

Efeito da radiação ultravioleta-C no controle de *Monilinia fructicola*

Effects of ultraviolet-C radiation in the control of Monilinia fructicola

Autores | Authors

✉ **Aline TIECHER**

Universidade Federal de Pelotas
Departamento de Ciência e Tecnologia
Agroindustrial
Campus Universitário
Caixa Postal: 354
CEP: 96010-900
Capão do Leão/RS - Brasil
e-mail: atiecher@yahoo.com.br

Camila PEGORARO

Jader Job FRANCO

Carolina Terra BORGES

Cesar Valmor ROMBALDI

Universidade Federal de Pelotas
Departamento de Ciência e Tecnologia
Agroindustrial
e-mail: camyagro@yahoo.com.br
jaderjobfranco@yahoo.com.br
carol_tborges@hotmail.com
cesarvrf@ufpel.tche.br

Roberta MANICA-BERTO

Rosaria Helena Machado

AZAMBUJA

Universidade Federal de Pelotas
Departamento de Fitossanidade
e-mail: robertamanica@yahoo.com.br
rosariahmz@terra

✉ Autor Correspondente | Corresponding Author

Resumo

A radiação UV-C vem sendo utilizada como método alternativo no controle de doenças na pós-colheita de frutos. A podridão parda é uma das principais doenças que acomete pêssegos desde o início do desenvolvimento até a senescência. Neste trabalho, avaliou-se o efeito da radiação UV-C na indução de resistência à podridão parda de pêssegos cv. Chimarrita, em frutos com e sem ferimentos. As variáveis avaliadas foram a severidade da doença, o teor de compostos fenólicos e a capacidade antioxidante. A aplicação da radiação UV-C, tanto como controle preventivo como curativo, não protegeu o pêssego contra a infecção do patógeno, mesmo em frutos sem ferimento. Entretanto, atrasou em um dia o aparecimento de lesões nos frutos não feridos, o que pode ser interessante economicamente para a cadeia produtiva do pêssego. Ao avaliar o teor de compostos fenólicos totais e a capacidade antioxidante, verificou-se que frutos submetidos à radiação UV-C tiveram incrementos nessas propriedades. Tal fato indica que esse tratamento físico (UV-C) estimula o metabolismo secundário, ao menos da síntese de compostos fenólicos, mas não é suficiente para gerar resistência à podridão.

Palavras-chave: *Compostos fenólicos; Atividade antioxidante; Podridão parda; Pêssego.*

Summary

The UV-C radiation has been used as alternative method to control postharvest diseases in fruit. The brown rot is a major disease that affects peaches since the beginning of development until senescence. This study evaluated the effect of UV-C in the induction of resistance to brown rot of peaches cv. Chimarrita on fruit with and without injuries. The variables evaluated were disease severity, the phenolic content and antioxidant capacity. The application of UV-C as a preventive and curative control don't protect the peach against pathogen infection in both fruits with and without injury. However, in one day delayed the appearance of lesions in the fruits not injured, which could be economically interesting for the production chain of peach. In assessing the content of total phenolics and antioxidant capacity found that fruit subjected to UV-C showed increases in these properties. These results indicate that physical treatment (UV-C) enhances the secondary metabolism, at least of phenolic compounds synthesis, but not enough to increases of rot resistance.

Key words: *Phenolic compounds; Antioxidant capacity; Brown rot; Peach.*

Efeito da radiação ultravioleta-C no controle de *Monilinia fructicola*

TIECHER, A. et al.

1 Introdução

Uma das alterações mais facilmente perceptíveis durante o amadurecimento de pêssegos (*Prunus persica* (L.) Batsch.) é o amolecimento ou a redução da firmeza de polpa. Sob o ponto de vista sensorial, essa mudança é positiva, considerando-se que resulta na melhoria da palatabilidade e da suculência; entretanto, sob o aspecto tecnológico, constitui-se num entrave, pois favorece a ocorrência de danos mecânicos e o ataque de patógenos causadores de podridões. Estima-se que até 50% da produção de pêssego é perdida após a colheita em função da fragilidade estrutural, do acelerado metabolismo do próprio fruto e dos microrganismos causadores de podridões (GIRARDI et al., 2005; HAMM et al., 2008).

Entre as principais causas de perdas pré e pós-colheita de pêssegos no Brasil, destaca-se a ocorrência de podridão causada por *Monilinia fructicola* (Wint.) Honey. As medidas preventivas para esse problema incluem o manejo do pomar, com práticas que reduzem o inóculo (redução de frutos mumificados) ou evitem a infecção (poda verde, cobertura do solo, tratamentos fitossanitários). Por ocasião da colheita, a prevenção de danos mecânicos e o imediato armazenamento refrigerado constituem-se nas medidas mais eficazes para se prevenirem podridões. O uso de fungicidas após a colheita, embora estes contribuam para prevenir podridões, constitui-se num método de controle em desuso, tendo em vista as restrições internacionais a essa prática (COUTINHO et al., 2003; BASSETTO et al., 2007; HAMM et al., 2008).

Desse modo, o estudo de métodos físicos tem recebido destaque, especialmente os tratamentos térmicos, aclimatizações e radiações UV. Neste último método, vários estudos já puseram em evidência que radiações entre 100 e 400 nm constituem-se em bons meios para a preservação de alimentos e a sanitização de embalagens e da água (LÓPEZ-MALO e PALOU, 2005). Nessa faixa de comprimento de onda, se destaca a radiação UV-C (200-280 nm) que, além da ação fungicida e bactericida, atua como estressor abiótico, capaz de ativar mecanismos de defesa dos tecidos vegetais (MERCIER et al., 1993; MERCIER and KÚC, 1997).

Acredita-se que o sistema de defesa seja qualificado pela indução do metabolismo secundário, especialmente pela síntese de compostos fenólicos (FRIETZENHEIMER e KINDL, 1981; GONZÁLEZ-AGUILAR et al., 2007; CHARLES et al., 2008; ERKAN et al., 2008), carotenoides (LIU et al., 2009), além do aumento da lignificação e suberização de frutos (CHARLES et al., 2008). Os altos teores de compostos bioativos induzidos pela radiação UV-C, além de apresentar eficiência na indução de resistência a patógenos, podem atuar no prolongamento da vida de prateleira por retardar a senescência de frutos (MAHARAJ et al., 1999).

González-Aguilar et al. (2004) observaram que tratamentos com UV-C por 3, 5 e 10 min reduziram

significativamente os danos por baixas temperaturas após 14 e 21 dias de armazenamento a 5 °C, aumentando em sete dias a vida de prateleira a 20 °C de pêssegos, cv. Jefferson, além de estes permanecerem com maior firmeza em comparação aos frutos controle e àqueles expostos a um maior tempo de tratamento (15 e 20 min). Desta forma, o tratamento com UV-C é capaz de ativar o sistema antioxidante dos frutos e retardar a senescência, podendo ser considerado um meio eficaz para aumentar a vida de prateleira e/ou melhorar as propriedades funcionais de frutos (COSTA, 2010).

Baseando-se nessa hipótese, testou-se o uso de radiação UV-C em pêssegos cv. Chimarrita, como tratamento físico capaz de prevenir podridões.

2 Material e métodos

Pêssegos (*Prunus persica* (L.) Batsch cv. Chimarrita, oriundos de pomar comercial do município de Pelotas-RS, foram utilizados para realização deste estudo. Os frutos foram colhidos com firmeza de polpa de 65 N; sólidos solúveis (SS) de 9 °Brix; acidez total (AT) de 3,45 meq.100 mL⁻¹; relação SS/AT de 26,08 e cor de fundo de 102,17 °h.

O delineamento experimental foi completamente casualizado, consistindo de três tratamentos com três repetições: 1) inoculação com *Monilinia fructicola*; 2) radiação UV-C, seguida de inoculação com *Monilinia fructicola* (controle preventivo); e 3) inoculação com *Monilinia fructicola*, seguida de radiação UV-C (controle curativo).

Esporos de *Monilinia fructicola* (Wint) Honey foram isolados de pêssegos com sintomas de podridão parda. Com auxílio de água destilada esterilizada e glicerol, prepararam-se suspensões de esporos com concentração ajustada em hemocitômetro para 5 x 10⁴ conídios.mL⁻¹. A inoculação foi realizada de duas formas: através de ferimentos com aproximadamente dois milímetros de profundidade na região equatorial, onde foram depositados 20 µL da suspensão de esporos, e em frutos não feridos, os quais receberam a mesma dose de inóculo sobre a epiderme na região equatorial. Para o tratamento visando o controle preventivo, através de indução de mecanismos de defesa dos frutos, a inoculação foi realizada 24 h após a radiação dos frutos. Para o tratamento visando o controle curativo, a radiação foi realizada 4 h após a inoculação dos frutos. As coletas das amostras foram realizadas três e quatro dias após a aplicação de cada tratamento.

O equipamento utilizado para radiação é composto de quatro lâmpadas germicidas (Phillips® 30W), as quais ficam a uma distância de aproximadamente 60 cm dos frutos. A intensidade da radiação emitida foi mensurada com medidor de luz ultravioleta digital (RS-232 Modelo MRUR-203, Instrutherm). Em ambos os tratamentos, controle curativo e controle preventivo, os frutos foram expostos a uma dose de 3,7 kJ.m⁻². Depois da radiação,

Efeito da radiação ultravioleta-C no controle de *Monilinia fructicola*

TIECHER, A. et al.

os frutos foram acondicionados em bandejas plásticas e mantidos no escuro a 23 °C com 75% UR, por um período de três e quatro dias.

As variáveis analisadas foram severidade da doença, teor de compostos fenólicos e capacidade antioxidante. A severidade da doença foi determinada através do diâmetro da lesão (cm) de acordo com Bassetto et al. (2007). O teor de compostos fenólicos foi determinado segundo método espectrofotométrico Folin-Ciocalteu (SINGLETON e ROSSI, 1965), com medida da absorvância a 725 nm e resultados expressos em g EAG. 100 g⁻¹ (equivalente ácido gálico por 100 g de fruta). A capacidade antioxidante foi determinada através do método do sequestro de radicais livres do DPPH (2,2-difenil-1-picril hidrazil) segundo Brand-Williams et al. (1995). A absorvância foi medida a 517 nm e os resultados foram representados em TEAC, ou seja, capacidade antioxidante equivalente de Trolox (g.100 g⁻¹ de peso da matéria fresca).

Os dados obtidos foram avaliados quanto à normalidade dos resíduos pelas estatísticas W e D (SHAPIRO e WILK, 1965; LILLIEFORS, 1967) e pela estatística Q para a homocedasticidade de variâncias dos tratamentos (BURR e FOSTER, 1972). Quando foi significativa a probabilidade "F", as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$). Para a determinação da contribuição dos compostos fenólicos na capacidade antioxidante das amostras estudadas, foi realizada a correlação de Pearson (SAS INSTITUTE, 2002).

3 Resultados e discussões

Conforme esperado, verificou-se que os pêssegos são susceptíveis à ocorrência de podridões causadas por *Monilinia fructicola* e que o problema se acentua em frutos com danos mecânicos (Tabela 1). No entanto, a partir do conhecimento existente acerca dos benefícios do tratamento com radiação UV-C, acreditava-se que esse tratamento pudesse agir de forma curativa e preventiva. Mas, semelhantemente aos resultados encontrados por

Tabela 1. Efeito da radiação UV-C sobre o diâmetro (cm) de podridão ocasionada por *Monilinia fructicola* em pêssego cv. Chimarrita. FAEM/UFPel, Capão do Leão-RS, 2009/2010.

Tratamentos	Dias após a inoculação	
	3 dias	4 dias
Com fermento		
Inoculação	13,25 ^{a1/}	18,15 ^a
Radiação + Inoculação	14,30 ^a	16,60 ^b
Inoculação + Radiação	13,00 ^a	18,20 ^a
Sem fermento		
Inoculação	6,90 ^b	13,10 ^a
Radiação + Inoculação	10,80 ^a	12,95 ^a
Inoculação + Radiação	0,00 ^c	4,10 ^b

^{1/} Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Bassetto et al., (2007), a radiação UV-C não protegeu os pêssegos contra a infecção do patógeno tanto em frutos com ou sem fermento. Porém, nos frutos sem fermento, observou-se que a radiação diminuiu o diâmetro da podridão e, além disso, que atrasou em um dia o aparecimento da lesão quando utilizado o tratamento curativo. Esses resultados estão de acordo com Coutinho et al. (2003), que aplicaram radiação UV-C em pêssegos cv. Jade e verificaram que a exposição à UV-C na dose de 3,7 kJ.m⁻² reduziu o diâmetro da podridão quando comparado ao dos frutos não submetidos à radiação. Resposta semelhante também foi encontrada por Nigro et al. (1998), que verificaram que uvas de mesa tratadas com doses de UV-C de 0.125 a 0.5 kJ.m⁻² apresentaram menor diâmetro de lesão e menor número de frutos infectados por *Botrytis*. Em pêssegos cv. Chimarrita, a radiação UV-C apresentou-se como método físico parcialmente eficaz na prevenção da podridão parda somente em frutos sem fermento, o que pode ser explicado pelo fato de a radiação UV-C ter ação superficial e, como consequência, ter agido na redução do inóculo.

No que tange aos potenciais efeitos da radiação UV-C na indução de compostos do metabolismo secundário, resultando em maior proteção do fruto frente ao ataque de patógenos, a hipótese foi apenas parcialmente confirmada. Houve aumento do teor de compostos fenólicos totais (Tabela 2) e da atividade antioxidante (Tabela 3) em pêssegos tratados com UV-C, mas isso não foi capaz de conferir resistência à podridão.

No que concerne ao teor de compostos fenólicos totais, a radiação UV-C estimulou a síntese, tendo imediato aumento em frutos submetidos ao tratamento com radiação. Ao compararem-se frutos com e sem fermento, observou-se que frutos feridos apresentam maiores teores desses compostos. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por González-Aguilar et al.

Tabela 2. Teor de compostos fenólicos totais (g EAG.100 g⁻¹) em pêssegos cv. Chimarrita submetidos à radiação UV-C para o controle de *Monilinia fructicola*. FAEM/UFPel, Capão do Leão-RS, 2009/2010.

Tratamentos	Dias após a inoculação	
	3 dias	4 dias
Com fermento		
Inoculação	2,07 ^{c1/}	3,47 ^c
Radiação + Inoculação	4,34 ^b	5,98 ^a
Inoculação + Radiação	5,24 ^a	4,33 ^b
Sem fermento		
Inoculação	2,43 ^c	2,74 ^c
Radiação + Inoculação	3,07 ^a	4,16 ^a
Inoculação + Radiação	2,87 ^b	3,75 ^b

^{1/} Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Efeito da radiação ultravioleta-C no controle de *Monilinia fructicola*

TIECHER, A. et al.

Tabela 3. Capacidade antioxidante (mensurada após 1 e 24 h), expressa em equivalentes de Trolox (g TEAC.100 g⁻¹) em pêssegos cv. Chimarrita submetidos à radiação UV-C para o controle de *Monilinia fructicola*. FAEM/UFPEL, Capão do Leão-RS, 2009/2010.

Tratamento	Dias após a inoculação			
	3 dias		4 dias	
	(1 h)	(24 h)	(1 h)	(24 h)
Com fermento				
Inoculação	2,05 ^{b1/}	8,86 ^b	3,46 ^b	9,17 ^b
Radiação + Inoculação	3,62 ^a	10,78 ^a	4,72 ^a	11,61 ^a
Inoculação + Radiação	3,94 ^a	11,30 ^a	4,37 ^a	11,57 ^a
Sem fermento				
Inoculação	1,02 ^c	1,20 ^c	2,56 ^b	2,26 ^b
Radiação + Inoculação	3,90 ^a	5,39 ^a	3,50 ^a	4,13 ^a
Inoculação + Radiação	2,00 ^b	2,35 ^b	2,76 ^b	2,80 ^b

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

(2007), Charles et al. (2008) e Erkan et al. (2008), que, ao estudarem o efeito da radiação UV-C, observaram a indução da síntese de compostos fenólicos em mangas, tomates e morangos, respectivamente.

Da mesma forma que os compostos fenólicos, os maiores valores para a capacidade antioxidante foram conferidos aos frutos submetidos à radiação UV-C. Para os frutos submetidos a fermentos, os maiores teores foram detectados nas avaliações aos 4 dias, após completarem 24 h de reação (Tabela 3).

A ocorrência de coeficientes de correlação elevados, variando de 0,95 a 0,98 e altamente significativos ($p < 0,005$) entre os teores de compostos fenólicos totais e a capacidade antioxidante (1 e 24 h), para os frutos submetidos ao fermento e avaliados aos 3 dias, indica que os compostos fenólicos representam um dos componentes responsáveis pela capacidade antioxidante do fruto. De maneira semelhante, aos 4 dias, ocorreu uma correlação moderada (0,89 e 0,77). Já nos frutos que não

Tabela 4. Coeficientes de correlação de Pearson e valores p entre compostos fenólicos totais (CFT) e a capacidade antioxidante em 1 h e 24 h expressa em equivalente ao Trolox (TEAC) em pêssegos cv. Chimarrita submetidos à radiação UV-C para o controle de *Monilinia fructicola*. FAEM/UFPEL, Capão do Leão-RS, 2009/2010.

	Com fermento				Sem fermento				Com fermento		Sem fermento	
	3 Dias		4 Dias		3 Dias		4 Dias		3 Dias	4 Dias	3 Dias	4 Dias
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	TEAC	TEAC	TEAC	TEAC	TEAC	TEAC	TEAC	TEAC	CFT	CFT	CFT	CFT
	(1 h)	(24 h)	(1 h)	(24 h)	(1 h)	(24 h)	(1 h)	(24 h)				
(1)	1	0,9702 (0,0013*)	0,87679 (0,0218)	0,9733 (0,0011)	-0,8566 (0,0294)	-0,96067 (0,0023)	0,6533 (0,1595)	0,0558 (0,9163)	0,9591 (0,0025)	0,6350 (0,1755)	-0,3194 (0,5372)	0,8726 (0,0233)
(2)		1	0,86714 (0,0253)	0,9677 (0,0016)	-0,8538 (0,0305)	-0,9758 (0,00009)	0,7284 (0,1007)	-0,0063 (0,9906)	0,9892 (0,0002)	0,6181 (0,1909)	-0,3702 (0,4700)	0,8796 (0,0209)
(3)			1	0,9505 (0,0036)	-0,9839 (0,0004)	-0,9379 (0,0057)	0,3370 (0,5136)	0,4429 (0,3790)	0,8353 (0,0384)	0,8965 (0,0155)	0,0805 (0,8794)	0,9825 (0,0005)
(4)				1	-0,9429 (0,0048)	-0,9950 (<0,0001)	0,5649 (0,2428)	0,2104 (0,6891)	0,9509 (0,0036)	0,7712 (0,0725)	-0,1719 (0,7447)	0,9576 (0,0027)
(5)					1	0,9300 (0,0072)	-0,2833 (0,5864)	-0,5094 (0,3020)	-0,8079 (0,0518)	-0,9364 (0,0059)	-0,1548 (0,7697)	-0,9970 (<0,0001)
(6)						1	-0,6109 (0,1976)	-0,1638 (0,7565)	-0,9664 (0,0017)	-0,7488 (0,0867)	0,2154 (0,6819)	-0,9511 (0,0035)
(7)							1	-0,6783 (0,1386)	0,7909 (0,0610)	-0,0589 (0,9118)	-0,8959 (0,0157)	0,3442 (0,5040)
(8)								1	-0,0935 (0,8601)	0,7731 (0,0714)	0,9254 (0,0081)	0,4555 (0,3640)
(9)									1	0,5548 (0,2532)	-0,4568 (0,3625)	0,8418 (0,0355)
(10)										1	0,4847 (0,3298)	0,9158 (0,0103)
(11)											1	0,0948 (0,8582)
(12)												1

* valores de p .

Efeito da radiação ultravioleta-C no controle de *Monilinia fructicola*

TIECHER, A. et al.

foram submetidos ao fermento, não foi possível verificar essas correlações (Tabela 4). No conjunto, esses dados indicam que a indução da síntese de compostos fenólicos sob ação do UV-C e fermentos é um dos principais interferentes do aumento da atividade antioxidante.

O fato de a radiação UV-C induzir a síntese de compostos fenólicos totais, resultando no aumento da atividade antioxidante, é positivo, considerando-se que essas propriedades são conhecidas como benéficas em frutos. No entanto, o principal problema fitossanitário após a colheita de pêssegos, que é a podridão parda, não foi solucionada com o uso da radiação UV-C. Apenas observou-se resposta positiva, quando a inoculação foi feita em frutos sem fermentos, condição pouco comum na pré e pós-colheita desse fruto.

Desse modo, embora não se tenha contribuído para prevenir umas das principais causas de perdas de pêssegos, há a evidência de que o tratamento UV-C estimula o metabolismo secundário, com aumento do teor de compostos fenólicos totais e da atividade antioxidante.

4 Conclusões

Neste estudo, verificou-se que a radiação UV-C não é eficaz no controle de podridão parda, porém atrasa em um dia o aparecimento do sintoma, o que pode ser interessante economicamente para a cadeia produtiva do pêssego. Além disso, o estresse ocasionado pela radiação leva a uma maior síntese de compostos fenólicos totais e a uma maior capacidade antioxidante.

Agradecimentos

À CAPES (Ministério da Educação), pela concessão de Bolsa de Estudo, e ao CNPq (Ministério da Ciência e Tecnologia), pela concessão de Bolsa de Estudo e pelo financiamento da pesquisa.

Referências

BASSETTO, E.; AMORIM, L.; BENATO, E. A.; GONÇALVES, F. P.; LOURENÇO, S. A. Efeito da Irradiação UV-C no Controle da Podridão Parda (*Monilinia fructicola*) e da Podridão Mole (*Rhizopus stolonifer*) em Pós-Colheita de Pêssegos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 5, p. 393-399, 2007.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel – Wissenschaft und Technologie**, London, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BURR, I. W.; FOSTER, L. A. **A test for equality of variances**. West Lafayette: University of Purdue, 1972. 26 p. (Mimeo series, n. 282).

CHARLES, M. T.; GOULET, A.; ARUL, J. Physiological basis of UV-C induced resistance to *Botrytis cinerea* in tomato fruit IV. Biochemical modification of structural barriers. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 47, p. 41-53, 2008.

COSTA, A. C. **Estudo de Conservação de Pêssego (*Prunus pérsica* (L.) Batsch) Minimamente Processado**. 2010. 78 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial)– Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

COUTINHO, F. E.; SILVA JUNIOR, J. L.; HAERTER, J. A.; NACHTIGALL, G. R.; CANTILLANO, R. F. F. Aplicação pós-colheita de luz ultravioleta (UV-C) em pêssegos cultivar Jade, armazenados em condições ambiente. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 663-666, 2003.

ERKAN, M.; WANG, S. Y.; WANG, C. Y. Effect of UV treatment on antioxidant capacity, antioxidant enzyme and decay in strawberries fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 48, p. 163-171, 2008.

FRIETZENHEIMER, K. H.; KINDL, H. Coordinate induction by UV light of stilbene synthase, phenylalanine ammonia-lyase and cinnamate 4-hydroxylase in leaves of Vitaceae. **Planta**, Berlin, v. 151, n. 1, p. 48-52, 1981.

GIRARDI, C. L.; CORRENT, A.; LUCCHETTA, L.; ZANUZO, M. R.; COSTA, T. S.; BRACKMANN, A.; TWYMAN, R. M.; NORA, F. R.; NORA, L.; SILVA, J. A.; ROMBALDI, C. V. Effect of ethylene, intermittent warming and controlled atmosphere on postharvest quality and the occurrence of woolliness in peach (*Prunus persica* cv. Chiripá) during cold storage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 38, n. 1, p. 25-33, 2005.

GONZALEZ-AGUILA, G. A.; ZAVALA-GATICA, R.; TIZNADO-HERNÁNDEZ, M. E. Improving postharvest quality of mango 'Haden' by UV-C treatment. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 45, n. 1, p. 108-116, 2007.

GONZALEZ-AGUILAR, G. A.; WANG, C. Y.; BUTA, G. J. UV-C irradiation reduces breakdown and chilling injury of peaches during cold storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 84, p. 415-422, 2004.

HAMM, T. B. E.; ZANUZO, M. R.; LUCCHETTA, L.; FERRI, V. C.; ANTUNES, P. L.; GIRARDI, C. L.; FACHINELLO, J. C.; SILVA, J. A.; HOOKO, V.; ROMBALDI, C. V. Manejo do resfriamento e da classificação de pêssegos cv granada na ocorrência de podridões e qualidade para consumo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 885-891, 2008.

LILLIEFORS, H. W. On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown. **Journal of the American Statistical Association**, New York, v. 62, n. 318, p. 399-402, 1967.

LIU, L. H.; ZABARAS, D.; BENNETT, L. E.; AGUAS, P.; WOONTON, B. W. Effects of UV-C, red light and sun light on the carotenoid

Efeito da radiação ultravioleta-C no controle de *Monilinia fructicola*TIECHER, A. *et al.*

content and physical qualities of tomatoes during post-harvest storage. **Food Chemistry**, London, v. 115, p. 495-500, 2009.

LOPEZ-MALO, A.; PALOU, E. Ultraviolet light and food preservation. In: BARBOSÁ-CÁNOVAS, G. V.; TAPIA, M. S.; CANO, M. P. **Novel Food Processing Technologies**. New York: CRC Press, 2005. cap. 18, p. 405-421.

MAHARAJ, R.; ARUL, J.; NADEAU, P. Effect of photochemical treatment in the preservation of fresh tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Capello) by delaying senescence. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, p. 13-23, 1999.

MERCIER, J.; ARUL, J.; JULIEN, C. Effect of UV-C on phytoalexin accumulation and resistance to *Botrytis cinerea* in stored carrots. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 139, p. 17-25, 1993.

MERCIER, J.; KUC, J. Eluciation of 6-methoxymellein in Carrot Leaves by *Cercospora carotae*. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 73, n.1, p. 60-62, 1997.

NIGRO, F.; IPPOLITO, A.; LIMA, G. Use of UV-C light to reduce *Botrytis* storage rot of table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 13, p. 171-181, 1998.

SAS INSTITUTE. **SAS User's Guide: Statistics**. Version 9.1. Cary: SAS Institute, 2002.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance teste for normality. **Biometrika**, Oxford, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, p. 144-158, 1965.