

(S9-P23)

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

LIGIA SANTANA⁽¹⁾, BENEDITO BENEDETTI⁽¹⁾, JOSÉ SIGRIST⁽²⁾,
VALÉRIA ANJOS⁽²⁾ e ESTEVO POLITANO⁽²⁾

⁽¹⁾ Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, C.P. 6011, CEP 13081-970
- Campinas, SP, Brasil. E-mail: benedeti@agr.unicamp.br

⁽²⁾ Instituto de Tecnologia de Alimentos, CP 139, CEP 13073-001, Campinas, SP, Brasil

Palabras clave: *Prunus persica* – armazenamento refrigerado – lanosidade - qualidade

RESUMO

A elevada incidência de podridões e de lanosidade, sintoma caracterizado por polpa seca e farinácea, perda de sabor e firmeza, são as causas que mais contribuem para a redução da qualidade de pêssegos, durante período prolongado de armazenamento a frio. Assim, 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, na qual, pêssegos provenientes de pomar comercial, localizado na cidade de Paranapanema, SP, Brasil, foram acondicionados em mini-câmaras herméticas, dotadas de sistema para manutenção fluxo contínuo de misturas gasosas em seus interiores. As condições de 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 o armazenamento refrigerado em AC por 14, 21 e 28 dias, os frutos foram transferidos para caixas de papelão e permaneceram em 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 taxa respiratória e produção de etileno, perda de massa, incidência de podridão, incidência de dano pelo frio (lanosidade), sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado ($n=3$ de 10 frutos), em esquema fatorial 4×3 , correspondente a 4 níveis de CO_2 e 3 períodos de armazenamento (14, 21 e 28 dias). O controle da atmosfera reduziu a perda de peso, teve pouco efeito sobre os SS e AT. Após a remoção da refrigeração, os frutos de todos os tratamentos tinham aparência saudável. A incidência de podridão foi reduzida nos tratamentos AC2 e AC3. Os frutos de todos os tratamentos se comportaram de forma semelhante com relação à taxa respiratória, com uma elevação na taxa e liberação de etileno logo após a retirada dos frutos da câmara de refrigeração e no segundo dia a 25°C . Os frutos do tratamento AC2 apresentaram maiores taxas respiratórias e liberação de etileno, seguidos pelos tratamentos AC3, AC1 e AR. A taxa respiratória foi maior após 14 dias de armazenamento, decrescendo aos 21 e 28 dias, e a incidência de lanosidade também foi maior nos frutos armazenados por mais tempo. Pêssegos afetados por lanosidade severa corresponderam aos tratamentos que apresentaram atividades respiratórias menores. Na testemunha, o período de conservação dos pêssegos foi inferior a 14 dias com perdas significativas na qualidade dos frutos. O armazenamento refrigerado sob AC de $5,0\%\text{CO}_2+1,5\%\text{O}_2$ reduziu a manifestação dos sintomas de lanosidade, mantendo a boa qualidade dos frutos por 21 dias.

CONTROLLED ATMOSPHERE STORAGE OF PEACHES CV. DOURADÃO

Keywords: *Prunus persica* – refrigerated storage – woolliness - quality.

ABSTRACT

It was carried out the refrigerated storage ($1\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90\pm 5\%\text{UR}$) 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 3 replications of 10 fruits. The evaluations were accomplished after 14, 21 and 28 days of cold storage ($1\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90\pm 5\%\text{UR}$) plus 2, 4 and 6 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 fruits deterioration was reduced in AC2 and AC3 treatments. The cold and CA storage maintained good fruit quality for 4 weeks. In regular atmosphere (AR), 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 ocorrida no Estado de São Paulo, Brasil, nas duas últimas décadas, segundo FNP Consultoria & Comércio (2004). 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. Além disso, o rápido aumento na produção de pêssegos durante a época de safra traz dificuldades de manuseio, transporte e comercialização, sendo necessárias ações para regular o suprimento no mercado. Assim, produtores e comerciantes tentam conservar os frutos por algumas semanas em armazenagem refrigerada (Chitarra e Chitarra, 2005).

Estas baixas temperaturas ($< 10^{\circ}\text{C}$) utilizadas podem ocasionar danos por frio, ou seja, presença de lanosidade nos pêssegos após períodos prolongados de armazenamento. Os sintomas desenvolvidos pelos frutos são uma perda da suculência, na qual a textura da polpa passa a ser farinácea, acompanhada ou não por pigmentações de cor escura e sabor não palatável. Esta sintomatologia geralmente evidencia-se quando os frutos são colocados a temperaturas mais altas após duas a três semanas de armazenamento refrigerado (Lurie, 1993). Assim, é comum na comercialização encontrar frutos com aspecto saudável, mas do ponto de vista da qualidade interna, inaptos para o consumo, conduzindo a uma desconfiança por parte dos consumidores frente ao produto oferecido, colocando em risco o setor de produção de pêssego.

Algumas pesquisas reportam que a lanosidade em pêssegos é um resultado das atividades desbalanceadas da poligalacturonase (PG) e pectinametilesterase (PME), ocorrendo diminuição da atividade da PG e aumento da atividade de PME, causadas pela exposição prolongada a baixas temperaturas. Este desequilíbrio causa acúmulo de substâncias pécticas insolúveis de alto peso molecular na parede celular, pois a matriz de pectina é desesterificada, sem subsequente despolimerização, conduzindo a moléculas grandes de pectina com baixa esterificação. Esta espécie de pectina forma um gel, que se liga com a água livre e causa estas mudanças indesejáveis de textura (Ben-Arie e Lavee, 1971; Buescher e Furmansky, 1978; Ben-arie e Sonego, 1980; Dawson *et al.*, 1992; Lurie *et al.*, 1994; Lurie e Crisosto, 2005).

Algumas estratégias de estocagem têm sido desenvolvidas para prevenir ou amenizar a lanosidade em pêssegos, tais como estocagem refrigerada em atmosfera controlada ou

modificada, atraso na estocagem a frio e aquecimento intermitente (Lill *et al.*, 1989; Girardi *et al.*, 2005). O emprego de atmosfera controlada (AC) é citado como o sistema mais eficiente para a estocagem de frutas de caroço (Lurie, 1992; Rombaldi *et al.*, 2002; Nava e Brackmann, 2002; Girardi *et al.*, 2005). Estes autores mencionam que a firmeza e a coloração da epiderme são as duas características de qualidade em pêssegos mais consistentemente garantidas pelo uso de atmosferas controladas; de maneira geral, reduz o surgimento de lanosidade, principalmente, quando o período de armazenamento é prolongado. 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°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

Matéria-prima

Para o desenvolvimento deste experimento, foram utilizados pêssegos da cultivar Douradão, provenientes de pomar comercial localizado na cidade de Paranapanema, estado de São Paulo, Cooperativa Holambra II. A escolha desta cultivar, selecionada pelo Instituto Agrônomo de Campinas (Ojima *et al.*, 1985), deve-se primeiramente por ser uma das principais cultivares plantada no Estado de São Paulo, além de tratar-se de cultivar de meia-estação, sua época de produção coincide com o pico de safra de pêssegos em São Paulo, o que torna interessante prolongar o período de armazenamento, e os frutos apresentam lanosidade quando armazenados em baixas temperaturas (Bron *et al.*, 2002; Vidigal *et al.*, 2006).

Foi realizada uma colheita muito cuidadosa (nas primeiras horas da manhã), onde o colhedor usou luvas para evitar qualquer ferimento nos frutos, retirando-os da planta com todo cuidado e colocando-os em contentores providos com plástico bolha (colheita ideal). Segundo Bassetto (2006), há correlação positiva entre as injúrias mecânicas e a incidência de frutos doentes na pós-colheita. 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 à unidade de beneficiamento do produtor, onde passaram por uma segunda classificação e, em seguida foram acondicionados em caixas plásticas contendo plástico bolha, e transportados a temperatura ambiente, até o Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), distante 260 km da produção.

Armazenamento refrigerado em atmosfera controlada

Antes do resfriamento, um lote de 40 pêssegos foi reservado para o amadurecimento normal em câmara à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$ (frutos controle de amadurecimento normal), e foram analisados aos 0, 2, 4 e 6 dias de comercialização simulada.

O armazenamento refrigerado foi realizado em câmara frigorífica mantida a $1 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$ (Ju *et al.*, 2000; Rombaldi *et al.*, 2001; Walsh *et al.*, 2002; Bron *et al.*, 2002) 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 µL 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 CO₂), com capacidade aproximada para 40 frutos, devendo permanecer dentro da câmara frigorífica durante os respectivos períodos de armazenamento (14, 21 e 28 dias).

As condições de atmosferas controladas adotadas para os experimentos foram: **Tratamento AC1:** CO₂=3,0% e O₂=1,5%, **Tratamento AC2:** CO₂=5,0% e O₂=1,5%, **Tratamento AC3:** CO₂=10,0% e O₂=1,5%, balanceados com N₂, **Tratamento AR:** CO₂=0,03% e O₂=21,0%. A definição da atmosfera controlada foi baseada em dados de autores, que mencionam que houve redução da manifestação dos sintomas de lanosidade, quando aplicadas as seguintes condições: 10,0% CO₂ e 10,0% O₂ (Lurie, 1992); 10,0% CO₂ e 3,0% O₂ (Zhou *et al.*, 2000); 3,0% CO₂ e 1,0% O₂ (Nava e Brackmann, 2002); 5,0% CO₂ e 1,5% O₂ (Rombaldi *et al.*, 2002); 5,0% CO₂ e 1,5% O₂ (Girardi *et al.*, 2005).

Cada mini-câmara continha duas mangueiras, sendo uma conectada a um fluxcentro (Calbo, 1989), 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 de comercialização simulada (câmara frigorífica a 25 ± 1°C e 90 ± 5%UR), sendo realizadas as seguintes determinações: perda de massa, incidência de podridão, cor da polpa, incidência de dano pelo frio (lanosidade), firmeza da polpa (FP), teor de suco, sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT), segundo as metodologias:

Perda de massa - Foi registrado o valor da massa da fruta no início e durante o armazenamento a 25 ± 1°C e 90 ± 5%UR. A diferença de peso foi expressa em porcentagem de perda de massa com referência ao valor inicial. Este procedimento foi realizado com o auxílio de uma balança digital marca Gehaka, modelo PG2000, com precisão de 0,01 g.

Índice de podridão- Foi obtido através da observação dos frutos, atribuindo notas de acordo com as seguintes categorias: 0 = ausente; 1 = 1% ≤ área ≤ 10%; 2 = 10% < área ≤ 25%; 3 = 25% < área ≤ 50%; 4 = 50% < área ≤ 100% da área da superfície afetada, e utilizando-se a equação abaixo (adaptado de Basseto, 2006). Os resultados foram expressos em porcentagem de frutos doentes sobre o total de frutos no momento de serem constatados os sintomas de incidência de podridão.

$$ID\% = \frac{(n_1 \times 1) + (n_2 \times 2) + (n_3 \times 3) + (n_4 \times 4)}{4 \times N} \times 100$$

onde ID = índice de doença
n_{1...4} = número de frutos infectados
N = número total de frutos da parcela

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 (h°) e Chroma (C), de acordo com (McGuire, 1992):

$$h = \arctan(b/a)$$

$$C = (a^2 + b^2)^{1/2}$$

Índice de lanosidade- O dano pelo frio (lanosidade) foi determinado por metodologia adaptada de Ju *et al.* (2000), baseada na observação da polpa dos frutos com aspecto lanoso, atribuindo às mesmas notas de acordo com as seguintes categorias: 0= ausente; 2= área ≤25%; 3= 25% < área ≤50%; 4= >50% da área da polpa afetada. Os resultados foram expressos em porcentagem de frutos lanosos sobre o total de frutos.

$$IL (\%) = \frac{(n_2 \times 2) + (n_3 \times 3) + (n_4 \times 4)}{3 \times N} \times 100$$

onde IL = índice de lanosidade
 $n_{2..4}$ = número de frutos lanosos
 N = número total de frutos da parcela

Firmeza da polpa- Foi utilizado um texturômetro modelo TAXT-2 com ponteira cilíndrica de 8 mm, a uma taxa de deformação de 1 mm s⁻¹ e penetração máxima de 9 mm (ASAE, 2000). A medição foi feita em três pontos (base, bico e 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- Foi determinado no suco, pela leitura em refratômetro marca ATAGO, modelo ATC-1E, com precisão de 0,1, segundo metodologia da AOAC (1995). Os resultados foram expressos em °Brix.

pH- Foi determinado no suco através de leitura direta em potenciômetro marca Mettler Toledo, modelo 320.

Acidez Titulável- Foi determinada pela titulação potenciométrica com NaOH 0,1N até pH 8,1 de 10g de suco diluído em 90 mL de água destilada, segundo metodologia da AOAC (1995). Os resultados foram expressos em mg de ácido málico g⁻¹ amostra.

Atividade respiratória e liberação de etileno- Foi utilizado um cromatógrafo a gás, marca VARIAN, modelo CG 3400, equipado com detector de condutividade térmica e coluna empacotada com Chromosorb 106 (60-80 mesh, 1,8 m de comprimento e 3,2 mm de diâmetro interno). Para determinação de CO₂ foi utilizado como gás de arraste o hélio (He – 460 kPa), com fluxo de 30 mL min⁻¹; e para medir as concentrações de etileno (µlC₂H₄ kg⁻¹ h⁻¹) o cromatógrafo possui um detector de ionização de chama e coluna empacotada com Molisieve 5A 45/60 (80-100 mesh, 1,8 de comprimento e 3,2 mm de diâmetro interno), o gás de arraste foi o nitrogênio, operando a pressão de 280 kPa e fluxo de 20-25 mL min⁻¹. As temperaturas da coluna, do injetor e do detector foram, respectivamente, 60°C, 70°C e 150°C. A corrente utilizada foi de 138 mA, com a atenuação de 8 mA. A pressão e o fluxo do ar sintético e do hidrogênio (H₂) foram, respectivamente, 550 kPa (300-350 mL min⁻¹) e 280 kPa (37-39 mL min⁻¹). Gases padrões foram utilizados para calibração do equipamento (Kader, 1992).

Delineamento experimental e Análise estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 10 repetições (Gomes, 1990), sendo que cada unidade experimental constou de um fruto. Foram aplicados doze tratamentos dispostos em esquema fatorial 4 x 3, correspondente a 4 níveis de CO₂ (Fator A: 3,0% (AC1); 5,0% (AC2); 10,0% (AC3); 0,03% (AR)) e 3 períodos de armazenamento (Fator B: 14, 21 e 28 dias de armazenamento refrigerado). A causa de

variação “outros” correspondeu ao tratamento no qual os frutos foram submetidos ao amadurecimento normal, em condições ambiente de atmosfera e temperatura (controle), ou seja, os frutos foram avaliados aos 0, 2, 4 e 6 dias sob temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%UR$, logo após a colheita.

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

Armazenamento refrigerado em atmosfera controlada

A cor dos produtos vegetais é um dos principais atributos que o consumidor utiliza para avaliar a sua qualidade. O ângulo de cor ($^\circ h$) é uma medida apropriada para expressar a variação da coloração em frutos, em que o $^\circ h$ é de 90° para a cor amarela e de 180° para a verde. 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 ou diminuiu muito pouco com o tempo de estocagem (*Tabela 1*).

O teor de sólidos solúveis dá uma idéia da doçura do fruto durante a maturação e é um importante atributo na determinação do seu sabor. 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, fazendo com que seu valor aumentasse até certo ponto, a partir do qual começaram a serem utilizados na manutenção da atividade metabólica do fruto. 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 (*Tabela 2*).

Com relação à textura, os frutos apresentaram uma redução marcante na firmeza, inicialmente encontrou-se valores na faixa de 15,0 - 39,89 N e com o amadurecimento atingiram índices entre 11,24 - 4,33 N (*Figura 1*). Estes valores estão próximos aos encontrados por Zhou *et al.* (2002), que observaram a firmeza de pêssegos “Hujin”, onde inicialmente era de 37,97 N, diminuiu para 4,75 N após 6 dias de armazenamento à temperatura ambiente, devido a mudanças normais nas substâncias pécicas, a protopectina se transformando em pécicas solúveis.

Analisando-se as *Figuras 2 e 3*, verifica-se que os frutos de todos os tratamentos apresentaram comportamento semelhante, ou seja, apresentaram uma elevação na taxa respiratória e na liberação de etileno, logo após a sua retirada da câmara de refrigeração e no segundo dia a 25°C . Os frutos do tratamento AC2 apresentaram maiores taxas respiratórias e liberação de etileno, seguidos pelos tratamentos AC1, AC3 e AR. A taxa respiratória foi maior após 14 dias de armazenamento, decrescendo aos 21 e 28 dias, e a incidência de lanosidade (*Figura 4*) também foi maior nos frutos armazenados por mais tempo. Pêssegos afetados por lanosidade severa corresponderam aos tratamentos que apresentaram atividade respiratória menores após a refrigeração. Na testemunha (atmosfera regular - AR), o período de conservação dos pêssegos foi inferior a 14 dias com perdas significativas na qualidade dos frutos.

Em relação ao teor de suco, foram encontrados valores altos (ao redor de 80%) para os frutos durante o período de maturação (*Figura 5*). Apesar da subjetividade do método, o índice de lanosidade (*Figura 4*) 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. Os frutos do tratamento AC2 apresentaram maior teor de suco e menor incidência de lanosidade

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%) (*Figura 6*). 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 a perda de massa.

A incidência de podridão nos frutos até o terceiro dia de amadurecimento a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ foi inferior a 10% (*Figura 7*), 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

Sob as condições experimentais deste estudo, concluiu-se que:

O armazenamento sem refrigeração ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) 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 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.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP-Brasil, pelo apoio financeiro, Projeto 06/03659-0. À Air Liquide Brasil Ltda pela doação das misturas gasosas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agricultural Engineers Yearbook of Standards (2000). American Society of Agricultural Engineers – ASAE. St. Joseph, MI.
- Association of Official Analytical Chemists – AOAC (1995). Official methods of analysis. 17 ed., Arlington. 1141 p.
- Bassetto, E. (2006.) Quantificação de danos ao longo da cadeia produtiva de pêssegos e avaliação de métodos alternativos de controle de doenças pós-colheita. Piracicaba. 125 p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Ben-Arie, R.; Lavee, S. (1971) Pectic changes occurring in Elberta peaches suffering from woolly breakdown. *Phytochemistry*, v.10, p.531-538.
- Ben-Arie, R.; Sonogo, L. (1980) Pectolytic enzyme activity involved in woolly breakdown of stored peaches. *Phytochemistry*, v.19, p.2553-2555.
- Bron, I.U.; Jacomino A.P.; Appezzato-da-Glória, B. (2002) Alterações anatômicas e físico-químicas associadas ao armazenamento refrigerado de pêssegos “Aurora-1” e “Dourado-2”. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.37, n.10, p.1349-1358.
- Buescher, R.; Furmanski, R.J. (1978) Role the pectinesterase and polygalacturonase in the formation of woolliness in peaches. *Journal of Food Science*, v.43, n.1, p.264-266.
- Calbo, A.G. (1989) Adaptação de um fluxcentro para estudos de trocas gasosas e um método de aferição de capilares. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.24, n.6, p.733-739.

- Chitarra, M.I.F.; Chitarra, A.B. (2005) Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA. 785 p.
- Crisosto, C.H.; Labavitch, J.M (2002). Developing a quantitative method to evaluate peach (*Prunus Persica*) flesh mealiness. *Postharvest Biology and Technology*, v.25, p.151-158.
- Dawson, D.M.; Melton, L.D.; Watkins, C.B. (1992) Solubilization and depolymerization of pectic and neutral polymers during ripening and mealy fruit. *Plant Physiology*, v.100, p.1203-1210.
- FNP Consultoria & Comércio. (2004) Agriannual: anuário da agricultura brasileira. São Paulo-Brasil. 498 p.
- Girard, C.L. et al. (2005) 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.
- GOMES, F. P (1990). Curso de estatística experimental.13.ed, São Paulo:Nobel. 468 p.
- Ju, Z.; Duan, Y.; Ju, Z. (2000) Leathrines and mealines of peaches in relation to fruit maturity and storage temperature. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, v.75, n.1, p.86-91.
- Kader, A.A. Methods of gas mixing, sampling and analysis. In: KADER, A.A.(ed.). *Postharvest technology of horticultural crops*. University of California, Publications 3311, p.93-95. California, USA: University of California, 1992.
- Lill, R.E.; O'Donoghue, E.M.; King, G.A. (1989) Postharvest physiology of peaches and nectarines. *Horticultural Reviews*, v.11, p.413-452.
- Lurie, S. (1992) Controlled atmosphere storage to decrease physiological disorders in nectarines. *International Journal of Food Science and Technology*, v.27, p.507-514.
- Lurie, S. (1993) Modified atmosphere storage of peaches and nectarines to reduce storage disorders. *Journal of Food Quality*, v.16, n.1, p.57-65.
- Lurie, S.; Crisosto, C.H. (2005) Chilling injury in peach and nectarine-Review. *Postharvest Biology and Technology*, v.37, p.195-208.
- Lurie, S.; Levin, A.; Greve, L.C.; Labavitch, J.M. (1994) Pectin polymer changes in nectarines during normal and abnormal ripening. *Phytochemistry*, v.36, n.1, p.11-17.
- McGuire, R.C. (1992) Reporting of objective color measurements. *HortScience*, v.27, n.12, p.1254-1255.
- Nava, G.A.; Brackmann, A. (2002) Armazenamento de pêssegos (*Prunus pérsica* (L) Batsch), cv. Chiripá, em atmosfera controlada. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, n.2, p.328-332.
- Ojima, M. et al. (1985) Dourado-1 e Dourado-2: novos cultivares de pêssego amarelo para mesa. *Bragantia*, Campinas, v.44, n.1, p.451-455.
- Peano, C.; Giacalone, G.; Bounous, G. (2001) Changes in fruit quality of peaches and nectarine from transport to shelf. *Acta Horticulturae*, v.533, p.739-740.
- Rombaldi, C.V. et al. (2001) Ponto de colheita e período de armazenamento refrigerado na qualidade de pêssegos (*Prunus persica* L.) de mesa, cv Chiripá. *Ciência Rural*, v.31, n.1, p.19-25.
- Rombaldi, C.V. et al. (2002) Armazenamento de pêssegos (*Prunus persica* L.), cultivar Chiripá, em atmosfera controlada. *Ciência Rural*, v.32, n.1, p.43-47.
- Statistical Analysis System-SAS. (1989) User's procedures guide. Version 6, Cary: SAS Institute, Inc. 2v.
- Walsh, C.S.; Daberkow, P.N.; Hoffman, N.; Follin, K.; Lane, H.; McDowell, E.F. (2002) The effects of chilling temperatures on juiciness and ethylene evolution in peach fruit. *Acta Horticulturae*, n.592, ISHS, p.629-633.

Zhou, H.; Ben-Arie, R.; Lurie, S. (2000) Pectin esterase, polygalacturonase and gel formation in peach pectin fractions. *Phytochemistry*, v.55, p.191-195.

Zhou, H. et al. (2002) Effects of heat treatment on postharvest quality of peaches. *Journal of Food Engineering*, v.54, p.17-23.

TABELAS E FIGURAS

Tabela 1. Resultados médios (n=10) para ângulo de cor ($^{\circ}$ h), croma (C) e luminosidade (L) da polpa de pêssegos cv. Douradão amadurecidos a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$, e dos frutos armazenados por 14, 21 e 28 dias sob refrigeração ($1 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$) e diferentes condições de atmosfera controlada, seguido de amadurecimento a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$.

Dias	Determinações												
	$^{\circ}$ h				C				L				
CONTROLE	0	69,89 ^a				43,92 ^a				83,61 ^a			
	2	67,81 ^a				44,18 ^a				83,86 ^a			
	4	68,92 ^a				43,18 ^a				83,11 ^a			
	6	69,51 ^a				44,76 ^a				81,42 ^b			
Tratamentos	AC	AC	AC	AR	AC	AC	AC	AR	AC	AC	AC	AR	
	3	2	1		3	2	1		3	2	1		
14 dias	0	68,98 ^a	71,21 ^a	70,18 ^a	71,82 ^a	41,90 ^a	40,74 ^a	40,66 ^a	40,92 ^a	81,57 ^a	83,48 ^a	77,85 ^b	80,34 ^a
	+	68,58 ^a	66,89 ^a	69,70 ^a	69,65 ^a	41,99 ^a	40,30 ^a	40,48 ^a	43,13 ^a	81,29 ^a	78,41 ^b	78,47 ^b	78,99 ^a
	+	65,92 ^a	66,66 ^a	67,94 ^a	64,88 ^a	45,85 ^a	42,94 ^a	45,40 ^a	43,06 ^b	80,73 ^a	77,32 ^b	77,65 ^a	75,35 ^a
	+	71,10 ^a	66,49 ^c	67,43 ^b	64,21 ^c	43,79 ^a	42,55 ^b	43,52 ^a	46,32 ^a	81,83 ^a	78,89 ^a	77,73 ^b	73,49 ^c
21 dias	0	68,94 ^a	69,88 ^a	70,55 ^a	69,05 ^a	38,17 ^a	37,55 ^a	37,71 ^a	36,51 ^a	80,71 ^a	76,87 ^b	79,22 ^a	76,95 ^b
	+	70,75 ^a	70,05 ^a	69,17 ^a	70,62 ^a	41,50 ^b	45,06 ^a	43,67 ^a	40,10 ^c	82,19 ^a	82,05 ^a	80,22 ^a	81,27 ^a
	+	71,62 ^a	72,38 ^a	68,25 ^b	70,03 ^a	41,00 ^b	41,61 ^b	44,33 ^a	37,71 ^c	80,97 ^a	83,03 ^a	80,24 ^a	79,22 ^b
	+	62,93 ^b	69,56 ^a	70,89 ^a	69,41 ^a	40,87 ^b	44,92 ^a	46,00 ^a	47,01 ^a	82,37 ^b	87,64 ^a	87,15 ^a	86,27 ^a
28 dias	0	65,10 ^b	67,12 ^a	69,90 ^a	69,89 ^a	42,10 ^a	40,50 ^a	42,34 ^a	42,07 ^a	87,13 ^a	88,05 ^a	88,43 ^a	89,21 ^a
	+	71,62 ^b	75,01 ^a	72,70 ^a	74,54 ^a	40,52 ^a	39,98 ^a	39,11 ^a	37,71 ^b	82,67 ^a	83,97 ^a	84,33 ^a	82,46 ^a
	+	72,	69,	71,	69,	41,	41,	40,	39,	83,	80,	81,	79,

4	05 ^a	49 ^b	13 ^a b	93 ^b	15 ^a	99 ^a	64 ^a	29 ^a	46 ^a	95 ^a b	25 ^a	58 ^b
+	68, 22 ^a b	67, 14 ^b	70, 69 ^a	70, 74 ^a	45, 00 ^a	36, 68 ^b	41, 69 ^a b	42, 83 ^a b	79, 79 ^a	78, 74 ^a	79, 47 ^a	78, 62 ^a

Numa mesma coluna, médias com letra em comum não diferem significativamente entre si ($p < 0,05$).

Tabela 2. Resultados médios (n=10) para sólidos solúveis (SS), pH e acidez titulável (AT) de pêssegos cv. Douradão amadurecidos a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$, e dos frutos armazenados por 14, 21 e 28 dias sob refrigeração ($1 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$) e diferentes condições de atmosfera controlada, seguido de amadurecimento a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$.

Dias	Determinações												
	SS				AT				pH				
CONTROLE	0	12,64 ^a				0,25 ^a				4,24 ^a			
	2	13,20 ^a				0,28 ^a				4,11 ^a			
	4	14,08 ^a				0,24 ^a				4,21 ^a			
	6	13,54 ^a				0,23 ^a				4,40 ^a			
Tratamentos	AC 3	AC 2	AC 1	AR	AC 3	AC 2	AC 1	AR	AC 3	AC 2	AC 1	AR	
14 dias	0	13, 20 ^a	12, 96 ^a	13, 50 ^a	11, 66 ^a	0,2 5 ^a	0,2 6 ^a	0,2 6 ^a	0,2 9 ^a	4,2 4 ^a	4,1 6 ^a	4,0 5 ^a	4,0 4 ^a
	+	12, 90 ^a	14, 10 ^a	13, 18 ^a	13, 32 ^a	0,2 4 ^a	0,2 5 ^a	0,2 6 ^a	0,2 5 ^a	4,1 8 ^a	4,1 5 ^a	4,2 0 ^a	4,2 3 ^a
	2	13, 28 ^b	12, 38 ^b	13, 25 ^b	15, 28 ^a	0,2 3 ^a	0,2 5 ^a	0,2 2 ^a	0,2 2 ^a	4,2 0 ^a	4,1 3 ^a	4,1 9 ^a	4,2 9 ^a
	+	13, 02 ^a	14, 00 ^a	13, 46 ^a	14, 56 ^a	0,2 4 ^a	0,2 5 ^a	0,2 4 ^a	0,2 2 ^a	4,1 6 ^a	4,1 4 ^a	4,1 8 ^a	4,3 0 ^a
	6	13, 36 ^a	14, 08 ^a	12, 66 ^a	14, 02 ^a	0,2 6 ^a	0,2 4 ^a	0,2 7 ^a	0,2 4 ^a	4,3 3 ^a	4,2 9 ^a	3,9 0 ^b	4,0 3 ^a
	+	13, 98 ^a	12, 14 ^a	13, 24 ^a	13, 52 ^a	0,2 4 ^a	0,2 4 ^a	0,2 3 ^a	0,2 1 ^a	4,1 1 ^b	4,2 9 ^a	4,0 8 ^b	4,2 5 ^{ab}
21 dias	0	11, 72 ^a	12, 84 ^a	12, 42 ^a	12, 28 ^a	0,2 2 ^a	0,2 3 ^a	0,2 3 ^a	0,2 1 ^a	4,2 6 ^a	4,2 8 ^a	4,1 4 ^a	4,3 7 ^a
	+	13, 02 ^a	13, 24 ^a	12, 88 ^a	12, 86 ^a	0,2 8 ^a	0,2 1 ^b	0,2 3 ^{ab}	0,2 4 ^{ab}	4,1 1 ^a	4,2 0 ^a	4,1 8 ^a	4,1 8 ^a
	2	11, 52 ^b	13, 22 ^a	13, 20 ^a	12, 79 ^a	0,2 1 ^a	0,2 4 ^a	0,2 4 ^a	0,2 5 ^a	4,4 0 ^a	4,1 8 ^b	4,1 9 ^b	4,1 2 ^b
	+		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	4		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	6		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
28 dias	0												
	+												
	2												
	+												
	4												
	6												

Numa mesma coluna, médias com letra em comum não diferem significativamente entre si ($p < 0,05$). ND: Não determinado, devido ao avançado estágio de maturação dos frutos.

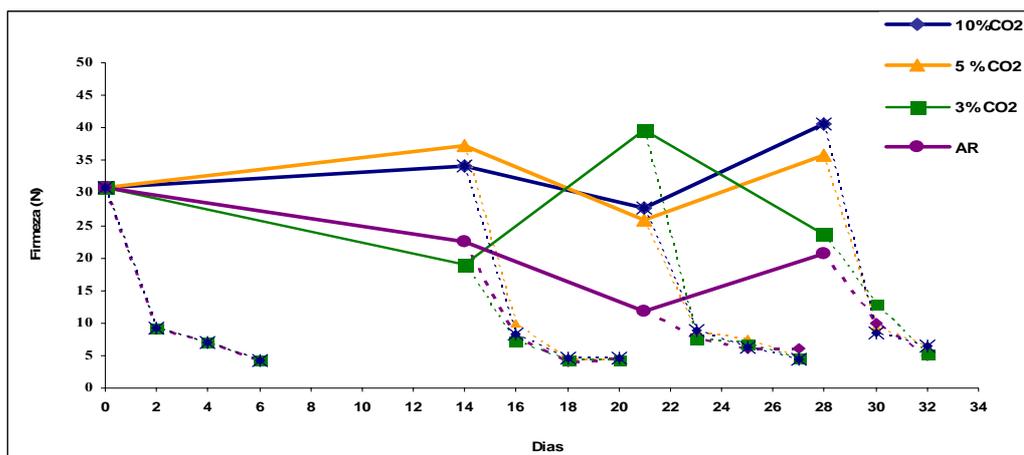


Figura 1. Resultados médios ($n=10$) para firmeza da polpa de pêsegos cv. Douradão amadurecidos a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$, e dos frutos armazenados por 14, 21 e 28 dias sob refrigeração ($1 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$) e diferentes condições de atmosfera controlada, seguido de amadurecimento a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$.

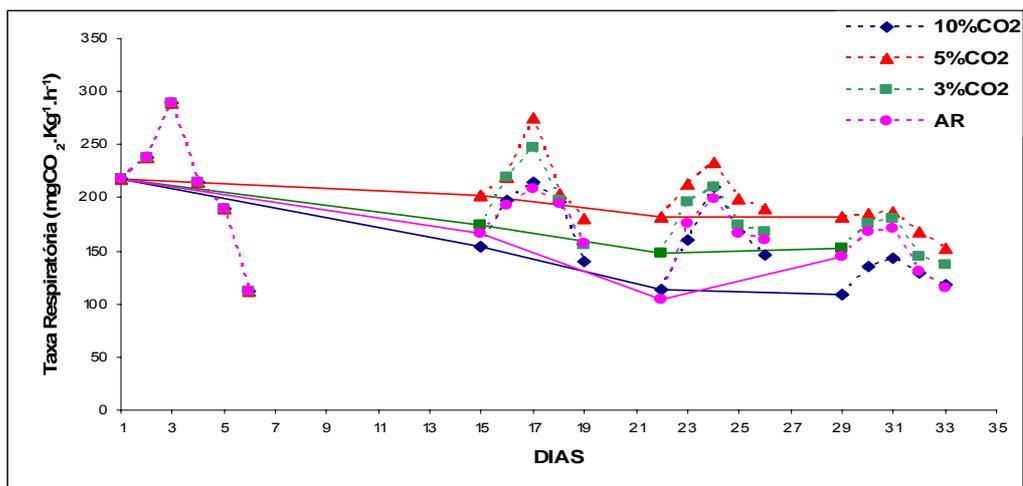


Figura 2. Resultados médios ($n=3$) para taxa respiratória de pêssegos cv. Douradão amadurecidos a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$, e dos frutos armazenados por 14, 21 e 28 dias sob refrigeração ($1 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$) e diferentes condições de atmosfera controlada, seguido de amadurecimento a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$.

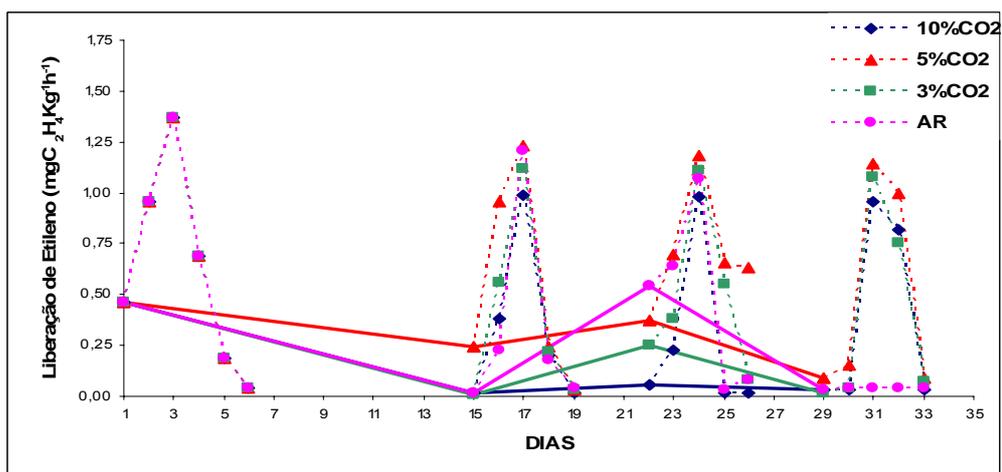


Figura 3. Resultados médios ($n=3$) para liberação de etileno de pêssegos cv. Douradão amadurecidos a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$, e dos frutos armazenados por 14, 21 e 28 dias sob refrigeração ($1 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$) e diferentes condições de atmosfera controlada, seguido de amadurecimento a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$.

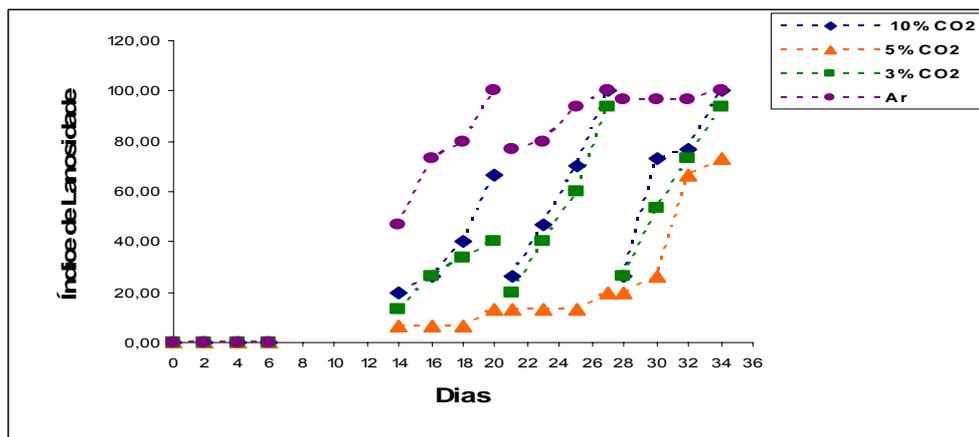


Figura 4. Resultados médios (n=10) para incidência de lanosidade nos pêssegos cv. Douradão amadurecidos a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$, e dos frutos armazenados por 14, 21 e 28 dias sob refrigeração ($1 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$) e diferentes condições de atmosfera controlada, seguido de amadurecimento a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$.

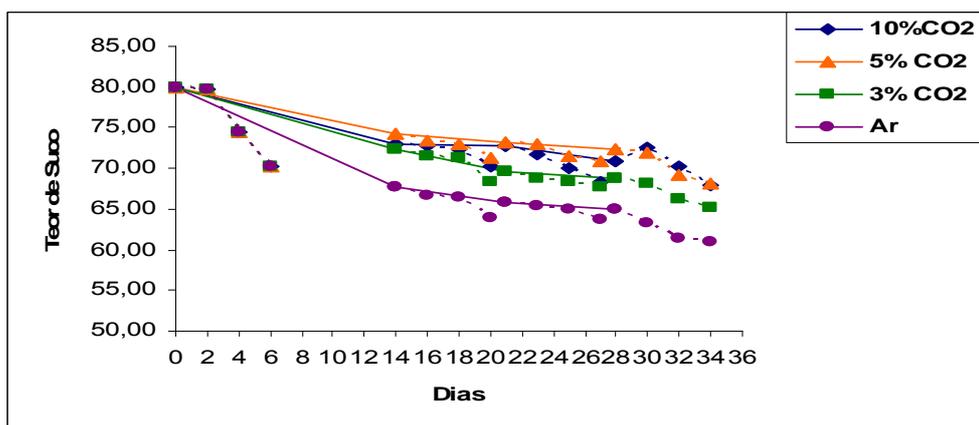


Figura 5. Resultados médios (n=10) para teor de suco dos pêssegos cv. Douradão amadurecidos a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$, e dos frutos armazenados por 14, 21 e 28 dias sob refrigeração ($1 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$) e diferentes condições de atmosfera controlada, seguido de amadurecimento a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$.

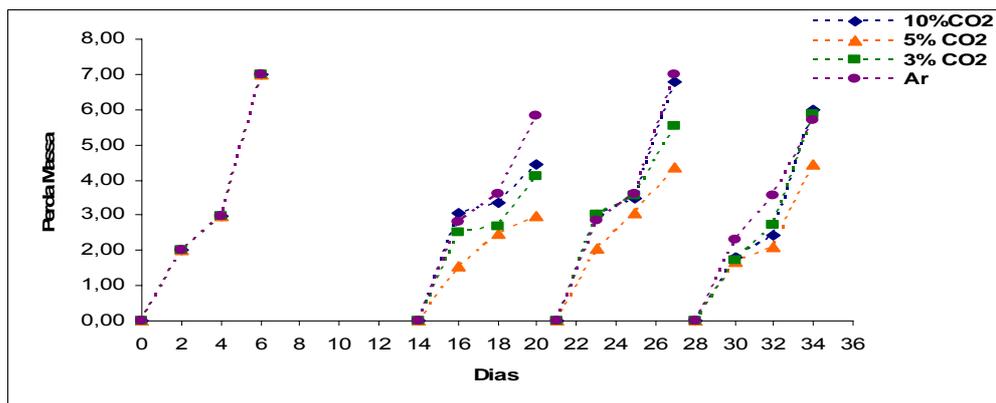


Figura 6. Resultados médios ($n=40$) para perda de massa dos pêssegos cv. Douradão amadurecidos a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$, e dos frutos armazenados por 14, 21 e 28 dias sob refrigeração ($1 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$) e diferentes condições de atmosfera controlada, seguido de amadurecimento a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$.

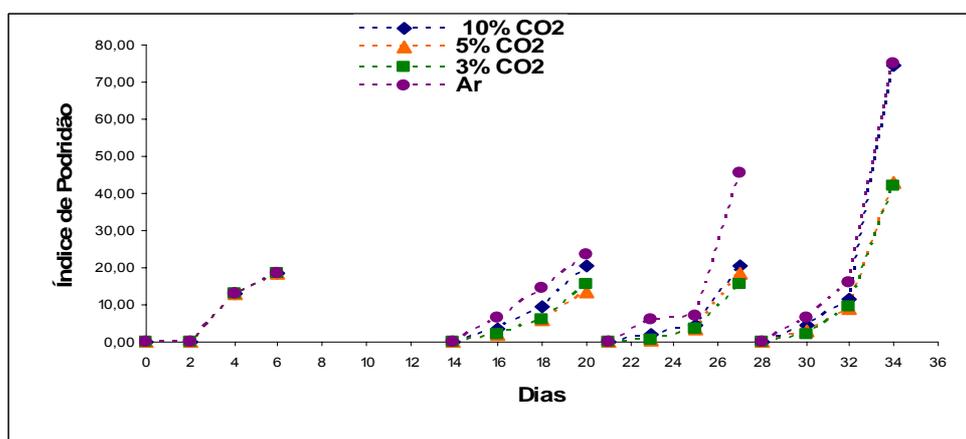


Figura 7. Resultados médios ($n=40$) para incidência de podridão nos pêssegos cv. Douradão amadurecidos a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$, e dos frutos armazenados por 14, 21 e 28 dias sob refrigeração ($1 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$) e diferentes condições de atmosfera controlada, seguido de amadurecimento a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\% \text{UR}$.