

# CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE PÊSSEGO CV. DOURADÃO SOB ATMOSFERA CONTROLADA

ESTEVO POLITANO<sup>1</sup>; JOSÉ M. M. SIGRIST<sup>2</sup>; LIGIA R. R. SANTANA<sup>3</sup>

0701019

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito da estocagem em atmosfera controlada (AC) e refrigerada sobre a qualidade pós-colheita e a ocorrência dos sintomas de danos por frio em pêssegos cv. Douradão. O armazenamento refrigerado foi realizado a  $1\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm 5\%$  UR, sendo os pêssegos acondicionados em mini-câmaras herméticas, dotadas de sistema para manutenção de fluxo contínuo de misturas gasosas em seus interiores. As AC adotadas foram: AC1- $3,0\%\text{CO}_2+1,5\%\text{O}_2$ ; AC2- $5,0\%\text{CO}_2+1,5\%\text{O}_2$ ; AC3- $10,0\%\text{CO}_2+1,5\%\text{O}_2$  e AR- $0,03\%\text{CO}_2+21,0\%\text{O}_2$  (testemunha). Após 14, 21 e 28 dias de armazenamento refrigerado em AC, os frutos foram transferidos para câmara com ar ambiente a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  (comercialização simulada), sendo analisados aos 0, 2, 4 e 6 dias. Avaliou-se a cor e firmeza da polpa, perda de massa, incidência de podridão, incidência de dano pelo frio (lanosidade), sólidos solúveis (SS), pH e acidez titulável (AT). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial  $4\times 3$ , correspondente a 4 níveis de  $\text{CO}_2$  e 3 períodos de armazenamento. Após a remoção da refrigeração, os frutos de todos os tratamentos tinham aparência saudável, o controle da atmosfera reduziu a perda de peso, teve pouco efeito sobre os SS e AT. A incidência de lanosidade aumentou com o período de armazenamento, após 28 dias os pêssegos apresentaram lanosidade severa. O tratamento em AC com  $5,0\%\text{CO}_2+1,5\%\text{O}_2$  reduziu a manifestação dos sintomas de lanosidade, mantendo a boa qualidade dos frutos por 21 dias.

## ABSTRACT

### CONTROLLED ATMOSPHERE STORAGE OF PEACHES CV. DOURADÃO

It was carried out the refrigerated storage ( $1\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm 5\%$ UR) and controlled atmosphere (CA) of peaches cv. Douradão. The evaluated CA conditions were: AC1-  $3,0\%\text{CO}_2 + 1,5\%\text{O}_2$ ; AC2-  $5,0\%\text{CO}_2 + 1,5\%\text{O}_2$ ; AC3-  $10,0\%\text{CO}_2 + 1,5\%\text{O}_2$  ; AR-  $0,03\%\text{CO}_2 + 21,0\%\text{O}_2$  (control treatment in cold storage). The experiment design was entirely randomized with factorial design  $4\times 3$  (4 levels of  $\text{CO}_2$  and 3 storage period). The evaluations were accomplished after 14, 21 and 28 days of cold storage ( $1\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm 5\%$ UR) plus 2, 4 and 6

<sup>1</sup> Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia Química, UNIMEP, Americana-SP, estevopolitano@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Orientador: Pesquisador, GEPC/ITAL, Campinas-SP

<sup>3</sup> Colaborador: Doutoranda em Engenharia Agrícola, FEAGRI/UNICAMP, Campinas-SP.

days at  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ . The results showed that controlled atmosphere reduced weight loss and had a little effect on soluble solids and acidity. The woolliness was reduced in fruits of the AC2 treatment; therefore, the cold and CA storage maintained good fruit quality for 21 days. In regular atmosphere (AIR), the period of good fruit quality was less than 14 days with significative losses in the fruit quality.

## INTRODUÇÃO

A cultura de pêssego (*Prunus persica* (L) Batsch) destacou-se na expansão da fruticultura de clima temperado do Estado de São Paulo, nas duas últimas décadas. Os frutos do pessegueiro são altamente perecíveis, devido às suas características bioquímicas, fisiológicas e fitopatológicas, o que tem limitado a sua comercialização por longos períodos. Assim, produtores e comerciantes tentam conservar os frutos por algumas semanas em armazenagem refrigerada (Chitarra e Chitarra, 2005). As baixas temperaturas ( $< 10^{\circ}\text{C}$ ) podem ocasionar danos por frio, ou seja, presença de lanosidade nos pêssegos após períodos prolongados de armazenamento, cujos sintomas são perda de suculência, textura da polpa farinácea, presença de cor escura e sabor não palatável, sendo geralmente evidenciados quando os frutos são colocados a temperaturas mais altas, após duas a três semanas de armazenamento refrigerado. Na comercialização encontram-se frutos com aspecto saudável, mas internamente inaptos para o consumo, deixando o consumidor desconfiado frente ao produto oferecido, sendo um risco ao setor de produção de pêssego.

Algumas estratégias de estocagem têm sido desenvolvidas para prevenir ou amenizar a lanosidade em pêssegos, entre elas refrigeração em atmosfera controlada ou modificada, citada como o sistema mais eficiente para a estocagem de frutas de caroço (Girard *et al.*, 2005). Os autores mencionam que a firmeza e a coloração da epiderme são mantidas pelo uso de atmosferas controladas; reduzindo o surgimento de lanosidade, após período prolongado de armazenamento refrigerado. Estas pesquisas, também, demonstram que as cultivares de pêssego respondem de forma diferenciada às pressões parciais de gases, bem como, ao período de armazenamento. Desta forma, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito da estocagem em atmosfera controlada (AC) e refrigerada ( $1^{\circ}\text{C}$ ) sobre a qualidade pós-colheita e a ocorrência dos sintomas de danos por frio (lanosidade) em pêssegos cv. Douradão. O conhecimento dos efeitos desses tratamentos sobre a fisiologia e a qualidade dos frutos pode permitir identificar processos metabólicos possíveis de intervenção, proporcionando assim o surgimento de tecnologias de armazenamento que permitam a ampliação do período de conservação e comercialização destes frutos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados pêssegos da cultivar Douradão, provenientes de pomar comercial (Paranapanema-SP). A escolha desta cultivar deve-se primeiramente por ser uma das principais cultivares plantada no Estado de São Paulo e os frutos armazenados em baixas temperaturas apresentam lanosidade. Foi realizada uma colheita cuidadosa (nas primeiras horas da manhã), colocando os frutos em contentores providos com plástico bolha (colheita ideal). Os frutos foram rigorosamente selecionados quanto ao estágio de amadurecimento (maturação fisiológica), tamanho e ausência de alterações físicas e fitopatológicas. O parâmetro utilizado para a determinação do momento da colheita foi a quebra da coloração verde de fundo; os frutos apresentavam coloração de fundo amarelo-claro e matriz vermelha na forma de estrias, cobrindo parte da superfície. Os pêssegos foram transportados a temperatura ambiente, até o Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita-ITAL (distante 260 km).

O armazenamento refrigerado foi realizado em câmara frigorífica ( $1 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $90 \pm 5\%$  UR) e para o acondicionamento dos frutos em atmosfera controlada foram utilizadas mini-câmaras herméticas (Polietileno de Alta Densidade - PEAD), que foram lavadas previamente com detergente comum e desinfetadas com hipoclorito de sódio ( $200 \mu\text{L L}^{-1}$ ). Os frutos foram pesados e distribuídos em três lotes de 12 mini-câmaras (correspondentes a 3 períodos de armazenamento X 4 níveis de  $\text{CO}_2$ ), com capacidade aproximada para 40 frutos, devendo permanecer dentro da câmara frigorífica durante os respectivos períodos de armazenamento (14, 21 e 28 dias). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 10 repetições, sendo que cada unidade experimental constou de um fruto. As condições de atmosferas controladas foram: **AC1**:  $3,0\%\text{CO}_2 + 1,5\%\text{O}_2$ , **AC2**:  $5,0\%\text{CO}_2 + 1,5\%\text{O}_2$ , **AC3**:  $10,0\%\text{CO}_2 + 1,5\%\text{O}_2$ , balanceados com  $\text{N}_2$ , **AR**:  $0,03\%\text{CO}_2 + 21,0\%\text{O}_2$ . A definição destas atmosferas baseou-se em autores que mencionam uma redução da manifestação dos sintomas de lanosidade (Zhou *et al.*, 2000; Girardi *et al.*, 2005).

Cada mini-câmara continha duas mangueiras, sendo uma conectada a um fluxcentro, para entrada da mistura gasosa previamente umidificada, e a outra permitindo a saída dos gases do seu interior, formando um fluxo contínuo no interior das mesmas. O fornecimento contínuo da composição gasosa sob baixa pressão foi conseguido pelo uso de válvulas de duplo estágio adaptadas aos cilindros. O controle do fluxo de gás foi realizado por capilares previamente dimensionados para fornecerem adequado fluxo gasoso. Após os respectivos períodos de estocagem refrigerada, os frutos foram analisados aos 0, 2, 4 e 6 dias em câmara frigorífica a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e  $90 \pm 5\%$  UR, assim como, um lote de 40 pêssegos (controle de amadurecimento normal), nos quais foram realizadas as seguintes determinações:

**Perda de massa** - Foi registrado o valor da massa da fruta no início e durante o armazenamento a  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $90 \pm 5\%\text{UR}$ . A diferença de peso foi expressa em porcentagem de perda de massa com referência ao valor inicial.

**Índice de podridão**- Foi obtido através da observação da superfície dos frutos, atribuindo notas segundo metodologia adaptada de Basseto (2006). Os resultados foram expressos em porcentagem de frutos doentes sobre o total de frutos.

**Cor da polpa**- Foi realizada com Colorímetro Minolta Modelo CR-200 (Minolta Câmera Co., Japan), através da determinação dos seguintes parâmetros:  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  em quatro pontos equidistantes na região equatorial do fruto. Cada fruto representou uma repetição. Os dados foram transformados para valores de Hue e Chroma, de acordo com (McGuire, 1992).

**Índice de lanosidade**- A lanosidade foi determinada através da observação da polpa dos frutos, atribuindo notas segundo metodologia adaptada de Ju *et al.* (2000). Os resultados foram expressos em porcentagem de frutos lanosos sobre o total de frutos.

**Firmeza da polpa**- Foi utilizado texturômetro modelo TAXT-2 com ponteira cilíndrica de 8 mm e penetração máxima de 9 mm (ASAE, 2000). A medição foi feita na região equatorial da polpa dos frutos. A força máxima obtida foi expressa em Newton (N).

**Teor de suco**- Medido através da centrifugação da polpa em centrífuga Sorvall RMC14 a 6000g por 10 minutos. O peso do sobrenadante (suco extraído) é usado para determinar a porcentagem de suco baseado no peso inicial da amostra (Crisosto e Labavitch, 2002).

**Sólidos solúveis**- Determinado no suco, pela leitura em refratômetro marca ATAGO, modelo ATC-1E, segundo metodologia da AOAC (1995). Resultados expressos em  $^{\circ}\text{Brix}$ .

**pH**- Determinado no suco em potenciômetro marca Mettler Toledo, modelo 320.

**Acidez Titulável**- Determinada pela titulação potenciométrica segundo metodologia da AOAC (1995). Resultados expressos em mg de ácido málico  $\text{g}^{-1}$  amostra.

**Análise estatística**- Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (Teste F) e comparação de médias pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System* –SAS, Institute Inc., North Carolina, USA, 1989).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cor é um importante atributo de qualidade, o ângulo de cor ( $^{\circ}\text{h}$ ) é uma medida apropriada para expressar a variação da coloração em frutos. Verificou-se que após todos os períodos de armazenamento refrigerado, os frutos não apresentaram variações pronunciadas na cor amarela; o ângulo de cor quase não se modificou, diminuiu muito pouco com o tempo de estocagem. Com relação à textura, os frutos apresentaram uma redução na firmeza, inicialmente valores ao redor de 39,89 N e com o amadurecimento atingiram índices por volta de 4,33 N. Estes valores estão próximos aos encontrados por Zhou *et al.* (2000), que observaram a firmeza de pêssegos “Hujin”, onde inicialmente era de 37,97 N, diminuindo para 4,75 N após 6 dias de armazenamento à temperatura ambiente, devido a mudanças normais nas substâncias pécticas, a protopectina se transformando em pécticas solúveis. A perda de massa é provocada, principalmente, pela transpiração e torna-se maior quanto maior a temperatura e o período de exposição dos frutos nestas condições. Encontrou-se uma pequena perda de massa nos frutos no segundo e no quarto dia de estocagem a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  (respectivamente, 2,0% e 4,0%), elevando-se um pouco mais no sexto dia (7,0%). Observa-se que a perda de firmeza foi diretamente proporcional à perda de massa; de forma semelhante, Peano *et al.* (2001) estudando a cultivar “Elegant Lady” observaram uma perda de firmeza paralela à perda de massa.

O teor de sólidos solúveis dá uma idéia da doçura do fruto durante a maturação. Com os pêssegos Douradão, os valores de sólidos solúveis aumentaram levemente, devido ao amadurecimento, onde ocorreu a síntese dos sólidos solúveis, ou a degradação de polissacarídeos. Os valores de pH e acidez titulável para o pêssego Douradão não diferiram significativamente durante o período de armazenamento, mostrando que para esta cultivar, estas variáveis não se modificam drasticamente durante o amadurecimento, embora tenha ocorrido ligeira diminuição na acidez e pequeno aumento no pH destes frutos.

O índice de lanosidade se correlacionou bem com o teor de suco, uma vez que os frutos que apresentaram menor teor de suco (Tratamentos: AR e AC1), também, apresentaram sintomas característicos de lanosidade mais intensos; ou seja, os frutos apresentaram-se menos suculentos e com aparência seca. Foram encontrados valores altos (ao redor de 80%) para o teor de suco dos frutos durante o período de maturação. Os frutos do tratamento AC2 apresentaram menor incidência de lanosidade e maior teor de suco. A incidência de podridão nos frutos até o terceiro dia de amadurecimento a  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$  foi inferior a 10%, enquanto que no sexto dia os frutos apresentaram alta incidência de podridão. Foi observado que quanto maior o período de armazenamento refrigerado (28 dias), menor a resistência dos frutos quanto à incidência de podridão durante o seu amadurecimento.

## CONCLUSÕES

O armazenamento sem refrigeração de pêssegos cv. Douradão limitou a vida pós-colheita em 3 dias, devido à presença de podridão parcial nos frutos, indicando a necessidade de tratamentos que ampliem seu período de conservação. O armazenamento refrigerado ( $1\pm1^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm5\%$  UR) sob AC de  $5,0\%\text{CO}_2+1,5\%\text{O}_2$  reduziu a manifestação dos sintomas de lanosidade e podridão, mantendo a boa qualidade dos frutos por 21 dias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL ENGINEERS YEARBOOK OF STANDARDS. **American Society of Agricultural Engineers – ASAE**. St. Joseph, MI, 2000.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 17 ed., Arlington, 1995. 1141 p.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CRISOSTO, C.H.; LABAVITCH, J.M. Developing a quantitative method to evaluate peach (*Prunus Persica*) flesh mealiness. **Postharvest Biology and Technology**, v.25, p.151-158, 2002.

GIRARDI, C.L.; CORRENT, A.R.; LUCCHETTA, L.; ZANUZO, M.R.; COSTA, T.S.; BRACKMANN, A.; TWYMAN, R.M.; NORA, L.; SILVA, J.A.; ROMBALDI, C.V. Effect of ethylene, intermittent warming and controlled atmosphere on postharvest quality and the occurrence of woolliness in peach (*Prunus persica* cv. Chiripá) during cold storage. **Postharvest Biology and Technology**, v.38, n.10, p.25-33, 2005.

McGUIRE, R.C. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, v.27, n.12, p.1254-1255, 1992.

PEANO, C.; GIACALONE, G.; BOUNOUS, G. Changes in fruit quality of peaches and nectarine from transport to shelf. **Acta Horticulturae**, v.533, p.739-740, 2001.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM-SAS. **User's procedures guide**. Version 6, Cary: SAS Institute, Inc. 2v, 1989.

ZHOU, H.; BEN-ARIE, R.; LURIE, S. Pectin esterase, polygalacturonase and gel formation in peach pectin fractions. **Phytochemistry**, v.55, p.191-195, 2000.

## AGRADECIMENTOS

À FAPESP, CNPq/PIBIC, ITAL/GEPC, UNICAMP/FEAGRI, AIR LIQUIDE BRASIL LTDA.