

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE PÊSSEGO COM O USO DA REFRIGERAÇÃO E DA IRRADIAÇÃO¹

ANGELA VACARO DE SOUZA², DOUGLAS SEIJUM KOHATSU³,
GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA⁴, ROGÉRIO LOPES VIEITES⁵

RESUMO - Avaliaram-se os efeitos da irradiação ultravioleta (254nm, UV-C) na conservação de pêssegos cultivar Douradão, aos 5; 10; 15 e 20 dias de armazenamento com o uso da refrigeração (0°C e 75-85% de UR). Os tratamentos foram: Controle (0 minuto de exposição – 0 kJ. m⁻²); T1 (5 minutos -1,85 kJ. m⁻²); T2 (10 minutos - 3,71 kJ. m⁻²); T3 (15 minutos - 5,55 kJ. m⁻²), e T4 (20 minutos - 7,52 kJ. m⁻²). O delineamento experimental foi um esquema inteiramente casualizado, com 5 tempos de armazenamento: (0; 5; 10; 15 e 20 dias), com 3 repetições e 2 frutos por unidade experimental. Os parâmetros avaliados foram: sólidos solúveis (SS); acidez titulável (AT); relação SS/AT “Ratio”; pH; firmeza da polpa, respiração e vida útil. Os pêssegos não apresentaram alteração do pH e da AT durante o tempo de armazenamento. Os melhores valores de SS e firmeza da polpa foram obtidos com o tratamento T4. A taxa respiratória foi menor em T4. As alterações de SS, firmeza da polpa e respiração apresentadas pelos frutos do tratamento T4 foram menores que aquelas dos demais tratamentos, demonstrando a eficácia do uso da irradiação ultravioleta.

Termos para indexação: *Prunus persica*, UV-C, armazenamento refrigerado.

POST-HARVEST PEACH MAINTENANCE BY USING COLD STORAGE AND IRRADIATION

ABSTRACT – It was evaluated the treatments with UV light (254nm, UV-C) regarding the maintenance of peach fruits cv. Douradão at 5, 10, 15 and 20 days kept under low temperature conditions (0°C and 75-85% de RH). The treatments were: Control (0 minute of exposure – 0 kJ. m⁻²); T1 (5 minutes -1,85 kJ. m⁻²); T2 (10 minutes - 3,71 kJ. m⁻²); T3 (15 minutes - 5,55 kJ. m⁻²) e T4 (20 minutes - 7,52 kJ. m⁻². The experiment was a complete randomized design with three replications of two peaches per plot. The evaluated variables were: soluble solids (SS); titrable acidity (TA); relation SS/TA “Ratio”; pH; pulp firmness, respiration and shelf life. The peaches did not change the values of pH and the TA during all the storage. The best values of SS and pulp firmness were presented for the treatment T4. The respiration rate was lower in T4. Changes of SS, and pulp firmness showed for the fruits of the treatment T4 were smaller than in the others treatments, thus showing the efficacy of the irradiation use.

Index terms: *Prunus persica*, UV-C, low temperature.

O pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch] é uma cultura que se desenvolve de forma significativa nos Estados do Sul, principalmente no Rio Grande do Sul, acompanhado pelos Estados de Santa Catarina e Paraná. Na região Sudeste, a produção é liderada por São Paulo. Em Minas Gerais, a cultura tem representado também um grande desenvolvimento, concentrando sua produção principalmente na zona

sul do Estado, pelas características ecológicas desejáveis (CHITARRA, 1997). Dentre os frutos de clima temperado, o pêssego caracteriza-se como um dos mais perecíveis (BLEINROTH, 1986). As cultivares Douradão e Tropic Beauty e as séries de cultivares Dourado e Aurora representam 89% do volume comercializado no período estudado (COOPERATIVA, 2005).

¹(Trabalho 230-08). Recebido em: 08-09-2008. Aceito para publicação em: 16-02-2009.

²Eng. Agrônoma, Mestranda pelo Departamento de Produção Vegetal – Horticultura, Faculdade de Ciências Agrônomicas/FCA/UNESP – C.P. 237 – CEP 18.610-307- Botucatu-SP – angelavacaro@hotmail.com.

³Eng. Agrônomo, Doutorando pelo Departamento de Produção Vegetal – Horticultura, Faculdade de Ciências Agrônomicas/FCA/UNESP – C.P. 237 – CEP 18.610-307- Botucatu-SP – kohatsu@fca.unesp.br

⁴Professora do Departamento de Química e Bioquímica, Instituto de Biociências/IBB/UNESP – C.P. 510 – CEP 18.618-000- Botucatu-SP – gpplima@ibb.unesp.br

⁵Professor do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Ciências Agrônomicas/FCA/UNESP – C.P. 237 – CEP 18.610-307- Botucatu-SP – vieites@fca.unesp.br

De acordo com KADER (1999), o amadurecimento é o conjunto de processos que ocorrem do último estágio de crescimento e desenvolvimento até o estágio inicial de senescência e que resulta em características estéticas e/ou qualidade do alimento, evidenciado por mudanças na composição, cor, firmeza ou outros atributos sensoriais.

A firmeza, a acidez e as pectinas em pêssegos decrescem com a maturidade, enquanto a relação sólidos solúveis/acidez e substâncias reductoras voláteis normalmente aumentam com a maturidade de colheita e com o posterior amadurecimento (COELHO, 1994).

A aparência é um dos parâmetros de qualidade mais importante que determina o valor de comercialização do produto. A coloração é o atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor e varia entre cultivares, as regiões edafoclimáticas da região produtora e os tratamentos culturais adotados no pomar (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Temperaturas mais baixas no armazenamento retardam o metabolismo do vegetal pela diminuição de sua taxa respiratória e redução de sua atividade enzimática.

Para Mitchell et al. (1974), que trabalharam com pêssegos, nectarinas e ameixas sob refrigeração, temperaturas acima de 5 °C resultaram num rápido amolecimento do tecido e rápido amadurecimento; o armazenamento entre 2,2 e 5 °C apresentou rápido desenvolvimento do escurecimento e lanosidade que se tornaram extremamente severos; temperaturas próximas de 0 °C mostraram os melhores resultados para o armazenamento dos frutos.

A atmosfera modificada permite que a concentração de CO₂ proveniente do próprio produto aumente, e a concentração de O₂ diminua no ambiente, à medida que é utilizado pelo processo respiratório. Neste tipo de armazenamento, as concentrações de O₂ e CO₂ não são controladas e variam com a temperatura, tipo de filme e taxa respiratória do produto.

A irradiação de alimentos é o tratamento dos mesmos através de um determinado tipo de energia. O processo consiste em submetê-los, já embalados ou a granel, a uma quantidade minuciosamente controlada de radiação ionizante, por um tempo prefixado, com objetivos determinados (GRUPO, 1991).

Stevens et al. (1996) utilizaram baixas doses de luz ultravioleta (254 nm, UV-C) para controlar podridões na pós-colheita de pêssegos, maçãs, pomelos e tangerinas. Eles verificaram que as mesmas foram eficientes para o controle da *Monilinia fructicola* em pêssegos; *Alternaria spp.*, *Colletotrichum gloeosporoides* e *Monilinia spp.* em maçãs; *Penicillium digitatum* em pomelos e tangerinas; *Alternaria citri*

e *Geotrichum candidum* em tangerinas.

A luz ultravioleta tem sido utilizada como alternativa no controle de podridões pós-colheita em pêssegos (CRISOSTO et al., 1998), maçãs, pomelos, tangerinas (STEVENS et al., 1996) e tomates (LIU et al., 1993).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência e a eficiência da irradiação ultravioleta (UV-C), em diferentes doses, na qualidade de pêssegos da cv. Douradão, armazenados em temperatura de 0 °C, por 20 dias.

O experimento foi realizado no Laboratório de Frutos e Hortaliças do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Ciências Agrônômicas FCA/UNESP-Botucatu.

Pêssegos da cv. Douradão, provenientes de um pomar comercial em Botucatu - SP, da safra 2007, foram colhidos em estágio de maturação comercial. Foi considerado o aspecto de sanidade para a colheita dos frutos. Realizou-se seleção de acordo com a uniformidade de cor e de tamanho, ausência de injúrias mecânicas e fisiológicas, e presença de pedúnculo. Os tratamentos foram: Controle (0 minuto de exposição - 0 kJ.m⁻²); T1 (5 minutos - 1,85 kJ.m⁻²); T2 (10 minutos - 3,71 kJ.m⁻²); T3 (15 minutos - 5,55 kJ.m⁻²), e T4 (20 minutos - 7,52 kJ.m⁻²).

Depois de tratados, os frutos foram acondicionados em bandejas plásticas e submetidos a armazenamento em câmara fria (0°C e 80 + 10% de umidade relativa), por um período de 20 dias, e avaliados quanto às características intrínsecas de qualidade a cada 5 dias. O delineamento experimental foi um esquema inteiramente casualizado, com 5 tratamentos, 5 tempos de avaliação (0; 5; 10; 15 e 20 dias), com 3 repetições e 2 frutos por unidade experimental.

Das amostras de frutos, foi separado, ao acaso, um grupo com 6 frutos, no qual se procedeu à caracterização físico-química no tempo zero.

As análises realizadas foram: perda de massa fresca, através da % de massa perdida ao longo do período de armazenamento, análises físico-químicas e químicas foram realizadas após homogeneização da polpa juntamente com a casca e constaram das seguintes variáveis: pH, medido por potenciometria, com eletrodo de membrana de vidro (IAL, 2005); acidez titulável obtida por titulação com hidróxido de sódio 0,1N e fenolftaleína como indicador, expressando-se os resultados em mg de ácido cítrico / 100g polpa (IAL, 2005); sólidos solúveis por refratometria, expressando-se os resultados em °Brix (IAL, 2005); "Ratio" (sólidos solúveis/acidez titulável); respiração, efetuada em respirômetro, pela medida do CO₂ liberado, de acordo com metodologia

adaptada de BLEINROTH et al. (1986), e vida útil, através de escala de notas de 0 a 10, sendo 5 o limite de aceitação pelo consumidor, sendo esta uma análise visual realizada com 10 provadores não-treinados.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, quando significativos, com o uso do programa estatístico Sisvar.

Em relação à firmeza da polpa, os frutos irradiados com ultravioleta apresentaram um decréscimo desses valores no armazenamento, independentemente do tempo de exposição à luz UV-C. No último dia de armazenamento, o tratamento-controle foi o que apresentou os menores valores neste parâmetro (Tabela 1). O tratamento 4 foi o que apresentou os melhores resultados, mantendo assim por mais tempo a firmeza dos frutos avaliados.

Esses dados são semelhantes aos encontrados por NEVES et al. (2002), que trabalharam com nectarinas e mencionam a interação positiva entre a dose de irradiação x temperatura de refrigeração, proporcionando assim maior firmeza dos frutos.

No entanto, o tratamento com 20 minutos de exposição à irradiação ultravioleta apresentou manutenção de sólidos solúveis a partir do décimo dia de armazenamento, diferenciando-se dos demais tratamentos no 20º dia de armazenamento, característica que afirma o atraso no amadurecimento dos frutos irradiados na dose de 7,52 kJ. m⁻² (Tabela 2).

Os valores de sólidos solúveis encontrados variaram de 9,20 a 14,63º Brix, aumento semelhante aos encontrados por CALORE (2000), que, trabalhando com pêssegos 'Biuti' irradiados, mantidos sob refrigeração, observou variação entre 12,89 e 17,86ºBrix.

Os valores de pH (Tabela 3) e acidez (Tabela 4) apresentaram comportamento esperado para os frutos armazenados, já que estas duas variáveis estão diretamente correlacionadas. O acréscimo nos valores de pH e a diminuição na acidez titulável durante o período de armazenamento são dados concordantes com CHITARRA & CHITARRA (2005), que relatam que, com o amadurecimento, a maioria dos frutos perde rapidamente a acidez, e com BRODY (1996), que demonstra em seus trabalhos que o teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, tende à diminuição com o amadurecimento dos frutos, em decorrência do processo respiratório ou da sua conversão em açúcares.

Os valores de pH variaram entre 4,53 e 5,17 durante o período de armazenamento, enquanto a acidez titulável variou entre 0,17 e 0,24 g de ácido cítrico 100g⁻¹ de polpa. CONEGLIAN et al. (1993)

ressaltam a estrita ligação entre o pH e a acidez de frutos, com aumento e diminuição, respectivamente, durante o amadurecimento dos frutos.

Os resultados obtidos concordam com Oliveira (2000), que relatou aumento nos valores de pH de pêssegos 'Biuti' em decorrência do amadurecimento sob refrigeração. Entretanto, CALORE (2000) verificou diminuição nos valores de pH em pêssegos 'Biuti' irradiados, mantidos sob refrigeração. Como demonstra a Tabela 5, com relação aos valores de "Ratio", observou-se elevação durante o armazenamento em todos os frutos, o que provavelmente indica o amadurecimento onde há acentuado aumento nos teores de SS e diminuição da acidez; entretanto, diferenças significativas entre os tratamentos só puderam ser observadas no décimo dia de análise, onde o Tratamento 2 (dose de 3,71 kJ. m⁻²) apresentava maiores valores de "Ratio", confirmando estágio mais avançado de amadurecimento. No último dia de análise, o tratamento-controle apresentou o menor valor de "Ratio".

No tratamento-controle, o pico climatérico ocorreu no 5º dia de análise, assim como o tratamento 1. Os resultados encontrados na Figura 1 mostram a eficiência da irradiação no atraso ou na não-existência do pico climatérico dos frutos tratados.

De acordo com Chitarra & Chitarra (2005), após a colheita dos frutos, a respiração torna-se o seu principal processo fisiológico. Neste período, os frutos passam a utilizar suas próprias reservas para continuar o seu desenvolvimento, porém a energia liberada pela respiração pode ser utilizada, em alguns casos, para continuar a síntese de pigmentos, enzimas e outros materiais de estrutura molecular elaborada.

O tratamento 4 (20 minutos -7,52 kJ. m⁻²) manteve boa qualidade comercial na avaliação de análise visual dos frutos até o 25º dia após a implantação do experimento, obtendo nota 6. Os demais tratamentos mantiveram boa conservação pós-colheita até o 20º dia, sendo que o tratamento-controle obteve nota 6, e os demais, nota 4. Isso comprova a eficácia da irradiação ultravioleta na manutenção da qualidade pós-colheita de pêssegos cv. Douradão.

Nas condições experimentais utilizadas, pode-se concluir que: a dose de irradiação UV-C de 20 minutos (7,52 kJ. m⁻²), associada ao armazenamento refrigerado, foi a mais eficiente na conservação pós-colheita de pêssegos cv. Douradão, já que a mesma apresentou os melhores resultados para os parâmetros analisados, o que acarretou em aumento da vida útil dos frutos.

TABELA 1 - Valores médios de firmeza da polpa (libra força) em frutos de pêssigo, em função dos tratamentos e dias de armazenamento.

Firmeza da Polpa					
Tratamentos	Dias de armazenamento				
	0	5	10	15	20
	libra força				
Controle	69,6a	62,26 a	46,40 a	42,36 b	26,03 c
5 minutos	69,6a	54,40 a	58,03 a	44,60 b	32,72 bc
10 minutos	69,6a	53,40 a	48,06 a	37,13 b	36,76 abc
15 minutos	69,6a	61,80 a	55,13 a	38,93 b	43,3 ab
20 minutos	69,6a	66,80 a	69,16 a	53,63 a	48,30 a

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

TABELA 2 - Valores médios de Sólidos Solúveis (°Brix) em frutos de pêssigo, em função dos tratamentos e das épocas de análise.

Sólidos Solúveis					
Tratamentos	Dias de armazenamento				
	0	5	10	15	20
	°Brix				
Controle	9,20 a	11,50 a	12,96 a	14,63 a	14,23 b
5 minutos	9,20 a	13,13 a	13,26 a	12,63 a	14,63 b
10 minutos	9,20 a	11,23 a	14,80 a	12,30 a	14,60 b
15 minutos	9,20 a	11,80 a	13,10 a	13,03 a	14,27 b
20 minutos	9,20 a	11,80 a	12,36 a	12,13 a	12,27 a

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

TABELA 3 - Valores médios de pH em frutos de pêssigo, em função dos tratamentos e das épocas de análise.

pH					
Tratamentos	Dias de armazenamento				
	0	5	10	15	20
Controle	4,53 a	4,81 a	4,72 a	4,65 a	4,90 a
5 minutos	4,53 a	4,61 a	4,66 a	4,68 a	5,17 a
10 minutos	4,53 a	4,82 a	4,67 a	4,98 a	4,85 a
15 minutos	4,53 a	4,63 a	4,63 a	4,97 a	4,80 a
20 minutos	4,53 a	4,57 a	4,62 a	4,84 a	4,87 a

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

TABELA 4 - Valores médios de acidez titulável em frutos de pêsego, em função dos tratamentos e das épocas de análise.

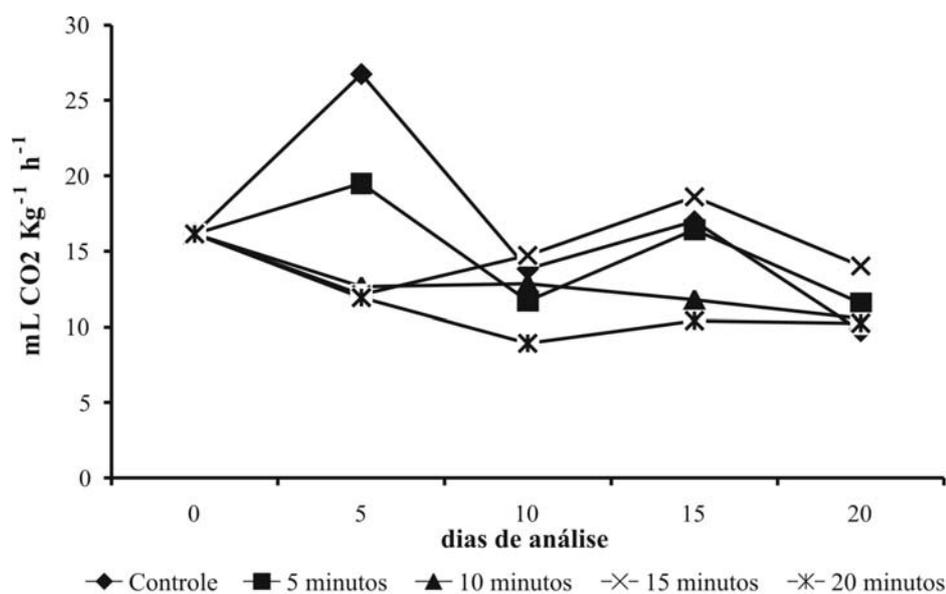
Acidez Titulável					
Tratamentos	Dias de armazenamento				
	0	5	10	15	20
	mg 100g ac. cítrico ⁻¹				
Controle	0,24 a	0,19 a	0,25 a	0,22 a	0,23 a
5 minutos	0,24 a	0,23 a	0,21 a	0,20 a	0,20 a
10 minutos	0,24 a	0,19 a	0,21 a	0,18 a	0,19 a
15 minutos	0,24 a	0,23 a	0,23 a	0,19 a	0,20 a
20 minutos	0,24 a	0,21 a	0,23 a	0,17 a	0,17 a

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

TABELA 5 - Valores médios de "Ratio" em frutos de pêsego, em função dos tratamentos e das épocas de análise.

"Ratio"					
Tratamentos	Dias de armazenamento				
	0	5	10	15	20
Controle	38,33 a	60,52 a	51,84 b	66,5 a	61,86 b
5 minutos	38,33 a	57,08 a	63,14 ab	63,15 a	73,15 a
10 minutos	38,33 a	59,10 a	70,47 a	68,33 a	76,84 a
15 minutos	38,33 a	51,30 a	56,95 b	68,57 a	71,35 a
20 minutos	38,33 a	56,19 a	53,73 b	71,35 a	72,17 a

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

**FIGURA 1** -Taxa respiratória (mLCO₂ kg⁻¹ h⁻¹) obtida em pêsego, em função dos tratamentos e das épocas de análise.

REFERÊNCIAS

- BLEINROTH, E. W. Recomendações para armazenamento. **Toda Fruta**, São Paulo, v.5, p.34-37, 1986.
- BRODY, A. L. **Envasado de alimentos en atmosferas controladas, modificadas y a vacio**. Zaragoza: Acribia, 1996. 220 p.
- CALORE, L. **Conservação de pêssegos 'Biuti' irradiados e armazenados com e sem refrigeração**, 2000. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.
- CHITARRA, A.B. Qualidade, colheita e manuseio pós-colheita de frutos do pessegueiro e da ameixeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.189, p.68-74, 1997.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.
- COELHO, A. H. R. Qualidade pós-colheita de pêssegos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 180, p. 31-9, 1994.
- CONEGLIAN, R. C. C.; Rodrigues, J. D.; BRASIL, O. G. Efeito da aplicação de etileno no pH, acidez, índice refratométrico e açúcares totais de frutos de manga, colhidos em estágio pré-climatérico. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n. 2, p. 185-192, 1993.
- COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL HOLAMBRA. **Dados de comercialização do Veiling Frutas de 2004-2005**. Paranapanema: Departamento de Perecíveis, 2005. Não publicado.
- CRISOSTO, C.H.; SEGUEL, X.; MICHAILIDES, T. Comparing pulsed ultraviolet light and postharvest fungicide for peach fruit decay control. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.2, n.465, p.471-479, 1998.
- GRUPO CONSULTIVO INTERNACIONAL SOBRE IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS. **A irradiação de alimentos: ficção ou realidade**. Roma, 1991. 38 p.
- IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 4.ed. Brasília: Editora Anvisa, 2005.
- KADER, A. A. Fruit maturity, ripening and quality relationships. **Acta Horticulture**, Wageningen, n. 485, p. 203-208, 1999.
- LIU, J. ; STEVENS, C.; KHAN, V. A.; LU, J.Y. ; WILSON, C.L.; ADEYEYE, O.; KABWE, M. K. ; PUSEY, P. L.; CHALUTZ, E. ; SULTANA, T. ; DROBY, S. The effect of ultraviolet C light on storage rots and ripening of tomatoes. **Journal Food Protection**, Great Britain, n.56, p.868-972, 1993.
- MITCHELL, F. G.; MAYER, G.; MAXIE, E. C.; COATES, W. W. Cold storage effects on fresh market peaches, nectarines e plums. **California Agriculture**, Oakland, v.28, n.10, p.12-14, 1974.
- NEVES, L. C.; MANZIONE, R. L.; VIEITES, R. L. Radiação gama na conservação pós-colheita da nectarina (*Prunus persica* var. Nucipersica) frigoconservada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452002000300026&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 02 dez 2007.
- OLIVEIRA, M. A. **Comportamento pós-colheita de pêssegos (*Prunus persica* L (Batsch) revestidos com filme à base de amido como alternativa à cera comercial**. 2000. 93 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.
- STEVENS, C. et al. Plant hormones induced by ultraviolet light C for controlling postharvest diseases of tree fruits. **Crop Protection**, Ames, v.15, n.2, p.129-134, 1996.