

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

VII Encontro Sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul

Resumos expandidos

22 a 24 de novembro de 2016 - Pelotas, RS

Márcia Vizzotto
Rodrigo Cezar Franzon
Luis Eduardo Correa Antunes
Editores Técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2017-

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MORANGOS APÓS APLICAÇÃO PRÉ-COLHEITA DE LUZ UV-C

Carla Ferreira Silveira⁽¹⁾; Rufino Fernando Flores Cantillano⁽²⁾; Gerson Kleinick Vignolo⁽³⁾; Jardel Araújo Ribeiro⁽⁴⁾; Luís Eduardo Correa Antunes⁽⁵⁾

(1) Bolsista; Embrapa Clima Temperado; Pelotas, RS, carla.ferreira@ufpel.edu.br; (2) Pesquisador; Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS; (3) Pós-Doutorando; Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS; (4) Doutorando; Universidade Federal de Pelotas/DCTA, Pelotas, RS; (5) Pesquisador; Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

INTRODUÇÃO

As frutas são fontes de nutrientes, vitaminas e minerais indispensáveis para a saúde humana. Recentemente, os consumidores estão sendo atraídos cada vez mais pelas denominadas “pequenas frutas” (amora-preta, mirtilo, morango, entre outras) devido ao seu valor nutricional (GIAMPIERI et al., 2012). Dentre elas, pode-se destacar o morango (*Fragaria x ananassa* Duch.), espécie de maior expressão econômica dentre as pequenas frutas. O morango é amplamente apreciado pelos consumidores, devido ao aspecto, sabor e aroma, sendo largamente consumido tanto na forma *in natura* quanto processada. É rico em fibras, vitamina C e compostos fenólicos, com destaque para os ácidos fenólicos e as antocianinas (AABY et al., 2012; CERESO et al., 2010), aos quais vêm sendo fortemente associada a atividade antioxidante e, conseqüentemente, a contribuição desse fruto na prevenção de diversas doenças (CHEPLICK et al., 2010; GIAMPIERI et al., 2012). Embora o morango seja um fruto não climatérico apresenta alta atividade metabólica se tornando difícil sua conservação no período pós-colheita. Desta forma, o aprimoramento de técnicas com intuito de reduzir perdas, através de métodos que sejam capazes de elevar e/ou preservar ao máximo os compostos funcionais presentes no fruto, se faz necessário.

Nos vegetais vários fatores influenciam a biossíntese dos compostos provenientes do metabolismo secundário, dentre estes fatores têm-se o teor de macro e micronutrientes no solo, o clima, o fotoperíodo, tratos culturais e a incidência de radiação ultravioleta. Sabendo-se que estresses moderados como a incidência de radiação UV podem ativar mecanismos de defesa nos vegetais, o uso da radiação UV-C na pré-colheita surge como uma promissora ferramenta, que ajudaria a potencializar a produção de compostos benéficos para saúde pela planta, além de estimular a resistência a estresses bióticos (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Quando uma planta é exposta a situações adversas, ocorrem respostas iniciadas com a percepção do estresse, que podem ativar vias de transdução de sinais que causarão mudanças bioquímicas e fisiológicas. Estudos vêm comprovando que situações, como a exposição à radiação UV-C, podem induzir a síntese de metabólitos com propriedades antioxidantes, provenientes do metabolismo secundário, que atuam em defesa à oxidação celular, promovendo respostas positivas na manutenção da qualidade pós-colheita, como atraso da maturação e aumento da conservação do fruto (BAKA et al., 1999; POMBO et al., 2011).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo estudar a influência da radiação UV-C, aplicada durante o cultivo de morangueiros cv. San Andreas, na produção de antocianinas totais, compostos fenólicos totais e parâmetros pós-colheita de qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Morangos (*Fragaria x ananassa* Duch.) cultivar San Andreas foram produzidos através de sistema hidropônico em casas de vegetação. O experimento foi conduzido nas dependências da Embrapa Clima Temperado, RS, Brasil, em casa de vegetação (latitude 31°41' Sul e longitude 52°21' Oeste), a 60 m de altitude, sendo a incidência de radiação UV-C solar média no local de

1,42 kJ. m⁻². Foram utilizadas 40 plantas, as quais foram radiadas a partir do aparecimento das flores até a colheita, e considerados os tratamentos sem aplicação de luz UV-C – T1 (20 plantas testemunha) e com aplicação de luz UV-C– T2 (20 plantas radiadas) nas plantas a cada 72 horas durante 10 minutos utilizando-se lâmpadas UV-C “Phillips®” 30 W com uma distância entre as lâmpadas e a parte superior das plantas de aproximadamente 1 metro. Os frutos foram expostos a uma dose de 3,7 kJ. m⁻² por 10 minutos em cada radiação. Os morangos foram coletados com 100% da superfície vermelha, a partir de cada aplicação de UV-C. As avaliações realizadas foram a quantificação de compostos fenólicos totais e antocianinas totais. A quantificação de compostos fenólicos totais foi feita utilizando-se o reagente Folin-Ciocalteu segundo o protocolo de Swain e Hillis (1959), e a extração e determinação foram realizadas segundo a metodologia de Singleton e Rossi (1965). O ácido clorogênico foi utilizado como padrão para construção da curva de calibração sendo o teor de compostos fenólicos expresso em mg de ácido clorogênico.100⁻¹ g de fruta fresca. A análise do teor de antocianinas totais foi realizada através de espectrofotometria, de acordo com metodologia de Severo et al. (2011). O teor de antocianinas foi expresso em mg de cianidina-3-glucoside por 100 g de fruta fresca. Uma curva padrão para cianidina-3-glicosídeo foi construída.

Também foram determinados o ácido ascórbico por método colorimétrico com 2,4 dinitrofenilhidrazina e os resultados expressos em mg/100 mL de suco; cor (L* e Croma) determinado com o colorímetro Minolta CR-400; firmeza da polpa de terminada com o texturometo TA-XT *plus* com ponteira de 2 mm de diâmetro, retorno 25 (mm), velocidade de retorno 10 (mm/s) e força de contato 5 (g); diâmetro com paquímetro digital Digimess (0-150 mm).

As médias das variáveis dependentes foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e comparação de médias através do teste DMS (P≤ 0,05), com o auxílio do programa STATGRAPHICS 4.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como a radiação UV-C atua como agente estressor e ativador do metabolismo secundário (POMBO et al., 2011) além de ser um método físico de desinfecção (PERKINS-VEAZIE et al., 2008), se esperava que as plantas tratadas produzissem frutos mais ricos em compostos do metabolismo secundário, como as antocianinas, que estão fortemente envolvidas na proteção da planta ao estresse oxidativo e a proteção de flores e frutos contra a radiação UV (TAIZ; ZEIGER, 2009). Tal hipótese foi confirmada, pois os teores de antocianinas totais foram fortemente influenciados pela radiação UV-C. Foi verificado um aumento no teor de antocianinas dos frutos conforme aumentaram-se o número de aplicações de UV-C durante o cultivo dos morangueiros tratados em relação aos do tratamento controle para cv. San Andreas (Fig. 1).

Baka et al. (1999) verificaram aumento nos teores de antocianinas em morangos tratados com radiação UV-C durante o período pós-colheita. Segundo Crizel (2012) e Oliveira (2013) o aumento nos teores de antocianinas totais, em morangos tratado com UV-C durante o cultivo, está relacionado a uma resposta da planta adaptando-se ao estresse provocado pela radiação. O presente estudo corrobora com outros já realizados, pois indica haver correlação positiva entre teor de antocianinas e o número de aplicações de UV-C (Fig. 1).

Figura 1. Teor de antocianinas totais em morangos cv. San Andreas tratados com luz UV-C durante o cultivo. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2015. T1: sem aplicação de luz UV-C; T2: com aplicação de luz UV-C; NR4: 4 aplicações; NR5: 5 aplicações; NR7: 7 aplicações; NR9: 9 aplicações. Barra vertical: intervalo DMS (P≤ 0,05).

Semelhante ao que ocorreu com o teor de antocianinas totais, o teor de compostos fenólicos totais também foi, em média, maior nos frutos tratados com UV-C, indicando que as respostas fisiológicas, a radiação UV-C, também estimularam o maior acúmulo desses compostos (Fig. 2).

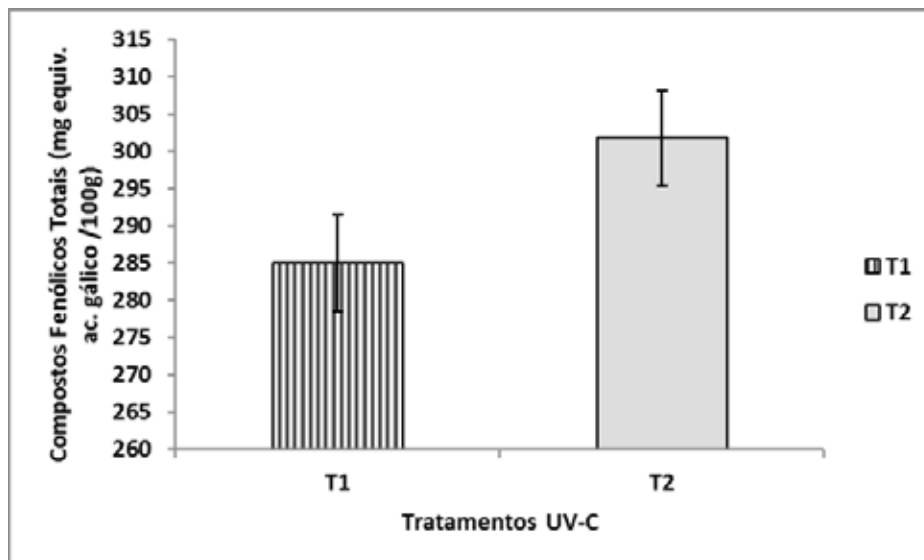


Figura 2. Teor de compostos fenólicos totais em morangos cv. San Andreas tratados com luz UV-C durante o cultivo. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2015. T1: sem aplicação de luz UV-C; T2: com aplicação de luz UV-C. Barra vertical: intervalo DMS ($P \leq 0,05$).

Crizel (2012) observou que a aplicação da radiação UV-C no cultivo de morangueiros estimulou o acúmulo de compostos fenólicos totais nos frutos para cv. Albion, com teores 44% acima dos observados nos frutos do tratamento controle e não foi observada diferença para cv. Aromas, indicando que essas variáveis possam ter respostas cultivar dependentes. Vicenzi (2014) relata que a radiação UV-C além de promover aumento nos teores de antocianinas totais (52,88%) e compostos fenólicos totais (13,98%), também intensificou a coloração das frutas e não influenciou os atributos sensoriais estudados, mostrando ser uma tecnologia adequada para acrescentar valor nutricional sem prejudicar sua aceitabilidade. Os resultados das análises de ácido ascórbico, cor (L^* , Croma), diâmetro e firmeza da polpa não apresentaram diferenças significativas.

CONCLUSÕES

Nas condições do presente experimento, a aplicação de luz UV-C durante o cultivo de morangueiros, como um tratamento pré-colheita, estimulou o acúmulo de antocianinas e compostos fenólicos nos frutos da cv. San Andreas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq/ projeto proc. 447598/2014-7.

REFERÊNCIAS

AABY, K.; MAZUR, S.; NES, A.; SKREDE, G. Phenolic compounds in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits: Composition in 27 cultivars and changes during ripening. **Food Chemistry**, Barking, v. 132, n. 1, p. 86-97, maio. 2012.

BAKA, M., MERCIER, J.; CORCUFF, F.; CASTAIGNE, F.; ARUL, J. Photochemical treatment to improve storability of fresh strawberries. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 64, n. 6, p. 1068 -1072, nov. 1999.

CEREZO, A. B.; CUEVAS, E.; WINTERHALTER, P.; GARCIA-PARRILLA, M. C.; TRONCOSO, A. M. Isolation, identification, and antioxidant activity of anthocyanin compounds in Camarosa strawberry. **Food Chemistry**, Barking, v. 123, n. 3, p. 574–582, dez. 2010.

CHEPLICK, S.; KWON, Y. I.; BHOWMIK, P.; SHETTY, K. Phenolic-linked variation in strawberry cultivars for potential dietary management of hyperglycemia and related complications of hypertension. **Bioresource Technology**, v. 101, n. 1, p. 404-413, jan. 2010.

CRIZEL, G. R. **Efeito da radiação UV-C durante o cultivo de morangos: Aspectos bioquímicos-fisiológicos e tecnológicos**. 2012. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

GIAMPIERI, F.; TULIPANI, S.; ALVAREZ-SUAREZ, J. M.; QUILES, J. L.; MEZZETTI, B.; BATTINO, M. The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health. **Nutrition**, v. 28, n. 1, p. 9-19, jan. 2012.

OLIVEIRA, I. R. 2013. **Radiação UV-C durante o cultivo de morangueiros (*Fragaria x ananassa* Duch.), cv. Camarosa, altera o metabolismo e a qualidade dos frutos**. 80f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J. K.; HOWARD, L. Blueberry fruit response to postharvest application of ultraviolet radiation. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, n. 47, n. 3, p. 280-285, mar. 2008.

POMBO, M. A.; ROSLI, H. G.; MARTÍNEZ, G. A.; CIVELLO, P. M. UV-C treatment affects the expression and activity of defense genes in strawberry fruit (*Fragaria x ananassa*, Duch.). **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 59, n. 1, p. 94-102, jan. 2011.

SEVERO, J.; TIECHER, A.; CHAVES F. C.; SILVA, J. A.; ROMBALDI, C. V. Gene transcript accumulation associated with physiological and chemical changes during developmental stages of strawberry cv. Camarosa. **Food Chemistry**, London, v. 126, n. 1, p. 995-1000, jun. 2011.

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

SWAIN, T.; HILLIS, W. T. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. **Science of Food and Agriculture**, London, v. 10, n. 1, p. 135-144, jan. 1959.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. 4 ed. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

VICENZI, R. **Processamento mínimo de morangos (*Fragaria x ananassa* Dush.) tratados com radiação UV-C durante o cultivo**. 2014. 106 f. Tese (Doutorado) -. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.