

Tratamentos de morangos por radiação UV – C emitidos por lâmpadas de LED

Treatments of strawberries by UV - C radiation emitted by LED lamps

DOI:10.34117/bjdv7n4-261

Recebimento dos originais: 08/03/2021

Aceitação para publicação: 10/04/2021

Iasmim Pereira de Moraes

Discente de Engenharia de Alimentos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Campo Mourão
R. Pitanga, 416, Centro. Campo Mourão - PR 87.301-060
E-mail:imoraes@alunos.utfpr.edu.br

Ana Rita Zulim Leite

Discente em Engenharia de Alimentos

Universidade tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Campo Mourão
Avenida Irmãos Pereira, 1471, Centro. Campo Mourão - PR, 87300-010
E-mail:anaritaleite@alunos.utfpr.edu.br

Sidnei Macedo Pereira Filho

Engenheiro de Alimentos

R. Mildes, 151. Diadema - SP, 09.930-490
E-mail:macedo.sidnei@outlook.com

Leticia Cabrera Parra Bortoluzzi

Discente Engenharia de Alimentos

Universidade tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Campo Mourão
Vicente Celestino, 190, Jardim Novo Horizonte. Alvares Machado - SP, 19160-000
E-mail:leticia_cabrera@outlook.com

Leila Larisa Medeiros Marques

Professora do Departamento Acadêmico de Alimentos e Engenharia Química - Daaeq
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Campo Mourão
Via Rosalina Maria Dos Santos, 1233. Campo Mourão - PR, 87301-899
E-mail:leilamarques@utfpr.edu.br

Fernanda Vitória Leimann

Pós-Doutorado em Engenharia Química

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Campo Mourão
Via Rosalina Maria Dos Santos, 1233. Campo Mourão - PR, 87301-899
E-mail:fernandaleimann@utfpr.edu.br

Fábio Henrique Polisel-Scopel

Professor do Departamento Acadêmico de Engenharia de Alimentos - Dalim
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Campo Mourão
Via Rosalina Maria Dos Santos, 1233. Campo Mourão - PR, 87301-899
E-mail:fabioscopel@utfpr.edu.br

Márcia Regina Ferreira Geraldo Perdoncini

Professor do Departamento Acadêmico de Engenharia E Tecnologia Em Alimentos - Dalim

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Campo Mourão
R. Santa Cruz, 480. Campo Mourão - PR, 87300-440

E-mail: geraldo@professores.utfpr.edu.br

RESUMO

O morango é um pseudofruto muito consumido devido as suas qualidades nutricionais, esse fruto está sujeito ao aparecimento de fungos, cerca de 40 % é perdido isso é decorrente de falhas na pós colheita e comercialização. Dentre as alternativas utilizadas para minimizar essas perdas é o emprego da radiação UV uma tecnologia recente e econômica, ela permite modificar o DNA do microrganismo diminuindo sua ação no alimento. No emprego dessa tecnologia é utilizado lâmpadas de mercúrio, que podem ser tóxicas, em comparação com as lâmpadas de LED apresenta desvantagem, pois estas não são tóxicas e podem emitir radiação em vários ângulos do alimento. O objetivo do trabalho foi tratar morangos a partir da tecnologia de radiação UV - C com lâmpadas de LED com o princípio de aumentar a vida de prateleira e minimizar a deterioração fúngica. A metodologia foi feita através do tratamento dos morangos por dois comprimentos de onda T1 265 e T2 280 nm em intensidade máxima por 10 minutos em comparação com a amostra C controle que não foi irradiada, eles foram armazenados em estufa BOD em temperatura de 25 ° C, para contagem de bolores e verificação de vida de prateleira. O que apresentou melhores resultados foi o T2 280 nm, obteve um tempo de vida de 11 dias e 2,0 x 10 UFC/ g. Essa tecnologia se mostrou eficaz em morangos pois em comparação com as amostras não irradiadas apresentou 9 dias de diferença com a amostra T2, que mostrou resultados positivos.

Palavras-chave: Irradiados, tecnologia, morango, vida de prateleira, contagem de bolores.

ABSTRACT

The strawberry is a pseudofruit widely consumed due to its nutritional qualities, this fruit is subject to the appearance of fungi, about 40% is lost, this is due to failures in post-harvest and commercialization. Among the alternatives used to minimize these losses is the use of UV radiation, a recent and economical technology, it allows to modify the DNA of the microorganism, reducing its action in the food. In the use of this technology, mercury lamps are used, which can be toxic, compared to LED lamps, it has a disadvantage, as they are non-toxic and can emit radiation in various angles of the food. The objective of the work was to treat strawberries using UV - C radiation technology with LED lamps with the principle of increasing the shelf life and minimizing fungal deterioration. The methodology was carried out by treating strawberries for two wavelengths T1 265 and T2 280 nm at maximum intensity for 10 minutes in comparison with the control sample C that was not irradiated, they were stored in a BOD oven at a temperature of 25 ° C for mold counting and shelf life verification. The T2 280 nm showed the best results, with a lifetime of 11 days and 2.0 x 10 CFU / g. This technology was shown to be effective in strawberries because in

comparison with the non-irradiated samples it showed 9 days difference with the T2 sample, which showed positive results.

Keywords: Irradiated, technology, strawberry, shelf life, mold count.

1 INTRODUÇÃO

O morango da espécie (*Fragaria X ananassa* Duch) tem a sua origem na América do Norte e Chile, é um pseudofruto apreciado por todos conforme suas qualidades nutricionais e pode ser consumido processado ou in natura (REICHERT & MADAIL, 2003). O cultivar San Andreas é resultante do cruzamento de Albion e uma seleção, pela Universidade de Califórnia (Davis) EUA. Apresenta frutos grandes, cor vermelha e peso aproximadamente 31,6 g (ANTUNES, 2014).

O crescimento de fungos na pós colheita, estocagem e transportes de hortaliças processadas, geram muitos prejuízos economicamente. O fungo *Botrytis cinerea* Pers. está presente em frutas e vegetais, ocasionando muitas perdas. Em especial, no morango há o aparecimento de um mofo acinzentado (MARQUENIE et al., 2002).

Tendo em vista que o morango é uma fruta muito consumida por brasileiros, o mesmo requer muitos cuidados para chegar até a mesa do consumidor por ser perecível. Cerca de 40% é perdido na pós-colheita devido a falhas na manipulação, estocagem e comercialização. Algumas alterações no morango surgem como consequência dessas falhas, modificando as propriedades físico-químicas, resultado do surgimento de microorganismos. Desta maneira, é imprescindível o uso de tecnologias que possam contribuir como suporte na pós-colheita da fruta (PONCE et al., 2009; COPETTI, 2010; SILVA, 2010).

Dentre as alternativas utilizadas para a manutenção de morangos está a radiação UV, que age sobre os microrganismos inibindo o seu desenvolvimento devido à ação sobre o DNA (TRAN & FARID, 2004). A Radiação UV está estabelecida em uma faixa de 100 a 400 nm, sendo que a radiação UV-C enquadrada na ultravioleta curta, dentre 200 a 280 nm (ARENAS, 2014).

O método de radiação UV-C tem como princípio a diminuição das infecções que ocorrem no decorrer da estocagem pós-colheita, sendo uma tecnologia atual e ecologicamente adequada (VICENTE et al., 2005; POMBO et al., 2011).

A radiação UV normalmente é fornecida por lâmpadas de mercúrio que

possibilitam a emissão de luz (em baixa pressão) com apenas um comprimento de onda ou em comprimentos de ondas paralelos (em pressão média). Este modelo apresenta desvantagem em comparação à radiação UV emitida por lâmpadas de LED, pois estas permitem versatilidade de projeto por apresentar tamanho pequeno podendo desta forma, ser colocada em vários ângulos do protótipo (SHUR & GASKA, 2008), além de possuir um prazo de vida maior e não apresentar substâncias tóxicas aparentes capazes de ser liberadas após rupturas (BOWKER et al., 2011).

O objetivo deste trabalho foi usar a tecnologia de radiação UV-C a partir de lâmpadas de LED para o tratamento de morangos visando reduzir a deterioração fúngica e aumentar a vida de prateleira.

2 METODOLOGIA

2.1. AMOSTRAS

Foram utilizados morangos da espécie (*Fragaria X ananassa* Duch.), variedade San Andreas produzidos na região de Campo Mourão, Pr.

2.2 MEIOS DE CULTURA

Ágar batata dextrose para o cultivo de bolores e água peptonada 0,1% para diluição das amostras.

2.3. LUZ UV-C

Foi utilizado um protótipo de luz UV-C, equipado com lâmpadas UV-C de LED com 265 nm e 280 nm.

As amostras foram divididas em três grupos: controle (C), tratamento 1 (T1) e tratamento 2 (T2). As amostras C não foram submetidas ao tratamento por radiação UV-C sendo utilizadas para comparação com os tratamentos. As amostras T1 foram submetidas à radiação UV-C 265 nm, em intensidade máxima por 10 minutos. As amostras do T2 foram submetidas à radiação UV-C 280 nm, na intensidade máxima por 10 minutos. Foi realizada a contagem de bolores de todas as amostras, imediatamente após o tratamento e também das amostras controle. Para a verificação de vida de prateleira, as amostras (C, T1 e T2) foram armazenadas em estufa BOD a 25 °C. Os testes foram feitos em duplicata.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das análises de contagem de bolores e vida de prateleira das amostras de morangos C, T1 e T2 encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados das amostras analisadas de morango.

Ensaio	C *	T 1**	T 2***
Contagem de bolores (UFC/g)	2,0 x 10 ³	4,0 x 10 ²	9,0 x 10
Vida de prateleira (dias)	2	2	11

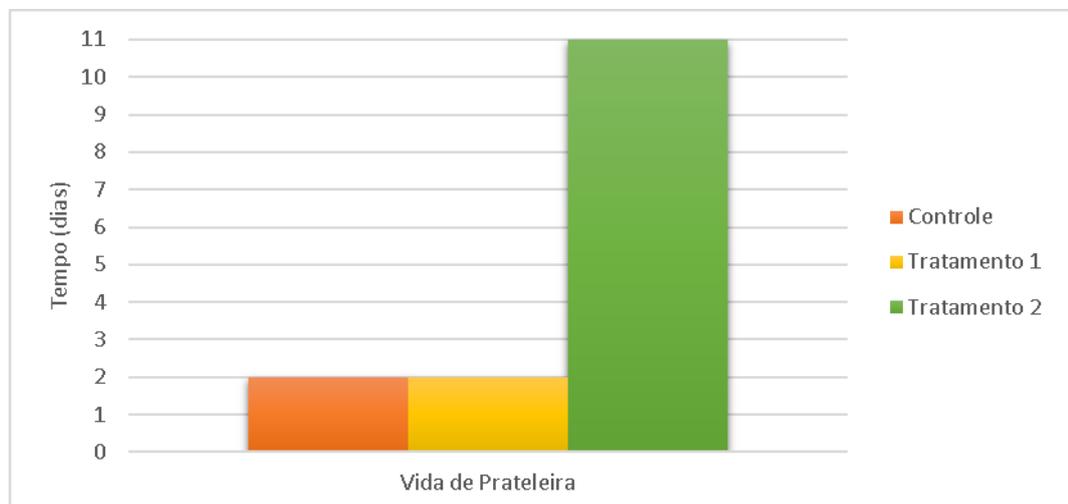
*C: Amostra controle, não submetida ao tratamento por radiação UV-C; **T1: amostras tratadas por 10 minutos em 265 nm; ***T2: amostras tratadas por 10 minutos em 280 nm.

Conforme os resultados pode-se observar que as amostras tratadas com radiação UV-C em 280 nm por 10 minutos apresentou vida de prateleira de 11 dias como mostra a Figura 1, sem o aparecimento de bolores ou qualquer outro tipo de microrganismo visível no morango. Comparado às amostras controle, a radiação UV-C utilizada promoveu um ganho de 9 dias de vida de prateleira para as amostras tratadas. Em relação à contagem de bolores nas placas, as amostras tratadas em 280 nm obtiveram redução de 2 log em relação ao controle, como ilustrado na Figura 2.

A radiação UV age penetrando na célula e alterando o DNA dos microrganismos (OTTO et al., 2011) impossibilitando a replicação dos mesmos (NEVES, 2014).

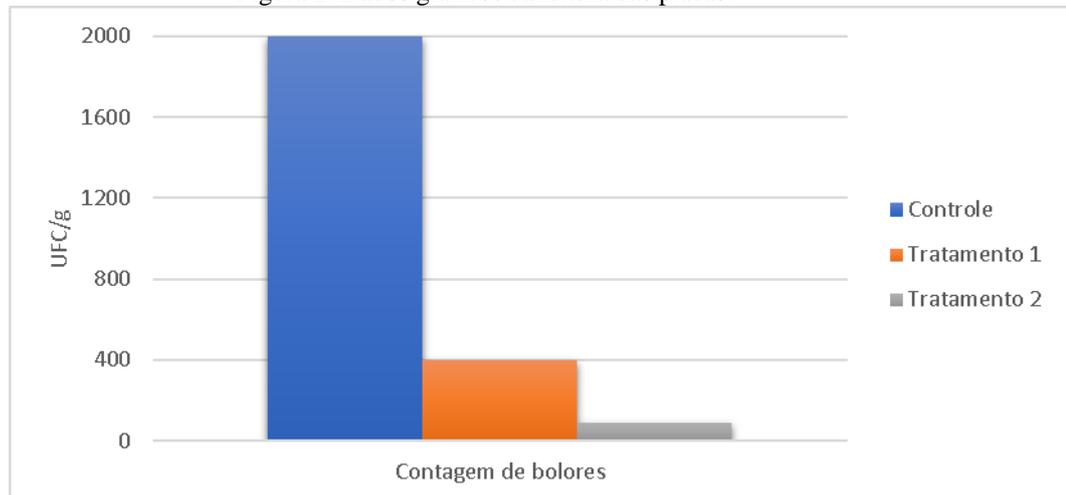
A radiação UV-C, demonstra não só inibir a proliferação microbiana (BARBOSA, 2015), mas pode induzir a um aumento na resistência a patógenos em frutas e vegetais. Um exemplo disto é o aumento da taxa de licopeno em tomate o que promoveu um ganho de resistência (STEVENS et al.,1999), e também em batata doce onde a inibição de *Fusarium* responsável pela podridão seca foi evidente (STEVENS et al.,1998).

Figura 1: Dados gráficos do tempo das amostras por tempo (dias) avaliados



Conforme a Figura 1, observa-se que as amostras T1 apresentaram vida de prateleira iguais às do controle, sugerindo que a radiação de 265 nm não foi eficaz nas condições utilizadas, o que pode ser confirmado em outros estudos já realizados, onde a radiação possui efeito superficial no alimento (LAROUCSI & LEIPOLD, 2004; SOUZA, 2012).

Figura 2: Dados gráficos da leitura das placas.



A radiação UV-C à 280 nm pode ser considerada satisfatória para o tratamento de morangos, pois são suscetíveis à deterioração por microrganismos. Estudos similares comprovam que o fungo *B. cinerea* isolados de morangos deteriorados, é inibido por radiação UV-C (VICENTE et al., 2005; LU et al., 2016; ROMANAZZI et al., 2006).

Estudos com radiação UV por lâmpadas de LED já foram realizados em tratamentos de água onde foi demonstrado inativação de *Escherichia coli*. Estes estudos sugeriram que os LEDs UV podem inativar microrganismos eficientemente na água apenas por longos períodos de exposição (CRAWFORD et al., 2005; MORI et al., 2007; VILHUNEN et al., 2009).

Para melhores resultados é interessante a realização de estudos futuros considerando principalmente o tempo de tratamento e a temperatura de armazenamento, para que se estabeleça parâmetros mais eficazes que promovam maior conservação de morangos.

3 CONCLUSÃO

O presente trabalho, mostrou que o tratamento de morangos por radiação UV-C 280 nm por 10 minutos emitida por lâmpadas de LED apresentou resultados positivos na inibição de fungos e no aumento da vida de prateleira, a qual foi 9 dias maior que as

amostras não tratadas. Desta forma, pode-se considerar promissor o uso desta tecnologia em tratamentos de morangos.

REFERÊNCIAS

ANTUNES L. E. C.; CARVALHO G. L.; SANTOS A. M. A cultura do morango. Coleção plantar. 2. ed. Brasília, DF: **Revista e ampliada Embrapa Informação Tecnológica**. v. 68, p. 9 – 51, 2011.

ARENAS L. A. O. **Desenvolvimento de estrutura para purificação de água potável, através da Irradiação de UV com lâmpadas fluorescentes especiais**, 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/123109>>. Acesso em: 08 jul. 2018.

BARBOSA, F. D. **Desenvolvimento de um sistema de radiação pulsada com leds UV-C para redução de patógenos pós-colheita e manutenção da qualidade de produtos agrícolas**, 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/256773>>. Acesso em: 06 jul. 2018.

BOWKER C.; SAIN A.; SHATALOV M.; DUCOSTE J. Microbial UV fluence-response assessment using a novel UV-LED collimated beam system. **Water Research**. v. 45, n. 5, p. 2011-2019, 2011.

COPETTI, C. **Atividade antioxidante in vitro e compostos fenólicos em Morangos (Fragaria x ananassa Duch.): influência da cultivar, sistema de cultivo e período de colheita**, 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/93724>>. Acessado em: 07 jul. 2018.

CRAWFORD M. H.; BANAS M. A.; ROSS M. P.; RUBY D. S.; NELSON J. S.; BOUCHER R.; ALLERMAN A. A. Final LDRD Report: Ultraviolet Water Purification Systems for Rural Environments and Mobile Applications. **Sandia Report**, v. 1, p. 35, 2005.

LAROUSSI, M.; LEIPOLD, F. Evaluation of the roles of reactive species, heat, and UV radiation in the inactivation of bacterial cells by air plasmas at atmospheric pressure. **International Journal of Mass Spectrometry**, v. 233, p. 81–86, 2004.

LU H.; LI L.; LIMWACHIRANON J.; XIE J.; LUO Z. Effect of UV-C on ripening of tomato fruits in response to wound. **Sci. Hort**, v. 213, p. 104 – 109, 2016.

MARQUENIE D.; MICHIELS C. W.; GEERAERD A. H.; SCHENK A.; SOONTJEN C.; VAN I. J. F.; NICOLAÏ B. M. Using survival analyses to investigate the effect of UV-C and heat treatment on storage rot of strawberry and sweet cherry. **International Journal of Food Microbiology, Amsterdam**, v. 73, p.187 -196, 2002.

MORI M.; HAMAMOTO A.; TAKAHASHI A.; NAKANO M.; WAKIKAWA N.; TACHIBANA S.; IKEHARA T.; NAKAYA Y.; AKUTAGAWA M.; KINOUCI Y.

Development of a new water sterilization device with a 365 nm UV-LED. **Medical and Biological Engineering and Computing**, v. 45, p. 1237-1241, 2007.

NEVES, H. J. P. **Desinfecção de água contaminada por Pseudomonas aeruginosa via radiação Ultravioleta: Modelagem e Desenvolvimento Cinético**, 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Pernambuco, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/6183>>. Acessado em: 08 jul. 2018.

OTTO C. ZAHN S.; ROST F.; ZAHN P.; JAROS D.; ROHM H. Physical Methods for Cleaning and Disinfection of Surfaces. **Food Engineering Reviews**, v.3, p. 171–188, 2011.

POMBO M. A.; ROSLIA H. G.; MARTÍNEZ G. A.; CIVELLO P. M. UV-C treatment affects the expression and activity of defense genes in strawberry fruit (*Fragaria × anaanassa*, Duch). **Postharvest Biol. Technol.** v.59, p. 94 - 102, 2011.

PONCE A. R.; BASTIANI M. I. D.; MINIM, V. P.; VANETTI, M. C. D. Características físico-químicas e microbiológicas de morango minimamente processado. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p 113 - 118, 2009.

REICHERT L. J.; MADAIL J. C. M. Aspectos socio-econômicos. In: Morango: produção. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2003. Frutas do Brasil, 40, p. 12 - 15.

ROMANAZZI G.; GABLER F.M.; SMILANICK J.L. Preharvest chitosan and postharvest UV irradiation treatments suppress gray mold of table grapes. **Plant Dis**, v. 90, p. 445 – 450, 2006.

SHUR M.S., GASKA R. III-nitride Based Deep Ultraviolet Light Sources. **Proc. SPIE**, vol. 6894, 2008.

SILVA M. L. C.; COSTA R. S.; SANTANA A. S.; KOBLITZ M. G. B. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669 - 682, 2010.

SOUZA F. C. **Utilização de radiação UV-C e atmosfera modificada para conservação figo após a colheita**, 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola, área Pós Colheita). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/256804> >. Acessado em: 28 jul. 2018.

STEVENS C.; LIU J.; KHAN V. A. LU J. Y.; WILSON C. L.; IGWEGBE E. C. K.; KABWE M. K.; CHALUTZ E.; DROBYET S. Application of hermetic UV for delayed ripening and reduction of *Rhizopus* soft rot in tomatoes: the effect of tomatine on storage rot development. **J. Phytopathol**, v. 146, p. 211 – 221, 1998.

STEVENS C.; KHANA V.A.; LUA J.Y.; WILSONB C. L.; CHALUTZC E.; DROBYC S.; KABWEA M.K.; HAUNGA Z.; ADEYEYEA O.; PUSEYD L. P.; TANG A.Y.A.

Induced resistance of sweet potato to Fusarium root rot by UV-C hormesis. **Crop Prot:** v.18, p. 463 – 470, 1999.

TRAN M.T.; FARID M. Ultraviolet treatment of orange juice. **Innovative Food Science and Emerging Technologies.** v. 5, p. 495– 502, 2004.

VICENTE A.R.; PINEDA C.; LEMOINE L.; CIVELLO P. M.; MARTINEZ G. A.; CHAVES A. R. UV-C treatments reduce decay, retain quality and alleviate chilling injury in pepper. **Postharvest Biology and Technology,** v. 35, p. 69 - 78, 2005.

VILHUNEN S.; SÄRKKÄ H.; SILLANPÄÄ M. **Ultraviolet light-emitting diodes in water disinfection.** *Ciência Ambiental e Pesquisa de Poluição,* v.16, n. 4, p. 439 – 442, 2009.