

FRIGOCONSERVAÇÃO DE PÊSSEGO (*Prunus persica* (L.) Batsch) cv. BR1

GOTTINARI, Rosete A.¹; ROMBALDI, Cesar V.²; SILVEIRA, Paulo³; ARAÚJO, Paulo J. de⁴

¹UFPEL/FAEM - Dept^o. de Fitotecnia - ²UFPEL/FAEM - Dept^o. de Ciência e Tecnologia Agroindustrial - ³UFPEL/IFM - Dept^o de Matemática, Estatística e Computação, Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas RS; ⁴EMBRAPA/CPACT, Caixa Postal 403, CEP 96001- 970, Pelotas RS.
(Recebido para publicação em 02/04/97)

RESUMO

Dentre as principais causas que aceleram o processo de maturação/ senescência/deterioração de frutos *in natura*, destacam-se as atividades enzimática e microbiana, e as reações químicas. A utilização de baixas temperaturas permite reduzir a velocidade dessas alterações, prolongando a vida de prateleira dos frutos. Em pêssegos, que têm alta perecibilidade e comportamento climatérico, o uso da refrigeração tem sido preconizado como método adequado de conservação. Dentro deste contexto, o presente trabalho buscou avaliar o comportamento fisiológico de pêssegos, cv. BR1, colhidos em dois estádios de maturação (verdoengos e meio-maduros), mantidos sob refrigeração durante 28 dias à temperatura de 0°C e umidade relativa de 90 a 95%. A partir da instalação do experimento e em períodos de sete dias, os frutos foram submetidos a análises de perda de peso, firmeza de polpa, açúcares e produção de etileno. Para cada período de análise, avaliou-se o comportamento dos pêssegos após a refrigeração e em condição de comercialização simulada, mantendo-se os frutos durante 48h à temperatura ambiente após a saída da câmara fria. Os resultados obtidos permitiram verificar que, tanto frutos colhidos verdoengos quanto meio-maduros, apresentaram uma redução da firmeza da polpa e um aumento nos teores de açúcares totais, sobretudo da sacarose, de perda de peso e da produção de etileno. Quando avaliou-se a influência do ponto de colheita sobre a evolução desses parâmetros, durante a armazenagem refrigerada, verificou-se que frutos colhidos no estágio verdoengo apresentaram melhor conservabilidade, por um período seguro de sete dias de armazenamento seguido de 48h à temperatura ambiente. Ao se avaliar os frutos após manutenção por 48h à temperatura ambiente, observou-se uma intensificação das alterações citadas, sobretudo na produção de etileno.

Palavras-chave: Pêssegos, *Prunus persica*, etileno, frigoconservação.

ABSTRACT

COLD-STORAGE OF PEACHES (*Prunus persica* (L.) Batsch) cv BR1. Among the principal causes that accelerate the *in nature* fruits decay/ripening process, include the microbial and enzymatic activity and chemical reactions. The utilization of low temperatures allows to reduce the velocity of this reactions. In peaches, which have high perishability and climacteric behavior, the use of refrigeration has been claimed as an adequate method of conservation. Within this context, the objective of present work is to evaluate the physiological behavior of peaches, cv. BR1, harvested in two different ripening stages (breaking and 50% ripe). After harvest they were kept under refrigeration during 28 days in cold storage at 0°C and 90 - 95% of the relative humidity. Physiological and physical-chemical analyses were performed with the fruits at every seven days period in cold storage. These analyses were done after 8 hours and 48 hours after each cold storage period. According to the results it was found that for both ripening stages of maturity these were reduction of total acidity and flesh firmness; and increase in total sugar, notably sucrose, weight loss and ethylene production. When studying the influence of different ripening stages of maturity over the evolution of the analyzed parameters throughout cold storage period, it was found that fruits harvested at the breaking stage of maturity, stored better than those harvested 50% ripe. Looking at this same parameters after 48 hours room temperature following the different cold storage period, these results were intensified, notably ethylene production. The safe refrigeration period of cv. BR1 is seven days.

Key words: Peaches, *Prunus persica*, ethylene, cold storage

INTRODUÇÃO

Semelhantemente a outras espécies frutícolas de clima temperado, a cultura do pessegueiro (*Prunus*

persica (L.) Batsch) tem-se expandido na Região Sul do Brasil, especialmente nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. A área cultivada tem aumentado com tendência linear, especialmente para cultivares tipo "mesa", destinados ao mercado *in natura*, nacional e do MERCOSUL.

Uma das maiores dificuldades para a otimização das condições de comercialização está baseada na sazonalidade de produção e na elevada perecibilidade dos pêssegos. Esta última, está diretamente relacionada com a elevada atividade de água e acelerado metabolismo pós-colheita.

Vários trabalhos (GRIERSON, 1987; KENDE, 1993; LATCHÉ *et al.*, 1995) demonstram que a velocidade e a intensidade das alterações durante o amadurecimento/senescência de frutos climatéricos são coordenadas pela produção de etileno. Neste particular, os pêssegos são classificados como frutos produtores de elevadas concentrações de etileno, na faixa de 10 a 100nl. Kg⁻¹.h⁻¹, a 20°C (KADER, 1980).

O etileno é um fitohormônio que está envolvido em praticamente todos os eventos fisiológicos do crescimento e desenvolvimento dos vegetais, destacando-se, entretanto como o hormônio do amadurecimento. Está demonstrado que ele intervém, a nível molecular, na indução da expressão de numerosos genes através de uma cadeia de transdução de sinais. Seus efeitos fisiológicos são descritos em vários trabalhos publicados nos últimos anos (GRIERSON, 1987; KENDE, 1993; PECH *et al.*, 1994; THEOLOGIS, 1993; LATCHÉ *et al.*, 1995).

Mudanças na firmeza da polpa que ocorrem durante o amadurecimento, têm sido atribuídas à hidrólise/solubilização da parede celular (MANESS *et al.*, 1992). As pectinas podem ser convertidas em formas mais simples após hidrólise por ácidos, alcalis ou enzimas apropriadas. A pectilmetilesterase (PME) e a poligalacturonase (PG), encontram-se entre as principais enzimas responsáveis pela degradação da fração péctica em frutos (GAFFE *et al.*, 1994).

O acúmulo dos açúcares se dá por bioconversão/degradação e biosíntese. Provavelmente, duas vias de acumulação estão ativas durante o processo de amadurecimento: 1) na fase pré-climatérica, pela hidrólise do amido e 2) na fase climatérica, pela isomerização e fosforilação de monossacarídeos, seguida da síntese de sacarose (GARCIA & LAJOLO, 1988). O amido é inicialmente hidrolizado pela ação de α -amilase, β -amilase e amiloliosidase. Os produtos dessa reação (glicose, maltose e maltodextrinas), são indutores da atividade de enzimas isomerases e fosforilases, especialmente sacarose fosfato sintetase e sacarose sintetase, envolvidas na síntese da sacarose.

A manutenção da qualidade dos produtos, também apresenta íntima relação com a transpiração. A água é perdida em forma de vapor através de estruturas, como estômatos, lenticelas e cutículas. Estas perdas são afetadas por fatores ambientais e intrínsecos ao material, sendo a temperatura e a umidade relativa os principais fatores do meio (GRIERSON & WARDOWSKY, 1978).

Dentro deste contexto, o trabalho teve por objetivo, estudar o efeito do estágio de colheita no comportamento fisiológico e tecnológico de pêssegos, cv. BR1, armazenados sob refrigeração durante 28 dias.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados pêssegos (*Prunus persica* (L.) Batsch), cv. BR1, safra 1995/96, provenientes de pomar comercial, localizado no oitavo distrito de Pelotas. O cv. BR1 selecionado e lançado pela EMBRAPA/CPACT, caracteriza-se por apresentar frutos de polpa firme, branca, doce e de aspecto atrativo. Sua película é fina e tem pouca pubescência e a maturação ocorre no final de dezembro.

Os pêssegos foram colhidos da parte periférica de 100 plantas e transportados para o Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado EMBRAPA/CPACT, onde foi instalado o experimento. Os frutos foram classificados e selecionados quanto ao tamanho e estágio de maturação, descartando-se os frutos danificados. Foram utilizados frutos com peso médio de 113g e firmeza de polpa média de 15,49libras e 11,82libras, respectivamente para frutos colhidos no estágio verdeoengo (coloração da película esverdeada) e meio-maduro (coloração da película creme). Todos os frutos foram submetidos a um tratamento, por imersão, em solução com fungicidas Benlate e Allisan, na concentração de 0,06 e 0,13% respectivamente. As condições de temperatura e umidade relativa pré-estabelecidas para a armazenagem dos frutos foram de $0 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$, respectivamente. O período de estudo durante a armazenagem refrigerada foi de 28 dias.

O experimento foi realizado segundo delineamento inteiramente casualizado com parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas pelo estágio de maturação e as subparcelas, pelos períodos de armazenagem. Foi utilizado o teste de Tukey (ao nível de 5% de probabilidade) para o fator estágio de maturação e regressão polinomial para os períodos de armazenagem, os mesmos procedimentos foram utilizados para o desdobramento da interação entre os dois fatores.

A partir da instalação do experimento e a períodos de sete dias, os frutos foram submetidos a determinações físicas, químicas e fisiológica. As avaliações foram efetuadas as 8 e 48 horas após a retirada dos frutos da câmara fria (saída de câmara - SC). A manutenção à temperatura ambiente não controlada (TA) por um período de 8h após a saída de câmara foi para que houvesse a estabilização da temperatura dos frutos e por 48h para simular o tempo de comercialização. Cada amostra foi constituída de 10 frutos com 4 repetições.

A perda de peso foi obtida pela diferença entre o peso inicial, da amostra antes da frigoconservação e o peso final, no momento da realização das análises, expresso em porcentagem (% m/m).

A firmeza de polpa foi determinada por penetrometria, de acordo com as recomendações de HARMAN & WATKINS (1981). Utilizou-se penetrômetro manual da marca Mc. Cornick FT 011 (0 a 11lb), com ponteira de 5/16 polegadas. Os resultados foram expressos em libras.

A determinação dos açúcares totais e não redutores foi realizada de acordo com método descrito

em Pearson (1976), sendo expressos em porcentagem de glicose e de sacarose, respectivamente.

A produção de etileno dos frutos foi determinada por cromatografia em fase gasosa, utilizando-se cromatógrafo a gás, marca VARIAN, modelo 3300. Amostras de aproximadamente 1Kg, foram acondicionadas em frascos com volume de 4,0 litros, hermeticamente fechados, durante 1 hora. Passado esse período coletou-se, com o auxílio de seringas hipodérmicas, 1ml da atmosfera gasosa para a dosagem do etileno. A quantificação foi feita correlacionando-se a média das alturas dos picos relativos a cada amostra, com a média das alturas dos picos obtidos a partir de uma solução padrão de etileno. A produção de etileno foi expressa em $\text{nl.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Figura 1, mostram que a firmeza da polpa dos pêssegos foi significativamente ($p \leq 0,05$) influenciada pelo ponto de colheita e período de armazenamento, tanto para os frutos avaliados 8h após a saída da câmara, quanto para os mantidos em temperatura ambiente não controlada por 48h após a frigoconservação.

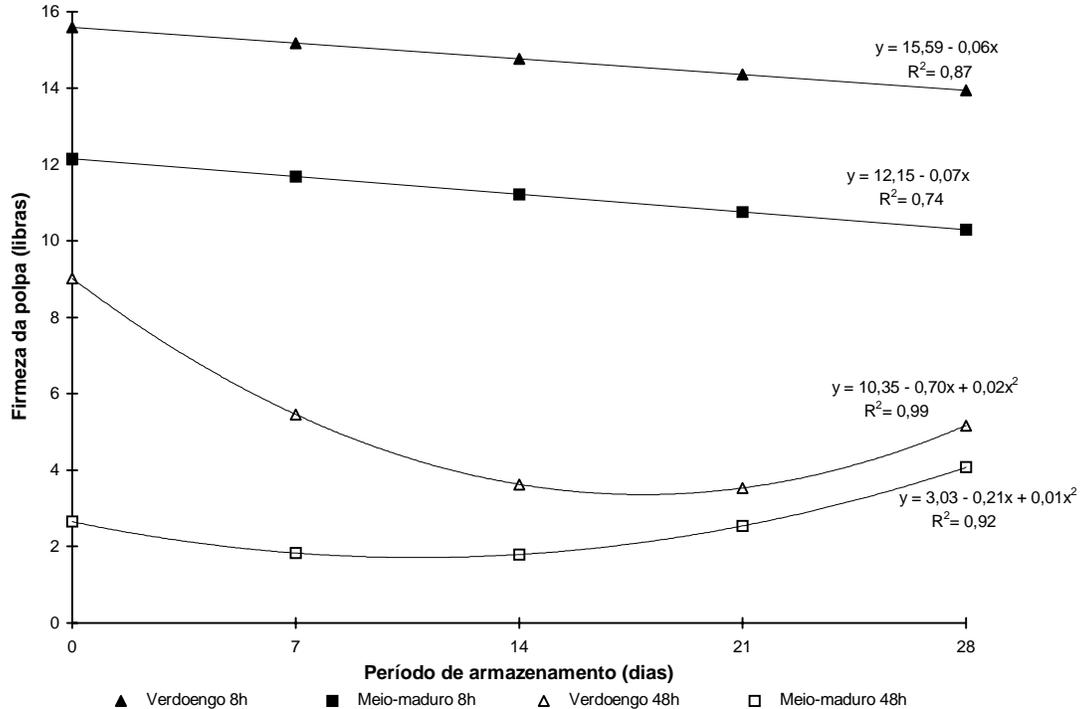


Figura 1 - Firmeza da polpa de pêssegos, cv. BR1, colhidos em dois estádios de maturação e avaliados após o armazenamento refrigerado: mantidos por 8h e 48h em exposição à temperatura ambiente. Pelotas, 1996

Embora tenha-se observado uma importante redução na firmeza da polpa para todos os frutos, naqueles em que a colheita foi efetuada no estágio verdeo, houve uma melhor preservação desta característica. Assim, os valores médios de firmeza da polpa durante o período de armazenagem foram de 14,77libras e de 11,22libras para pêssegos colhidos nos estádios verdeo e meio-maduro, respectivamente. As reduções na firmeza da polpa durante o armazenamento refrigerado foram de 11,36% para o estágio verdeo e 16,33% para o meio-maduro.

Vários trabalhos (KADER *et al.*, 1982; KADER, 1986; SMITH *et al.*, 1990) têm demonstrado que o uso de baixas temperaturas associado ou não ao controle das concentrações de O₂ e CO₂, permitem preservar a firmeza da polpa de frutos, pela atenuação da síntese e/ou da atividade das enzimas participantes nesta alteração. Estes autores salientam, entretanto, que há necessidade de se estabelecer o adequado ponto de colheita para que se possa ter sucesso no processo de conservação. Dentro deste contexto, os resultados obtidos (Figura 1) mostram que há necessidade de se proceder a colheita dos frutos no estágio verdeo, para que se preserve melhor a estrutura dos frutos, durante o armazenamento refrigerado. Isto porque o amaciamento da polpa dos frutos está diretamente relacionado com a intensidade do processo de

maturação/senescência. Assim frutos colhidos em estádios mais avançados de maturação apresentam maior atividade de enzimas envolvidas na biotransformação/degradação das pectinas (pectinases, pectilmetilesterases, poligalacturonases) e na degradação da celulose (celulases) (GAFFE *et al.*, 1994).

Quando os frutos foram avaliados 48h após a retirada da câmara frigorífica, observou-se uma significativa perda de firmeza, atingindo reduções médias de 63,71% e 77,09% para os estádios verdeo e meio-maduro, respectivamente.

As causas prováveis destas marcantes reduções são o aumento da temperatura e o estresse causado pelo frio. Trabalho realizado por LELIÈVRE *et al.* (1995) demonstrou que, se por um lado a frigoconservação prolonga o período de conservação, por outro, atua como estímulo acelerador do processo de degradação sub-celular, quando os frutos são transferidos à temperatura de 20 - 25°C.

A análise dos resultados apresentados na Figura 2, mostram que houve uma significativa ($p \leq 0,05$) perda de peso dos frutos durante o armazenamento refrigerado (8h após a saída de câmara), atingindo valores médios de 5,73%.

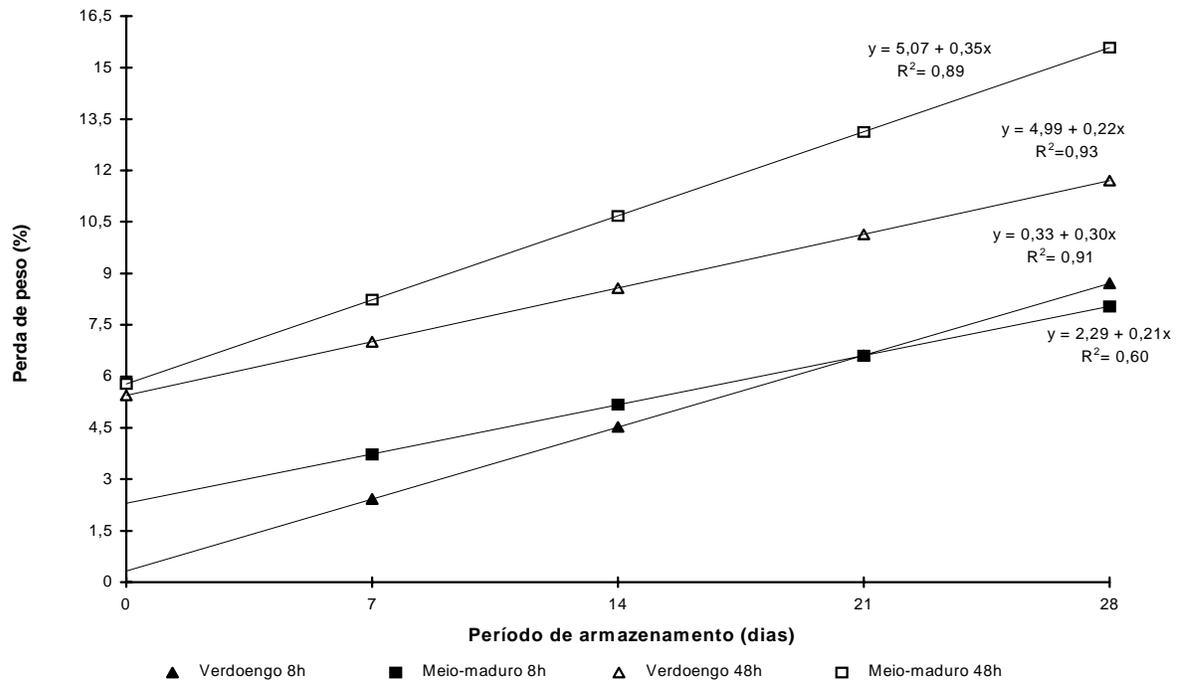


Figura 2 - Perda de peso de pêssegos, cv. BR1, colhidos em dois estádios de maturação e avaliados após o armazenamento refrigerado: mantidos por 8h e 48h em exposição à temperatura ambiente. Pelotas, 1996

Segundo COELHO (1994), a principal causa destas perdas é o déficit de pressão de vapor estabelecido entre o material vegetal e a atmosfera. Como os pêssegos têm elevada atividade de água ($Aa > 0,90$), eles atingem o equilíbrio higroscópico, quando refrigerados a 0°C , a uma umidade relativa próxima à umidade de saturação. Por isto, reduções nos níveis de umidade do ar no interior da câmara, tenham sido a causa da migração de água do produto para o ambiente, resultando em perda de peso.

Quando avalia-se a perda de peso dos frutos refrigerados, após exposição por 48h à temperatura ambiente, observa-se que, além de um incremento dessa perda, houve uma influência significativa do estágio de maturação. As perdas médias observadas

foram de 10,68% e 8,57% para os estádios meio-maduro e verdeoengo, respectivamente. As maiores perdas observadas em pêssegos colhidos no estágio meio-maduro, devem-se, provavelmente, à menor integridade biológica destes frutos (COELHO, 1994; PECH *et al.*, 1994).

Os maiores incrementos no teor de açúcares ocorrem durante os primeiros sete dias de armazenamento refrigerado (Figura 3) havendo um importante aumento de sacarose (Figura 4) que correspondeu, em média, a 69% dos açúcares totais. Este resultado está de acordo com WILLS *et al.* (1983) e HOLLAND (1993), que citam a sacarose como o principal açúcar em pêssegos maduros.

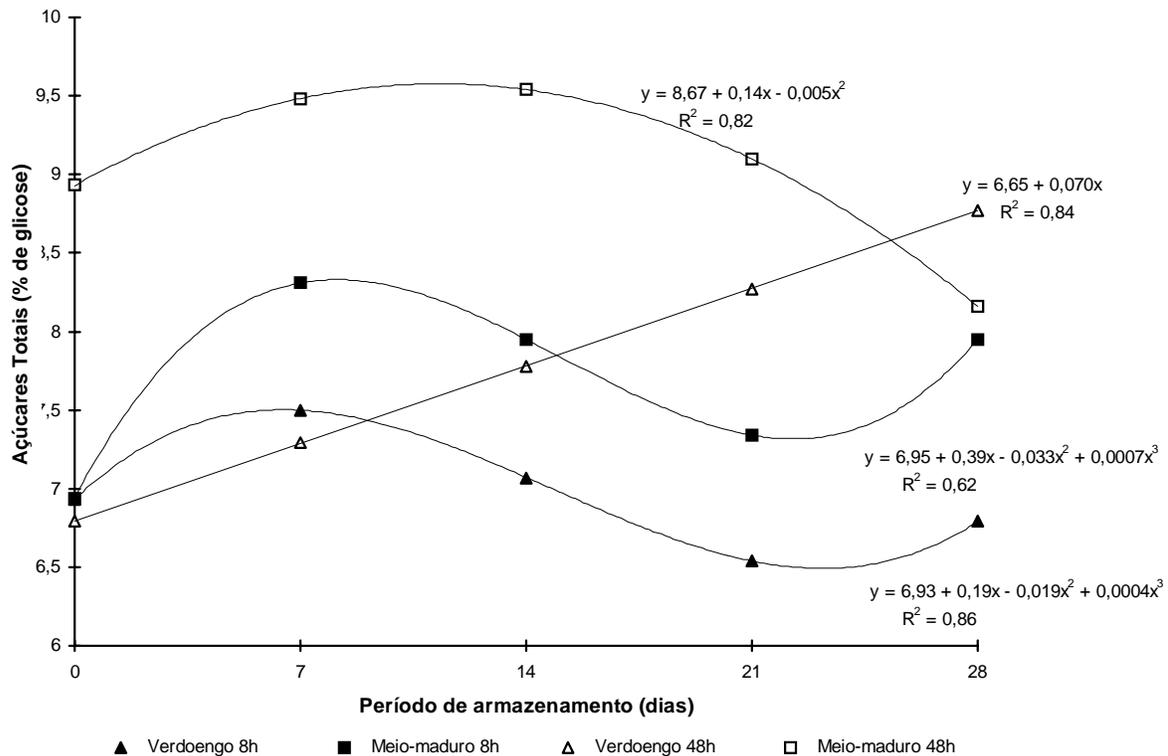


Figura 3 - Açúcares totais de pêssegos, cv. BR1, colhidos em dois estádios de maturação e avaliados após o armazenamento refrigerado: mantidos por 8h e 48h em exposição à temperatura ambiente. Pelotas, 1996

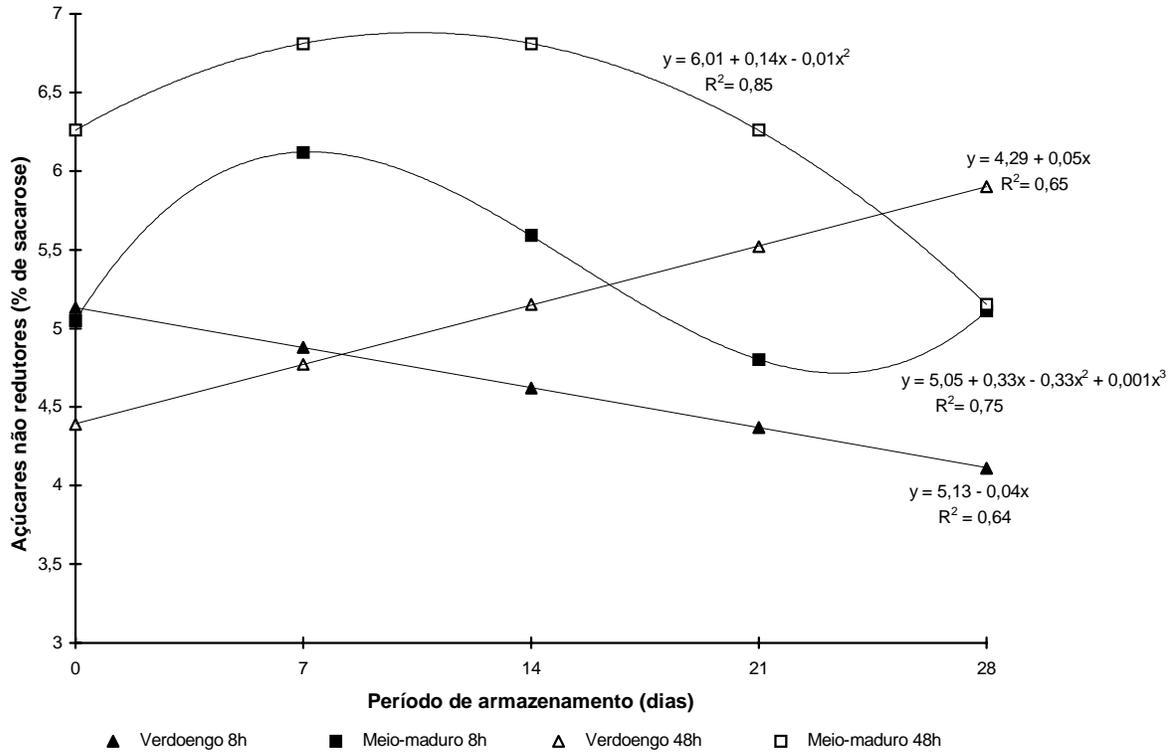


Figura 4 - Açúcares não redutores em pêsegos, cv. BR1, colhidos em dois estádios de maturação e avaliados após o armazenamento refrigerado: mantidos por 8h e 48h em exposição à temperatura ambiente. Pelotas, 1996

A síntese deste dissacarídeo não redutor provém da bioconversão do amido. Inicialmente, este polissacarídeo é hidrolisado pela ação de α amilase, β amilase e amiloglicosidase, produzindo glicose, maltose e maltodextrinas. Os produtos desta reação são indutores da atividade de enzimas isomerases e fosforilases, especialmente a sacarose fosfato sintetase e a sacarose sintetase, envolvidas na síntese da sacarose. Este mecanismo ocorre durante a fase de transição pré-climatério/climatério, o que fica bem evidenciado pelo importante incremento na produção de etileno durante os sete primeiros dias de armazenagem, (Figura 5).

De acordo com os resultados apresentados na Figura 5, observa-se que o uso da refrigeração reduz a produção de etileno de pêsegos, influenciada pelo estágio de maturação, período de armazenagem e pelas condições de avaliação após a retirada do frio.

Os frutos colhidos verdoengos apresentaram valores médios gerais de produção de etileno de $2,22\text{nl.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$, quando avaliados 8 horas após a saída de câmara, passando para $24,62\text{nl.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$ após 48h em temperatura ambiente. Nestas mesmas condições, pêsegos colhidos meio-maduros, aumentaram a produção de etileno de $8,39\text{nl.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$ para $52,18\text{nl.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$.

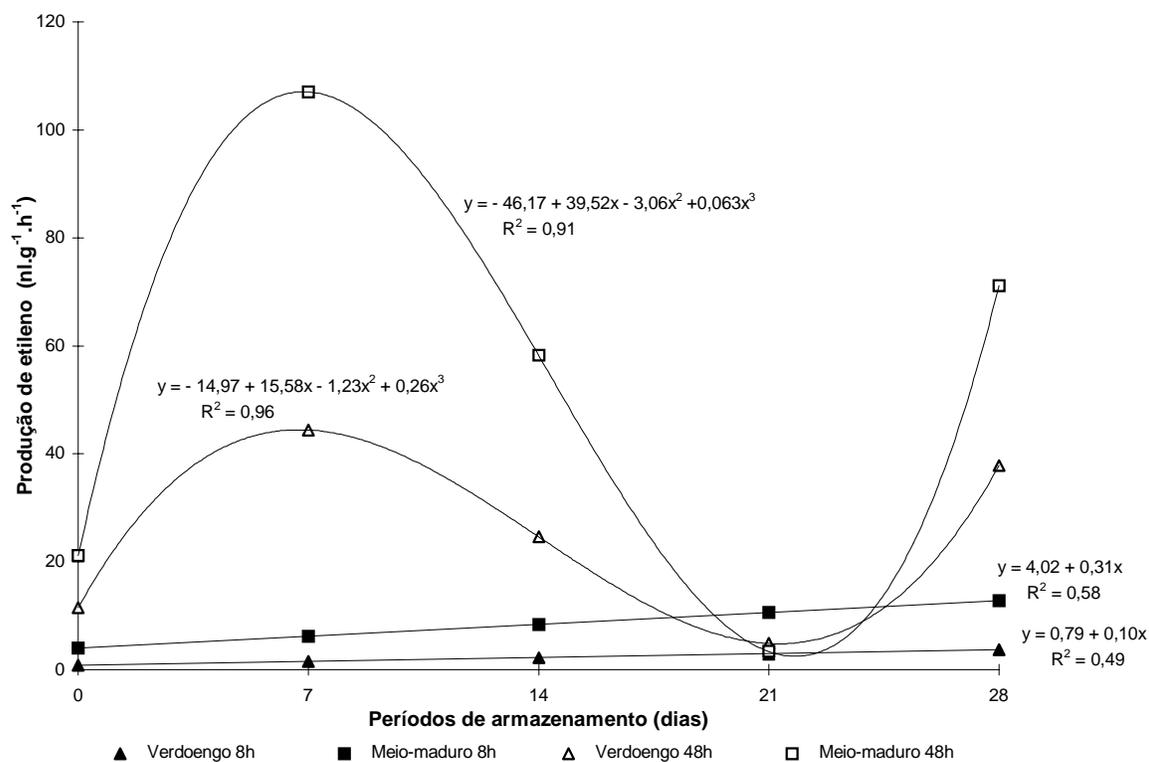


Figura 5 - Produção de etileno de pêssegos, cv. BR1, colhidos em dois estádios de maturação e avaliados após o armazenamento refrigerado: mantidos por 8h e 48h em exposição à temperatura ambiente. Pelotas, 1996

Para pêssegos mantidos sob refrigeração, a produção média de etileno foi de $5,31 \text{ nl.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$. Quando as avaliações foram realizadas 48h após exposição à temperatura ambiente, a produção de etileno aumentou para valores médios de $38,40 \text{ nl.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$. Isto pode ser devido à indução da síntese e/ou da atividade de enzimas da via de biossíntese do etileno, especialmente a ACC sintetase e/ou ACC oxidase. A primeira enzima está envolvida na síntese do ACC, que é o precursor do etileno, e a segunda, na oxidação deste ácido. O abaixamento da temperatura tem ação predominante sobre a síntese e a atividade da ACC sintetase do que sobre a ACC oxidase. No entanto, as baixas temperaturas agem como estímulo indutor de genes da ACC oxidase (KENDE, 1993; LELIÉVRE *et al.*, 1995). Estes dados explicam o comportamento observado nos pêssegos mantidos durante 48h a temperatura ambiente, após a refrigeração. Neste caso deve ter havido um aumento da disponibilidade de ACC (KADER, 1986; KENDE, 1993) e da síntese de ACC oxidase (LELIÉVRE, 1995) favorecendo o incremento da produção de etileno, atingindo valores de até $119 \text{ nl.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$. Com essa produção de etileno, os pêssegos, cv. BR1 podem ser classificados como "altamente produtores de etileno" (KADER, 1986; PECH *et al.*, 1994; LATCHÉ *et al.*, 1995).

CONCLUSÕES

As máximas variações na redução da firmeza da polpa e no aumento do teor de açúcares estão diretamente correlacionadas com o incremento da síntese do etileno.

A colheita de pêssegos, cv. BR1, no estágio verdoengo, permite a manutenção de maior firmeza de polpa, do teor de açúcares e menor perda de peso do que aqueles colhidos em estágio mais avançado.

O período seguro de estocagem para pêssegos da cv. BR1, colhidos no estágio verdoengo é de nove dias (sete dias sob refrigeração mais dois dias em temperatura ambiente).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COELHO, A. H. R. Qualidade pós-colheita de pêssegos. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, v.17, n. 180, p. 5-9, 1994.
- GAFFE, J., TIEMAN, D. M., HANDA, A. K. Pectin Methylesterase Isoforms in Tomato (*Lycopersicon esculentum*) Tissues. *Plant Physiol.*, v. 105, p. 199-203, 1994.

- GARCIA, E., LAJOLO, F. M. Starch Transformation During Banana Ripening: The Amylase e Glucosidase Behavior. **Journal of Food Science**, v. 53, n. 4, p. 1181-1186, 1988.
- GRIERSON, W., WARDOWSKY, W. F. Relative humidity effects on the postharvest life of fruits and vegetables. **Hortscience**, Virginia, v. 13, n. 5, p. 570-574. oct., 1978.
- GRIERSON, D. Senescence in Fruits. **HortScience**, v. 22, n. 5, p. 859-862, oct., 1987.
- HARMAN, J., WATKINS, C. Use of the refractometer to estimate the soluble solids contents of fresh fruit. **The Orch.**, New Zealand, v. 2, p. 35-37, 1981.
- HOLLAND, N. **Conservação pós-colheita de pêssegos (cv. BIUTI): Interação entre cálcio e temperatura.** Lavras, MG: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1993. 116 p. Dissert. (mestrado).
- KADER, A. A. Prevention of ripening in fruits by use of controlled atmosphere. **Food Technology**, Chicago, v. 34, n. 3, p. 51-54, mar, 1980.
- KADER, A. A., MOHAMED, A., EL-GOORANI, SOMMER, N. F. Postharvest Decay, Respiration, Ethylene Production, and Quality of Peaches Held in Controlled Atmosphere With Added Carbon Monoxide. **J. Amer. Hort. Soc. Sci.**, v. 107, n. 5, p. 856-859, 1982.
- KADER, R. A. Biochemical and Physiology Basis for Effects of Controlled and Modified Atmospheres on Fruits and Vegetables. **Food Technology**, v. 40, n. 5, p. 99-104, 1986.
- KENDE, H. Ethylene biosynthesis. **Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.**, v. 44, p. 283-307, 1993.
- LATCHÉ, A., AYUB, R., MARTINEZ, G., GUIZ, M., BEN AMOR, M., ROMBALDI, C. PECH, J-C., BOUZAYEN, M. Biosynthèse et mode d'action de l'hormone végétale éthylène. **Fruits**, v. 50, n. 5, p. 379-396, 1995.
- LELIÈVRE, J-M., TICHIT, L., FILLION, L., LARRIGAUDIÈRE, C., VENDRELL, M., PECH, J-C. Cold-induced accumulation of 1-aminocyclopropane 1- carboxylate oxidase protein in Granny Smith apple. **Postharvest Biology and Technology**, v. 11, p. 98-101, 1995.
- MANESS, N. O., BRUSEWITZ, G. H., McCOLLUM, T. G. Internal Variation in Peach Fruit Firmness. **HortScience**, v. 27, n. 8, p. 903-905, 1992.
- PEARSON, D. **Técnicas de laboratório para el análisis de alimentos.** Zaragoza: Editorial Acribia, 1976. 521 p.
- PECH, J-C., LATCHÉ, A., BALAGUE, C., BOUZAYEN, M. Postharvest physiology of climacteric fruits: recent developments in the biosynthesis and action of ethylene. **Sci. Alim.**, n. 14, p. 3-15, 1994.
- SMITH, C. J. S., WATSON, C. F., MORRIS, P. C., BIRD, C. R., SEYMOUR, G. B., GRAY, J. E., ARNOLD, C., TUCKER, G. A., SCHUCH, W., HARDING, S., GRIERSON, D. Inheritance and effect on ripening of antisense polygalacturonase genes in transgenic tomatoes. **Plant molecular Biology**, v. 14, p. 369-379, 1990.
- THEOLOGIS, A. what a gas! **Current Biology**, n. 3, p. 369-371, 1993.
- WILLS, R. B. H., SCRUIEN, F. M., GREENFIELD, H. Nutrient composition of stone fruit (*Prunus spp*) cultivar: apricot, cherry, nectarine, peach and plum. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 34, p. 1383-1384, 1983.