NS}	7,10±0,08 ^{NS}	N/C
	15 DIAS	0,1	9,40±0,47 ^{NS}	8,33±0,15 ^{NS}	8,08±0,21 ^{NS}	7,40±0,41 ^{NS}	N/C
		0,5	9,20±0,27 ^{NS}	8,45±0,17 ^{NS}	8,35±0,19 ^{NS}	7,10±0,34 ^{NS}	N/C
		1,0	9,65±0,42 ^{NS}	8,30±0,46 ^{NS}	7,93±0,25 ^{NS}	6,83±0,32 ^{NS}	N/C
		0,0	9,65±0,52*	8,70±0,58*	N/C	7,25±0,57	N/C
	30 DIAS	0,1	9,83±0,32*	8,20±0,16*	N/C	7,50±0,48	N/C
		0,5	9,26±0,51*	8,00±0,33*	N/C	N/C	N/C
		1,0	8,25±0,58*	N/C		N/C	N/C
21°C		0,0	9,50±0,43 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
	45 DIAS	0,1	9,88±0,21 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,5	9,45±0,57 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		1,0	9,30±0,25 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,0	9,65±0,52*	N/C	N/C	N/C	N/C
	60 DIAS	0,1	9,83±0,32*	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,5	9,23±0,51*	N/C	N/C	N/C	N/C
		1,0	8,25±0,58*	N/C	N/C	N/C	N/C

ns – Médias que não apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

* - Médias que apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

N/C - ausência de frutos para análise.

Para a cv. Valência, verificou-se que, sob a temperatura de 7 °C, os teores de SST variaram entre 7,95 e 9,70 °Brix, para 14 °C entre 8,20 e 9,10 °C e para 21 °C entre 7,93 e 8,70 °Brix. Os valores para esta cultivar também ficaram abaixo dos dados encontrados na literatura, como, por exemplo, o de Santos et al. (2010) que apresentaram valores de 12,5 °Brix e o de Kluge et al. (2007) que observaram variação entre 11,47 a 12,77 °Brix, em frutos de cv. Valência, ao longo do armazenamento dos frutos. De acordo com a análise de regressão, não houve diferença entre os tratamentos para nenhum dos tempos e temperaturas estudadas para esta cultivar.

Para a cv. Pera safra 2009/2010,, os teores médios de SST foram entre 7,03 e 9,25 °Brix para a temperatura de 7 °C, entre 7,10 e 8,03 °Brix para 14 °C e entre 6,83 e 7,50 °Brix para 21 °C. Para a mesma cultivar na safra 2010/2011, os valores médios a 7 °C foram de 9,28 a 10,33 °Brix. A análise estatística demonstrou que não houve influência dos tratamentos com 1-MCP em nenhuma das temperaturas e tempos de análise para esta cultivar.

Pereira et al. (2006) descrevem que os teores mínimos de SST, adequados para a colheita de laranjas e tangerinas, devem situar-se em torno de 9,0 a 10,0 °Brix. Dessa forma, a grande maioria dos resultados encontrados para cv. Folha Murcha, cv. Valência e cv. Pera estão abaixo dos valores considerados apropriados. Essa diferença pode ser atribuída à época de colheita das laranjas, tendo em vista que, no presente trabalho, os frutos precisaram ser coletados antes do seu amadurecimento completo, em virtude da necessidade de se realizar os tratamentos (aplicação das doses de 1-MCP) pós-colheita.

Os resultados encontrados no presente trabalho corroboram com os de Porat et al. (1999) que relataram que não houve alteração no teor de SST em laranjas cv. Shamouti tratadas com 1-MCP.

4.5 ACIDEZ TITULÁVEL (AT)

O ácido cítrico começa a acumular no fruto logo após sua formação e rapidamente alcança o valor máximo, após o qual o teor desse ácido decresce. O decréscimo na concentração, durante a maturação, é parcialmente devido ao aumento do tamanho do fruto, pela absorção de água, com a diluição do ácido e da taxa respiratória, que é dependente da temperatura (VOLPE et al., 2002)

A AT dos frutos das cultivares Folha Murcha (2008/2009 e 2009/2010), Valência (2009/2010) e Pera (2009/2010 e 2010/2011), armazenados durante 60 dias, sob as temperaturas de 7, 14 e 21 °C, é apresentada na Tabela 6.

Notou-se que, para os frutos da cv. Folha Murcha da safra 2008/2009, conservados a 7 °C, a AT ficou entre 0,54 e 0,67 mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹, enquanto que para os frutos armazenados a 21 °C a AT ficou entre 0,51 a 0,72 mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹. De acordo com a análise estatística do presente trabalho, houve interação significativa aos 15, 30 e 45 dias para os frutos armazenados sob a temperatura de 21 °C, com tendência de decréscimo nos valores. Entretanto, sob a temperatura de 7 °C houve interação somente para os frutos avaliados aos 30 dias de armazenamento.

Os valores médios de AT, nos frutos de cv. Folha Murcha safra 2009/2010, foram entre 0,53 e 0,65 mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹ para a temperatura de 7°C, entre 0,51 e 0,66 mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹ para 14°C e entre 0,51 a 0,61 mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹ para 21°C. Variação significativa entre os tratamentos foi observada somente no tempo de 15 dias a 14°C e aos 30 dias de armazenamento a 7°C, nos demais tempos e temperaturas não houve diferença significativa entre as doses de 1-MCP aplicadas.

Os valores de acidez do presente trabalho são considerados baixos se comparados aos de Nascimento et al. (2005) que encontraram valor de 1,10 mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹, para a cultivar Folha Murcha, no município de Brotas-SP. De acordo com Volpe et al. (2002), as condições nutricionais e principalmente a temperatura são fatores que influenciam nos teores de ácido cítrico, o que pode justificar, em parte, a diferença entre os resultados encontrados.

Tabela 6. Teor de acidez titulável (mg 100mL⁻¹) em frutos das cultivares Folha Murcha, Valência e Pera, armazenadas durante 60 dias às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

Temperatura	Tempo de armazenamento	Tratamentos 1-MCP (µL L ⁻¹)	ACIDEZ TITULÁVEL (mg 100mL ⁻¹)					
			F. Murcha 2008/2009	F. Murcha 2009/2010	Valência 2009/2010	Pera 2009/2010	Pera 2010/2011	
7°C	INICIAL		0,62±0,09	0,56±0,01	0,43±0,03	0,72±0,03	1,06±0,09	
	15 DIAS	0,0	0,61±0,04 ^{NS}	0,59±0,04 ^{NS}	0,43±0,02 ^{NS}	0,65±0,03 ^{NS}	0,90±0,02 ^{NS}	
		0,1	0,58±0,04 ^{NS}	0,58±0,05 ^{NS}	0,47±0,06 ^{NS}	0,65±0,02 ^{NS}	1,00±0,04 ^{NS}	
		0,5	0,57±0,06 ^{NS}	0,55±0,04 ^{NS}	0,52±0,01 ^{NS}	0,69±0,05 ^{NS}	0,90±0,11 ^{NS}	
		1,0	0,57±0,03 ^{NS}	0,56±0,01 ^{NS}	0,51±0,06 ^{NS}	0,67±0,03 ^{NS}	0,96±0,07 ^{NS}	
	30 DIAS	0,0	0,54±0,08*	0,53±0,01*	0,44±0,06 ^{NS}	0,64±0,02 ^{NS}	0,76±0,15 ^{NS}	
		0,1	0,66±0,02*	0,56±0,02*	0,44±0,08 ^{NS}	0,67±0,03 ^{NS}	0,93±0,11 ^{NS}	
		0,5	0,66±0,05*	0,56±0,01*	0,42±0,10 ^{NS}	0,67±0,04 ^{NS}	0,82±0,15 ^{NS}	
		1,0	0,62±0,02*	0,55±0,01*	0,42±0,04 ^{NS}	0,68±0,04 ^{NS}	0,87±0,07 ^{NS}	
	45 DIAS	0,0	0,61±0,03 ^{NS}	0,55±0,003	0,44±0,03 ^{NS}	0,62±0,02*	0,84±0,11 ^{NS}	
		0,1	0,64±0,08 ^{NS}	0,55±0,01	0,41±0,03 ^{NS}	0,64±0,02*	0,84±0,03 ^{NS}	
		0,5	0,63±0,04 ^{NS}	0,55±0,02	0,43±0,05 ^{NS}	0,65±0,04*	0,81±0,15 ^{NS}	
		1,0	0,62±0,05 ^{NS}	0,54±0,02	0,39±0,03 ^{NS}	0,70±0,03*	0,99±0,13 ^{NS}	
	60 DIAS	0,0	0,67±0,09 ^{NS}	0,65±0,03 ^{NS}	0,69±0,78 ^{NS}	0,54±0,01 ^{NS}	N/C	
		0,1	0,58±0,04 ^{NS}	0,64±0,04 ^{NS}	0,62±0,42 ^{NS}	0,56±0,03 ^{NS}	N/C	
		0,5	0,61±0,02 ^{NS}	0,64±0,02 ^{NS}	0,63±0,68 ^{NS}	0,55±0,003 ^{NS}	N/C	
		1,0	0,59±0,03 ^{NS}	0,62±0,02 ^{NS}	0,66±0,90 ^{NS}	0,53±0,03 ^{NS}	N/C	
	14°C	15 DIAS	0,0	N/C	0,66±0,02*	0,43±0,03*	0,74±0,06 ^{NS}	N/C
			0,1	N/C	0,59±0,04*	0,42±0,02*	0,78±0,05 ^{NS}	N/C
			0,5	N/C	0,61±0,02*	0,44±0,01*	0,71±0,03 ^{NS}	N/C
1,0			N/C	0,59±0,01*	0,33±0,02*	0,76±0,04 ^{NS}	N/C	
30 DIAS		0,0	N/C	0,58±0,02 ^{NS}	0,44±0,04 ^{NS}	0,71±0,02 ^{NS}	N/C	
		0,1	N/C	0,59±0,04 ^{NS}	0,47±0,07 ^{NS}	0,72±0,03 ^{NS}	N/C	
		0,5	N/C	0,56±0,02 ^{NS}	0,41±0,12 ^{NS}	0,70±0,02 ^{NS}	N/C	
		1,0	N/C	0,54±0,02 ^{NS}	0,40±0,02 ^{NS}	0,70±0,05 ^{NS}	N/C	
45 DIAS		0,0	N/C	0,56±0,02 ^{NS}	0,40±0,09 ^{NS}	0,68±0,02 ^{NS}	N/C	
		0,1	N/C	0,57±0,03 ^{NS}	0,38±0,05 ^{NS}	0,68±0,06 ^{NS}	N/C	
		0,5	N/C	0,56±0,03 ^{NS}	0,38±0,03 ^{NS}	0,67±0,02 ^{NS}	N/C	
		1,0	N/C	0,51±0,05 ^{NS}	N/C	0,61±0,07	N/C	
60 DIAS	0,1	N/C	0,57±0,04 ^{NS}	N/C	0,65±0,04	N/C		

Tabela 6, cont.

		0,5	N/C	0,57±0,01 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	
21°C	15 DIAS	0,0	0,59±0,04*	0,59±0,03 ^{NS}	0,43±0,02 ^{NS}	0,70±0,02*	N/C	
		0,1	0,51±0,03*	0,60±0,04 ^{NS}	0,45±0,01 ^{NS}	0,69±0,04*	N/C	
		0,5	0,61±0,03*	0,60±0,05 ^{NS}	0,43±0,04 ^{NS}	0,73±0,07*	N/C	
		1,0	0,61±0,04*	0,61±0,09 ^{NS}	0,45±0,02 ^{NS}	0,61±0,08*	N/C	
	30 DIAS	0,0	0,61±0,06*	0,56±0,04 ^{NS}	N/C	N/C	0,68±0,07	N/C
		0,1	0,53±0,03*	0,53±0,01 ^{NS}	N/C	N/C	0,67±0,07	N/C
		0,5	0,57±0,02*	0,51±0,02 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		1,0	0,57±0,02*	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
	45 DIAS	0,0	0,72±0,03*	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,1	0,61±0,03*	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,5	0,61±0,11*	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
		1,0	0,57±0,04*	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
	60 DIAS	0,0	0,58±0,06 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,1	0,54±0,01 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,5	0,53±0,06 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
		1,0	0,49±0,04 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C

ns – Médias que não apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

* - Médias que apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

N/C - ausência de frutos para análise.

Constatou-se que, para os frutos da cv. Valência, conservados a 7 °C a AT ficou entre 0,41 e 0,69 mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹, enquanto que para os frutos armazenados a 14 °C a AT variou de 0,33 a 0,47 mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹ e a 21 °C os valores ficaram entre 0,43 e 0,45 mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹. De acordo com a análise de regressão, houve interação significativa somente aos 15 dias a 14 °C, em todos demais tempos e temperaturas não houve variação significativa entre os frutos testemunha e os tratados com 1-MCP.

Os valores de AT do presente trabalho são menores do que os observados por Duenhas et al. (2002) que encontraram AT entre 1,88 e 2,00 mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹, para a cultivar de laranja Valência, comparando frutos com

adubação convencional e sem irrigação com os frutos fertirrigados, no município de Pratânia-SP. Nascimento et al. (2005) também observaram valores superiores ao do presente trabalho, com teor de 1,32 mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹ para a mesma cultivar.

Para a cultivar Pera safra 2009/2010, os valores médios de AT foram entre 0,53 e 0,70 mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹ para a temperatura de 7°C, entre 0,61 e 0,78 mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹ para 14°C e entre 0,61 a 0,73 mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹ para 21°C. Diferenças estatísticas entre os tratamentos foram observadas somente aos 45 dias a 7 °C, com tendência de aumento dos teores com o aumento da dose de 1-MCP e aos 15 dias a 21°C com oscilação entre os valores. Laamim et al. (2005) observaram, em tangerina cv. Clementina, que os frutos tratados com 1-MCP apresentaram maior AT do que frutos não tratados, resultados semelhantes aos observados aos 45 a 7 °C, no presente trabalho. Entretanto, para todos os demais tempos e temperaturas não houve variação significativa entre os tratamentos.

Verificou-se, para os frutos da cv. Pera 2010/2011, conservados a 7 °C , que a AT apresentou teores que variaram entre 0,76 e 1,06 mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹. De acordo com a análise de regressão, não houve interação significativa entre os frutos testemunha e os tratados com 1-MCP para nenhum dos tempos de análise (15, 30 e 45 dias). Os valores mais elevados em comparação aos frutos colhidos em 2009 justificam-se devido ao local de coleta ser muito distante (2009 campo experimental em Paranavaí-PR e 2010 Ceasa de Maracanaú-CE) e, portanto, com condições de clima e solo bastante diferenciados, bem como à época de colheita e o período entre a colheita e realização dos tratamentos terem sido mais longos.

Os teores encontrados para esta cultivar são semelhantes aos observados por Figueiredo (1991) e Nascimento et al. (2005) que trabalharam com a cv. Pera e por Tazima (2010) que trabalhou com cv. Pera-Bianchi. Os autores obtiveram teores de 0,95%, 0,89% e 0,99%, respectivamente.

Levando em consideração as 3 cultivares analisadas no presente trabalho e a maioria dos dados observados, pode-se inferir que os resultados foram

semelhantes ao relatados por Porat et al. (1999) que não encontraram diferenças significativas entre os frutos testemunha e as diferentes doses de 1-MCP aplicadas em laranjas cultivar Shamouti.

4.6 RATIO

O ratio é calculado pela razão entre o teor de sólidos solúveis e o teor de ácidos tituláveis. É um dos principais indicadores utilizados para determinar o estágio de maturação, determinando o balanço do sabor doce:ácido (COUTO e CANNIATTI-BRAZACA, 2010). Segundo Viégas (1991), a faixa de *ratio* pode variar entre 6 e 20, sendo o intervalo de 15 a 18 o preferido pelos consumidores. Já Sartori et al. (2002) consideram como adequados para o consumo, frutos que apresentam uma relação SST/AT entre 8,8 e 15,4. No Brasil, a preferência é por sucos com ratio acima de 14. A evolução deste teor, em parte, pode ser explicada pela relação porta-enxerto/copa, idade das plantas, florada e produtividade, além da variação do clima de ano para ano (VOLPE, 2002).

O ratio dos frutos da cultivar Folha Murcha (2008/2009 e 2009/2010), Valência (2009/2010) e Pera (2010/2011), armazenados durante 60 dias sob as temperaturas de 7, 14 e 21 °C, é apresentado na Tabela 7.

Observou-se que, para os frutos de cv. Folha Murcha da safra 2008/2009, conservados a 7 °C, o ratio ficou entre 14,39 e 17,80, enquanto que para os frutos armazenados a 21 °C ficou entre 13,17 e 18,59. De acordo com a análise estatística do presente trabalho, houve interação significativa aos 15, 30 e 45 dias para os frutos armazenados sob a temperatura de 21 °C, com oscilações nos valores. Entretanto, sob a temperatura de 7 °C, não houve interação para nenhum dos tempos analisados.

Os valores médios de ratio, nos frutos de cv. Folha Murcha safra 2009/2010, foram entre 10,94 e 15,94 para a temperatura de 7°C, entre 14,96 e 17,78 para 14°C e entre 13,25 e 15,00 para 21°C. Variação significativa entre os tratamentos só foi observada no tempo de 60 dias a 7 °C e 14 °C, nos demais tempos e temperaturas não houve diferença significativa entre os tratamentos aplicados.

Os valores de ratio do presente trabalho são considerados altos se comparados aos de Nascimento et al. (2005) que encontraram valor de 7,6 para a mesma cultivar.

Tabela 7. Teores de ratio (SST/AT) em frutos das cultivares Folha Murcha, Valência e Pera, armazenadas durante 60 dias às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

Temperatura	Tempo de armazenamento	Tratamento 1-MCP ($\mu\text{L L}^{-1}$)	RATIO					
			F. Murcha 2008/2009	F. Murcha 2009/2010	Valência 2009/2010	Pera 2009/2010	Pera 2010/2011	
7°C	INICIAL		15,17±2,16	15,64±0,70	19,53±1,04	10,04±0,26	9,46±0,84	
	15 DIAS	0,0	14,85±1,12 ^{NS}	15,09±0,21 ^{NS}	18,58±1,01 ^{NS}	11,45±0,57*	10,81±0,40 ^{NS}	
		0,1	15,79±1,54 ^{NS}	15,94±0,30 ^{NS}	18,61±2,6 ^{NS}	11,36±0,39*	9,90±0,70 ^{NS}	
		0,5	16,12±2,03 ^{NS}	15,36±0,98 ^{NS}	16,36±0,8 ^{NS}	10,19±0,44*	10,44±1,32 ^{NS}	
		1,0	16,65±0,53 ^{NS}	15,21±0,51 ^{NS}	16,08±1,7 ^{NS}	11,11±0,59*	10,01±0,52 ^{NS}	
	30 DIAS	0,0	17,80±3,19 ^{NS}	15,69±0,67 ^{NS}	18,93±3,53 ^{NS}	11,01±0,37 ^{NS}	12,93±2,34 ^{NS}	
		0,1	15,04±0,73 ^{NS}	15,82±0,34 ^{NS}	19,11±3,25 ^{NS}	10,77±0,72 ^{NS}	10,52±1,22 ^{NS}	
		0,5	14,29±1,14 ^{NS}	15,49±0,39 ^{NS}	20,55±4,69 ^{NS}	11,05±0,72 ^{NS}	11,72±1,65 ^{NS}	
		1,0	15,18±0,46 ^{NS}	15,77±1,49 ^{NS}	20,23±2,44 ^{NS}	10,80±1,11 ^{NS}	10,74±0,69 ^{NS}	
	45 DIAS	0,0	15,36±0,62 ^{NS}	15,41±0,50 ^{NS}	19,47±1,63 ^{NS}	11,43±0,17 ^{NS}	11,85±1,07 ^{NS}	
		0,1	15,53±1,56 ^{NS}	15,67±1,57 ^{NS}	20,21±1,28 ^{NS}	11,80±0,60 ^{NS}	11,36±0,40 ^{NS}	
		0,5	15,10±0,81 ^{NS}	15,50±1,39 ^{NS}	19,44±1,46 ^{NS}	11,33±0,74 ^{NS}	11,79±2,00 ^{NS}	
		1,0	15,12±1,59 ^{NS}	15,52±1,13 ^{NS}	22,26±1,46 ^{NS}	10,64±0,51 ^{NS}	9,61±1,10 ^{NS}	
	60 DIAS	0,0	14,39±2,42 ^{NS}	10,94±0,72*	22,01±3,38 ^{NS}	16,91±0,58 ^{NS}	N/C	
		0,1	17,44±0,95 ^{NS}	12,20±0,67*	23,73±2,27 ^{NS}	16,70±0,76 ^{NS}	N/C	
		0,5	15,95±0,24 ^{NS}	11,54±0,33*	22,12±1,89 ^{NS}	16,49±0,32 ^{NS}	N/C	
		1,0	16,06±0,77 ^{NS}	12,62±0,16*	20,68±2,42 ^{NS}	17,01±0,45 ^{NS}	N/C	
	14°C	15 DIAS	0,0	N/C	14,96±0,55 ^{NS}	19,36±1,76*	10,33±0,63*	N/C
			0,1	N/C	15,36±0,10 ^{NS}	20,16±1,44*	9,78±0,57*	N/C
			0,5	N/C	15,05±0,17 ^{NS}	20,60±1,11*	10,71±0,13*	N/C
1,0			N/C	14,96±0,53 ^{NS}	25,72±1,13*	9,80±0,41*	N/C	
30 DIAS		0,0	N/C	17,78±2,95 ^{NS}	20,45±1,96 ^{NS}	10,11±0,28 ^{NS}	N/C	
		0,1	N/C	15,41±1,16 ^{NS}	19,83±3,03 ^{NS}	10,85±0,71 ^{NS}	N/C	
		0,5	N/C	15,91±1,18 ^{NS}	22,86±5,93 ^{NS}	10,64±0,16 ^{NS}	N/C	
		1,0	N/C	16,63±1,73 ^{NS}	22,40±1,49 ^{NS}	10,73±0,67 ^{NS}	N/C	
45 DIAS		0,0	N/C	16,00±0,35	22,31±4,36 ^{NS}	10,76±0,67 ^{NS}	N/C	
		0,1	N/C	15,46±1,39	23,04±2,71 ^{NS}	10,76±0,86 ^{NS}	N/C	
		0,5	N/C	15,45±0,39	23,60±2,27 ^{NS}	10,60±0,65 ^{NS}	N/C	
60 DIAS		0,0	N/C	17,76±1,29*	N/C	N/C	N/C	
		0,1	N/C	16,29±1,01*	N/C	N/C	N/C	

Tabela 7, cont.

	0,5	N/C	15,79±0,28*	N/C	N/C	N/C	
21°C	0,0	15,60±1,29 *	14,56±0,73 ^{NS}	20,11±1,08*	10,09±0,35 ^{NS}	N/C	
	0,1	18,59±1,02*	14,78±0,27 ^{NS}	18,04±0,80*	10,70±0,68 ^{NS}	N/C	
	0,5	15,07±0,54*	15,00±0,31 ^{NS}	19,49±1,46*	9,77±0,95 ^{NS}	N/C	
	1,0	15,82±1,58*	14,74±0,81 ^{NS}	17,45±0,21*	11,26±1,14 ^{NS}	N/C	
	15 DIAS	0,0	13,17±0,69*	13,25±1,45 ^{NS}	N/C	10,62±0,76	N/C
		0,1	16,27±0,78*	14,24±1,20 ^{NS}	N/C	11,31±0,80	N/C
		0,5	15,73±2,63*	14,50±2,26 ^{NS}	N/C	N/C	N/C
	30 DIAS	1,0	16,43±1,17*	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,0	13,17±0,69*	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,1	16,27±0,78*	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,5	15,73±2,63*	N/C	N/C	N/C	N/C
	45 DIAS	1,0	16,43±1,17*	N/C	N/C	N/C	N/C
0,0		16,63±1,62 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C	
0,1		18,17±0,36 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C	
0,5		17,52±1,36 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C	
60 DIAS	1,0	16,89±1,19 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C	

ns – Médias que não apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

* - Médias que apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

N/C - ausência de frutos para análise.

Verificou-se que, para os frutos da cv. Valência, conservados a 7 °C, o ratio ficou entre 20,68 e 23,73, enquanto que para os frutos armazenados a 14 °C o ratio variou de 19,36 a 25,72 e a 21 °C os valores ficaram entre 17,45 a 20,11. De acordo com a análise de regressão, houve interação significativa somente aos 15 dias a 14 °C e 21 °C, em todos demais tempos e temperaturas não houve variação estatisticamente significativa entre os tratamentos.

Os valores de ratio do presente trabalho são superiores aos observados por Santos et al. (2010) que encontraram teor de 14,97, por Kluge et al. (2007) com valores entre 9,24 e 11,13 e por Couto e Canniatti-Brazaca (2010) com teor de 13,33, para a cultivar de laranja Valência.

Alguns autores consideram a relação SST/AT como sendo a principal característica para indicar o ponto de maturação comercial de frutos cítricos (COUTO e CANNIATTI-BRAZACA, 2010; SOUSA, 2009). Entretanto, Santos et al. (2010) afirmam que apenas a utilização deste parâmetro pode levar a interpretações equivocadas, visto que em seu trabalho com frutos cítricos apirênicos, o ratio encontrado foi considerado alto, no entanto, isto ocorreu devido à AT baixa, embora o teor de SST fosse considerado inadequado. Os autores afirmam que a impressão é de um fruto que agrada plenamente ao consumidor, devido ao alto ratio, porém na realidade o fruto é insípido pelo desbalanço na relação SST/AT. Fator semelhante foi observado no presente trabalho, com altos valores de ratio, entretanto, com teor de sólidos solúveis bem abaixo do recomendado conforme a literatura.

Para a cv. Pera safra 2009/2010, os valores médios de ratio foram entre 10,04 e 17,01 para a temperatura de 7°C, entre 9,78 a 10,85 para 14°C e entre 9,77 a 11,31 para 21°C. Diferenças estatísticas entre os tratamentos foram observadas aos 15 dias a 7 °C e aos 14 °C, para os demais tempos não houve variação entre os tratamentos.

Verificou-se, para os frutos da cv. Pera 2010/2011 conservados a 7 °C , que o ratio apresentou teores que variaram entre 9,46 e 12,93. De acordo com a análise de regressão, não houve interação significativa entre os frutos testemunha e os tratados com 1-MCP para nenhum dos tempos de análise (15, 30 e 45 dias).

Os resultados para a cv Pera estão de acordo com os encontrados na literatura por Nascimento et al. (2005), com valor de 11,0, por Couto e Canniatti-Brazaca (2010), com valor de 9,37 e por Tazima (2010) com valores de 10,61, 10,01 e 10,90, respectivamente, para cv. Pera-Vacinada 3', cv. Pera-Bianchi e cv. Pera-Vacinada 4. Entretanto, estão abaixo dos encontrados por Prudente et al. (2004) que observaram valor de 20,4 para frutos de cv. Pera cultivados em Umbaúba-SE. É importante enfatizar que a variável ratio, sendo proveniente da relação SST/AT, também sofre a influência de fatores como solo, clima e varia em função da época de colheita, fatores estes que podem justificar a diferença entre os valores encontrados.

4.7 VITAMINA C

O teor de ácido ascórbico é um importante atributo de qualidade dos cítricos em geral, conforme enfatiza Kluge et al. (2005). É um antioxidante natural envolvido em reações que se processam durante a senescência dos frutos, como forma de reparar danos oxidativos nas células (FELÍCIO, 2005). De acordo com Sousa (2009), as frutas cítricas são uma das principais fontes de ácido ascórbico ou vitamina C.

O teor de vitamina C, dos frutos das cultivares Folha Murcha (2008/2009 e 2009/2010), Valência (2009/2010) e Pera (2009/2010 e 2010/2011), armazenados durante 60 dias sob as temperaturas de 7, 14 e 21 °C, é apresentado na Tabela 8.

Notou-se que, para os frutos de cv. Folha Murcha da safra 2008/2009, conservados a 7 °C, os teores de vitamina C oscilaram entre 47,92 e 70,83 mg 100 mL⁻¹, enquanto que para os frutos armazenados a 21 °C a vitamina C ficou entre 43,75 e 77,08 mg 100 mL⁻¹. Os resultados obtidos pela análise de regressão demonstraram que não houve interação significativa entre os tratamentos para nenhuma das temperaturas e para nenhum dos tempos de análise.

Os valores médios de vitamina C, para os frutos de cv. Folha Murcha da safra 2009/2010, foram entre 31,88 e 48,86 mg 100 mL⁻¹ para a temperatura de 7°C, entre 32,01 e 65,63 mg 100 mL⁻¹ para 14°C e entre 31,91 a 72,14 mg 100 mL⁻¹ para 21°C. Por meio da análise estatística, verificou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos aos 15 dias, temperatura de 21°C e 45 dias na temperatura de 14 °C, sem diferença estatística nos demais tempos de análise.

No presente trabalho, observou-se grande oscilação no teor de vitamina C durante o armazenamento, nas três temperaturas estudadas. A mesma oscilação foi verificada por Andrade et al. (2002) que analisaram frutos de laranja em diferentes estádios de maturação, com variação aproximada de 50 a 75 mg de ácido ascórbico 100 mL⁻¹. Os autores observaram ainda que os frutos mais verdes tiveram o teor de vitamina C inferior quando comparados aos frutos mais maduros.

Tabela 8. Teores de vitamina C (mg 100mL⁻¹) em frutos das cultivares Folha Murcha, Valência e Pera, armazenadas durante 60 dias às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

Temp.	Tempo de armazenamento	Tratamento 1-MCP (µL L ⁻¹)	VITAMINA C (mg 100mL ⁻¹)					
			F. Murcha 2008/2009	F. Murcha 2009/2010	Valência 2009/2010	Pera 2009/2010	Pera 2010/2011	
7°C	INICIAL		30,00±2,67	26,39±2,54	45,14±5,26	67,71±4,86	52,41±0,29	
	15 DIAS	0	60,00±8,16 ^{NS}	45,52±3,28 ^{NS}	43,94±2,62*	28,86±2,71*	48,89±2,40*	
		0,1	65,00±5,77 ^{NS}	44,32±2,93 ^{NS}	41,67±1,70*	20,45±1,89*	70,83±3,19*	
		0,5	60,00±8,16 ^{NS}	48,86±4,35 ^{NS}	49,48±3,13*	21,36±1,17*	69,17±2,46*	
		1	60,00±8,16 ^{NS}	43,18±3,71 ^{NS}	43,23±4,62*	17,95±1,87*	61,67±1,43*	
	30 DIAS	0	58,75±6,85 ^{NS}	43,48±3,20 ^{NS}	43,48±1,98*	51,36±2,72 ^{NS}	40,25±4,99*	
		0,1	47,92±7,98 ^{NS}	43,75±1,86 ^{NS}	41,03±2,72*	49,18±1,37 ^{NS}	49,50±3,11*	
		0,5	47,92±7,98 ^{NS}	46,47±2,24 ^{NS}	37,50±4,57*	49,18±1,04 ^{NS}	41,50±2,38*	
		1	60,42±7,98 ^{NS}	44,02±4,21 ^{NS}	37,23±1,86*	47,01±3,25 ^{NS}	42,75±2,50*	
	45 DIAS	0	59,38±6,25 ^{NS}	33,75±2,09 ^{NS}	31,25±1,44 ^{NS}	35,21±1,05 ^{NS}	56,76±5,84 ^{NS}	
		0,1	56,25±7,217 ^{NS}	32,50±2,26 ^{NS}	31,46±2,58 ^{NS}	35,42±1,60 ^{NS}	50,68±2,81 ^{NS}	
		0,5	53,13±11,97 ^{NS}	32,08±3,23 ^{NS}	32,29±1,97 ^{NS}	34,58±1,60 ^{NS}	54,39±4,46 ^{NS}	
		1	50,00±10,21 ^{NS}	31,87±1,25 ^{NS}	33,13±1,05 ^{NS}	34,79±1,05 ^{NS}	54,05±2,47 ^{NS}	
	60 DIAS	0	70,83±8,33 ^{NS}	47,84±2,76 ^{NS}	61,49±1,74 ^{NS}	44,95±0,92 ^{NS}	N/C	
		0,1	70,83±8,33 ^{NS}	48,07±3,33 ^{NS}	52,36±6,18 ^{NS}	45,91±1,21 ^{NS}	N/C	
		0,5	66,67±13,61 ^{NS}	44,23±1,76 ^{NS}	60,14±7,96 ^{NS}	45,67±3,28 ^{NS}	N/C	
		1	62,50±15,96 ^{NS}	45,91±0,92 ^{NS}	61,15±5,88 ^{NS}	46,15±6,71 ^{NS}	N/C	
	14°C	15 DIAS	0	N/C	62,95±5,72 ^{NS}	51,74±2,01*	34,77±1,72 ^{NS}	N/C
			0,1	N/C	63,39±4,73 ^{NS}	57,85±2,40*	36,14±2,39 ^{NS}	N/C
			0,5	N/C	65,63±1,71 ^{NS}	56,98±5,02*	34,55±1,48 ^{NS}	N/C
			1	N/C	59,82±2,31 ^{NS}	60,17±4,18*	34,77±1,14 ^{NS}	N/C
		30 DIAS	0	N/C	38,77±1,03 ^{NS}	36,68±2,41 ^{NS}	43,75±1,37*	N/C
			0,1	N/C	38,86±3,12 ^{NS}	35,33±4,02 ^{NS}	44,57±1,54*	N/C
			0,5	N/C	38,04±1,78 ^{NS}	33,15±4,57 ^{NS}	42,12±1,04*	N/C
1			N/C	37,32±0,51 ^{NS}	37,32±3,59 ^{NS}	39,95±1,37*	N/C	
45 DIAS		0	N/C	40,75±2,22	28,75±3,08 ^{NS}	43,75±2,22 ^{NS}	N/C	
		0,1	N/C	41,75±1,26	28,33±6,12 ^{NS}	46,00±1,41 ^{NS}	N/C	
		0,5	N/C	37,75±2,22	30,00±2,45 ^{NS}	42,33±2,62 ^{NS}	N/C	
60 DIAS		0	N/C	N/C	N/C	41,59±3,18	N/C	
	0,1	N/C	N/C	N/C	35,58±5,09	N/C		

Tabela 8, cont.

15 DIAS	0	46,88±6,25 ^{NS}	50,36±3,17*	51,43±2,33*	35,68±0,87*	N/C
	0,1	43,75±7,22 ^{NS}	63,21±3,76*	62,50±3,17*	35,45±1,05*	N/C
	0,5	50,00±1,00 ^{NS}	72,14±5,53*	65,00±7,14*	44,09±0,52*	N/C
	1	46,88±6,25 ^{NS}	68,21±3,17*	73,04±3,11*	45,91±3,11*	N/C
30 DIAS	0	70,83±8,33 ^{NS}	35,89±3,42 ^{NS}	N/C	37,86±3,55	N/C
	0,1	70,83±8,33 ^{NS}	31,91±1,21 ^{NS}	N/C	36,61±1,69	N/C
	0,5	66,67±13,61 ^{NS}	33,21±4,23 ^{NS}	N/C	N/C	N/C
	1	62,50±15,96 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
45 DIAS	0	77,08±7,98 ^{NS}	32,69±2,72 ^{NS}	N/C	N/C	N/C
	0,1	75,00±16,67 ^{NS}	32,69±1,76 ^{NS}	N/C	N/C	N/C
	0,5	66,67±13,61 ^{NS}	32,05±2,26 ^{NS}	N/C	N/C	N/C
	1	72,92±4,17 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
60 DIAS	0	66,67±1,00 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
	0,1	58,33±9,62 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
	0,5	66,67±3,60 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
	1	58,33±9,62 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C

ns – Médias que não apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

* - Médias que apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

N/C - ausência de frutos para análise.

Para a cultivar Valência, os valores médios de vitamina C foram entre 31,25 e 61,49 mg 100 mL⁻¹ para a temperatura de 7°C, entre 28,33 e 60,17 mg 100 mL⁻¹ para 14°C e entre 35,45 e 45,91 mg 100 mL⁻¹ para 21°C. Por meio da análise estatística, viu-se que houve diferença significativa entre os tratamentos aos 15 e 30 dias a temperatura de 7 °C e 15 dias nas temperaturas de 14 e 21 °C, sem diferença estatística nos demais tempos de análise.

Couto e Canniatti-Brazaca (2010) encontraram valores de ácido ascórbico para laranja cv. Valência de 78,47 mg 100 mL⁻¹, enquanto Kluge et al. (2007) observaram variação de 45,47 a 63,20 mg 100 mL⁻¹. Dessa forma, pode-se afirmar que os valores encontrados no presente trabalho estão de acordo com os relatados na literatura.

Para a cultivar Pera safra 2009/2010, os valores médios de vitamina C foram entre 17,95 e 51,36 mg 100 mL⁻¹ para a temperatura de 7°C, entre 34,55 e 46,00 mg 100 mL⁻¹ para 14°C e entre 35,45 e 45,91 mg 100 mL⁻¹ para 21°C. Diferenças estatísticas entre os tratamentos foram observadas aos 15 dias a 7 °C, aos 30 dias a 14 °C e aos 15 dias a 21 °C.

Verificou-se para os frutos da cv. Pera 2010/2011, conservados a 7 °C, que a vitamina C apresentou teores que variaram entre 40,25 e 70,83 mg 100 mL⁻¹. De acordo com a análise de regressão, não houve interação significativa aos 15 e 30 dias a 7 °C.

De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (UNICAMP, 2006), a quantidade de ácido ascórbico encontrado para laranja cv. Pera foi de 73,30 mg 100 mL⁻¹ de suco. Couto e Canniatti-Brazaca (2010) encontraram valor de 62,50 mg 100 mL⁻¹, em frutos da mesma cultivar, colhidos em Iperó-SP.

Latado et al. (2008) viram que os teores de ácido ascórbico, presentes nos frutos de laranjas sanguíneas, mantiveram concentração quase constante durante todo o período de armazenamento dos frutos, não sendo verificadas alterações significativas.

É importante enfatizar que, os resultados que mostraram diferença significativa entre os tratamentos não apresentaram tendência de acréscimo ou decréscimo dos teores em virtude do aumento da dose de 1-MCP aplicada. Os dados ajustaram-se em equações de terceiro grau, com oscilação entre os valores, sem, no entanto, ser possível afirmar que a dose mais alta de 1-MCP aumenta ou reduz a quantidade de ácido ascórbico presente nos frutos. Para a maioria dos resultados não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Jomori et al. (2003) não obtiveram diferenças significativas para os teores de vitamina C em lima ácida cv. Tahiti, comparando tratamentos com 1-MCP, ácido giberélico e cera. Os autores justificaram este resultado pelo fato de que a ação dos produtos aplicados ficou restrita ao albedo e flavedo dos frutos, não havendo possivelmente, uma difusão mais interna destes produtos. Fato que pode

justificar também os resultados não significativos entre os tratamentos encontrados no presente trabalho.

4.8 CAROTENÓIDES TOTAIS

Os carotenóides constituem um dos mais importantes grupos de pigmentos naturais devido à larga distribuição, diversidade estrutural e inúmeras funções (RIBEIRO e SERAVALLI, 2004). São compostos únicos na natureza, que estão presentes em diversas estruturas de plantas, em grande variedade de animais, algas, fungos e bactérias, sendo responsáveis pelas cores amarela, laranja e vermelha presentes (MELÉNDEZ-MARTÍNEZ et al., 2007).

O teor de carotenóides totais dos frutos, das cultivares Folha Murcha (2008/2009 e 2009/2010), Valência (2009/2010) e Pera (2009/2010 e 2010/2011), armazenados durante 60 dias sob as temperaturas de 7, 14 e 21 °C, está apresentado na Tabela 9.

Observou-se que, para os frutos da cv. Folha Murcha safra 2008/2009, conservados à temperatura de 7 °C, o teor ficou entre 0,386 e 0,601 mg 100 mL⁻¹, enquanto que para os frutos armazenados a 21 °C os carotenóides totais ficaram entre 0,390 e 0,728 mg 100 mL⁻¹. Os teores de carotenóides dos frutos armazenados a 7 °C e 21 °C apresentaram diferença entre os tratamentos nos tempos de análise 30 e 60 dias, não diferindo aos 15 e 45 dias, de acordo com a análise de regressão. Nenhum dos tratamentos apresentou tendência linear.

Os valores médios de carotenóides totais nos frutos de cv. Folha Murcha safra 2009/2010 foram entre 0,309 e 0,870 mg 100 mL⁻¹ para a temperatura de 7°C, entre 0,108 e 0,607 mg 100 mL⁻¹ para 14°C e entre 0,132 e 0,446 mg 100 mL⁻¹ para 21 °C. Variação significativa entre os tratamentos só foi observada aos 15 dias, temperatura de 7 °C e 30 dias na temperatura de 21 °C, sem diferença estatística nos demais tempos de análise.

Tabela 9. Teores de carotenóides totais (mg 100mL⁻¹) em frutos das cultivares Folha Murcha, Valência e Pera, armazenadas durante 60 dias às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

Temp.	Tempo de armazenamento	Tratamento 1-MCP (µL L ⁻¹)	CAROTENÓIDES TOTAIS (mg 100mL ⁻¹)					
			F. Murcha 2008/2009	F. Murcha 2009/2010	Valência 2009/2010	Pera 2009/2010	Pera 2010/2011	
7°C	INICIAL		0,587±0,048	0,289±0,035	0,327±0,122	0,311±0,053	0,254±0,040	
		0,0	0,428±0,052 ^{NS}	0,573±0,077*	0,648±0,079*	0,542±0,107 ^{NS}	0,374±0,046 ^{NS}	
		0,1	0,500±0,210 ^{NS}	0,435±0,091*	0,439±0,086*	0,803±0,213 ^{NS}	0,290±0,088 ^{NS}	
		0,5	0,463±0,102 ^{NS}	0,309±0,027*	0,794±0,187*	0,472±0,047 ^{NS}	0,293±0,040 ^{NS}	
	15 DIAS	1,0	0,453±0,044 ^{NS}	0,390±0,058*	0,632±0,168*	0,681±0,213 ^{NS}	0,322±0,064 ^{NS}	
		0,0	0,479±0,060*	0,410±0,090 ^{NS}	0,591±0,173 ^{NS}	0,433±0,111*	0,387±0,085 ^{NS}	
		0,1	0,389±0,036*	0,438±0,041 ^{NS}	0,864±0,387 ^{NS}	0,377±0,036*	0,258±0,053 ^{NS}	
		0,5	0,490±0,126*	0,424±0,044 ^{NS}	0,532±0,069 ^{NS}	0,726±0,180*	0,320±0,121 ^{NS}	
	30 DIAS	1,0	0,590±0,029*	0,444±0,044 ^{NS}	0,738±0,307 ^{NS}	0,624±0,091*	0,328±0,073 ^{NS}	
		0,0	0,395±0,052 ^{NS}	0,813±0,085 ^{NS}	0,971±0,267 ^{NS}	1,194±0,046 ^{NS}	0,275±0,094 ^{NS}	
		0,1	0,424±0,123 ^{NS}	0,868±0,073 ^{NS}	0,617±0,190 ^{NS}	1,227±0,165 ^{NS}	0,252±0,048 ^{NS}	
		0,5	0,427±0,026 ^{NS}	0,805±0,109 ^{NS}	0,951±0,295 ^{NS}	0,902±0,471 ^{NS}	0,291±0,083 ^{NS}	
	45 DIAS	1,0	0,438±0,020 ^{NS}	0,787±0,096 ^{NS}	0,772±0,128 ^{NS}	0,945±0,112 ^{NS}	0,256±0,087 ^{NS}	
		0,0	0,386±0,055*	0,447±0,031 ^{NS}	0,542±0,052 ^{NS}	0,528±0,030*	N/C	
		0,1	0,477±0,055*	0,479±0,073 ^{NS}	0,564±0,043 ^{NS}	0,584±0,029*	N/C	
		0,5	0,601±0,035*	0,486±0,112 ^{NS}	0,480±0,150 ^{NS}	0,328±0,075*	N/C	
	60 DIAS	1,0	0,577±0,054*	0,454±0,060 ^{NS}	0,542±0,071 ^{NS}	0,436±0,073*	N/C	
		0,0	N/C	0,122±0,026 ^{NS}	0,214±0,057 ^{NS}	0,067±0,043*	N/C	
		0,1	N/C	0,136±0,083 ^{NS}	0,218±0,016 ^{NS}	0,220±0,067*	N/C	
		0,5	N/C	0,123±0,043 ^{NS}	0,226±0,081 ^{NS}	0,145±0,073*	N/C	
	14°C	15 DIAS	1,0	N/C	0,108±0,071 ^{NS}	0,210±0,028 ^{NS}	0,136±0,039*	N/C
			0,0	N/C	0,493±0,037 ^{NS}	0,496±0,049 ^{NS}	0,592±0,109*	N/C
			0,1	N/C	0,472±0,074 ^{NS}	0,533±0,051 ^{NS}	0,520±0,153*	N/C
			0,5	N/C	0,449±0,057 ^{NS}	0,532±0,117 ^{NS}	0,725±0,084*	N/C
30 DIAS		1,0	N/C	0,417±0,067*	0,513±0,030 ^{NS}	0,442±0,019*	N/C	
		0,0	N/C	0,512±0,078 ^{NS}	0,535±0,053 ^{NS}	0,488±0,104 ^{NS}	N/C	
		0,1	N/C	0,452±0,055 ^{NS}	0,560±0,057 ^{NS}	0,583±0,055 ^{NS}	N/C	
		0,5	N/C	0,484±0,055 ^{NS}	0,550±0,100 ^{NS}	0,521±0,076 ^{NS}	N/C	
45 DIAS		1,0	N/C	0,598±0,121 ^{NS}	N/C	0,615±0,289	N/C	
		0,0	N/C	0,607±0,151 ^{NS}	N/C	0,653±0,124	N/C	
		0,1	N/C					
		0,5	N/C					

Tabela 9, cont.

		0,5	N/C	0,442±0,016 ^{NS}	N/C	N/C	N/C
21°C	15 DIAS	0,0	0,508±0,111 ^{NS}	0,205±0,221 ^{NS}	0,447±0,084 ^{NS}	0,138±0,053*	N/C
		0,1	0,485±0,155 ^{NS}	0,132±0,052 ^{NS}	0,482±0,063 ^{NS}	0,244±0,165*	N/C
		0,5	0,555±0,087 ^{NS}	0,150±0,017 ^{NS}	0,413±0,095 ^{NS}	0,340±0,116*	N/C
		1,0	0,594±0,077 ^{NS}	0,145±0,045 ^{NS}	0,418±0,033 ^{NS}	0,476±0,084*	N/C
	30 DIAS	0,0	0,728±0,082*	0,293±0,082*	N/C	0,604±0,002	N/C
		0,1	0,587±0,055*	0,373±0,015*	N/C	0,771±0,242	N/C
		0,5	0,570±0,038*	0,446±0,044*	N/C	N/C	N/C
		1,0	0,511±0,044*	N/C	N/C	N/C	N/C
	45 DIAS	0,0	0,728±0,082 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,1	0,587±0,055 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,5	0,570±0,038 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		1,0	0,511±0,044 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
	60 DIAS	0,0	0,574±0,029*	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,1	0,578±0,044*	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,5	0,527±0,058*	N/C	N/C	N/C	N/C
		1,0	0,390±0,112*	N/C	N/C	N/C	N/C

ns – Médias que não apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

* - Médias que apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

N/C - ausência de frutos para análise.

Viu-se que, para os frutos da cv. Valência, conservados a 7 °C, o teor de carotenóides totais foi entre 0,439 e 0,971 mg 100 mL⁻¹, para os frutos armazenados a 14 °C os carotenóides variaram de 0,210 a 0,560 mg 100 mL⁻¹ e para 21 °C os valores ficaram entre 0,413 e 0,482 mg 100 mL⁻¹. De acordo com a análise de regressão, houve interação significativa somente aos 15 dias a 7 °C, em todos demais tempos e temperaturas não houve variação significativa entre os frutos testemunha e os tratados com 1-MCP.

Para a cultivar Pera safra 2009/2010, os valores médios de carotenóides totais foram entre 0,328 e 1,227 mg 100 mL⁻¹ para a temperatura de 7°C, entre 0,067 e 0,583 mg 100 mL⁻¹ para 14°C e entre 0,138 e 0,771 mg 100 mL⁻¹ para

21°C. Diferenças estatísticas entre os tratamentos foram observadas aos 30 e 60 dias a 7 °C, aos 15 e 30 dias a 14 °C e aos 15 dias a 21 °C, com oscilação entre os valores.

Notou-se, para os frutos da cv. Pera 2010/2011, conservados a 7 °C, que a AT apresentou teores que variaram entre 0,237 e 0,387 mg 100 mL⁻¹. De acordo com a análise de regressão, não houve interação significativa entre os frutos testemunha e os tratados com 1-MCP para nenhum dos tempos de análise.

A média nos teores de carotenóides totais encontrada por Sartori et al. (2002) para o suco da cv. Pera Rio foi de 0,790 mg 100 mL⁻¹. Duzioni et al. (2010) encontraram valores de 2,23 mg β-caroteno mL⁻¹ para frutos da cultivar Valência. Os valores observados no presente trabalho são semelhantes aos dos autores citados.

4.9 COMPOSTOS FENÓLICOS

Os compostos fenólicos exibem grande quantidade de propriedades fisiológicas (antialérgica, anti-inflamatória, antimicrobiana, cardioprotetiva e vasodilatadora), mas o principal efeito tem sido atribuído à sua ação antioxidante em alimentos (BALASUNDRAM et al., 2006). A quantificação de compostos fenólicos, em sucos de frutas, tem a finalidade de avaliar o potencial de escurecimento durante ou após o processamento, e também a possibilidade de interferência desses compostos no sabor, devido à característica adstringente de alguns deles (FERNANDES et al., 2007).

O teor de compostos fenólicos, dos frutos das cultivares Folha Murcha (2008/2009 e 2009/2010), Valência (2009/2010) e Pera (2009/2010 e 2010/2011), armazenados durante 60 dias sob as temperaturas de 7, 14 e 21 °C é apresentado na Tabela 10.

Verificou-se que, para os frutos da safra 2008/2009, conservados a 7 °C, o teor de compostos fenólicos ficou entre 0,071 e 5,303 mg 100 mL⁻¹, enquanto que para os frutos armazenados a 21 °C os compostos fenólicos ficaram entre 0,075 e 11,579 mg 100 mL⁻¹. De acordo com a análise estatística do presente trabalho, para a temperatura de 21 °C a oscilação foi significativa entre os tratamentos em todos os tempos de análise, enquanto que para os frutos armazenados a 7°C a variação foi significativa entre os tratamentos somente no tempo de 45 dias. Nenhum dos tratamentos apresentou tendência linear.

Os valores médios de compostos fenólicos nos frutos de cv. Folha Murcha safra 2009/2010 foram entre 3,675 e 13,650 mg 100 mL⁻¹ para a temperatura de 7°C, entre 6,093 e 15,129 mg 100 mL⁻¹ para 14°C e entre 8,329 a 10,332 mg 100 mL⁻¹ para 21 °C. Por meio da análise estatística, notou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos aos 15 dias, temperatura de 7 °C e 45 dias na temperatura de 14 °C, sem diferença estatística nos demais tempos de análise.

Tabela 10. Teores de compostos fenólicos (mg 100mL⁻¹) em frutos das cultivares Folha Murcha, Valência e Pera, armazenadas durante 60 dias às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

Temp.	Tempo de armazenamento	Tratamento 1-MCP (µL L ⁻¹)	COMPOSTOS FENÓLICOS (mg 100mL ⁻¹)					
			F. Murcha 2008/2009	F. Murcha 2009/2010	Valência 2009/2010	Pera 2009/2010	Pera 2010/2011	
7°C	INICIAL		4,357±0,340	6,628±0,987	5,604±0,258	6,134±0,569	3,542±0,714	
	15 DIAS	0,0	2,110±0,855 ^{NS}	4,404±0,715*	4,263±1,366 ^{NS}	6,098±2,248 ^{NS}	3,283±0,393 ^{NS}	
		0,1	3,056±0,882 ^{NS}	9,663±4,778*	3,769±1,257 ^{NS}	5,428±1,040 ^{NS}	3,617±0,378 ^{NS}	
		0,5	3,836±1,398 ^{NS}	4,298±1,776*	4,016±1,311 ^{NS}	4,193±0,399 ^{NS}	3,920±0,388 ^{NS}	
		1,0	1,991±0,554 ^{NS}	3,675±1,039*	4,757±1,063 ^{NS}	4,581±0,834 ^{NS}	3,580±0,435 ^{NS}	
	30 DIAS	0,0	3,647±1,503 ^{NS}	6,745±1,300 ^{NS}	2,227±0,178*	7,537±0,703*	3,712±0,672 ^{NS}	
		0,1	5,303±2,253 ^{NS}	6,838±1,144 ^{NS}	2,599±0,413*	11,279±0,766*	3,902±0,473 ^{NS}	
		0,5	4,924±0,671 ^{NS}	7,583±0,826 ^{NS}	6,792±0,736*	8,375±0,751*	3,030±0,584 ^{NS}	
		1,0	3,482±1,154 ^{NS}	6,419±1,446 ^{NS}	7,164±0,490*	1,388±0,513*	3,561±0,355 ^{NS}	
	45 DIAS	0,0	0,074±0,005*	7,249±1,235	11,708±1,089*	6,763±1,298*	4,072±0,435 ^{NS}	
		0,1	0,090±0,014*	7,161±1,053	12,017±0,547*	8,573±1,947*	3,864±0,705 ^{NS}	
		0,5	0,071±0,005*	6,719±0,905	10,692±0,169*	11,134±0,527*	3,883±1,097 ^{NS}	
		1,0	0,101±0,012*	6,498±1,356	13,694±1,043*	12,855±1,103*	3,883±0,32 ^{NS}	
	60 DIAS	0,0	4,153±2,179 ^{NS}	12,017±1,033 ^N	12,988±0,916*	13,253±2,486 ^N	N/C	
		0,1	2,792±0,794 ^{NS}	13,650±1,232 ^N	13,473±0,520*	12,723±1,621 ^N	N/C	
		0,5	2,668±0,842 ^{NS}	12,017±1,732 ^{NS}	14,400±0,364*	13,032±0,549 ^N	N/C	
		1,0	4,550±1,112 ^{NS}	12,502±0,770 ^{NS}	12,900±0,667*	13,429±0,971 ^N	N/C	
	14°C	15 DIAS	0,0	N/C	11,759±1,811 ^{NS}	2,252±0,946*	1,440±0,926 ^{NS}	N/C
			0,1	N/C	10,418±0,336 ^{NS}	7,537±1,462*	3,875±1,726 ^{NS}	N/C
			0,5	N/C	10,488±0,305 ^{NS}	8,003±0,384*	1,510±0,475 ^{NS}	N/C
1,0			N/C	8,794±2,023 ^{NS}	8,049±1,544*	2,075±1,706 ^{NS}	N/C	
30 DIAS		0,0	N/C	15,129±10,890 ^{NS}	11,962±1,989 ^{NS}	10,984±0,810*	N/C	
		0,1	N/C	6,093±2,027 ^{NS}	9,586±1,239 ^{NS}	12,661±1,036*	N/C	
		0,5	N/C	8,298±0,465 ^{NS}	10,099±1,07 ^{NS}	13,313±1,276*	N/C	
		1,0	N/C	9,540±0,152 ^{NS}	9,975±0,978 ^{NS}	11,263±0,892*	N/C	
45 DIAS		0,0	N/C	11,001±0,594	12,502±0,728*	11,045±0,635*	N/C	
		0,1	N/C	11,090±0,871	11,001±0,499*	13,473±1,069*	N/C	
		0,5	N/C	12,149±0,742	10,118±0,628*	11,178±1,463*	N/C	
60 DIAS		0,0	N/C	10,236±0,650 ^{NS}	N/C	13,650±0,144	N/C	
		0,1	N/C	11,575±1,750 ^{NS}	N/C	12,635±0,881	N/C	

Tabela 10, cont.

		0,5	N/C	11,708±0,144 _{NS}	N/C	N/C	N/C
15 DIAS	0,0	1,595±0,443*	9,400±1,381 ^{NS}	6,310±0,489 ^{NS}	10,471±1,065*	4,602±1,606	
	0,1	3,567±0,753*	10,332±1,796 _{NS}	5,347±1,642 ^{NS}	8,841±2,497*	4,242±1,089	
	0,5	3,015±0,461*	9,307±1,968 ^{NS}	5,674±0,766 ^{NS}	7,444±2,077*	N/C	
	1,0	3,100±0,953*	8,375±1,834 ^{NS}	6,310±0,317 ^{NS}	6,869±0,439*	N/C	
30 DIAS	0,0	5,020±1,475*	8,329±1,628 ^{NS}	N/C	9,788±1,612	N/C	
	0,1	5,416±0,610*	9,478±0,838 ^{NS}	N/C	11,589±0,264	N/C	
	0,5	6,554±0,446*	9,586±0,967 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	
	1,0	11,579±2,185*	N/C	N/C	N/C	N/C	
45 DIAS	0,0	0,075±0,015*	N/C	N/C	N/C	N/C	
	0,1	0,079±0,006*	N/C	N/C	N/C	N/C	
	0,5	0,091±0,005*	N/C	N/C	N/C	N/C	
	1,0	0,141±0,022*	N/C	N/C	N/C	N/C	
60 DIAS	0,0	4,104±0,568*	N/C	N/C	N/C	N/C	
	0,1	4,327±1,202*	N/C	N/C	N/C	N/C	
	0,5	3,139±0,705*	N/C	N/C	N/C	N/C	
	1,0	2,347±0,820*	N/C	N/C	N/C	N/C	

ns – Médias que não apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

* - Médias que apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

N/C - ausência de frutos para análise.

Observou-se que, para os frutos da cv. Valência, conservados a 7 °C, os compostos fenólicos ficaram entre 2,227 e 14,400 mg 100 mL⁻¹, enquanto que para os frutos armazenados a 14 °C os teores variaram de 2,252 a 12,502 mg 100 mL⁻¹ e a 21 °C os valores ficaram entre 5,347 e 5,310 mg 100 mL⁻¹. De acordo com a análise de regressão, houve interação significativa à temperatura de 7 °C aos 30, 45 e 60 dias, à 14 °C aos 15 e 45 dias, nos demais tempos e temperaturas não houve variação significativa entre os frutos testemunha e os tratados com 1-MCP.

Para a cultivar Pera safra 2009/2010, os valores médios de compostos fenólicos foram entre 1,388 e 13,429 mg 100 mL⁻¹ para a temperatura de 7 °C, entre 1,440 e 13,650 mg 100 mL⁻¹ para 14 °C e entre 6,869 e 11,589 mg 100 mL⁻¹ para 21°C. Diferenças estatísticas entre os tratamentos foram observadas aos 30 e 45 dias nas temperaturas de 7 e 14 °C e aos 15 dias a 21 °C.

Os resultados encontrados no presente trabalho diferem dos encontrados na literatura. Duzioni et al. (2010) observaram valores de compostos fenólicos na faixa de 648,6 para laranja cv. Valência e 551,9 mg 100 mL⁻¹ para tangerina Murcote. Melo (2008) obteve em seu trabalho resultados de fenólicos totais de 208,10 para laranja cv. Pera e 146,30 µg mL⁻¹ para laranja cv. Cravo. Couto e Canniatti-Brazaca (2010) obtiveram resultados de 78,47 mg 100 mL⁻¹ para laranja cv. Valência e 21,47 mg 100 mL⁻¹ para tangerina cv. Murcott.

Morais et al. (2007), em estudo com sapoti, encontraram variação no teor de compostos fenólicos em frutos tratados com 1-MCP. Esses autores observaram que o teor de compostos fenólicos permaneceu mais alto nos frutos que receberam a aplicação de 1-MCP, em comparação com a testemunha ao longo do período de armazenamento. Sales (2002) obteve o mesmo comportamento para bananas tratadas com 1-MCP, com retardo na redução dos compostos fenólicos nos frutos tratados em comparação com a testemunha. No presente trabalho, alguns tempos de análise (por exemplo, cv. Valência e cv. Pera 2009/2010 aos 45 dias a 7 °C) também apresentaram comportamento semelhante aos relatados na literatura, com teores mais altos de compostos fenólicos em frutos tratados com 1-MCP.

4.10 AÇÚCARES

Os teores de açúcares redutores e totais dos frutos das cultivares Folha Murcha (2008/2009 e 2009/2010), Valência (2009/2010) e Pera (2009/2010 e 2010/2011), armazenados durante 60 dias sob as temperaturas de 7, 14 e 21 °C são apresentados na Tabelas 11 e 12.

Verificou-se que, para os frutos da cv. Folha Murcha da safra 2008/2009, conservados a 7 °C, os açúcares redutores ficaram entre 8,134 a 9,885 g 100 mL⁻¹, enquanto que para os frutos armazenados a 21 °C os açúcares redutores ficaram entre 7,911 e 9,078 g 100 mL⁻¹. De acordo com a análise estatística, observou-se, para açúcares redutores, que não houve diferença significativa entre os tratamentos para as duas temperaturas em nenhum dos tempos de análise. Para açúcares totais, os valores médios encontrados foram de 11,068 a 16,426 g 100 mL⁻¹ para a temperatura de 7°C e de 9,795 a 16,341 g 100 mL⁻¹ a 21°C. Houve variação significativa entre os tratamentos a 7 °C, aos 45 e 60 dias e para os frutos armazenados a 21 °C a diferença foi aos 30 e 45 dias.

Os valores médios de açúcares redutores nos frutos de cv. Folha Murcha safra 2009/2010 foram entre 3,769 e 6,476 g 100mL⁻¹ para a temperatura de 7°C, entre 2,953 a 4,779 g 100mL⁻¹ para 14°C e entre 4,702 e 7,098 g 100 mL⁻¹ para 21°C. Variação significativa entre os tratamentos foi observada somente no tempo de 15 dias a 7°C, nos demais tempos e temperaturas não houve diferença significativa entre as doses de 1-MCP aplicadas e a testemunha. Para açúcares totais, os valores médios encontrados foram de 8,649 a 19,226 g 100mL⁻¹ para a temperatura de 7 °C, de 6,268 a 16,944 g 100mL⁻¹ para 14 °C e 8,878 g 100mL⁻¹ a 12,747 g 100mL⁻¹ para 21 °C. Houve variação significativa entre os tratamentos a 7°C, aos 15 e 45 dias e a 14°C para os frutos armazenados aos 30 e 45 dias.

Tabela 11. Teores de açúcares redutores (g 100mL⁻¹) em frutos das cultivares Folha Murcha, Valência e Pera, armazenadas durante 60 dias às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

Temp.	Tempo de armazenamento	Tratamento 1-MCP (µL L ⁻¹)	AÇÚCARES REDUTORES (g 100mL ⁻¹)					
			F. Murcha 2008/2009	F. Murcha 2009/2010	Valência 2009/2010	Pera 2009/2010	Pera 2010/2011	
7°C	INICIAL		5,361±0,490	3,355±0,289	3,269±0,069	3,357±0,199	4,477±0,155	
	15 DIAS	0,0	9,285±0,632 ^{NS}	4,147±0,298*	4,032±0,441*	3,405±0,499*	4,269±0,177 ^{NS}	
		0,1	9,885±1,468 ^{NS}	5,221±0,409*	5,291±1,073*	5,111±0,506*	4,953±0,286 ^{NS}	
		0,5	9,420±0,614 ^{NS}	6,476±0,726*	5,006±0,439*	4,520±0,166*	4,697±0,286 ^{NS}	
		1,0	8,739±0,704 ^{NS}	6,229±0,174*	6,574±1,293*	4,433±0,097*	4,452±0,063 ^{NS}	
	30 DIAS	0,0	8,436±0,703 ^{NS}	5,103±0,468 ^{NS}	4,874±0,476 ^{NS}	4,713±0,612 ^{NS}	4,263±0,409 ^{NS}	
		0,1	8,935±0,631 ^{NS}	5,845±1,435 ^{NS}	5,258±0,124 ^{NS}	4,570±0,569 ^{NS}	5,287±0,123 ^{NS}	
		0,5	8,443±1,262 ^{NS}	5,173±0,335 ^{NS}	5,000±0,381 ^{NS}	5,681±0,353 ^{NS}	5,386±0,443 ^{NS}	
		1,0	8,262±0,449 ^{NS}	5,588±0,973 ^{NS}	4,453±0,092 ^{NS}	6,051±0,455 ^{NS}	5,174±0,176 ^{NS}	
	45 DIAS	0,0	8,645±0,258 ^{NS}	4,563±0,487 ^{NS}	4,315±0,386 ^{NS}	5,335±0,741 ^{NS}	6,071±1,234 ^{NS}	
		0,1	8,944±0,480 ^{NS}	5,101±0,865 ^{NS}	4,182±0,374 ^{NS}	4,430±0,229 ^{NS}	5,879±0,406 ^{NS}	
		0,5	8,305±0,516 ^{NS}	5,421±0,330 ^{NS}	4,838±0,406 ^{NS}	4,705±0,247 ^{NS}	5,517±0,082 ^{NS}	
		1,0	8,835±0,647 ^{NS}	5,201±0,148 ^{NS}	5,188±0,598 ^{NS}	5,192±0,238 ^{NS}	6,291±0,911 ^{NS}	
	60 DIAS	0,0	9,157±0,449 ^{NS}	4,079±0,378 ^{NS}	5,333±0,162 ^{NS}	4,052±0,052 ^{NS}	N/C	
		0,1	8,598±1,247 ^{NS}	3,769±0,188 ^{NS}	4,260±0,332 ^{NS}	4,333±0,136 ^{NS}	N/C	
		0,5	8,134±0,586 ^{NS}	4,131±0,218 ^{NS}	4,917±0,141 ^{NS}	4,431±0,040 ^{NS}	N/C	
		1,0	8,264±1,251 ^{NS}	4,550±0,113 ^{NS}	4,384±0,431 ^{NS}	4,731±0,066 ^{NS}	N/C	
	14°C	15 DIAS	0,0	N/C	3,674±0,839 ^{NS}	6,156±1,195 ^{NS}	4,904±0,136 ^{NS}	N/C
			0,1	N/C	2,953±0,076 ^{NS}	5,785±0,537 ^{NS}	4,350±0,249 ^{NS}	N/C
			0,5	N/C	3,680±0,175 ^{NS}	5,835±0,633 ^{NS}	3,910±0,875 ^{NS}	N/C
			1,0	N/C	3,668±0,747 ^{NS}	5,521±0,727 ^{NS}	4,812±1,333 ^{NS}	N/C
		30 DIAS	0,0	N/C	4,454±0,165 ^{NS}	4,678±0,199 ^{NS}	4,408±0,216 ^{NS}	N/C
			0,1	N/C	3,990±0,527 ^{NS}	4,590±0,236 ^{NS}	5,639±0,459 ^{NS}	N/C
			0,5	N/C	3,970±0,254 ^{NS}	4,385±0,169 ^{NS}	4,725±0,572 ^{NS}	N/C
1,0			N/C	4,191±0,152 ^{NS}	4,219±0,187 ^{NS}	4,608±0,311 ^{NS}	N/C	
45 DIAS		0,0	N/C	4,189±0,125 ^{NS}	3,829±0,437 ^{NS}	4,335±0,130 ^{NS}	N/C	
		0,1	N/C	4,464±0,109 ^{NS}	3,228±0,138 ^{NS}	4,053±0,232 ^{NS}	N/C	
		0,5	N/C	4,779±0,068 ^{NS}	3,495±0,347 ^{NS}	4,138±0,062 ^{NS}	N/C	
60 DIAS		0,0	N/C	5,045±0,472 ^{NS}	N/C	3,864±0,311	N/C	
		0,1	N/C	4,069±1,324 ^{NS}	N/C	3,541±0,632	N/C	

Tabela 11, cont.

	0,5	N/C	5,631±0,920 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	
21°C	15 DIAS	0,0	8,457±1,265 ^{NS}	6,375±0,637 ^{NS}	5,364±1,290 ^{NS}	5,437±0,786 ^{NS}	N/C
		0,1	8,005±1,259 ^{NS}	5,846±1,148 ^{NS}	4,373±0,371 ^{NS}	6,255±0,502 ^{NS}	N/C
		0,5	7,911±0,555 ^{NS}	5,873±1,036 ^{NS}	4,981±0,310 ^{NS}	5,609±0,291 ^{NS}	N/C
		1,0	9,072±1,002 ^{NS}	7,098±1,562 ^{NS}	4,671±0,116 ^{NS}	6,008±1,293 ^{NS}	N/C
	30 DIAS	0,0	9,078±1,133 ^{NS}	5,557±0,734 ^{NS}	N/C	6,325±0,345	N/C
		0,1	8,737±0,460 ^{NS}	4,919±0,747 ^{NS}	N/C	6,291±0,865	N/C
		0,5	8,622±1,079 ^{NS}	4,702±0,215 ^{NS}	N/C	N/C	N/C
		1,0	8,137±0,430 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
	45 DIAS	0,0	8,854±0,944 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,1	8,275±0,737 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,5	8,511±0,720 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		1,0	8,459±0,379 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
	60 DIAS	0,0	8,651±1,288 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,1	8,188±0,866 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,5	8,231±0,790 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		1,0	8,846±2,221 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C

ns – Médias que não apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

* - Médias que apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

N/C - ausência de frutos para análise.

Tabela 12. Teores de açúcares totais (g 100mL⁻¹) em frutos das cultivares Folha Murcha, Valência e Pera, armazenadas durante 60 dias às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

Temp	Tempo de armazenamento	Tratamento 1-MCP (µL L ⁻¹)	AÇÚCARES TOTAIS (g 100mL ⁻¹)					
			F. Murcha 2009/2010	Valência 2009/2010	Pera 2009/2010	Pera 2009/2010	Pera 2010/2011	
7°C	INICIAL		16,740±2,53	7,630±0,56	8,434±0,52	7,726±0,86	8,083±0,56	
		0,0	13,109±1,03 ^{NS}	9,573±0,48*	21,733±6,50*	8,008±1,02*	7,893±0,27 ^{NS}	
	15 DIAS	0,1	13,146±2,39 ^{NS}	12,501±2,52*	16,260±3,12*	6,909±0,50*	9,334±0,41 ^{NS}	
		0,5	12,574±2,58 ^{NS}	13,689±1,20*	14,493±1,00*	9,020±1,01*	8,444±0,63 ^{NS}	
		1,0	14,829±4,19 ^{NS}	19,226±0,99*	12,259±1,50*	7,531±0,73*	8,896±0,77 ^{NS}	
		0,0	13,631±1,14 ^{NS}	9,624±1,63 ^{NS}	8,534±0,78 ^{NS}	6,207±0,44*	6,672±0,23*	
	30 DIAS	0,1	13,506±0,84 ^{NS}	9,888±2,60 ^{NS}	8,010±0,52 ^{NS}	6,931±0,25*	8,894±0,36*	
		0,5	14,374±2,10 ^{NS}	10,728±1,67 ^{NS}	8,638±0,65 ^{NS}	8,136±0,74*	9,970±0,40*	
		1,0	13,818±0,38 ^{NS}	9,767±1,23 ^{NS}	8,907±1,60 ^{NS}	10,385±2,59*	9,199±0,40*	
		0,0	14,382±0,98*	9,701±0,79*	9,296±1,44 ^{NS}	7,350±0,40*	8,239±0,37 ^{NS}	
	45 DIAS	0,1	16,426±0,98*	10,647±0,49*	8,648±0,95 ^{NS}	8,270±0,70*	8,911±1,14 ^{NS}	
		0,5	14,311±1,56*	10,457±0,92*	8,464±0,45 ^{NS}	6,882±0,15*	8,156±0,11 ^{NS}	
		1,0	11,651±0,34*	8,649±0,75*	9,254±0,94 ^{NS}	7,551±0,65*	9,442±1,57 ^{NS}	
		0,0	15,389±2,11*	9,014±0,73 ^{NS}	10,168±1,19 ^{NS}	8,288±1,35 ^{NS}	N/C	
	60 DIAS	0,1	14,560±1,47*	10,669±1,89 ^{NS}	8,759±1,37 ^{NS}	8,147±0,83 ^{NS}	N/C	
		0,5	15,723±0,66*	9,689±1,60 ^{NS}	9,111±0,42 ^{NS}	9,163±0,53 ^{NS}	N/C	
		1,0	11,068±0,22*	10,977±2,51 ^{NS}	9,377±0,84 ^{NS}	10,473±0,53 ^{NS}	N/C	
		0,0	N/C	16,944±5,03 ^{NS}	13,243±1,33 ^{NS}	8,990±1,32*	N/C	
	14°C	15 DIAS	0,1	N/C	12,115±2,42 ^{NS}	13,459±1,54 ^{NS}	10,577±0,96*	N/C
			0,5	N/C	15,896±4,15 ^{NS}	15,058±2,57 ^{NS}	10,302±0,98*	N/C
1,0			N/C	13,092±0,89 ^{NS}	16,817±2,26 ^{NS}	12,277±1,96*	N/C	
0,0			N/C	8,082±0,94*	8,134±0,38 ^{NS}	8,137±0,77 ^{NS}	N/C	
30 DIAS		0,1	N/C	6,268±0,87*	8,766±1,05 ^{NS}	7,395±1,20 ^{NS}	N/C	
		0,5	N/C	6,850±1,16*	7,565±0,52 ^{NS}	8,428±1,21 ^{NS}	N/C	
		1,0	N/C	5,858±0,32*	8,873±0,70 ^{NS}	7,885±0,21 ^{NS}	N/C	
		0,0	N/C	10,546±1,17*	8,995±0,91 ^{NS}	8,711±0,88 ^{NS}	N/C	
45 DIAS		0,1	N/C	8,545±0,49*	8,663±0,84 ^{NS}	7,966±0,41 ^{NS}	N/C	

Tabela 12, cont.

		0,5	N/C	9,202±0,46*	9,241±0,37 ^{NS}	8,432±0,54 ^{NS}	N/C
		0,0	N/C	9,625±1,01 ^{NS}	N/C	11,004±1,37	N/C
	60 DIAS	0,1	N/C	9,470±0,88 ^{NS}	N/C	10,121±1,76	N/C
		0,5	N/C	8,937±0,27 ^{NS}	N/C	N/C	N/C
		0,0	14,972±4,57 ^{NS}	12,407±2,62 ^{NS}	11,578±0,69*	8,875±1,16 ^{NS}	8,820±0,83
	15 DIAS	0,1	13,587±2,07 ^{NS}	11,968±1,04 ^{NS}	10,559±1,17*	9,359±1,74 ^{NS}	N/C
		0,5	13,653±1,84 ^{NS}	11,742±2,07 ^{NS}	9,750±1,83*	8,892±1,62 ^{NS}	N/C
		1,0	12,037±0,61 ^{NS}	12,747±1,85 ^{NS}	8,543±0,62*	9,110±1,74 ^{NS}	N/C
		0,0	12,095±1,37*	9,815±1,18 ^{NS}	N/C	7,007±1,23	N/C
	30 DIAS	0,1	12,071±0,56*	8,878±0,28 ^{NS}	N/C	7,352±1,51	N/C
		0,5	12,729±1,11*	9,014±0,22 ^{NS}	N/C	N/C	N/C
		1,0	9,795±1,07*	N/C	N/C	N/C	N/C
21°C		0,0	16,341±1,42*	N/C	N/C	N/C	N/C
	45 DIAS	0,1	13,822±1,46*	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,5	12,610±1,46*	N/C	N/C	N/C	N/C
		1,0	11,509±0,81*	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,0	15,597±1,75 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
	60 DIAS	0,1	16,141±1,54 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,5	14,754±1,69 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		1,0	13,632±0,61 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C

ns – Médias que não apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

* - Médias que apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

N/C - ausência de frutos para análise.

Notou-se que, para os frutos da cv. Valência, conservados a 7 °C, os açúcares redutores ficaram entre 4,032 e 6,574 g 100 mL⁻¹, enquanto que para os frutos armazenados a 14 °C, os açúcares redutores ficaram entre 3,228 e 6,156 g 100 mL⁻¹ e para 21 °C foram de 4,373 a 5,364 g 100 mL⁻¹. Conforme a análise estatística, observou-se, para açúcares redutores, que houve diferença significativa entre os tratamentos para a temperatura de 7 °C aos 15 dias. Para

açúcares totais, os valores médios encontrados foram de 8,010 a 21,733 g 100 mL⁻¹ para a temperatura de 7 °C, de 8,134 a 16,817 g 100 mL⁻¹ a 14 °C e de 8,543 a 11,578 a 21 °C. Houve variação significativa entre os tratamentos aos 15 dias nas temperaturas de 7 e 21 °C.

Para a cultivar Pera safra 2009/2010, os valores médios de açúcares redutores foram entre 3,405 e 6,051 g 100 mL⁻¹ para a temperatura de 7 °C, entre 3,451 e 5,639 g 100 mL⁻¹ para 14 °C e entre 5,437 e 6,325 g 100 mL⁻¹ para 21 °C. Diferenças estatísticas entre os tratamentos foram observadas somente aos 15 dias a 7 °C, com oscilação nos teores. Para açúcares totais, os valores médios encontrados foram de 6,207 a 10,473 g 100 mL⁻¹ para a temperatura de 7 °C, de 7,395 a 11,004 g 100 mL⁻¹ a 14 °C e de 7,007 a 9,359 a 21 °C. Houve variação significativa entre os tratamentos aos 15, 30 e 45 dias na temperatura de 7 °C e aos 15 dias na temperatura de 14 °C.

Verificou-se, para os frutos da cv. Pera 2010/2011, conservados a 7 °C, que os açúcares redutores apresentaram teores que variaram entre 4,263 e 6,318 g 100 mL⁻¹. De acordo com a análise de regressão, não houve interação significativa entre os frutos testemunha e os tratados com 1-MCP para nenhum dos tempos de análise. Para açúcares totais, os valores médios encontrados foram de 6,672 a 11,225 g 100 mL⁻¹ para a temperatura de 7 °C, de 7,395 a 11,004 g 100 mL⁻¹ a 14 °C e de 7,007 a 9,359 a 21 °C. Houve variação significativa entre os tratamentos aos 30 dias na temperatura de 7 °C.

Embora, na maioria dos resultados obtidos, os teores de açúcares redutores não tenham apresentado diferença, a variação que ocorreu em alguns tempos de análise para os açúcares totais pode ser justificada pela provável variação nos açúcares não-redutores (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

4.11 PERDA DE MASSA

A perda de massa dos frutos das cultivares Folha Murcha (2008/2009 e 2009/2010), Valência (2009/2010) e Pera (2009/2010 e 2010/2011), armazenados durante 60 dias, sob as temperaturas de 7, 14 e 21 °C, está apresentada na Tabela 13.

Tabela 13. Perda de massa (%) em frutos das cultivares Folha Murcha, Valência e Pera, armazenadas durante 60 dias às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

Temp.	Tempo de armazenamento	Tratamentos I-MCP ($\mu\text{L L}^{-1}$)	PERDA DE MASSA (%)**					
			F. Murcha 2009/2010	F. Murcha 2009/2010	Valência 2009/2010	Pera 2009/2010	Pera 2010/2011	
7°C	INICIAL		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	15 DIAS	0,0	6,18±0,49*	5,04±1,67 ^{NS}	9,09±1,68 ^{NS}	2,56±0,33 ^{NS}	2,58±0,17 ^{NS}	
		0,1	8,03±0,84*	5,26±0,817 ^{NS}	4,29±0,88 ^{NS}	5,20±4,82 ^{NS}	2,20±0,05 ^{NS}	
		0,5	6,13±0,62*	5,98±0,65 ^{NS}	8,39±1,36 ^{NS}	5,92±3,65 ^{NS}	1,90±0,81 ^{NS}	
		1,0	5,46±0,55*	3,51±2,33 ^{NS}	6,36±1,45 ^{NS}	2,87±0,35 ^{NS}	2,22±0,14 ^{NS}	
	30 DIAS	0,0	8,25±0,66 ^{NS}	8,33±2,05 ^{NS}	10,52±1,03 ^{NS}	4,54±0,32 ^{NS}	4,26±1,23 ^{NS}	
		0,1	12,93±0,40 ^{NS}	7,49±1,26 ^{NS}	9,96±2,38 ^{NS}	8,47±2,05 ^{NS}	4,50±0,13 ^{NS}	
		0,5	9,64±0,320 ^{NS}	8,59±0,96 ^{NS}	9,37±6,25 ^{NS}	6,73±4,04 ^{NS}	4,49±0,17 ^{NS}	
		1,0	10,30±0,70 ^{NS}	5,12±3,83 ^{NS}	10,43±4,96 ^{NS}	7,02±2,33 ^{NS}	4,72±0,49 ^{NS}	
	45 DIAS	0,0	15,35±0,99 ^{NS}	12,45±4,02 ^{NS}	14,84±3,12 ^{NS}	6,28±0,92 ^{NS}	6,07±2,91 ^{NS}	
		0,1	20,43±6,70 ^{NS}	11,23±0,97 ^{NS}	11,98±2,25 ^{NS}	5,55±0,35 ^{NS}	6,65±0,56 ^{NS}	
		0,5	15,19±1,26 ^{NS}	11,08±1,43 ^{NS}	12,49±1,80 ^{NS}	6,40±1,28 ^{NS}	7,15±0,47 ^{NS}	
		1,0	16,27±2,52 ^{NS}	11,66±3,54 ^{NS}	15,31±4,46 ^{NS}	6,40±0,82 ^{NS}	6,93±0,74 ^{NS}	
	60 DIAS	0,0	19,56±1,55*	20,95±2,99 ^{NS}	16,18±3,53 ^{NS}	10,76±3,44 ^{NS}	N/C	
		0,1	17,80±0,98*	15,51±1,67 ^{NS}	13,36±5,82 ^{NS}	7,81±1,79 ^{NS}	N/C	
		0,5	17,92±1,81*	15,41±2,67 ^{NS}	10,85±6,53 ^{NS}	8,33±1,83 ^{NS}	N/C	
		1,0	21,77±2,44*	17,36±1,23 ^{NS}	19,35±7,40 ^{NS}	8,71±1,66 ^{NS}	N/C	
	14°C	15 DIAS	0,0	N/C	13,41±5,48*	8,26±1,52*	5,97±3,48 ^{NS}	N/C
			0,1	N/C	7,40±6,27*	6,21±3,99*	7,94±3,49 ^{NS}	N/C
			0,5	N/C	16,67±6,74*	7,92±3,76*	3,71±0,75 ^{NS}	N/C
1,0			N/C	5,42±0,53*	13,95±4,90*	5,94±3,15 ^{NS}	N/C	
30 DIAS		0,0	N/C	11,09±3,78 ^{NS}	9,40±2,25 ^{NS}	5,53±1,40 ^{NS}	N/C	
		0,1	N/C	7,73±3,31 ^{NS}	13,03±5,98 ^{NS}	6,34±4,41 ^{NS}	N/C	
		0,5	N/C	10,47±5,41 ^{NS}	21,21±7,37 ^{NS}	5,64±1,27 ^{NS}	N/C	

Tabela 13, cont.

		1,0	N/C	12,16±4,69 ^{NS}	19,79±9,59 ^{NS}	10,59±1,78 ^{NS}	N/C
		0,0	N/C	12,57±3,41	15,64±2,07 ^{NS}	9,41±2,81 ^{NS}	N/C
	45 DIAS	0,1	N/C	14,97±2,03	13,63±6,21 ^{NS}	10,68±4,21 ^{NS}	N/C
		0,5	N/C	9,72±4,97	19,12±9,69 ^{NS}	14,05±6,94 ^{NS}	N/C
		0,0	N/C	39,93±14,79 ^{NS}	N/C	11,72±1,81	N/C
	60 DIAS	0,1	N/C	50,51±7,12 ^{NS}	N/C	19,21±6,01	N/C
		0,5	N/C	49,54±6,12 ^{NS}	N/C	N/C	N/C
		0,0	5,68±0,56 ^{NS}	2,87±1,20*	22,87±1,92*	3,69±3,13 ^{NS}	N/C
		0,1	5,87±0,57 ^{NS}	3,84±2,53*	19,78±1,95*	2,68±1,19 ^{NS}	N/C
	15 DIAS	0,5	5,24±0,69 ^{NS}	4,51±1,48*	21,17±2,55*	6,55±4,84 ^{NS}	N/C
		1,0	5,62±0,43 ^{NS}	11,19±4,62*	24,63±3,11*	8,67±4,66 ^{NS}	N/C
		0,0	9,55±0,50 ^{NS}	6,62±4,32*	N/C	11,20±7,49	N/C
		0,1	14,73±9,73 ^{NS}	5,69±3,38*	N/C	6,51±5,57	N/C
	30 DIAS	0,5	13,66±7,97 ^{NS}	19,65±11,61*	N/C	N/C	N/C
		1,0	12,35±8,41 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,0	13,19±3,36*	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,1	13,89±2,55*	N/C	N/C	N/C	N/C
	45 DIAS	0,5	24,74±6,50*	N/C	N/C	N/C	N/C
		1,0	20,93±8,99*	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,0	17,63±0,45*	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,1	14,35±3,26*	N/C	N/C	N/C	N/C
	60 DIAS	0,5	18,21±1,56*	N/C	N/C	N/C	N/C
		1,0	35,07±1,79*	N/C	N/C	N/C	N/C

ns – Médias que não apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

* - Médias que apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

** Dados originais apresentados, transformados em $\text{arc. sen } \sqrt{x/100}$ para análise.

N/C - ausência de frutos para análise.

Observou-se que, para os frutos da cv. Folha Murcha da safra 2008/2009, conservados a 7 °C, os valores médios para perda de massa foram entre 5,46 e 21,77 % para frutos conservados à temperatura de 7 °C e de 5,22 a 38,07 % para os frutos armazenados a 21 °C. De acordo com a análise estatística, observou-se que houve diferença entre os tratamentos aos 15 e 60 dias para a temperatura de 7 °C e aos 45 e 60 dias para 21 °C, com tendência de aumento da perda de massa com a elevação das doses de 1-MCP aplicadas. Analisando-se os dados ao longo do tempo de armazenamento, constatou-se que a perda de massa teve uma tendência de acréscimo gradual, conforme Figura 12.

Para os frutos da cv. Folha Murcha da safra 2009/2010, conservados a 7 °C, os valores médios para perda de massa foram entre 3,51 e 20,95 % para frutos conservados à temperatura de 7 °C, de 5,42 a 59,54 % para os frutos armazenados a 14 °C e de 2,87 a 19,65 para 21 °C. Por meio da análise estatística, percebeu-se que houve diferença significativa entre os tratamentos aos 15 dias, temperaturas de 14°C e 21 °C e aos 30 dias na temperatura de 21 °C, sem diferença estatística nos demais tempos de análise. A maioria dos resultados encontrados no presente trabalho mostrou que a aplicação de 1-MCP não afetou significativamente a perda de massa dos frutos, sendo a perda de massa observada devido ao tempo de armazenamento (Figura 12).

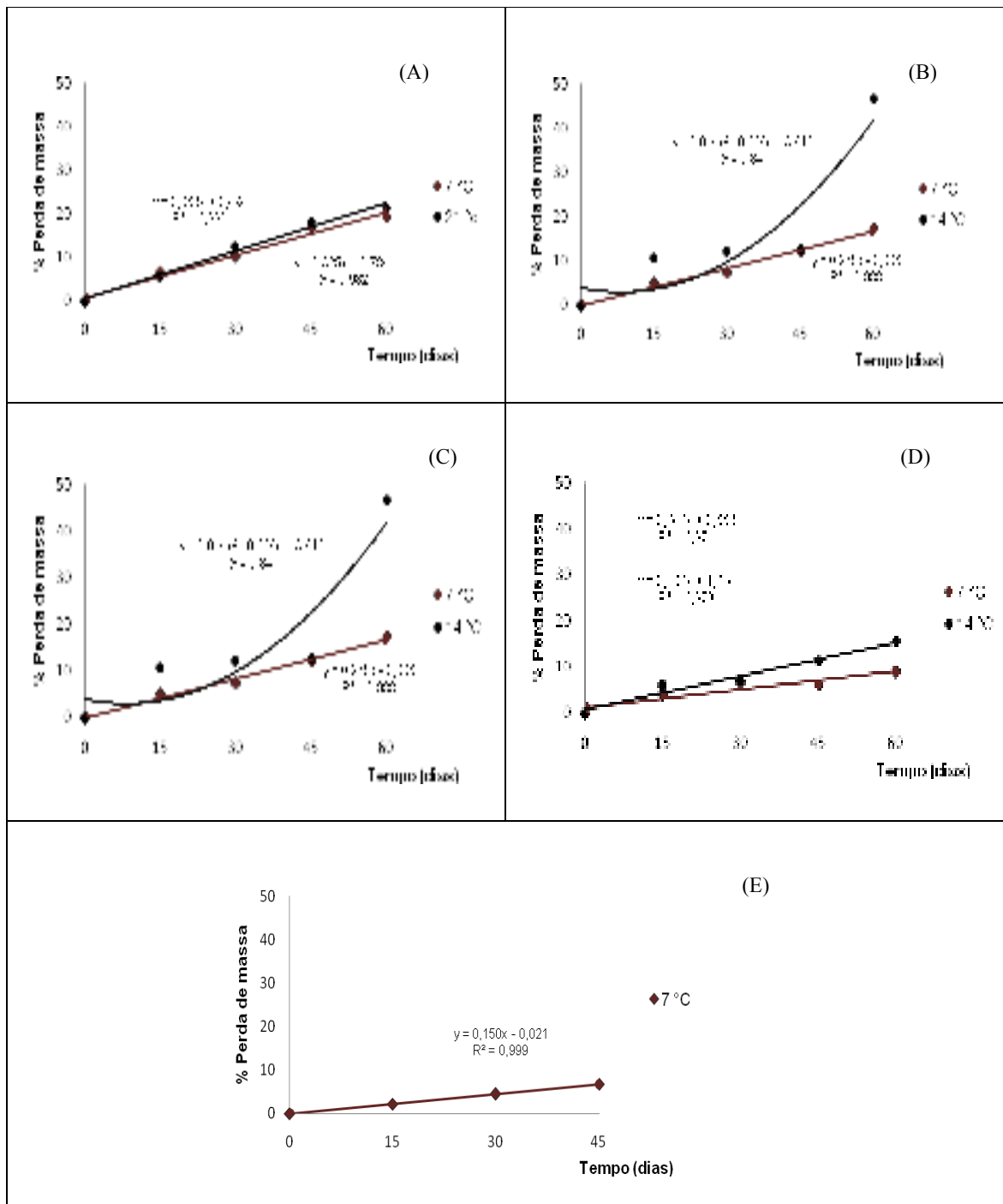


Figura 10. Perda de massa ao longo dos 60 dias de armazenamento para frutos das cultivares Folha Murcha (A) (2008/2009), Folha Murcha (B) (2009/2010), Valência (C) (2009/2010), Pera (D) (2009/2010) e Pera (E) (2010/2011).

Os valores médios de perda de massa, nos frutos da cultivar Valência, estavam entre 4,29 e 19,35 para a temperatura de 7 °C, entre 6,21 e 29,12 % para 14 °C e entre 19,78 e 24,63 % para 21 °C. Por meio da análise estatística, observou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos aos 15 dias para as temperaturas de 7, 14 e 21 °C, sem diferença estatística nos demais tempos de análise.

Para a cultivar Pera safra 2009/2010, os valores médios de perda de massa foram entre 2,56 e 10,76 % para a temperatura de 7 °C, entre 3,71 a 19,21 % para 14 °C e entre 2,68 a 11,20 % para 21 °C. Observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para nenhuma das temperaturas em nenhum dos tempos de análise

Verificou-se, para os frutos da cv. Pera 2010/2011, conservados a 7 °C, que a perda de massa apresentou valores que variaram entre 1,90 e 7,15 %. Nenhum dos tempos de análise apresentou diferença significativa entre os frutos controle e as doses de 1-MCP aplicadas.

Assman et al. (2006) também observaram perda de massa durante o armazenamento de laranjas cv. Pêra. Ao final de 21 dias, obteve uma redução de 37,59g nos frutos em relação ao primeiro dia de ensaio. De acordo com o mesmo autor, este fato possivelmente é devido a um aumento da atividade metabólica do fruto próximo à senescência, além de um provável aumento dos níveis de etileno pela autocatálise do mesmo.

Os resultados encontrados no presente trabalho corroboram com os de Mendonça et al. (2003) que observaram aumento da perda de massa em limão cv. Siciliano, ao longo do tempo de armazenamento. Os autores atribuíram o fato à transpiração, como principal processo envolvido na perda pós-colheita de matéria fresca. Resultados semelhantes obtiveram Felicio (2005) em tangor cv. Murcot e Malgarim et al. (2007) em laranjas cv. Navelina, com aumento da perda de massa ao longo do período de armazenamento.

Quanto à influência do 1-MCP sobre a perda de massa, alguns autores relatam menor perda de massa em frutos tratados com 1-MCP, como por exemplo, tangerinas (LAAMIN et al., 2005), ameixas (VALERO et al., 2005),

manga (LIMA et al., 2006; SILVA et al., 2004) e abacate (JEONG et al., 2002). Resultados que diferem do presente trabalho, no qual a aplicação de 1-MCP não apresentou diferença significativa para a maioria dos tempos e temperaturas de análise.

Como já relatado, de maneira geral, a aplicação de 1-MCP não afetou significativamente a perda de massa dos frutos, sendo a perda de massa observada devido ao tempo de armazenamento. Porat et al. (1999) também relataram não ser significativa a perda de massa em laranjas tratadas com 1-MCP.

4.12 RENDIMENTO DE SUCO

O rendimento de suco dos frutos das cultivares Folha Murcha (2008/2009 e 2009/2010), Valência (2009/2010) e Pera (2009/2010 e 2010/2011), armazenados durante 60 dias sob as temperaturas de 7, 14 e 21 °C, está apresentado na Tabela 14.

Verificou-se que, para os frutos da cv. Folha Murcha da safra 2008/2009, conservados a 7 °C, os valores médios de rendimento de suco encontrados foram de 49,25 a 60,59 % para os frutos armazenados a 7 °C e de 53,38 a 65,44 % para frutos à temperatura de 21 °C. De acordo com a análise estatística, a porcentagem de suco não sofreu alteração significativa entre os tratamentos em nenhuma das temperaturas e dos tempos analisados.

Os valores médios de rendimento de suco, nos frutos de cv. Folha Murcha safra 2009/2010, foram entre 35,36 e 48,65 % para a temperatura de 7 °C, entre 41,98 e 48,96 % para 14 °C e entre 46,11 e 48,55 % a 21 °C. Não houve variação significativa entre os tratamentos para nenhuma das temperaturas e tempos estudados.

Para a cv. Valência, notou-se que a variável rendimento de suco apresentou valores de 16,38 a 32,70 % para a temperatura de 7 °C e 30,49 a 53,97 % para 14 °C. Houve diferença estatística entre os tratamentos somente para a temperatura de 7 °C aos 30 dias de armazenamento.

Os resultados para os frutos de cv. Valência armazenados a 14 °C, do presente trabalho, foram próximos aos obtidos por Latado et al. (2008) que observaram média de rendimento de suco de 54,2 %, em estudo com a cultivar Valência armazenada a 10 °C durante 60 dias.

Viu-se, para os frutos da cv. Pera safra 2009/2010, que os valores médios de rendimento de suco foram entre 16,69 a 47,70 % para a temperatura de 7 °C e entre 48,48 e 56,22 % para a temperatura de 14 °C. Houve diferença estatística somente aos 15 dias de armazenamento à temperatura de 7 °C.

Tabela 14. Rendimento de suco (%) em frutos das cultivares Folha Murcha, Valência e Pera, armazenadas durante 60 dias às temperaturas de 7, 14 e 21 °C.

Temp.	Tempo de armazenamento	Tratamento 1-MCP ($\mu\text{L L}^{-1}$)	RENDIMENTO DE SUCO (%)**				
			F. Murcha 2008/2009	F. Murcha 2009/2010	Valência 2009/2010	Pera 2009/2010	Pera 2010/2011
7°C	INICIAL		N/C	N/C	N/C	N/C	46,38±2,28 ^{NS}
		0,0	52,77±2,72 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	57,79±1,20 ^{NS}
		0,1	57,77±3,79 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	55,36±2,58 ^{NS}
		0,5	54,36±3,78 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	56,87±1,77 ^{NS}
	15 DIAS	1,0	53,37±2,94 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	57,97±4,05 ^{NS}
		0,0	55,61±4,95 ^{NS}	41,30±13,19 ^{NS}	30,45±2,84 ^{NS}	39,40±5,06*	54,66±3,12 ^{NS}
		0,1	55,79±1,29 ^{NS}	35,36±5,45 ^{NS}	27,89±8,15 ^{NS}	42,81±4,85*	57,66±2,15 ^{NS}
		0,5	54,02±2,56 ^{NS}	37,84±6,34 ^{NS}	27,80±3,76 ^{NS}	40,06±5,22*	56,53±2,47 ^{NS}
	30 DIAS	1,0	54,76±0,77 ^{NS}	48,65±1,56 ^{NS}	16,38±4,89 ^{NS}	16,69±4,51*	55,99±2,04 ^{NS}
		0,0	60,59±5,31*	47,38±12,51 ^{NS}	22,07± 3,92*	40,67±7,39 ^{NS}	34,46±7,27 ^{NS}
		0,1	49,245±6,23*	46,32±3,86 ^{NS}	22,84±2,75*	47,70±4,22 ^{NS}	40,91±4,34 ^{NS}
		0,5	55,492±3,57*	44,03±2,25 ^{NS}	32,70±5,34*	46,69±1,81 ^{NS}	35,10±5,83 ^{NS}
	45 DIAS	1,0	53,156±3,91*	42,49±4,00 ^{NS}	32,70±6,07*	46,73±1,97 ^{NS}	32,48±5,57 ^{NS}
		0,0	50,303±5,89 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,1	57,494±2,86 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,5	54,326±3,39 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
	60 DIAS	1,0	53,283±0,84 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,0	N/C	46,35±14,55 ^{NS}	32,18±6,93 ^{NS}	56,22±7,19 ^{NS}	N/C
		0,1	N/C	48,96±2,49 ^{NS}	43,26±9,45 ^{NS}	51,37±6,64 ^{NS}	N/C
		0,5	N/C	48,67±4,31 ^{NS}	47,36± 4,74 ^{NS}	54,19±2,33 ^{NS}	N/C
14°C	30 DIAS	1,0	N/C	44,22±1,46 ^{NS}	53,97±1,46 ^{NS}	49,55±8,50 ^{NS}	N/C
		0,0	N/C	41,98±3,43	30,49±3,71 ^{NS}	47,48±2,66 ^{NS}	N/C
		0,1	N/C	44,30±0,68	32,77±4,40 ^{NS}	49,20±2,01 ^{NS}	N/C
		0,5	N/C	43,41±3,08	34,10±3,13 ^{NS}	49,09±7,43 ^{NS}	N/C
21°C	15 DIAS	0,0	53,38±3,23 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,1	57,89±3,96 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		0,5	56,11±1,14 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
		1,0	53,91±0,78 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
	30 DIAS	0,0	56,51±3,36 ^{NS}	48,55±3,99 ^{NS}	N/C	N/C	N/C
		0,1	54,45±4,69 ^{NS}	46,11±1,31 ^{NS}	N/C	N/C	N/C

Tabela 14, cont.

	0,5	58,19±3,65 ^{NS}	47,23±8,89 ^{NS}	N/C	N/C	N/C
	1,0	58,16±2,53 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
45 DIAS	0,0	56,26±4,00 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
	0,1	58,33±2,16 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
	0,5	59,25±6,66 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
	1,0	59,27±4,34 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
	0,0	56,76±2,93 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
60 DIAS	0,1	62,53±6,93 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
	0,5	60,21±5,14 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C
	1,0	65,44±5,88 ^{NS}	N/C	N/C	N/C	N/C

ns – Médias que não apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

* - Médias que apresentaram diferença significativa, na mesma coluna, de acordo com a análise de variância (teste F; $p \leq 0,05$).

** Dados originais apresentados, transformados em $\text{arc. sen } \sqrt{x/100}$ para análise.

N/C - ausência de frutos para análise.

Para os frutos da cv. Pera 2010/2011, conservados a 7 °C, observou-se que o rendimento de suco variou entre 32,48 e 62,24 %. Não houve diferença estatística entre os tratamentos para nenhum dos tempos de análise.

Tazima et al. (2010), em estudo com clones de laranja cv. Pera, obtiveram a média de 51 % de rendimento de suco, resultado semelhante ao encontrado no presente trabalho.

Sartori et al. (2002), trabalhando com diferentes cultivares de laranja (incluindo as cvs. Folha Murcha e Valência), tiveram uma oscilação entre 50 e 60 % nos frutos conservados em câmara fria com temperatura variável entre 4 a 7°C, durante 1 a 5 dias.

4.13 PODRIDÃO DOS FRUTOS

No trabalho realizado em 2009 (safra 2008/2009), com frutos da cv. Folha Murcha, havia frutos disponíveis para análise até o final do período de armazenamento para as duas temperaturas (7 e 21 °C). Alguns frutos apresentaram injúrias quando submetidos à maior dose de 1-MCP, entretanto, foi possível a realização de todas as análises, até os 60 dias.

No trabalho realizado em 2010 (safra 2009/2010), antes de completado um mês de armazenamento dos frutos (26 dias), foi realizado o descarte de frutos podres nos tratamentos à temperatura de 21 °C. Os resultados para o tratamento 1 (testemunha) da cultivar Folha Murcha foram de 48 frutos podres, para cv. Valência foi de 51 frutos e para cv. Pera foi de 41 frutos podres. Para o tratamento 2 (0,1 $\mu\text{L L}^{-1}$ de 1-MCP), a cultivar Folha Murcha apresentou 27 frutos podres, a cv. Valência 32 e a cv. Pera 20 frutos podres. Para o tratamento 3 (0,5 $\mu\text{L L}^{-1}$ de 1-MCP), da cv. Folha Murcha, foram 45 frutos podres, para cv. Valência foram 56 e para a cv. Pera foi de 110 frutos podres. Para o tratamento 4 (1,0 $\mu\text{L L}^{-1}$ de 1-MCP), foram 88 frutos podres para as cvs. Valência e Pera e 96 para a Folha Murcha.

Para a cv. Valência já não existiam mais frutos disponíveis para análise aos 45 dias para o tratamento 4, aos 60 dias a 14 °C e dos 30 dias em diante para a temperatura de 21 °C, para nenhum dos tratamentos. Para a cv. Folha Murcha, não havia mais frutos aos 60 dias de armazenamento a 14 °C e à temperatura de 21 graus não haviam mais frutos do tratamento 4 para o tempo de 30 dias e para todos os tratamentos a 45 e 60 dias. Para a cv. Pera não havia frutos disponíveis para análise à temperatura de 14 °C para o tratamento 4 aos 45 dias, para os tratamentos 3 e 4 aos 60 dias e à temperatura de 21 °C para os tratamentos 3 e 4 aos 30 dias e para todos os tratamentos aos 45 e 60 dias.

Portanto, só havia frutos disponíveis para análise, em todos os tempos e tratamentos, para a temperatura de 7 °C. Na temperatura de 21 °C, houve maior perda de frutos por podridão, causadas, no caso deste experimento, pelo fungo *Penicillium* spp. O tratamento com maior perda de frutos foi o tratamento 4, com a maior dose de 1-MCP. Esses dados corroboram com os resultados encontrados

por Jiang et al. (2001) que observaram aumento da incidência de doença com aplicação de altas concentrações de 1-MCP em morangos.

Mullins et al. (2000), em estudo com frutos de toranja infectados por *P. digitatum*, notaram que a aplicação de 1-MCP não resulta em diminuição da infecção e que o produto causa aumento na produção de etileno.

Portanto, as duas maiores doses de 1-MCP (0,5 e 1,0 $\mu\text{L L}^{-1}$) intensificaram os danos causados pela doença fúngica conhecida como bolor verde (*Penicillium digitatum*), no presente trabalho. Problema que ocorreu nos frutos do trabalho realizado na UFSM, e que foi propiciado, principalmente, em virtude do longo período de transporte sem refrigeração que os frutos sofreram.

No trabalho realizado em 2011, os frutos armazenados à temperatura ambiente tornaram-se inviáveis para análise aos 10 dias para todos os tratamentos e para os frutos armazenados a 7 °C não foi possível a realização da análise referente ao tempo de armazenamento de 60 dias. Neste caso, a maior perda de frutos ocorreu pela alta temperatura e baixa umidade relativa do ar, visto que neste experimento os frutos cuja armazenagem seria a 21 °C foram armazenados em ambiente sem controle da temperatura e umidade, tendo, portanto, alta temperatura (que variou de 25 a 28 °C) e umidade relativa abaixo dos 50%, o que foi responsável pela perda rápida de água dos frutos, tornando-os inapropriados para consumo e, por isso sendo inviável a realização das análises.

Um dos fatores que pode ter afetado os problemas ocorridos nos experimentos justifica-se pela diferença no tratamento após a colheita. No experimento 1, os frutos foram colhidos no pomar experimental em Paranavaí-PR e, no mesmo dia, transportados até o laboratório, no qual já foram submetidos aos tratamentos, ou seja, horas após a colheita. No experimento 2, os frutos colhidos, também em Paranavaí foram transportados à UFSM - RS, uma viagem de aproximadamente 20 horas em caminhão sem refrigeração, e somente após esse período foram realizados os tratamentos. Já no experimento 3 os frutos foram obtidos no CEASA, sem que se soubesse ao certo por quantos dias havia sido realizada a colheita.

Após todas as análises, pode-se concluir que o tempo entre a colheita e a realização dos tratamentos com 1-MCP influencia diretamente na eficiência do produto, pois conforme observado no presente trabalho, quanto maior o tempo entre a colheita e a realização dos tratamentos, maiores foram as perdas por deterioração dos frutos, em especial, nas temperaturas mais altas de armazenamento. Estes resultados corroboram com o de Argenta (2007), que enfatiza os efeitos máximos do 1-MCP quando aplicado logo após a colheita.

5 CONCLUSÕES

- O 1-MCP não propiciou maior conservação pós-colheita nos frutos analisados.
- A mudança de coloração da epiderme dos frutos, de verde para amarela/laranja, foi retardada pela aplicação de 1-MCP, em especial, nos frutos armazenados à temperatura de 14 °C.
- A aplicação de 1-MCP não causou alterações nas características químicas como SST, AT, vitamina C, carotenóides e compostos fenólicos.
- Quanto mais curto o período entre a realização da colheita e a refrigeração, melhor foi a conservação de frutos.
- Doses mais elevadas de 1-MCP causaram estresse químico nas laranjas analisadas, sendo responsável pela elevação nas taxas de etileno produzidas e aumento de podridão.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, L.; GRIERSON, D. Ethylene biosynthesis and action in tomato: a model for climacteric fruit ripening. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v.53, p.2039-2055, 2002.

ARGENTA, L. C. Efeitos fisiológicos e usos tecnológicos do 1-metilciclopropeno (1-MCP): o caso de espécies de clima temperado cultivadas no sul do Brasil. In: **Simpósio Brasileiro de Pós-colheita de Frutas, Hortaliças e Flores. Palestras e Resumos**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 24 a 27 de abril de 2007. p. 101-104.

ASSMANN, A. P.; CITADIN, I.; KALICZ, C. A., LOCATELLI, M. C., DANNER, M. A. Armazenamento de caqui cv. Fuyu e laranja cv. Pera em atmosfera modificada sob diferentes temperaturas. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v. 1, p. 133-143.

AZEVEDO, C. L. L. **Sistema de produção de citros para o Nordeste: importância econômica**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de Produção, 16, versão eletrônica. Dezembro de 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNordeste/importancia.htm>>. Acesso em: 5 abr. 2008.

AZZOLINI, M. **Fisiologia pós-colheita de goiabas 'Pedro Santo': estádios de maturação e padrão respiratório**. 2002. 100 p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

BÁEZ-SAÑUDO, M.; SILLER, J.; MUY, D.; ARAIZA, E.; CONTRERAS, L.Y.; SAÑUDO, A. Smartfresh™: Una Novedosa Tecnología para Extender vida de Anaquel en Tomate. **Tecnología de Alimentos**, v. 36, n. 3, p.7-11, 2001.

BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food Chemistry**, London, v. 99, n. 1, p. 191-203, 2006.

BASSETO, E. **Conservação de goiabas 'Pedro Santo' tratadas com 1-metilciclopropeno: concentrações e tempo de exposição**. 2002 71 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

BENDER, R. J. Colheita, beneficiamento, embalagem, conservação e comercialização. In: **Citricultura: Laranja: Tecnologia de produção, pós-colheita, industrialização e Comercialização**. Porto Alegre: cinco continentes, 2006. 396p.

BOTREL, N.; FREIRE JUNIOR, M.; VASCONCELOS, R. M. de; GUIMARÃES, H. T. Inibição do amadurecimento de banana 'Prata-Anã' com a aplicação do 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 53-56, 2002.

BRACKMANN, A. Técnicas de armazenamento de produtos hortícolas. In: **Simpósio Brasileiro de Pós-colheita de Frutas, Hortaliças e Flores. Palestras e Resumos**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 24 a 27 de abril de 2007. p. 127-134.

BRACKMANN, A., SESTARI, I.; STEFFENS, C. A.; GIEHL, R. F. H. Qualidade da maçã cv. 'Gala' tratada com 1-metilciclopropeno. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n. 5, p. 1415-1420, set-out, 2004.

BRON, I. U. **Amadurecimento de mamão 'Golden': ponto de colheita, bloqueio da ação do etileno e armazenamento refrigerado**. 2006. Tese (Doutorado), ESALQ, Piracicaba. 2006. 66p.

BUCIC-KOJIC, A.; PLANINIC, M.; TOMAS, S.; BILIC, M.; VELIC, D. Study of solid-liquid extraction kinetics of total polyphenols from grapes seeds. **Journal of Food Engineering**, v.81, p.236-242, 2007.

CARVALHO, G. R.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, L. F.; BARTHOLO, G. F. Eficiência do ethephon na uniformização e antecipação da maturação de frutos de cafeeiro (*Coffea arabica L.*) e na qualidade da bebida. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras. v.27, n.1, p. 98-106, jan./fev., 2003.

CASTRO, V. A. S. P. T. **Controle do amadurecimento pós-colheita do tomate 'Carmem' tratado com ácido 2-cloroetil fosfônico**. 66 p. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

CAVALINI, F. C.; LIMA, L. B.; OVIEDO, V. R. S. **Triagem de mutantes hormonais: citocinina e etileno**. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 2004.

CENTEC. Instituto Centro de Ensino Tecnológico. **Produtor de Citros**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha; Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004. 64p.

CHAVES, A. L.; ROMBALDI, C.; ARAUJO, P. J. de; BALAGUÉ, C.; PECH, J. C.; AYUB, R. A. Ciclo de maturação e produção de etileno de tomates (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) transgênicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.18, n.1. Campinas Jan./Abr. 1998.

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 1998. 88p.

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 785 p.

COCOZZA, F. D. M. **Maturação e conservação de manga ‘Tommy atkins’ submetida à aplicação pós-colheita de 1- metilciclopropeno**. 2003. 198 P. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2003.

COHEN, E. The use of temperature for postharvest decay control in citrus fruit. In. **Biological Control of Postharvest Diseases of Fruit and Vegetables**, Workshop, 1990. Shepherdstow, 1990, p.256-267.

CORRENT, A. R., et al. Efeito do 1-Metilciclopropeno em Maçãs ‘Fuji’ Armazenadas em Atmosfera Refrigerada e Atmosfera Controlada. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, n. 1, p. 91-94, jan-mar, 2005.

COSTA, M. G. S. **Uso de etileno no desverdecimento da tangerina ‘Poncã’ produzida nas regiões norte e zona da mata de Minas Gerais**. 2009. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 30(Supl.1): 15-19, maio 2010.

DONG, L.; LURIE, S.; ZHOU, H. Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of ‘Canino’ apricots and ‘Royal Zee’ plums. **Postharvest Biology and Technology**. v.24, p. 135–145, 2002.

DUENHAS L. H.; VILLAS BOAS, R. L.; SOUSA, C. M. P.; RAGOZO, R. A.; BULL, L. T. Fertirrigação com diferentes doses de NPK e seus efeitos sobre a produção e qualidade de frutos de laranja (*Citrus sinensis O.*) ‘Valência’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 24, n.1, p. 214-218. 2002.

DUZZIONI, A. G.; FRANCO, A. G.; SYLOS, C. M. de. Determinação da atividade antioxidante e de constituintes bioativos em frutas cítricas **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 21, n. 4, p. 643-649, out./dez. 2010

EDAGI, F. K.; JOMORI, M. L. L.; KLUGE, R. A.; LIMA, G. P. P.; AZEVEDO, R. A.; SESTARI, I. Inibição da ação do etileno retarda o desenvolvimento de injúrias de frio em tangor ‘Murcott’. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.7, p.1530-1536, jul, 2010.

ERGUN, M.; SARGENT S. A.; HUBER, D. J.; Postharvest quality of grape tomatoes treated with 1-methylcyclopropene at advanced ripeness stages. *HortScience*. v. 41, n. 1, p. 183-187, 2006.

FAO. **Fao Database Results**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 12 jul. 2008.

FELÍCIO, A. H. **Conservação refrigerada de Tangor ‘Murcott’ tratada termicamente**. 2005. Dissertação (Mestre em Ciências). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESALQ, Piracicaba, SP. 2005. 57p.

FENG, X.; APELBAUM, A.; SISLER, E. C.; GOREN, R. Control of ethylene activity in various plant systems by analogues of 1-methylcyclopropene. **Plant Growth Regulation**, New York, v.42, n. 1, p.29-38, jan. 2004.

FERNANDES, A. G; MAIA, G. A; SOUSA, P. H. M; COSTA, J. M. C; FIGUEIREDO, R. W; PRADO, G. M. Comparação dos teores em vitamina C, carotenóides totais, antocianinas totais e fenólicos totais do suco tropical de goiaba nas diferentes etapas de produção e influência da armazenagem. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara v.18, n.4, p. 431-438, 2007.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium** (Lavras), v. 6, p. 36-41, 2008.

FERREIRA, M. D.; CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; TAVARES, M. Avaliação física do tomate de mesa ‘Romana’ durante manuseio na pós-colheita. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.321-327, jan.-abr. 2006.

FERREIRA, M. D.; FRANCO, A. T. O.; TAVARES, M. Técnicas de colheita para tomate de mesa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.1018-1021, out-dez, 2005.

FIDALSKI, J. **Qualidade física do solo sob sistemas de manejo nas entrelinhas de citros**. 2007. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Maringá. Maringá-PR. 2007. 84p.

FIGUEIREDO, J. O. Variedades de copas. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JR., J.; AMARO, A. A. **Citricultura brasileira**. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.228-257.

FIORAVANÇO, J. C., MÂNICA, I. Armazenamento de frutas cítricas em temperatura controlada. **Cadernos de Horticultura**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 1-10, 1994.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas**: o estudo que está por trás do que se vê. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2004. 536 p.

GIRARDI, C. L.; MARTINS, C. R.; TOMASI, R. J.; ROMBALDI, C. V. Utilização de 1-Metilciclopropeno e embalagens de polietileno na conservação pós-colheita de caqui (*Diospyros kaki* L.) cv. Fuyu. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.14, n.2, p. 121-133. 2007.

GOLDING, J. B.; SHEARER, D. WYLLIE, S. G.; McGLASSON, W. B. Application of 1-MCP and propylene to identify ethylene-dependent ripening processes in mature banana fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v.14, p.87-98, 1998.

GONG, Y.; TIAN, M. S. Inhibitory effect of diazocyclopentadiene on the development of superficial scald in 'Granny Smith' apples. **Plant Growth Regulation**, v.26, p.117-121, 1998.

GUILLÉN, F.; CASTILLO, S.; ZAPATA, P. J.; MARTÍNEZ-ROMERO, D.; VALERO, D.; SERRANO, M. Efficacy of 1-MCP treatment in tomato fruit. Effect of cultivar and ripening stage at harvest. **Postharvest Biology and Technology**, v.42, n. 3, p. 235-242, 2006.

HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist, and nursery stocks. **Washington: USDA, 1986. 130p. (USDA. Agriculture Handbook, 66).**

HARRIS, D. R. ; SEBERRY, J. A. ; WILLS, R. B. H. ; SPOHR, L. J. Effect of fruit maturity on efficiency of 1-methylcyclopropene to delay the ripening of bananas. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 20, n. 3, p. 303-308, 2000.

HERSHKOVITZ, V.; SAGUY, S. I.; PESIS, E. Postharvest application of 1-MCP to improve the quality of various avocado cultivars. **Postharvest Biology and Technology**, v. 37, n. 3, p. 252–264, 2005.

HOFFMAN, P.J., JOBIN-DÉCOR, M., MEIBURG, G.F., MACNISH, A.J. AND JOYCE, D.C., 2001. Ripening and quality responses of avocado, custard apple, mango and papaya fruit to 1-methylcyclopropene. **Australian Journal Experimental Agriculture**. v. 41, p. 567–572, 2001.

HOJO, E. T. D.; ABREU, C. M. P. de; ASMAR, S. A.; HOJO, R. H.; CORREA, A. D.; VILAS BOAS, V. B. Firmeza de Mangas Palmer Tratadas com 1-Metilciclopropeno e Armazenadas sob Refrigeração. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1878-1883, nov./dez., 2007.

HUBER, D. Use of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on Tomato and Avocado Fruits: Potential for Enhanced Shelf Life and Quality Retention. 1-MCP Effects on Florida-Grown Tomato Fruit. **Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences**, University of Florida, 2003.

IAC. Instituto Agronômico de Campinas. **Citros-Boletim Técnico de 2005**. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Citros/Citros.htm>>. Acesso em: 14 de Abril de 2009.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 5 ed. Brasília: editora MS, 2005, 1018p.

IAPAR. **A citricultura no Paraná**. IAPAR, Londrina, PR, 1992. 287p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Confronto das safras de 2009 e 2010 - Brasil - Fevereiro 2008. Produção. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200802_5.shtm>. Acesso em: 20 fev. 2011.

JACOMINO, A. P., KLUGE, A. R.; BRACKMANN, A.; CASTRO, P. R. C. Amadurecimento e Senescência de Mamão com 1-Metilciclopropeno. **Scientia Agricola**, v.59, n.2, p.303-308, 2002.

JEONG J.; HUBER D. J.; SARGENT S. A. Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (*Persea americana*) fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 25, p.241–56, 2002.

JIANG, Y.; JOYCE, D. C.; TERRY, L. A. 1-methylcyclopropene treatment affects strawberry fruit decay. **Postharvest Biology and Technology**, v. 23, n.3, p. 227–232, 2001.

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**, v.16, n.2, p.187-193, 1999.

JOMORI, M. L. L. ; KLUGE, R. A. ; JACOMINO, A. P. ; TAVARES, S. Conservação refrigerada de lima ácida 'Tahiti': uso de 1-metilciclopropeno, ácido giberélico e cera. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 406-409, dezembro 2003.

KADER, A. A. Postharvest biology and technology: an overview. In: KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 3 ed. Berkeley: University of California, p. 39-47, 2002.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Editora Guanabara Koogan, 1 ed. 2004. 472p.

KLEE, H. J.; HAYFORD, M. B.; KRETZMER, K. A.; BARRY, G. F.; KISHORE, G. M. Control of Ethylene Synthesis by Expression of a Bacterial Enzyme in Transgenic Tomato Plant. **The Plant Cell**, v. 3, n. 11, p. 1187-1193, 1991.

KLUGE, R. A. ; JACOMINO, A. P. ; OJEDA, R. M. ; BRACKMANN, A. Inibição do amadurecimento de abacate com 1-metilciclopropeno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 895-901, 2002.

KLUGE, R. A., JOMORI, M. L. L., EDAGI, F. K., JACOMINO, A. P., DEL AGUILA, J. S. Danos de frio e qualidade de frutas cítricas tratadas termicamente e armazenadas sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v.29, n.2, 2007, p. 233-238.

KOLLER, O. C. Origem e importância econômica da cultura da laranjeira. In: **Citricultura: Laranja: Tecnologia de produção, pós-colheita, industrialização e Comercialização**. Porto Alegre: cinco continentes, 2006. 396p.

KRAMMES, J. G. ; MEGGUER, C. A. ; ARGENTA, L. C. AMARANTE, C. V. T. ; GROSSI, D. Uso do 1-metilciclopropeno para retardar a maturação de tomate. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 611-614, 2003.

KU, V. V. V.; WILLS, R. B. H.; BENYEHOSHUA, S. 1-Methylcyclopropene can differentially affect the postharvest life of strawberries exposed to ethylene. **HortScience**, Alexandria, v.34, p.119-120, 1999.

LAAMIM, M.; AIT-OUBAHOU, A.; BENICHO, M. Effect of 1-methylcyclopropene on the quality of clementine mandarin fruit at ambient temperature. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v.3, n.1, p.34-36, 2005.

LAFUENTE, M. T.; ZACARIAS, L.; MARTÍNEZ-TÉLLEZ, M. A.; SANCHEZ-BALLESTA, M. T.; GRANELLE, A. Phenylalanine ammonia-lyase as related to ethylene in the development of chilling symptoms during cold storage of citrus fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, p.6020-6025, 2001.

LATADO, R. R., TOGNATO, P. C., SILVA-ESTENICO, M. E., NASCIMENTO, L. M., SANTOS, P. C. O acúmulo de antocianinas e características físicas e químicas de frutos de laranjas sanguíneas durante o armazenamento a frio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 30, n.3, p. 604-610, 2008.

LEITE, R. P. Temos hoje uma citricultura altamente desenvolvida, In: **TORMEM, V. O sucesso da citricultura comercial no norte e noroeste do Paraná.** Londrina: Midiograf, 2007. p. 27-32.

LIEBERMAN, M.; KUNUSHI, A. T.; OWENS, L. D. Specific inhibitors of ethylene production as retardants of the ripening process in fruits. In: **FACTEURS ET RÉGULATION DE LA MATURATION DES FRUITS,** 1974, Paris : Colloques internationaux du Centre National de la Scientifique, n. 238, p. 161-170, 1975.

LIMA, M. A. C. de; SILVA, A. L.; AZEVEDO, S. S. N.; SANTOS, P. de S. Tratamentos pós-colheita com 1-metilciclopropeno em manga ‘Tommy Atkins’: efeito de doses e número de aplicações. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.28, n.1, p.64-68, 2006.

LIMA, M. A. C. I. ; ALVES, R. E. ; FILGUEIRAS, H. A. C. ; LIMA, J. R. G. Uso de cera e 1-metilciclopropeno na conservação refrigerada de graviola (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura,** v. 26, n. 3, p. 433-437, 2004.

MALGARIM, M. B.; CANTILLANO, R. F. F.; TREPTOW, R. O. Armazenamento refrigerado de laranjas cv. Navelina em diferentes concentrações de cera à base de carnaúba. **Acta Scientiarum Agronomy.** Maringá, v. 29, n. 1, p. 99-105, 2007.

McMURCHIE, E. J.; McGLASSON, W. B.; EAKS, I. L. Treatment of fruit with propylene gives information about the biogenesis of ethylene. **Nature,** London, v.237, p.235-236, 1972.

MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A. J.; VICARIO, I. M.; HEREDIA, F. J. Pigmentos carotenoides: consideraciones estructurales y físico-química. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion,** v. 57, n. 2, 2007.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G. de; NASCIMENTO, R. J. do. Capacidade antioxidante de frutas. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences,** v.44, n.2, p. 193-2001, 2008.

MENDONÇA, K.; JACOMINO, A. P.; MELHEM, J. X.; KLUGE, R. A. Concentração de etileno e tempo de exposição para o desverdecimento de Limão ‘Siciliano’. **Brazilian Journal of Food Technology,** v.6, n.2, p.179-183, 2003.

MIQUELOTO, T.; AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A.; CORREA, T. R.; MIQUELOTO, A.; VELHO, A. C.; MENEGHINI, A. L.; TANAKA, H.; SANTOS, A.; MARTIN, M. S. Relação entre temperatura de refrigeração e

qualidade pós-colheita de frutos cítricos. In: **XII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal**, Fortaleza, Ceará, 7 a 12 de setembro de 2009.

MORAIS, P. L. D. de; LIMA, L. C. de O.; ALVES, R. E.; ALVES, J. D.; ALVES, A. de P. Amadurecimento de sapoti (*Manilkara zapota* L.) submetido ao 1- metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n. 3, p. 369-373, 2007.

MORETTI, C. L. Manuseio pós-colheita de tomates. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.24, n. 219, p. 121-127, 2003.

MORETTI, C. L.; SARGENT, S. A.; HUBER, D. J.; PUSCHMANN, R. Armazenamento sob atmosfera controlada de tomates com injúria interna de impacto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 465-469, setembro 2002.

MORETTI, C. L. ; ARAUJO, A. L.; MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. Scheduling tomato fruit ripening with 1-methylcyclopropene. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Stuart, v.114, p. 118-121, 2001.

MULLINS, E. D.; McCOLLUM, T. G.; McDONALD, R. E. Consequences on ethylene metabolism of inactivating the ethylene receptor sites in diseased non-climacteric fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v.19, p. 155-164, 2000.

NASCIMENTO, L. M. do et al. Laranja charmute de brotas: promissora variedade tardia. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v.26, n.1, p.69-75, 2005.

NOJIMA, D. Panorama, Tendências e Competitividade da Indústria de Alimentos e de Bebidas no Paraná. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, n.95, p. 79-87, 1999.

OETIKER, J. H.; YANG, S. F. The role of ethylene in fruit ripening. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.398, p.167-178, 1995.

PEREIRA, W. S. P. e BELTRAN, A. Status do atual Smartfreshtm (1-MCP) em nível mundial. In: **Seminário Internacional de Pós-Colheita e Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**, Brasília: Embrapa Hortaliças. 2002.

PINHEIRO, A. M. P.; VILLAS BOAS, E. V. B.; MESQUITA, C. T. Ação do 1- metilciclopropeno (1-MCP) na vida de prateleira da banana 'Maçã'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.25-28, 2005.

PINTO, J. A. V. **Amadurecimento de caqui 'Fuyu' em função da exposição ao frio, atmosfera controlada e 1-MCP, 2009**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2009. 79p.

PITELLI, A. M. C. M. **Controle hormonal do crescimento de raízes de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* cv. Micro-Tom) em condições de déficit hídrico**. 2006. 54 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 2006.

PORAT, R.; WEISS, B.; COHEN, L.; DAUS, A.; GOREN, R.; DROBY, S. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene on the postharvest qualities of 'Shamouti' oranges. **Postharvest Biology and Technology**, v.15, p.155-163, 1999.

PRUDENTE, R. M., SILVA, L. M. S., SOBRINHO, A. P. C. Comportamento da laranjeira 'Pêra' sobre cinco porta-enxertos em ecossistema de tabuleiros costeiros, Umbaúba-se. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 26, n. 1, p. 110-112, 2004.

RAMALHO, A. S. T. M. **Sistema funcional de controle de qualidade a ser utilizado como padrão na cadeia de comercialização de laranja Pêra *Citrus sinensis* L. Osbeck**. 2005. 91p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2005.

RIBEIRO, E. A.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, p.179-181, 2004.

RIOV, J., YANG, S. F. Effects of exogenous ethylene on ethylene production in citrus leaf tissue. **Plant Physiology** v.70, p.136-141, 1982.

ROYO, C. **Respuesta de los frutos cítricos a las bajas temperaturas: estudio mediante micromatrices**. 2010. 243p. Tese (Doutorado), Universidad Politécnica de Valencia, 2010.

SALES, A. N. de; BOTREL, N; COELHO, A. H. R. Aplicação de 1-metilciclopropeno em Banana 'Prata-Anã' e seu Efeito sobre as Substâncias Pécnicas e Enzimas Pectinolíticas. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 479-487, 2004.

SANTOS, D. dos; MATARAZZO, P. H. M.; SILVA, D. F. P. da; SIQUEIRA, D. L. de; SANTOS, D. C. M. dos; LUCENA, C. C. de. Caracterização físico-química de frutos cítricos apirênicos produzidos em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.3, p. 393-400, 2010.

SANTOS, U. J. dos. O começo foi realmente muito difícil. In: TORMEM, V. **O sucesso da citricultura comercial no norte e noroeste do Paraná**. Londrina: Gráfica e Editora Midiograf, p. 86-89, 2007.

SARTORI, I. A.; KOLLER, O. C.; SCHWARZ, S. F.; BENDER, R. J.; SCHAFER, G. Maturação de frutos de seis cultivares de laranjas-doces na

depressão central do rio grande do sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 24, n. 2, p. 364-369, 2002.

SCHÄFER, DORNELLES-SCHAFER, G.; DORNELLES, A. L. C. Produção de mudas cítricas no Rio Grande do Sul: diagnóstico da região produtora. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.4, 2000.

SELVARAJAH, S.; BAUCHOT, A. D.; JONH, P. Internal browning in cold-stored pineapples is suppressed by a postharvest application of 1-methylcyclopropene. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 23, p. 167-170, 2001.

SESTARI, I. **Indução de tolerância de frutos às injúrias de frio: aspectos fisiológicos e bioquímicos**. 2010. 142p. Tese (Doutorado em Ciências), Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz, 2010.

SIGRISTI, J. M. M. Perdas de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças. In: **Curso de Pós-colheita e armazenamento de frutas e hortaliças**. Campinas: ITAL, 1990, p.9-18.

SIGRIST, J. M. M. Respiração. In: **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. Manual Técnico n. 9. Campinas: ITAL, 1992, p. 19-26.

SILVA, S. M. Fisiologia pós-colheita de frutas tropicais. **Simpósio Brasileiro de Pós-colheita de Frutas, Hortaliças e Flores. Palestras e Resumos**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 24 a 27 de abril de 2007. p. 93-99.

SILVA, S. M.; SANTOS, E. C.; SANTOS, A. F. dos; SILVEIRA, I. R. B. S.; MENDONÇA, R. M. N. Influence of 1- methylcyclopropene on postharvest conservation of exotic mango cultivars. **Acta Horticulturae**, Brugg, n.645, p.565-572, 2004.

SOUSA, P. F. C. **Avaliação de laranjeiras doces quanto à qualidade de frutos, períodos de maturação e resistência a *Guignardia citricarpa***. 2009. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, 2009.

SPÓSITO, M. B.; JULIANETTI, A. e BARBASSO, D. V. Determinação do índice de cor mínimo necessário para a colheita de laranja doce valência a ser submetida ao processo de desverdecimento. **Laranja**, Cordeirópolis, v.27, n.2, p.373-379, 2006.

STENZEL, N. M. C., NEVES, C. S. V. J., GONSALEZ, M. G. N., SCHOLS, M. B. S., GOMES, J. C. Desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade dos frutos de laranja 'Folha Murcha' sobre seis porta-enxertos no Norte do Paraná. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1281-1286, 2005.

SUN, X. S.; WANG, Z. H.; LI, Z. Q.; WANG, W. H.; ZHANG, Z. Y. Effects of 1-MCP on Post-Harvest Physiology of Tomato. **Agricultural Sciences in China**, v. 7, n. 28, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução Eliane Romanato Santarém et al. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TAVARES, S.; CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; JACOMINO, A. P.; SERCILOTO, C. M. Qualidade Pós-Colheita em Tangor ‘Murcott’ tratado com Biorregulador 1-Metilciclopropeno e Armazenado sob Refrigeração. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.2, p.491-506, 2003.

TAZIMA, Z. H., NEVES, C. S. V. J, YADA, I. F. U., LEITE JÚNIOR, R. P. Produção e qualidade dos frutos de clones de laranjeira ‘Pera’ no norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 32, n. 1, p. 189-195, 2010.

TEIXEIRA, G. H. A.; DURIGAN, J. F. Controle do amadurecimento de carambolas com 1-MCP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 3, p. 339-342, 2006.

TIAN, M. S., PRAKASH, S., ELGAR, H. J., YOUNG, H., BURMEISTER, D. M.; ROSS, G. S., Responses of strawberry fruit to 1-methylcyclopropene (1-MCP) and ethylene. **Plant Growth Regulation**, v.32, p. 83-90. 2000.

TIBOLA, C. S.; LUCCHETTA, L.; ZANUZO, M. R.; SILVA, P. R. da; FERRI, V. C.; ROMBALDI, C. V. Inibição da Ação do Etileno na Conservação de Caquis (*Diospyrus kaki* L.)‘Fuyu’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 27, n. 1, p. 36-39, 2005.

TORMEM, V. **O sucesso da citricultura comercial do norte e noroeste do Paraná**. Londrina: Midiograf, 2007. p. 5-9.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS–UNICAMP. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos: TACO**. 2 ed. Campinas, 2006. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_versao2.pdf>. Acesso em: 20 maio 2010.

VALERO D., MARTINEZ-ROMERO D., VALVERDE J. M., GUILLEN F., CASTILLO S., SERRANO M. Could the 1-MCP treatment effectiveness in plum be affected by packaging? **Postharvest Biology and Technology**, v.34, n.3 p.295-303, 2004.

VIÉGAS, F. C. P. A industrialização dos produtos cítricos. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A. A. (Ed.). **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, v.2, p. 898-922, 1991.

VIEITES, R. L.; ARRUDA, M. C.; GODOY, L. J. G. Utilização de cera e película de fécula no armazenamento da laranja pêra sob refrigeração. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 7, n. 1, p. 83-88, 1996.

VILELA, N. J.; LANA, M. M.; MAKISHIMA, N. O peso da perda de alimentos para a sociedade: o caso das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 141-143, 2003.

VOLPE, C. A.; SCHOFFEL, E. R.; BARBOSA, J. C. Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas ‘Valência’ e ‘Natal’ na relação entre sólidos solúveis e acidez e no índice tecnológico do suco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.24, n.2, p.436-441, 2002.

WANG, X.; LI, W.; LI, M.; WELTI, R. Profiling lipid changes in plant response to low temperatures. **Physiologia Plantarum** 126, p. 90-96, 2006.

WIN, T. O., SRILAONG, V., HEYES, J., KYU, K. L., KANLAYANARAT, S. Effects of different concentrations of 1-MCP on the yellowing of West Indian lime (*Citrus aurantifolia*, Swingle) fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 42, p. 23–30, 2006.

WILLS, R. B. H.; KU, V. V. V. Use of 1-MCP to extend the time to ripen of green tomatoes and postharvest life of ripe tomatoes. **Postharvest biology and Technology**. v. 26, n. 1, p. 85-90, 2002.

YANG, S. F., HOFFMAN, N. E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 35, p.155-189, 1984.

YANG, S. F. Regulation of ethylene biosynthesis. **Horticultural Science**. v.15, n.3, 1980, p.238-243.

ZHOU, H. W.; DONG, L., BEN-ARIE, R., LURIE, S. The role of ethylene in the prevention of chilling injury in nectarines. **Journal of Plant Physiology**, v. 158, p. 55-61, 2001.

APÉNDICE



Figura 1A - Pomar experimental da Cocamar Cooperativa Agroindustrial



Figura 2A – Frutos no interior das caixas para aplicação de 1-MCP.



Figura 3A – Armazenamento das laranjas em câmara fria à temperatura de 21 °C.



Figura 4A – Efeito da aplicação de 1-MCP em diferentes doses, nas laranjas cv. Folha Murcha aos 30 dias, armazenadas a 14 °C.

ESTACAO: PARANAVAI / CODIGO: 02352017 / LAT: 23.05 S / LONG: 52.26 W / ALT: 480 M

ANO= 2009

MES	TEMPERATURA DO AR (°C)						U.REL		VENTO		PRECIPITACAO			EVAPOR.		INSOL.
	média máxima	média mínima	máxima abs	dia	min abs	dia	média comp	média %	dir pr.	m/s	total	máxima 24h	dia	dias chuva	total mm	total horas
JAN	29,8	20,3	34,5	12	15,4	4	24,3	74	NE	2,3	208,4	67,8	19	13	108,1	202,7
FEV	31,1	21,4	35,0	22	17,4	14	25,3	76	NE	1,9	220,4	87,8	8	15	84,1	212,8
MAR	31,5	21,0	35,2	6	18,7	31	25,4	67	NE	1,5	51,5	24,6	9	6	128,7	237,9
ABR	30,6	18,7	32,7	5	15,5	11	23,7	60	NE	1,7	12,6	12,6	6	1	145,9	283,5
MAI	26,5	16,2	32,2	13	7,2	16	20,4	71	NE	1,9	63,9	28,7	15	8	101,4	198,6
JUN	22,0	12,5	27,2	22	3,9	3	16,4	73	NE	2,1	96,2	23,5	24	10	80,5	182,7
JUL	22,5	13,9	28,0	18	5,0	12	17,5	78	NE	2,0	166,9	41,3	10	13	65,3	143,3
AGO	25,6	15,1	32,2	31	8,5	11	19,5	67	NE	2,6	84,3	25,9	19	8	130,1	226,1
SET	26,9	17,0	35,0	27	11,5	24	21,2	75	NE	2,3	134,8	30,9	23	12	91,8	173,7
OUT	28,7	17,9	33,8	5	14,1	1/10	22,8	72	NE	2,4	398,6	81,3	15	13	105,0	238,7
NOV	31,6	21,8	35,8	19	19,5	11	26,0	75	NE	2,1	220,7	52,4	30	15	103,4	219,4
DEZ	30,0	21,2	33,8	21	18,0	13	24,8	79	NE	1,9	348,2	49,6	12	17	86,2	184,4
ANO	28,1	18,1					22,3	72,3			2007			131	1231	2504
EXT			35,8	19/11	3,9	3/06						87,8	8/02			

ESTACAO: PARANAIVAI / CODIGO: 02352017 / LAT: 23.05 S / LONG: 52.26 W / ALT: 480 M

ANO= 2008

MES	TEMPERATURA DO AR (°C)						U.REL		VENTO		PRECIPITACAO				EVAPOR.	INSOL.
	média máxima	média mínima	máxima abs	dia	min abs	dia	média comp	média %	dir pr.	m/s	total	máxima 24h	dia	dias chuva	total mm	total horas
JAN	29,7	20,7	34,2	10	17,5	22	24,6	76	NE	2,5	90,3	29,4	3	12	106,3	191,1
FEV	30,8	20,6	33,4	2	18,7	15	24,7	76	NE	1,7	241,8	68,5	19	15	92,0	211,8
MAR	29,9	19,7	32,4	29	16,8	15	24,0	71	NE	1,8	122,0	34,6	9	8	112,9	254,3
ABR	28,2	18,4	33,3	11	13,7	15	22,4	74	NE	1,5	68,3	22,2	2	12	93,4	201,9
MAI	24,7	15,0	30,4	20	10,0	6	18,9	69	NE	1,7	87,6	52,3	2	4	98,8	209,2
JUN	23,5	13,7	29,5	9	3,5	16	17,6	74	NE	1,8	60,3	35,5	1	8	80,1	169,9
JUL	27,0	16,1	30,8	29	13,0	11	20,4	56	NE	2,2	11,9	10,8	24	2	173,0	236,6
AGO	27,4	16,5	33,0	28	8,7	30	20,9	62	NE	2,5	190,9	73,4	3	12	152,1	235,7
SET	26,9	14,4	36,8	11	5,3	7	20,0	57	NE	2,5	89,8	47,1	13	7	162,3	234,1
OUT	29,9	19,1	36,7	15	12,5	9	23,7	69	N	2,3	128,1	51,4	2	10	124,5	196,9
NOV	30,0	18,6	33,4	15	16,2	20	23,8	66	NE	2,1	137,1	40,5	3	8	134,3	259,8
DEZ	32,6	20,1	36,4	8	14,0	4	25,6	58	N	2,2	28,6	13,6	25	7	184,3	288,2
ANO	28,4	17,7					22,2	67,3			1257			###	1514	2690
EXT			36,8	11/09	3,5	16/06						73,4	3/08			

ESTACAO: PARANAIVAI / CODIGO: 02352017 / LAT: 23.05 S / LONG: 52.26 W / ALT: 480 M

ANO= 2007

MES	TEMPERATURA DO AR (.c)						U.REL		VENTO		PRECIPITACAO				EVAPOR. INSOL.	
	média máxima	média mínima	máxima abs	dia	min abs	dia	média comp	média %	dir pr.	m/s	total	máxima 24h	dia	dias chuva	total mm	total horas
JAN	30,2	21,4	33,8	19/30	19,1	7/23	24,9	83	NE	1,7	260,4	41,2	2	20	70,4	157,8
FEV	31,3	20,8	35,0	24	16,0	13	25,3	75	NE	1,8	198,4	55,7	26	14	84,2	203,6
MAR	32,3	21,4	35,4	28	15,0	19	25,7	69	NE	1,5	132,2	70,6	11	8	109,5	249,0
ABR	29,9	19,6	34,2	2/3	14,0	28	23,9	71	NE	1,8	65,1	21,9	7	11	99,7	226,1
MAI	25,5	14,8	32,0	7	2,3	30	19,2	69	NE	2,1	60,9	36,9	23	6	98,7	231,5
JUN	27,2	14,8	30,6	18	5,3	4	19,9	59	NE	2,0	9,4	9,2	2	2	114,4	245,0
JUL	24,1	13,0	32,5	6	5,0	26	17,6	63	NE	2,1	154,6	48,1	17	6	114,5	207,4
AGO	27,3	14,9	32,8	24	8,9	21	20,1	57	NE	2,5	14,7	11,6	29	3	158,3	241,6
SET	32,1	19,2	36,4	21	9,3	25	24,6	48	NE	2,7	3,2	1,6	29	3	218,1	248,3
OUT	32,1	19,8	38,4	10	14,1	1	25,2	60	NE	2,4	68,8	50,3	13	10	173,8	216,2
NOV	30,1	18,8	35,0	1	15,4	15	23,9	66	NE	2,5	221,1	97,7	10	9	133,2	233,2
DEZ	31,8	20,9	37,2	3	15,4	21	25,5	68	NE	1,8	138,1	58,0	27	12	126,4	230,0
ANO	29,5	18,3					23,0	65,7			1327			104	1501	2690
EXT			38,4	10/10	2,3	30/05						97,7	10/11			

DIAGRAMA DE CORES

