

(S2-P68)

UTILIZAÇÃO DE CONDICIONAMENTO TÉRMICO NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE PÊSSEGOS cv. 'IAC DOURADÃO'

FABIANA FUMI SASAKI⁽¹⁾, JUAN SAAVEDRA DEL AGUILA⁽²⁾, IVAN SESTARI⁽¹⁾, ANGELO PEDRO JACOMINO⁽²⁾ y RICARDO ALFREDO KLUGE⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP/ESALQ, Depto. de Ciências Biológicas, Av. Pádua Dias, nº 11, Caixa Postal: 9 – CEP: 13419-000, Piracicaba-SP, Brasil, fsasaki@esalq.usp.br, 55 (19) 3429-4136 r: 216.

⁽²⁾USP/ESALQ, Depto. de Produção Vegetal, Av. Pádua Dias, nº 11, Caixa Postal: 9 – CEP: 13419-000, Piracicaba-SP, Brasil.

Palavras chave: *Prunus persica* – chilling - tratamento térmico – lanosidade - pós-colheita

RESUMO

O pêsego é uma fruta de curto período de armazenamento, devido a problemas de desidratação, a perda de firmeza da polpa e a incidência de fungos pós-colheita. Além disso, é comum o aparecimento de injúrias pelo frio ("chiling"), cujos principais sintomas são escurecimento da polpa ("internal brownig") e lanosidade ("woolliness"). Pretendendo-se manter os benefícios da refrigeração, evitar o "chiling" e diminuir a incidência de podridões pós-colheita, técnicas complementares vêm sendo testadas. Dentre elas temos os tratamentos térmicos, aplicados na forma de condicionamento em temperatura alta ou moderada antes da refrigeração. O presente trabalho teve como objetivo controlar o aparecimento de "chiling" e manter a qualidade de pêsegos cv. 'IAC Douradão' através do condicionamento térmico. Os tratamentos foram: Frutos sem tratamento (controle); Frutos aquecidos a 50°C durante uma hora; Frutos aquecidos a 50°C durante duas horas; e Frutos aquecidos a 20°C durante 48 horas. Os frutos foram armazenados a 1°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) e 85-90% UR, sendo analisadas no 10º dia de armazenamento + 3 dias em temperatura ambiente (25°C), para comercialização simulada; 20º dia armazenamento + 3 dias em temperatura ambiente e 30 dias de armazenamento refrigerado + 3 dias em temperatura ambiente. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições. Houve uma redução na firmeza dos frutos, independentemente do tratamento. Apesar de apresentar maior perda de massa e elevada incidência de podridões o tratamento 20°C por 48hs mostrou-se eficiente no controle da lanosidade. Não houve escurecimento interno da polpa. Com exceção da perda de massa e teor de ácido ascórbico, não houve diferença significativa entre os tratamentos para as demais variáveis. Pode-se concluir que o condicionamento térmico a 20°C/48hs foi eficiente no controle da lanosidade, porém apresentou elevada perda de massa e alta incidência de podridões, sugerindo dessa forma estudos com técnicas complementares como o uso de embalagens.

HEAT TREATMENT IN POSTHARVEST CONSERVATION OF 'IAC DOURADÃO' PEACHES

Keywords: *Prunus persica*, chilling, temperature conditioning, woolliness, postharvest.

ABSTRACT

Peaches present reduced postharvest shelf life, due to their problems with dehydrating, softening and postharvest diseases. Its frequent appear chilling injury classified as internal brownig and woolliness. Another techniques were used trying keep cold storage benefits, without cause chilling injury and rot development. One of theirs are heat treatment using high or moderate temperature before refrigeration. The present work was carried out to control the chilling injury assure peaches cv. 'IAC Douradão' quality using heat treatment. The treatment were: no treated fruits; 50°C by 1 hour; 50°C by 2 hours; and 20°C by 48 hours. The fruits were stored at 1°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) and 85-90 RH%, and measure were carried at 10° storage day plus 3 days room temperature (25°C), commercialization simulate; 20° storage day plus 3 days room temperature and 30 cold storage day plus 3 days room temperature. A completely randomized factorial design was used, with four replicates. All treatments present softning. The 20°C/48hs was most efficient against woolliness, but had high weight loss and many postharvest rot development. The internal brownig was not observed. The treatments not differ significativily to all variables except to weight loss and ascorbic ácid. The heat tratament 20°C/48hs presented better control to woolliness, but had high weight loss and postharvest rot, sugesting anothers studies with packges.

INTRODUÇÃO

Os pêssegos são muito apreciados por suas qualidades gustativas e estéticas, sendo consumidos *in natura* ou após processamento, principalmente como conservas ou geléias. Quando comparado a outros frutos quanto ao aspecto nutricional, apresenta valores relativamente elevados de K, Mg, vitamina A, B₂.

Apesar de suas características visuais e organolépticas atrativas, o pêssego é uma fruta de curto período de armazenamento, não suportando mais do que três semanas sob baixa temperatura (0 - 1°C). Esta baixa capacidade de armazenamento deve-se ao fato de que as frutas sofrem elevada desidratação e perda acentuada de firmeza de polpa, mesmo sob refrigeração. Além disso, é uma fruta bastante susceptível ao ataque de fungos durante o armazenamento (Kluge et al., 1997).

O aparecimento de injúrias causadas pelas baixas temperaturas de armazenamento ("chilling") também constitui fator que limita o armazenamento de pêssegos. Os sintomas do "chilling", segundo Lill et al. (1989), surgem após duas ou três semanas de armazenamento em temperatura inferior a 10°C, sendo caracterizados por alterações na textura da polpa devido a escassez de suco (lanosidade ou "woolliness") e pelo escurecimento da polpa ("internal browning"). Além disso, a perda de sabor, a descoloração, particularmente em torno do caroço, e a perda da habilidade de amadurecer, também constituem sintomas de injúrias pelo frio (Luza et al., 1992; Wang, 1993).

As respostas primárias de frutos injuriados pelas baixas temperaturas têm sido consideradas como de natureza física, incluindo fenômenos de alteração na porção lipídica das membranas e disfunções das proteínas ligadas às mesmas. Essas alterações conduzem à diversas conseqüências indesejáveis no metabolismo, que incluem extravasamento de solutos, elevação na respiração, acúmulo de toxinas, desbalanço metabólico, perda de compartimentação, perda da integridade da membrana, desenvolvimento de sintomas,

incremento na produção de etileno, desorganização ultra-estrutural, parada do fluxo protoplasmático, redução no suprimento e uso de energia, decréscimo na atividade oxidativa mitocondrial, aumento na energia de ativação das enzimas ligadas à membrana; entre outras (Shewfelt, 1993; Wang, 1993).

No caso do pêssego somente o uso de refrigeração não é suficiente para um prolongamento da conservação após a colheita, devido às injúrias pelo frio sofridas por este fruto. Assim sendo, é necessária a utilização de tratamentos associados à refrigeração como o condicionamento térmico.

O condicionamento térmico consiste em expor os frutos a temperaturas moderadas ou elevadas, por curtos períodos, antes de refrigerá-los. O uso desta técnica resulta, basicamente, nas seguintes implicações: retardamento no amadurecimento de frutos climatéricos, devido à redução na síntese de etileno e na atividade de enzimas que degradam a parede celular, diminuição dos danos causados pelas baixas temperaturas e redução de podridões (Klein & Lurie, 1991; Kluge et al., 1997).

O presente trabalho teve como objetivo controlar o aparecimento das injúrias pelo frio e manter a qualidade de pêssegos cv. 'IAC Douradão' através do uso do condicionamento térmico.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os pêssegos cv. 'IAC Douradão' foram colhidos com o estágio de maturação fisiológica (quebra da coloração verde de fundo) em pomar localizado no município de Itupeva, SP. A colheita foi realizada no início da manhã e os frutos foram imediatamente transportados ao laboratório de Fisiologia Pós-colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciências Biológicas da ESALQ/USP, onde sofreram uma seleção sendo retirados os frutos com danos mecânicos e podridões.

O condicionamento térmico foi realizado colocando-se os frutos em câmaras tipo BOD (Biological Oxygen Demand) nas temperaturas determinadas: Frutos sem tratamento (controle e padrão de armazenamento); Frutos expostos a 50°C durante uma hora; Frutos expostos a 50°C durante duas horas; Frutos expostos a 20°C durante 48.

Após os tratamentos dos frutos foram armazenados em câmara fria a 1±2°C e 85-90% UR, durante 30 dias. As análises foram realizadas aos: 10 de armazenamento refrigerado + 3 dias a temperatura ambiente (25°C - para simulação do tempo de comercialização) (10+3); 20 de armazenamento refrigerado + 3 dias a temperatura ambiente (20+3); e 30 de armazenamento refrigerado + 3 dias de a temperatura ambiente (30+3). Além disso, foram realizadas análises no dia 0 para caracterização do lote.

As análises realizadas foram: a) perda de massa: através de pesagem direta; b) firmeza da polpa: determinada com auxílio de penetrômetro digital com ponteira de 8mm, c) teor de sólidos solúveis: por leitura direta em refratômetro digital (Atago), sendo os resultados expressos em °Brix; d) acidez titulável determinada por titulação da amostra com NaOH 0,1N até pH 8,1, com os resultados expressos em % de ácido málico; e) teor de ácido ascórbico: foram utilizadas 10g de amostra triturada e colocadas em erlenmeyer contendo 50ml de solução de ácido oxálico. A titulação foi efetuada com o indicador DCFI (2,6-diclorofenol indolfenol-sódio) até atingir a coloração rosada persistente por 15 segundo, sendo os resultados expressos em mg 100g⁻¹; f) Índice de lanosidade: foi utilizada a metodologia adaptada de Ju et al. (2000), baseada na aparência e quantidade de suco extraído a partir de "espremeção" manual do fruto. Os frutos foram divididos em cinco categorias (notas): 1 = fruto firme, com aparência de seco e nenhuma extração de suco; 2 = fruto firme, com aparência de seco e alguma extração de suco; 3 = fruto mole, com aparência de seco e nenhuma extração de suco; 4 = fruto mole, com aparência de seco e alguma extração de suco;

5 = fruto mole e 6 = fruto firme, com aparência de úmido e muita extração de suco, com aparência de úmido e com muita extração de suco; g) Incidência de podridões: através a % de frutos com podridões.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, sendo os tratamentos compostos por quatro repetições de três frutos, por tratamento. Os resultados obtidos foram submetidos à análise do erro padrão. As diferenças entre dois tratamentos maior que a soma dos erros padrões foram consideradas significativas ($p \leq 0,05$) (Moretti et al., 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De uma forma geral todos os tratamentos tiveram um incremento na perda de massa ao longo do período de armazenamento, sendo mais acentuado no tratamento 20°C/48hs o qual atingiu valores de 15,82% no 10º dia de armazenamento refrigerado (figura 1). Segundo Chitarra & Chitarra (2005) perdas de massa na ordem de 3 a 6% são suficientes para causar um marcante declínio na qualidade, mas alguns produtos são ainda comercializáveis com perdas de 10%. Isto pode ter ocorrido devido ao tempo de exposição, a temperatura moderada, demasiadamente prolongado o que proporcionou maior transpiração dos frutos deste tratamento. Podemos observar também na figura 1 que as perdas de massa aumentaram proporcionalmente ao tempo de a temperatura a que os frutos foram expostos.

A firmeza apresentou uma queda significativa do dia 0 para o 10º dia a armazenamento refrigerado + 3 dias de período de comercialização, para todos os tratamentos. Após este período os valores permaneceram constantes até o final do experimento (figura2). O tratamento 50°C/1h apresentou menores perdas de firmeza no primeiro dia de análise.

Segundo Kluge et al. (2002) o condicionamento térmico proporciona a desativação enzimática temporária, principalmente nas enzimas da parede celular (pectinamentilesterase e poligalacturonase) que promovem o amolecimento dos tecidos. Isto pode explicar a menor perda de firmeza no tratamento 50°C/1h.

Choi & Lee (2001) encontraram, em pêssegos ‘mibaeko’, esse mesmo comportamento pouco efetivo dos tratamentos em relação à firmeza. Fernández-Trujillo & Artes (1997) encontraram uma diminuição na firmeza proporcional ao aumento da temperatura de aquecimento para a cultivar paraguayo. Budde et al. (2006) também verificaram uma acentuada perda de firmeza em pêssegos ‘dixiland’ 3 dias após o condicionamento térmico e armazenamento a 20°C.

De uma forma geral houve uma tendência de aumento de 2,0ºBrix do dia 0 para o último dia de análise, em todos os tratamentos, não havendo diferença significativa entre os tratamentos no último dia de análise (figura 3). Normalmente, o teor de sólidos solúveis aumenta com o amadurecimento através de processos de biossíntese ou degradação de polissacarídeos, até um ponto em que o fruto passa a utilizar essa reserva de açúcares para manter sua atividade metabólica (Chitarra & Chitarra, 1990).

A acidez total titulável manteve-se constante para os tratamentos oscilando um pouco entre o segundo (10+3) e o último dia de análise (figura 4).

Akbudak & Eris (2004) observaram que a acidez diminuiu em função dos tratamentos térmicos realizados nas cultivares flavorcrest e red top, contrariando os resultados obtidos no presente trabalho.

os teores de ácido ascórbico tiveram um decréscimo significativo do dia 0 para o 10º dia de armazenamento + 3 dias de comercialização, independentemente do tratamento. Após este período os valores ficaram constantes para todos os tratamentos (figura 5).

O tratamento 20°C/48hs apresentou maiores valores nas notas de lanosidade em todos os dias de análises indicando que este tratamento foi eficiente no controle deste distúrbio

fisiológico, ao contrário do tratamento 50°C/2hs que provocou aceleração e aumento da lanosidade nos pêssegos (figura 6).

a lanosidade é resultado do desbalanço na atividade de enzimas pectinolíticas, quando ocorre aumento da atividade da enzima pectinametilesterase (pme), causando acúmulo de substâncias pécticas com baixo grau de esterificação, e redução ou inibição da atividade da enzima poligalacturonase (pg), não permitindo que essas substâncias sejam degradadas e solubilizadas (Zhou et al.; 2000). Segundo Kluge et al. (2002) a pme tem sua atividade ótima ao redor de 40°C, enquanto que a pg é inibida em altas temperaturas. Isto pode explicar a aceleração e aumento da lanosidade nos frutos tratados a 50°C/2hs.

Com relação a incidência de podridões o tratamento 20°C/48hs teve uma porcentagem maior dos frutos atacados por fungos (41,67%), no 20º dia de armazenamento + 3 dias de comercialização. No último dia da análise, porém, o tratamento 50°C/2hs apresentou maior incidência de podridões (83,33%), sendo seguido dos tratamentos 50°C/1hs, 20°C/48hs e controle, respectivamente (Figura 7).

CONCLUSÕES

Embora o tratamento 20°C/48hs tenha sido eficiente no controle da lanosidade este tratamento apresentou maiores perdas de massa e incidência de podridões muito elevada, necessitando maiores estudos com associação de técnicas como o uso de embalagens.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) processo nº 05/02422-3.

BIBLIOGRAFÍA

- AKBUDAK, B.; ERIS, A. 2004. Physical and chemical changes in peaches and nectarines during the modified atmosphere storage. *Food Control*. 15: 307-313.
- BUDDE, C.O.; POLENTA, G.; LUCANGELI, C.D.; MURRAY, R.E. 2006. Air and immersion heat treatments affect ethylene production and organoleptic quality of 'Dixiland' peaches. *Postharvest Biology and Technology*. 41: 32-37.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. 1990. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. ESAL/FAEPE, Lavras. 320pp.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. 2005. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio (2ed.). UFLA, Lavras. 785pp.
- CHOI, J.H.; LEE, S.K. 2001. Effect of pre-ripening on woolliness of peach. *Acta Horticulturae*. 553: 281-283.
- FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J.P.; ARTÉS, F. 1997. Keeping quality of cold stored peaches using intermittent warming. *Food Research Internacional*. 30(6): 441-450.
- JU, Z.; DUAN, Y.; JU, Z. 2000. Leatheriness and mealiness of peaches in relation to fruit maturity and storage temperature. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 75(1): 86-91.
- KLEIN, J.D.; LURIE, S. 1991. Postharvest heat treatment and fruit quality. *Postharvest New and Information*. 2(1): 15-19.
- KLUGE, R.A NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C.; BILHALVA, A.B. 1997. Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado. Ed. UFPel, Pelotas. 163pp.

- KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C; FACHINELLO, J.C.; BILHALVA, A.B. 2002. Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado. (2ed).Rural, Campinas. 214pp.
- LILL, R.E.; O' DONOGHUE, E.M.; KING, G.A. 1989. Postharvest physiology of peaches and nectarines. *Horticultural Review*.11: 413-452.
- LUZA, J.G.; van GORSEL, R.; POLITO, V.S.; KADER, A.A. 1992. Chilling injury in peaches: a cytochemical and ultrastructural cell wall study. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 117(1): 114-118.
- MORETTI, C.L.; MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. 2002. Respiratory activity and browning of minimally processed sweet potatoes. *Horticultura Brasileira*. 20: 497-500.
- SHEWFELT, R.L. 1993. Stress physiology: a cellular approach to quality. p. 257-276. In: SHEWFELT, R.L.; PRUSSIA, S.E. (Ed.) *Postharvest Handling: a systems approach*. Academic Press, Inc., New York.
- WANG, C.Y. 1993. Approaches to reduce chilling injury of fruits and vegetables. *Horticultural Reviews*.15: 63-95.
- ZHOU, H.; BEN-AIRE, R.; LURIE, S. 2000. Pectin esterase, polygalacturonase and gel formation in peach pectin fractions. *Phytochemistry*. (55): 191-195.

FIGURAS

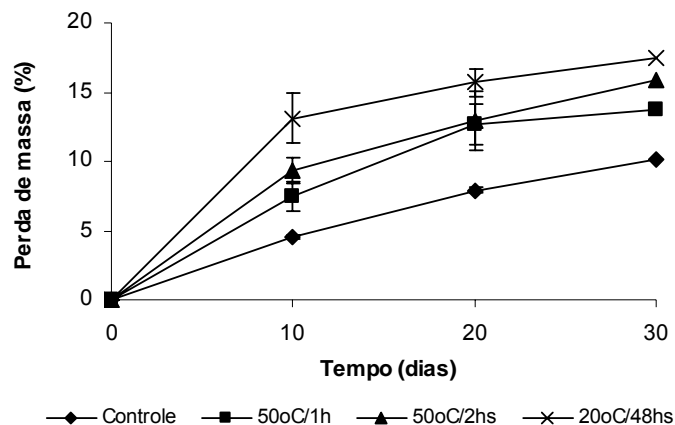


Figura 1. Perda de massa (%) de pêsegos submetidos ao condicionamento térmico e armazenados a $1\pm 2^{\circ}\text{C}$ e 85-90% ur. Barras verticais representam o erro padrão da média.

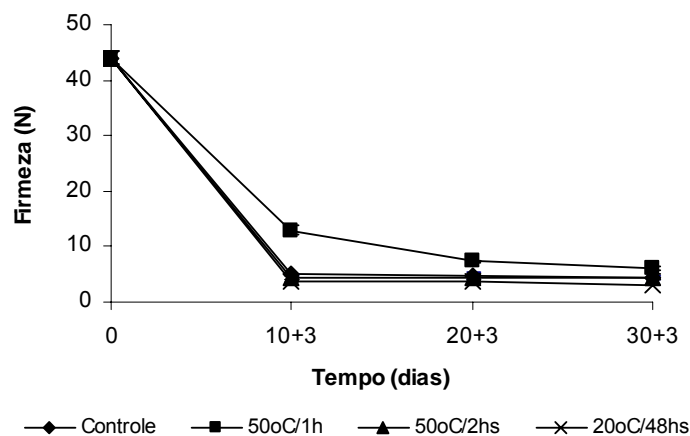


Figura 2. Firmeza da polpa (N) de pêsegos submetidos ao condicionamento térmico e armazenados durante: 10 dias a $1\pm 2^{\circ}\text{C}$ seguido de 3 dias de comercialização a 25°C (10+3); 20 dias a $1\pm 2^{\circ}\text{C}$ seguido de 3 dias de comercialização a 25°C (20+3) e 30 dias a $1\pm 2^{\circ}\text{C}$ seguido de 3 dias de comercialização a 25°C (30+3). Barras verticais representam o erro padrão da média.

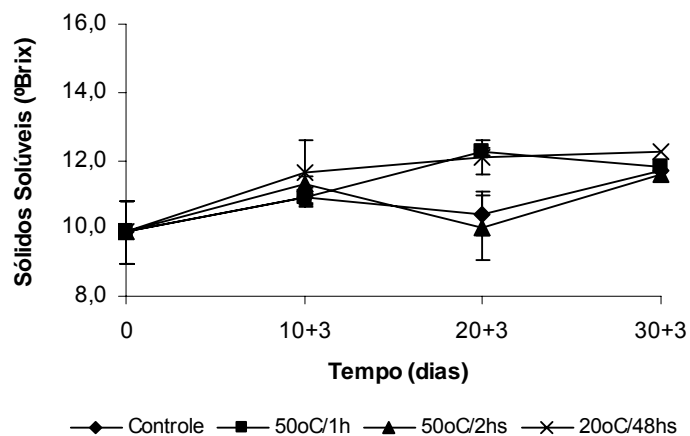


Figura 3. Teor de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$) de pêsegos submetidos ao condicionamento térmico e armazenados durante: 10 dias a $1\pm 2^{\circ}\text{C}$ seguido de 3 dias de comercialização a 25°C (10+3); 20 dias a $1\pm 2^{\circ}\text{C}$ seguido de 3 dias de comercialização a 25°C (20+3) e 30 dias a

1±2°C seguido de 3 dias de comercialização a 25°C (30+3). Barras verticais representam o erro padrão da média.

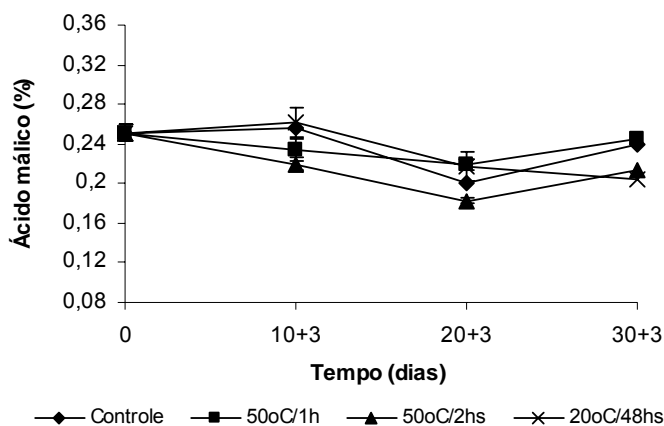


Figura 4. Acidez titulável (%) de pêssegos submetidos ao condicionamento térmico e armazenados durante: 10 dias a 1±2°C seguido de 3 dias de comercialização a 25°C (10+3); 20 dias a 1±2°C seguido de 3 dias de comercialização a 25°C (20+3) e 30 dias a 1±2°C seguido de 3 dias de comercialização a 25°C (30+3). Barras verticais representam o erro padrão da média.

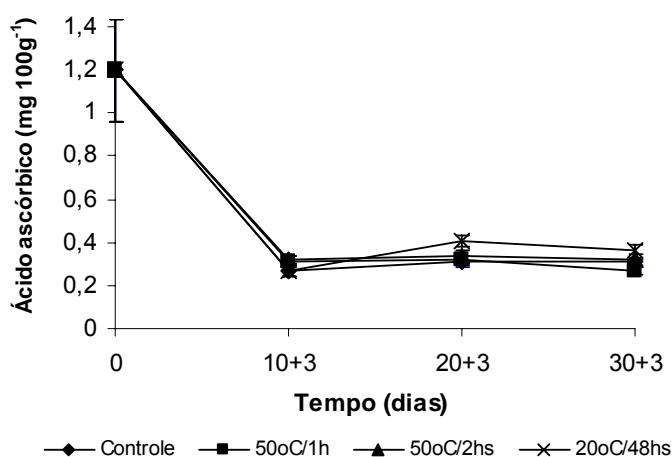


Figura 5. Teor de ácido ascórbico ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$) de pêssegos submetidos ao condicionamento térmico e armazenados durante: 10 dias a 1±2°C seguido de 3 dias de comercialização a 25°C (10+3); 20 dias a 1±2°C seguido de 3 dias de comercialização a 25°C (20+3) e 30 dias a 1±2°C seguido de 3 dias de comercialização a 25°C (30+3). Barras verticais representam o erro padrão da média.

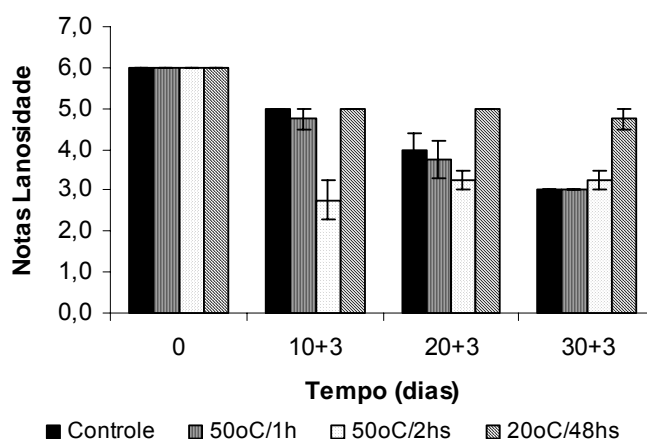


Figura 6. Médias das notas de lanosidade de pêssegos submetidos ao condicionamento térmico armazenados durante: 10 dias a $1\pm 2^{\circ}\text{C}$ seguido de 3 dias de comercialização a 25°C (10+3); 20 dias a $1\pm 2^{\circ}\text{C}$ seguido de 3 dias de comercialização a 25°C (20+3) e 30 dias a $1\pm 2^{\circ}\text{C}$ seguido de 3 dias de comercialização a 25°C (30+3). Nota: 1 = fruto firme, com aparência de seco e nenhuma extração de suco; 2 = fruto firme, com aparência de seco e alguma extração de suco, 3 = fruto mole, com aparência de seco e nenhuma extração de suco; 4 = fruto mole, com aparência de seco e alguma extração de suco; 5 = fruto mole, com aparência de úmido e muita extração de suco e 6 = fruto firme, com aparência de úmido e muita extração de suco. Barras verticais representam o erro padrão da média.

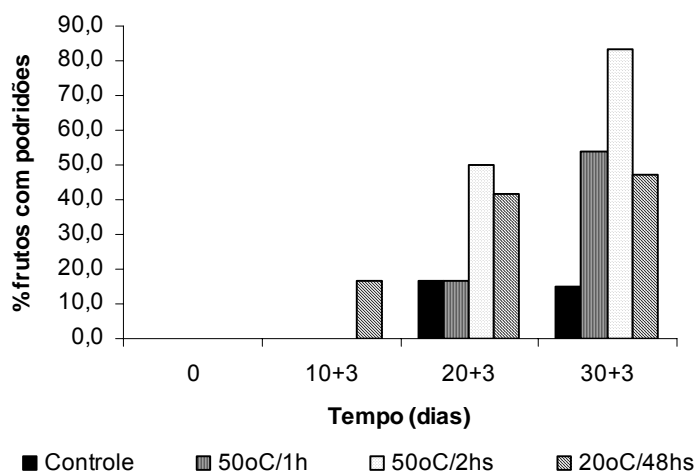


Figura 5. Incidência de podridões (%) de pêssegos submetidos ao condicionamento térmico e armazenados durante: 10 dias a $1\pm 2^{\circ}\text{C}$ seguido de 3 dias de comercialização a 25°C (10+3); 20 dias a $1\pm 2^{\circ}\text{C}$ seguido de 3 dias de comercialização a 25°C (20+3) e 30 dias a $1\pm 2^{\circ}\text{C}$ seguido de 3 dias de comercialização a 25°C (30+3).