Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Radiação uv-c na longevidade pós-colheita de tangerinas sob refrigeração

Radiation uv-c longevity in mandarin in cooling after harvest

Alex Guimarães Sanches, Maryelle Barros da Silva, Elaine Gleice Silva Moreira, Shirley Silva Cosme, Carlos Alberto Martins Cordeiro

Universidade Federal do Pará, UFPA, R. Cel. José Porfírio - Recreio, Campus Altamira-PA.
alexsanches.eng@gmail.com

Recebido em: 22/08/2014 Aceito em:19/02/2015

Resumo. O aumento da vida de prateleira é fundamental para ampliar a comercialização dos frutos de tangerina e assim alçar mercados mais distantes. Nessa linha, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o melhor tempo de exposição à radiação ultravioleta UV-C na longevidade pós-colheita desse fruto. Avaliou-se os tempos de exposição por cinco, dez, quinze e vinte minutos além de frutos que não foram expostos configurando a testemunha, os frutos foram armazenados sob refrigeração a temperatura de 15°C e avaliados por 25 dias. A cada cinco dias avaliou-se a perda de massa fresca, firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, pH, ácido ascórbico, relação SS/AT e taxa respiratória. Com exceção do pH, os demais resultados mostraram variação estatística em todas as características avaliadas. Os tempos de exposição por quinze e vinte minutos apresentaram resultados semelhantes em todos os tempos de armazenamento e revelaram melhores médias quanto à qualidade pós-colheita dos frutos. Independente do tempo de exposição, à radiação UV-C mostrou-se como uma técnica promissora para a conservação das tangerinas ampliando sua vida útil mesmo quando mantidas sob refrigeração.

Palavras-chave: *Citrus reticulata* Blanco, ponkan, tempo de exposição

Abstract. Increased shelf life is important for increasing the marketing of mandarin fruit and this raise more distant markets. In this line, the present study aimed to evaluate the best time of exposure to ultraviolet radiation UV-C postharvest longevity of fruit. We evaluated the exposure times for five, ten, fifteen and twenty minutes plus fruits that were not exposed by setting the witness, the fruits were stored under refrigeration at 15 ° C and evaluated for 25 days. Every five days it evaluated the loss of weight, firmness, soluble solids, titratable acidity, pH, ascorbic acid, SS/AT ratio and respiratory rate. With the exception of pH, other results showed statistical variation in all traits. Exposure times for fifteen and twenty minutes showed similar results in all storage times and proved best averages as post-harvest fruit quality. Independent exposure time to UV-C radiation has proved to be a promising technique for the conservation of tangerines extending their useful life even when kept under refrigeration.

Key words: *Citrus reticulata* Blanco, ponkan, exposure time

Introdução

Dentre as frutas de mesa, as tangerinas são preferidas pela população mundial. Atraem o consumidor pela coloração, sabor, valor nutritivo, qualidades refrescantes e ainda pela facilidade de serem descascadas. Devido à pequena variabilidade no grupo de tangerinas que são comercializadas, os produtores têm poucas alternativas no momento de escolher a variedade a ser cultivada, tornando sua cultura bastante vulnerável. Como decorrência, o mercado consumidor carece de maior oferta desse produto, durante todo o ano, o que torna necessário o cultivo de novas variedades comerciais, que produzam frutos com maturação precoce à meia-estação, como opção à tangerina 'Ponkan' (SAN TOS, 2011).

Para Cantillano et al., (2011) a tangerina 'Ponkan' apresenta grande aceitação por parte do consumidor devido a vários aspectos, tais como a coloração acentuada, o sabor doce, o fácil descascamento e o tamanho do fruto que é mais expressivo que o das demais tangerinas normalmente encontradas no mercado.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

O processo de irradiação utilizado na conservação de alimentos apresenta a vantagem de ser um método físico de tratamento. A irradiação ultravioleta (UV-C) é utilizada como método de controle de deterioração por resultar em desinfecção superficial de pequenos frutos, reduzindo o crescimento microbiano e atrasando o amolecimento dos frutos (KHADEMI et al., 2013).

A tangerina ‘’Ponkan’’ é bem aceita pelos consumidores podendo ganhar espaço no mercado interno e externo e a avaliação de seu comportamento pós-colheita é restrito na literatura ainda mais quando submetidas a radiação UV-C. Este trabalho tem o objetivo avaliar o efeito da radiação ultravioleta UV-C na sua conservação em temperatura ambiente.

Material e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido com tangerinas da cultivar ‘’Ponkan’’, colhidas em estádio de maturação fisiológico alcançado no campus Experimental da Embrapa Amazônia Oriental localizado no município de Altamira-PA. Na colheita levou-se em consideração a ausência de defeitos fisiológicos e a incidência de ataques por pragas e doenças, assim como a padronização da cor e do tamanho dos frutos.

Estes foram envolvidos em jornal e transportados em caixas térmicas contendo água e gelo até o laboratório de Pós-colheita da UFPA, Campus Altamira onde foram enxaguados em água corrente e sanitizados em solução contendo hipoclorito de sódio a 5ppm por 10 minutos.

Posteriormente foram agrupados em lotes e submetidos ao tratamento com à luz ultravioleta (UV-C coml=250 nm), sendo a distância dos frutos à fonte de luz de 20 cm e o período de exposição de 0 (testemunha), 5 10, 15 e 20 minutos, caracterizando 5 tratamentos. A exposição à radiação foi realizada em aparelho com luz UV (IRINOX, refrigerador e congelador, marca AREX, modelo: n-HCM 51/20.

Após ao término das doses pré-determinadas, as tangerinas foram armazenadas em refrigeração a 15 ± 2°C e 85 ± 5% de U.R durante 25 dias. Os frutos foram analisados quanto as características físico-químicas e bioquímicas sobre as seguintes variáveis:

a) A perda de massa fresca foi calculada em função da variação da massa das repetições, através da pesagem em balança semi-analitica, com precisão de 0,01 grama e os resultados expressos em porcentagem; b) A avaliação firmeza foi feita utilizando-se texturômetro, com a distância de penetração de 20 mm, velocidade de 2,0 mm s^{-1} e ponta de prova TA 9/1000, com duas leituras na parte mediana de cada fruto e os resultados expressos em N.

c)o potencial hidrogeônico (pH) foi mensurado em phâmetro digital com solução tampão em 4,0 e 7,0; d) O teor de ácido ascórbico foi avaliado homogeneizando 10g de polpa 50 ml de ácido oxálico (1%), em seguida a solução foi filtrada em papel de filtro. Após a filtragem as amostras foram tituladas com DCFI (2.6 diclorofenol indofenol de sódio). Os resultados expressos em mg ácido ascórbico 100g polpa-1;

e) o teor de sólidos solúveis foi realizado em refratômetro digital da marca ABBE tipo WYA, sendo os resultados expressos em graus brix (°Brix); f) A acidez titulável foi determinada por titulometria onde 10 g de polpa foram homogeneizadas em 90 ml de água destilada. A solução foi titulada com NaOH 0,1N até pH 8,10. Os resultados foram expressos em % de ácido cítrico;

g) O índice de maturação foi determinado pela diferença entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável; h) A taxa respiratória foi determinada por cromatografia gasosa em cromatógrafo Varian 3300. As amostras de cada repetição foram colocadas em minicâmaras hermeticamente fechadas sendo calculado o gás do espaço livre dos recipientes através de analisadores eletrônicos de CO_2 marca Agri-Datalog. Com base na concentração de CO_2, no volume do espaço livre, na massa de frutos e no tempo de fechamento, foi calculada a respiração e a produção de etileno sendo os valores expressos em mililitro de CO_2 kg-1 h^{-1}.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial (tratamentos x dias de análise) composta de cinco repetições de cinco frutos. Os dados foram submetidos a análise de variância e a comparação das médias pelo teste de tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico Bioestat versão 4.3.

Resultados e Discussão

Independente do tratamento aplicado a perda de massa e a firmeza foram significativamente afetadas até o fim do armazenamento (Figura 1). O tratamento testemunha e o tempo de exposição por cinco

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

minutos evidenciaram os maiores percentuais ao longo de todo o período experimental atingindo médias de 11,21 e 10,13% respectivamente (Figura 1A). Esse percentual está dentro do verificado por Atarassi et al., (2006), que em trabalho com tangerinas ‘’Pokan’’ verificaram perdas superiores a 10% em diferentes condições de armazenamento.

Os tempos de exposição por 10, 15 e 20 minutos não apresentaram diferença estatística até o décimo quinto dia, contudo, no último dia de avaliação o maior tempo de exposição manteve baixo o nível de perda diferindo significativamente dos demais com médias de 9,32, 9,20 e 8,84% respectivamente (Figura 1A).

Esses resultados são semelhantes aos observados por Daiuto et al., (2013) que observaram redução menos expressiva no maior tempo de exposição à radiação ultravioleta UV-C em abacates ‘’hass’’.

A redução na firmeza dos frutos já era esperada em função do amadurecimento natural dos frutos. Para Chitarra & Chitarra (2007) a perda de firmeza é decorrente de modificações na estrutura e na composição da parede celular, pela ação de enzimas como as pectinases, celulases e B-galactosidases.

Os valores de firmeza neste experimento oscilaram entre 46,4 N no início do armazenamento chegando a 13,6 N após vinte e cinco dias em temperatura ambiente. Corroborando com Daiuto et al., (2013), cujo os frutos apresentaram redução da firmeza.

A firmeza dos frutos mantidos por quinze e vinte minutos não apresentaram diferenças significativas entre si e foram estatisticamente superiores aos demais tempos de exposições principalmente quando comparado a testemunha ao longo de todo o armazenamento, comprovando a eficiência da radiação UVC quando aplicada corretamente, reduzindo a perda de firmeza dos frutos (Figura 1B)

Os tempos de cinco e dez minutos apresentaram resultados semelhantes até o décimo quinto dia quando o menor tempo de exposição reduziu em até 5N a firmeza dos frutos quando comparado a redução de 2,5 N observada no tempo de dez minutos. Os frutos do tratamento testemunha apresentaram as maiores reduções já a partir do quinto dia de análise apresentando ao fim de quinze dias de vinte e cinco dias perda superior a 13,6N (Figura 1B).

Vasconcelos e Campos (2015), avaliando a longevidade de frutos de cajá-tratados com diferentes tempos de radiação UV-C durante 21 dias também evidenciaram perdas significativas nos frutos mantidos sem tratamento seguido dos menores tempos de exposição.

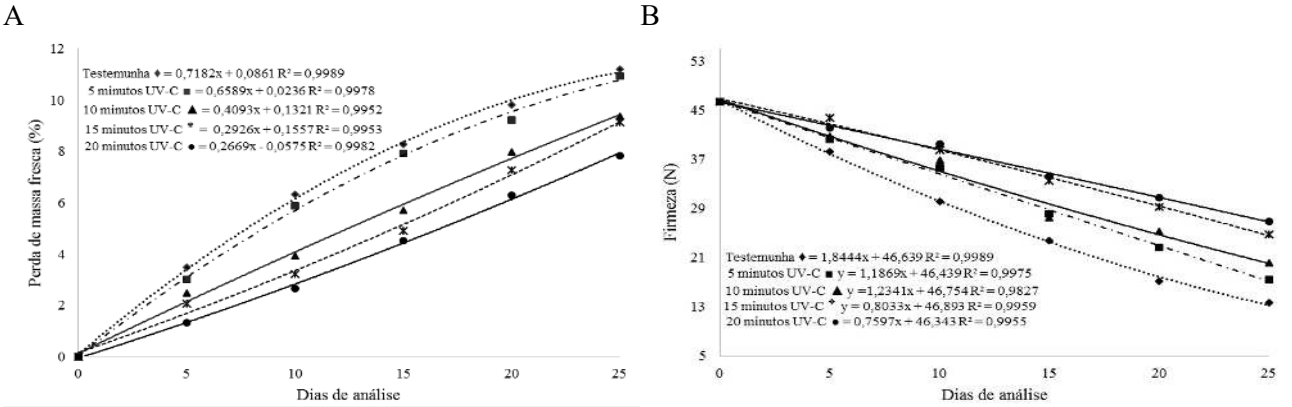

Figura 1. Perda de massa fresca (A) e redução nos valores de firmeza (B) em tangerina “Ponkan” submetida a diferentes tempos de exposição à radiação UV-C e armazenadas sob refrigeração a 15°C por 25 dias.

Com relação ao pH (Figura 2A), os valores do início ao fim do experimento variaram entre 3,79 a 4,12, não mostrando interação significativa entre os tratamentos avaliados. Tais resultados concordam com Vale et al., (2006) que em trabalho com tangerina ‘’Pokan’’ não encontraram variação estatísticas nos valores de pH. Pinto et al., (2006) avaliando o pH de tangerinas ‘’Ponkan’’ na forma minimamente processada observaram valores médios entre 3,82 e 4,0, sem diferença estatística nas diferentes condições de atmosfera controlada avaliadas.

Durante o período experimental nota-se uma oscilação nos valores médios com aumento gradual a parir do décimo quinto dia, mesmo sem variação estatística observa-se que os tratamentos,

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

testemunha e com os tempos de cinco e dez minutos apresentaram as maiores alterações (Figura 2A).

Para Chitarra e Chitarra (2007), o pH é um indicativo de deterioração e seu aumento com o tempo de armazenamento é decorrente da redução da acidez por conta do amadurecimento dos frutos.

Houve redução acentuada nos teores de ácido ascórbico durante o armazenamento em temperatura ambiente, independentemente do uso ou não da radiação UV-C (Figura 2B) e foi atribuída a seu envolvimento com reações antioxidativas que se processaram durante o amadurecimento dos frutos devido a atuação direta da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase) favorecendo a senescência dos frutos (FELÍCIO et al., 2006).

Ainda com relação ao conteúdo de ácido ascórbico, os frutos expostos por dez, quinze e vinte minutos apresentaram uma redução gradual com o tempo de armazenamento sem interação significativa entre si e apresentando ao fim do experimento médias variando entre 37,54; 38,29 e 38,62 mg. $100g^{-1}$ polpa, respectivamente, uma redução média de 25 mg.$100g^{-1}$ polpa em relação ao dia inicial cuja média variou em torno de 64,56 mg. $100g^{-1}$ polpa. O tratamento testemunha e com tempo de exposição de cinco minutos apresentaram para o mesmo período de avaliação uma redução superior a 35 mg. $100g^{-1}$ polpa quando no último dia de avaliação apresentaram médias de 29,44 e 29,56 mg. $100g^{-1}$ polpa, respectivamente (Figura 2B).

Os valores médios encontrados ao fim do experimento estão de acordo com os relatados para tangerinas ‘’Ponkan’’ por Couto & Canniatti-Brazaca (2010), cuja média foi de 32,47 mg. $100g^{-1}$ polpa.

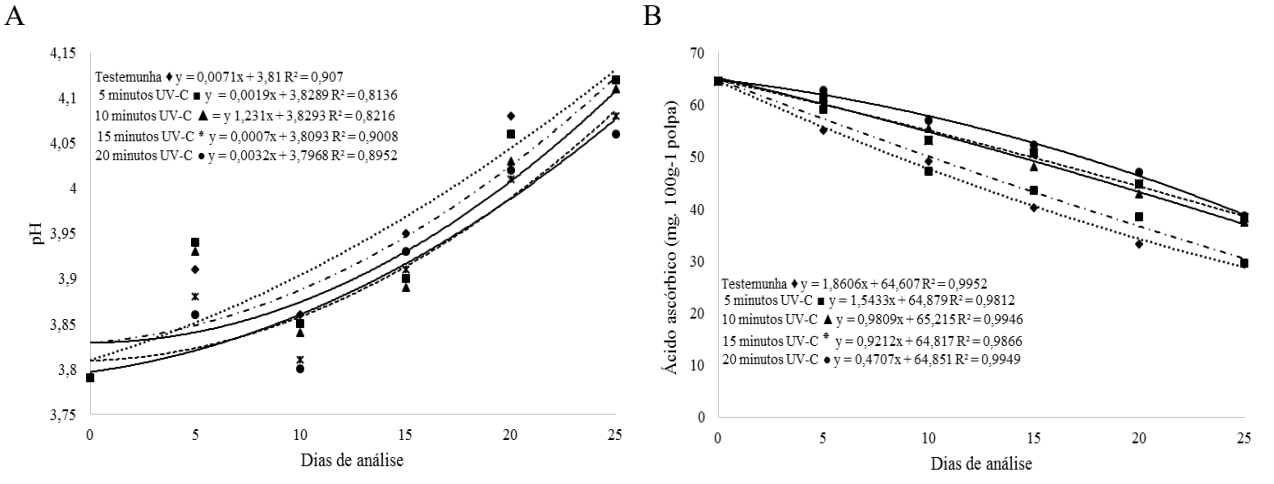

Figura 2. Variação nos valores de pH (A) e redução nos teores de ácido ascórbico (B) em tangerina “Ponkan” submetida a diferentes tempos de exposição à radiação UV-C e armazenadas sob refrigeração a 15°C por 25 dias.

O comportamento da acidez nas tangerinas variou conforme o tratamento aplicado, para os tratamentos testemunha e quando mantidos nos tempos de cinco e dez minutos não há interação significativa até o décimo dia de avaliação, para esses tratamentos, nota-se uma redução gradual até o último dia de avaliação, com média de 0,54 no dia zero e chegando a 0,26; 0,28 e 0,29 g/100 g ácido cítrico com vinte e cinco dias, respectivamente (Tabela 1)

Para as tangerinas mantidas por quinze e vinte minutos, não houve correlação entre si e no tempo de armazenamento, percebe-se uma estabilidade nos valores até o décimo dia com aumento mais significativo no décimo quinto e uma redução em seguida até o fim do período de avaliação. A média para ambos os tempos de exposição à radiação UV-C variou de 0,54 g/100 g ácido cítrico no primeiro dia, para 0,36 a 0,38 g/100 g ácido cítrico ao fim do experimento (Tabela 1). Estes valores encontram-se dentro da faixa determinada por Santos (2011) em tangerinas ‘’Ponkan’’ sobre atmosfera controlada médias de 0,51 a 0,43 g/100 g ácido cítrico, respectivamente.

Conforme observado para as outras análises, onde o os maiores tempos de exposição garantiram melhores resultados, o controle dos

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

níveis de acidez é fundamental uma vez que sua redução é um processo natural devido ao processo de maturação dos frutos, na qual os ácidos orgânicos são metabolizados na via respiratória e convertidos em moléculas não-ácidas (CHITARRA; CHITARRA, 2007).

O teor de sólidos solúveis apresentou diferenças significativas entre os tratamentos devido as mudanças no metabolismo com o tempo de armazenamento (Tabela 1). Nos frutos do tratamento testemunha observa-se um aumento mais progressivo até o décimo dia quando apresentou média de 12,4°Brix com posterior redução até o fim do armazenamento quando a média ficou em torno de 8,7°Brix.

Entre os tratamentos com uso da radiação não foi observada interação significativa entre os diferentes tempos de exposição, verifica-se um pico ao vigésimo dia de armazenamento apresentando os valores médios 11,9; 12,3; 12,5 e 12,8°Brix, reduzindo para 10,8; 11,2; 11,4 e 11,9, no vigésimo quinto dia para cinco, dez quinze e vinte minutos respectivamente (Tabela 1).

Resultado semelhante foi observado por Khademi et al., (2013) e Perkins-Veazie et al., (2008) em estudos com caqui e mirtilo, respectivamente, e ambos submetidos ao tratamento com luz UV-C, que não observaram diferenças significativas para os teores de SST durante o armazenamento.

A redução observada nos tratamentos deve-se ao fato dos sólidos solúveis serem substrato energético para a transformação e sobrevivência pós-colheita, assim quanto menor for o percentual após o armazenamento maior será o estádio de senescência que se encontra o fruto, evidenciando desta forma, a eficiência da radiação UV-C na manutenção desses teores. Segundo Chitarra e Chitarra, (2007), a relação SS/AT (índice de maturação) é uma das formas mais utilizadas para avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez titulável.

Os valores aumentaram com o tempo de armazenamento passando de 16,93 no primeiro dia para 25,42 após vinte e cinco dias de armazenamento (Tabela 1). A elevação nesses valores indica o amadurecimento do fruto pelo balanço entre sólidos solúveis e acidez titulável, deste modo, os frutos expostos por quinze e vinte minutos diferiram significativamente dos demais por apresentar a partir do vigésimo dia as menores médias 18,36 e 18,40 respectivamente, em relação aos demais tratamentos principalmente quando comparados a testemunha, comprovando estádio menos avançado de amadurecimento (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios sobre a acidez titulável (g/100 g ácido cítrico), sólidos solúveis (°Brix) e índice de maturação (SS/AT) em tangerinas ‘’Ponkan’’ submetida a diferentes tempos de exposição à radiação UV-C e armazenadas sob refrigeração a 15°C por 25 dias.

Tratamentos	**Acidez titulável (g/100 g ácido cítrico)**					
	0	5	10	15	20	25
Testemunha	0,54 aA	0,46 cB	0,4 cB	0,36 bC	0,31 bC	0,26 bD
5 Minutos UV-C	0,54 aA	0,49 bB	0,45 bB	0,36 bC	0,3 bC	0,28 bD
10 Minutos UV-C	0,54 aA	0,5 bAB	0,44 bB	0,38 bC	0,32 bC	0,29 bD
15 Minutos UV-C	0,54 aA	0,52 aA	0,53 aA	0,51 aAB	0,43 aB	0,36 aC
20 Minutos UV-C	0,54 aA	0,53 aA	0,52 aA	0,49 aAB	0,45 aB	0,38 aC
CV (%) = 1,93						
	Sólidos solúveis (°Brix)					
Testemunha	8,5 aA	10,4 bB	11,6 bC	12,4 bCD	10,5 bD	8,7 bC
5 Minutos UV-C	8,5 aA	9,7 aAB	10,5 aB	11,5 aC	11,9 aC	10,8 aB
10 Minutos UV-C	8,5 aA	9,6 aA	10,6 aB	11,8 aC	12,3 aC	11,2 aB
15 Minutos UV-C	8,5 aA	9,4 aA	10,5 aB	11,9 aC	12,5 aC	11,4 aB
20 Minutos UV-C	8,5 aA	9,5 aA	10,7 aB	11,8 aC	12,8 aC	11,9 aB
CV (%) = 2,86						
	Relação SS/AT					
Testemunha	16,93 aA	19,07 cB	21,54 cB	23,94 cC	24,87 cC	25,42 cC
5 Minutos UV-C	16,93 aA	18,47 bAB	19,87 bAB	20,87 bB	21,93 bB	23,31 bBC
10 Minutos UV-C	16,93 aA	18,55 bAB	19,76 bAB	20,93 bB	21,72 bB	22,96 bB
15 Minutos UV-C	16,93 aA	17,22 aA	17,93 aA	18,24 aAB	18,36 aAB	20,74 aB
20 Minutos UV-C	16,93 aA	17,34 aA	17,85 aA	18,29 aAB	18,4 aAB	20,52 aB
CV (%) = 4,31						

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Médias seguidas pela mesma letra na linha (minúsculas) e na coluna (maiúsculas) não diferem entre si. Foi aplicado o teste de tukey a 5% de probabilidade.

Após a colheita a respiração torna-se o principal processo fisiológico dos frutos e hortaliças, uma vez que passam a utilizar suas próprias reservas para continuar o seu desenvolvimento como a síntese de pigmentos, enzimas e outros materiais de estrutura molecular elaborada (CHITARRA; CHIRARRA, 2007).

A Figura 3 ilustra o comportamento respiratório das tangerinas, observando picos em diferentes tempos de armazenamento, sendo ao décimo dia para os frutos do tratamento testemunha quando a média chegou a 41,4 mL CO_2 kg-1 h^{-1}, indicando adiantado nível de maturação. Os frutos expostos por cinco e dez minutos apresentaram pico respiratório ao décimo quinto dia verificando médias de 44,8 e 46,3 mL CO_2 kg-1 h^{-1} respectivamente e ao vigésimo dia os tratamentos com tempo de quinze e vinte minutos de exposição à radiação apresentaram condições de 49,4 e 51,2 mL CO_2 kg-1 h^{-1}, diferindo significativamente dos demais e sugerindo menor avanço no amadurecimento.

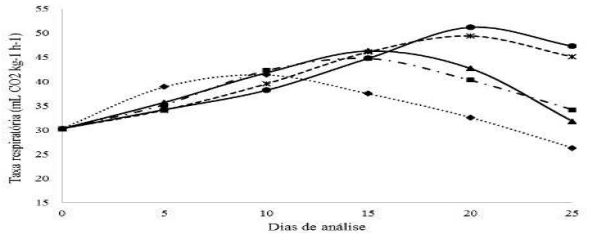

Figura 3. Atividade respiratória (mL CO_2 kg-1 h^{-1}) em tangerina "Pokan" submetida a diferentes tempos de exposição à radiação UV-C e armazenadas sob refrigeração a 15°C por 25 dias.

Neste experimento não foram identificadas ocorrência de podridões, tal fato pode ser atribuído a exposição à radiação UV-C além do armazenamento sobre refrigeração, corroborando com o relatado por Cia et al., (2009) que a radiação UV-C exerce efeito na indução de resistência para podridões de pós-colheita e quando aliada à refrigeração aumenta substancialmente seus efeitos no controle dos patógenos.

Conclusões

A utilização da radiação UV-C mostrou-se como uma técnica promissora para a conservação de tangerinas ''Pokan'' durante 25 dias de armazenamento refrigerado sem comprometer as características organolépticas dos frutos.

Os tempos de exposição por quinze e vinte minutos possibilitaram a manutenção das características desejáveis de pós-colheita dos frutos durante o período de avaliação principalmente no que se refere as variáveis a perda de massa fresca, sólidos solúveis, acidez titulável e taxa respiratória.

Referências Bibliográficas

ATARASSI, M. E.; MOSCA, M.; FERREIRA, M. D. Efeito da aplicação de cera na qualidade da tangerina Ponkan. In. X ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E VI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO – Universidade do Vale do Paraíba. 2006, João Pessoa, PB. **Anais**... João Pessoa, PB, p.2884-2886.

CANTILLANO, R. F. F.; GALARÇA, S. P.; TREPTOW, O, R. de.; CASTRO, L. A. S. de Efeito da atmosfera modificada na qualidade pós-colheita de tangerinas 'Ponkan' durante o armazenamento refrigerado. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**, v. 2, n. 135, 36 p. 2011.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças:** fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 2007. 785 p.

CIA, P.; BENATO, E. A.; VALENTINI, S. R. de. T.; ANJOS, V. D. de. A.; PONZO, F. S, SANCHES, J.; TERRA, M. M. Radiação ultravioleta no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em uva 'Niagara rosada'. **Revista Bragantia**, Campinas, v.68, n.4, p.1009-1015, 2009.

COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, supl. 1, p 15-19, 2010.

DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L.; TREMOCOLDI, M. A.; CARVALHO, L. R. de.; FUMES, J. G. F. Pós-colheita de abacate ''Hass'' submetido a radiação UVC-C. **Revista colombiana de ciências hortícolas**, v. 7, n. 2, p. 149-160, 2013.

FELICIO, A. H. de; JOMORI, M. L. L.; LIMA, G. P. P.; BERNUSSI, A. A. V.; ALVES, R. M.;

SASAKI, F. F.; KLUGE, R. A.; JACOMINO, A. P. Condicionamento térmico e fungicida na conservação refrigerada de tangor 'Murcott'. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 3, p. 333-339, 2006.

FIGUEIREDO, J. O. de. **Variedades de tangerinas com copa de valor comercial**. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J.; AMARO, A. A. Citricultura brasileira. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 228- 264.

KHADEMI, O. Z.; ZAMANI, E. POOR, A. KALANTARI, S. Effect of UV-C radiation on postharvest physiology of persimmon fruit (*Diospyros kaki* Thunb.) cv. 'Karaj' during storage at cold temperature. **International. Food Res. J**. v. 20, n. 1, p. 247-253, 2013.

PERKINS-VEAZIE, P. J. K.; COLLINS. E.; HOWARD L. Blueberry fruit response to postharvest application of ultraviolet radiation. **Postharvest Biol. Technol.** v. 47, n. 2, p. 280-285, 2008.

PINTO, D. M.; VILAS BOAS, E. V. de. B.; DAMIANI, C. Qualidade de tangerina ''Ponkan'' minimamente processada e armazenada a 5°C. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1131-1135, 2006.

SANTOS, L. O. **Armazenamento refrigerado, atmosfera controlada e desverdecimento de tangerinas**, 2011, 143 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2011.

VALE, A. A. S.; SANTOS, S. D. dos; ABREU, C. M. P. de; CORRÊA, A. D.; SANTOS, J. A. Alterações químicas, físicas e físico-químicas da tangerina 'ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) durante o armazenamento refrigerado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 778–786, 2006.

VASCONCENLOS, L. H. C.; CAMPOS, A. J. de. Radiação UV-C na conservação pós-colheita de cajá-manga. In. XLIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA - CONBEA 2015, São Pedro – SP, **Anais**... São Paulo, SP, 2015, p. 48-51, 2015.