

**Tratamento de castanha de caju por radiação UV-C de led para redução de bolores****Treatment of cashew nuts by UV-C led radiation to reduce mold**

DOI:10.34117/bjdv6n5-181

Recebimento dos originais: 13/04/2020

Aceitação para publicação: 11/05/2020

**Leticia Cabrera Parra Bortoluzzi**

Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Paraná  
 Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão  
 Endereço: R. Rosalina Maria Ferreira, 1233 - Vila Carola, Campo Mourão - PR, 87301-899, Brasil  
 e-mail: leticia\_cabrera@outlook.com

**Iasmim Pereira De Moraes**

Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Paraná  
 Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão  
 Endereço: R. Rosalina Maria Ferreira, 1233 - Vila Carola, Campo Mourão - PR, 87301-899, Brasil  
 e-mail: iasmim.pereira.89@hotmail.com

**Fabio Henrique Polisei Scopel**

Doutor em ciências e tecnologia dos alimento pela Universitat Autònoma de Barcelona - UAB  
 Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão  
 Endereço: R. Rosalina Maria Ferreira, 1233 - Vila Carola, Campo Mourão - PR, 87301-899, Brasil  
 e-mail: fabioscopel@utfpr.edu.br

**Márcia Regina Ferreira Geraldo Perdoncini**

Doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá.  
 Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão  
 Endereço: R. Rosalina Maria Ferreira, 1233 - Vila Carola, Campo Mourão - PR, 87301-899, Brasil  
 e-mail: mperdoncini@gmail.com

**RESUMO**

A castanha de caju é um produto de grande importância no agronegócio mundial, porém, 10% das castanhas que aportam nas indústrias de processamento não possuem amêndoas por terem sido destruídas por fungos. Devido à crescente demanda por produtos que apresentem suas qualidades sensoriais e nutricionais preservadas, a indústria de alimentos é desafiada a adaptar seus processos. Nesse campo, a tecnologia alternativa da radiação por ultravioleta se apresenta como um método de fácil aplicação e boa eficiência. Dessa maneira, objetivo deste trabalho é verificar a capacidade da radiação ultravioleta sobre a inibição de fungos em castanha de caju. As amostras foram submetidas a radiação utilizando um protótipo equipado com luz UV- C de Led para tratamento controlado com base no comprimento de onda e tempo. Os tratamentos apresentaram aumento na inibição conforme o aumento do comprimento de onda e do tempo de exposição. Como houve redução na porcentagem fúngica, o método mostrou ser promissor para o tratamento desse alimento.

**Palavras-chave:** agronegócio, castanha de caju, bolores, segurança alimentar.

**ABSTRACT**

Cashew nut is a product of huge importance in the world agribusiness, however, 10% of the cashew nuts that contribute in the processing industries do not have almonds for they have been

destroyed by fungi. Due to the growing demand for products that have their sensory and nutritional qualities preserved, the food industry is challenged to adapt its processes. In this field, the alternative ultraviolet radiation technology presents as a method of easy application and good efficiency. Thus, the aim of this study is to verify the ability of the ultraviolet radiation on the inhibition of fungi in the cashew nut. The samples were subjected to radiation using a prototype equipped with UV- C of Led for controlled treatment based on the wave-length and time. The results presented an increase in the inhibition as the wavelength and exposure time increased. As there was a reduction in the fungus percentage, the method showed to be promising for this food treatment.

**Keywords:** agribusiness, cashew nuts, molds , food security.

## 1 INTRODUÇÃO

O produto derivado do caju com maior importância no agronegócio mundial é a amêndoa, que gera cerca de dois bilhões de dólares anuais em nível de varejo, sendo a terceira noz mais comercializada no mercado internacional (PAIVA; SILVA NETO; PAULA PESSOA, 2000).

Características físico-químicas da castanha de caju processada como alto teor de gordura e baixo teor de umidade, fazem com que esse produto tenha um possível ganho de umidade e com isso perda de textura, degradação microbiológica e oxidação (LIMA; BORGES, 2004).

Por ser um alimento com safra curta, é necessário que as indústrias armazenem para trabalhar o ano todo. Essa estocagem deve ser feita com a castanha seca com umidade de 7% a 9% para que não haja problemas com deterioração, principalmente com fungos (PAIVA; GARRUTTI; SILVA NETO, 2000).

Devido às condições de estocagem e as características da semente, 10% das castanhas que chegam nas indústrias de processamento não possuem amêndoas devido à destruição por fungos (PINHEIRO, 2004). Essa deterioração foi confirmada em estudos e indicam a presença de diversos fungos, dentre os mais frequentes são os dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Nigrospora*, *Curvularia* e *Choanephara* (PAIVA; GARRUTTI; SILVA NETO, 2000; FREIRE; BARGUIL, 2001).

Mesmo as amêndoas de cajueiro sendo aparentemente as menos suscetíveis à formação de micotoxinas quando comparada a outros produtos agrícolas, os fungos *Aspergillus* e *Penicillium* são potencialmente produtores de micotoxinas e são encontrados em maior percentual nas castanhas, com mais destaque ao *Aspergillus flavus* (FREIRE; KOZAKIEWICZ; PATERSON, 1999).

Devido à crescente demanda por produtos que apresentem suas qualidades sensoriais e nutricionais preservadas, a indústria de alimentos é desafiada a adaptar seus processos, procurando e estudando tecnologias alternativas que sejam capazes de alcançar as exigências de mercado e ainda promovem redução do desperdício e dos custos energéticos. Neste contexto surge os métodos

alternativos de processamento de alimentos, como as tecnologias não-térmicas. Entre elas, o processamento de alta pressão, ultrassom, ozônio, campo elétrico pulsado, radiação ultravioleta (UV), etc., não só minimizam o dano térmico aos alimentos, mas também são capazes de preservar ou aumentar o teor de nutrientes, juntamente com a maior vida de prateleira (POLISELI-SCOPEL et al., 2012; EVANGELISTA, 2015). Nesse campo, a radiação por ultravioleta se apresenta como uma tecnologia de fácil aplicação, apresenta letalidade para a maioria dos micro-organismos no intervalo de comprimento de onda de 200 a 330 nm, onde há potencial germicida, denominada luz UV-C (CARDOSO, 2007; KEYSER et al., 200; LIM; HARRISON, 2016), não gera resíduos químicos (GUERRERO-BELTRÁN; BARBOSA-CÁNOVAS, 2004) e é um processo considerado a frio por não utilizar altas temperaturas (TRAN; FARID, 2004; RIVERA-PASTRANA et al., 2014). Estas características a tornam uma das mais promissoras tecnologias.

O objetivo deste trabalho é verificar a capacidade da radiação ultravioleta sobre a inibição de fungos em castanha de caju, utilizando um protótipo equipado com luz UV-C de Led para tratamento controlado com base no comprimento de onda e tempo.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 OBTENÇÃO DAS CASTANHAS DE CAJU**

Utilizou-se castanhas de caju comercializadas a granel na região central de Campo Mourão, PR.

### **2.2 MEIO DE CULTIVO E RADIAÇÃO UV-C**

Foi utilizado o meio batata dextrose ágar (BDA), onde foram inoculadas 5 castanhas por placa. A radiação foi fornecida através de um protótipo equipado com luz UV-C de Led, com comprimentos de onda de 265nm e 280nm, desenvolvido na UTFPR para tratar todo e qualquer tipo de alimento sólido. A intensidade de luz utilizada foi a máxima em tempos de tratamento de 10 e 20 minutos.

### **2.3 TRATAMENTO**

As sementes foram separadas em grupo controle e tratamentos. O grupo controle não sofreu radiação, sendo inoculadas diretamente ao meio de cultura. Para os tratamentos as amostras foram divididas em quatro grupos: Tratamento 1, tratado por 10 minutos em 280nm; Tratamento 2, tratado por 20 minutos em 280nm; Tratamento 3, tratado por 10 minutos em 265nm; Tratamento 4, tratado por 20 minutos em 265nm. Todos os tratamentos foram feitos em triplicata, totalizando 15 placas e 75 castanhas, conduzidos à temperatura ambiente e realizados de forma a garantir que toda a

superfície da amostra fosse irradiada. Em seguida, todas as placas do controle e dos tratamentos foram incubadas por 7 dias à 25°C. Após esse período as castanhas com deterioração por bolores foram contadas e estabelecida a porcentagem de contaminação por grupo. Os ensaios foram realizados em triplicata.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontram-se na Tabela 1. Após os sete dias de incubação foi realizada a contagem e determinada a porcentagem de contaminação por bolores das amostras dos grupos controle e tratamentos, bem como a taxa de inibição de cada ensaio. Como mostra a tabela 1, todas as castanhas do grupo controle apresentaram crescimento de bolores após o período de incubação e os grupos de tratamento tiveram redução porcentagem de contaminação, mostrando inibição do crescimento fúngico pelo tratamento UV-C empregado.

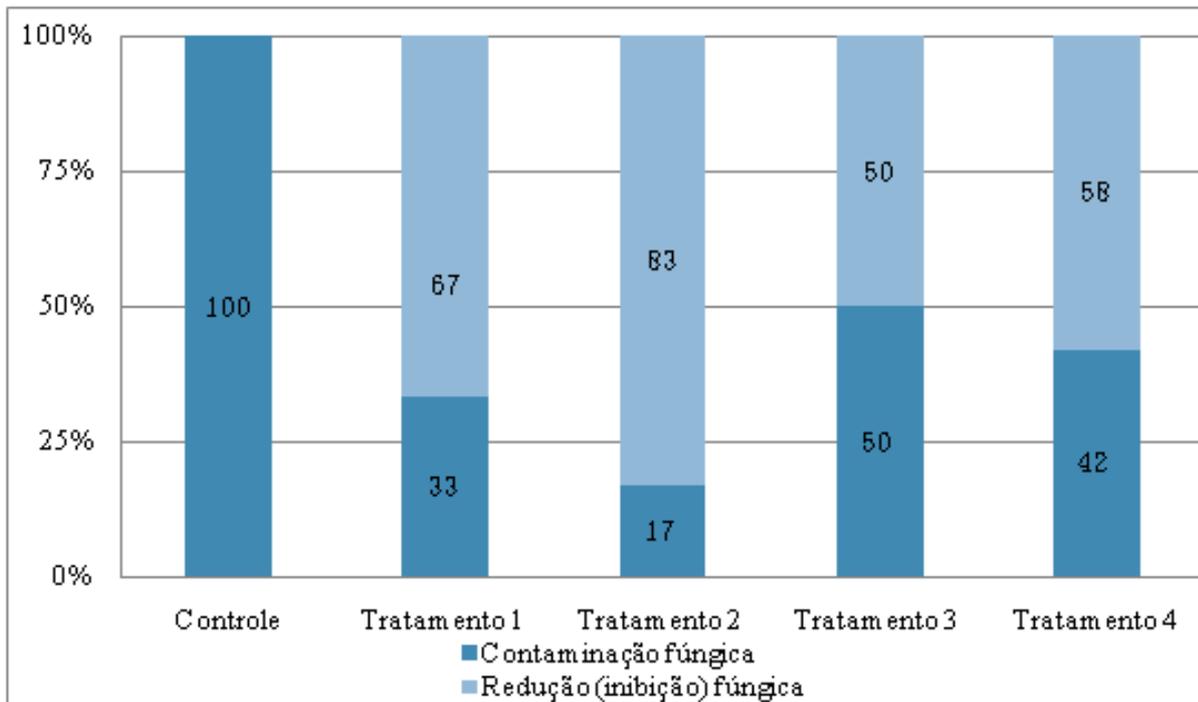
Tabela 1. Resultados dos tratamentos UV-C Led em amostras de castanha de caju.

Amostras *	Contaminação fúngica (%)	Inibição fúngica (%)
C	100	0
T1	33	67
T2	17	83
T3	50	50
T4	42	58

\* Amostras - C: controle (sem tratamento UV); T1: tratamento 1 (tratado por 10 min a 280nm); T2: tratamento 2 (tratado por 20 min a 280nm); T3: tratamento 3 (tratado por 10 min a 265nm); T4: tratamento 4 (tratado por 20 min a 265nm).

Na Figura 1 é possível visualizar a capacidade de inibição do desenvolvimento de bolores das amostras tratadas comparadas ao controle. Pode-se observar que todos os tratamentos mostraram redução, e que a inibição foi dependente do comprimento de onda e do tempo de exposição da amostra à radiação, sendo desta forma o tratamento 2, onde o comprimento de onda foi 280 nm à 20 minutos, o mais eficiente.

Figura 1. Comparação da contaminação fúngica e porcentagem de inibição dos tratamentos em relação ao controle.



A radiação UV-C em comprimento de onda de 200-280 nm age diretamente no DNA dos micro-organismos, alterando seu material genético e inibindo a replicação, podendo causar danos estruturais tais como desnaturação de proteínas e desorganização da parede celular (EVANGELISTA, 2015; SOUZA, 2012), além de tornar o alimento resistente a patógenos (CHARLES; ARUL, 2007).

Em relação à morfologia das colônias, as placas do grupo controle apresentaram uma maior diversidade, enquanto que nos tratamentos as colônias foram morfologicamente mais semelhantes. Isso indica que os tratamentos por luz UV-C inativou algumas espécies de fungos pela redução da diversidade enquanto outros se mostraram mais resistentes.

O tratamento ultravioleta age principalmente na superfície da amostra pois possui uma baixo potencial de penetração nos tecidos (BINTSIS; LITOPOULOU-TZANETAKI.; ROBINSON, 2000; LAROSSI; LEIPOLD, 2004; SOUZA, 2012), fato este que impossibilita a inibição de micro-organismos que se encontram sob os tecidos, além de ser necessário garantir que toda a superfície da amostra esteja sendo irradiada.

No caso de alimentos como a castanha do caju, que são armazenadas durante um longo período devido a curta safra e ingeridas geralmente sem higienização prévia, deve-se tomar cuidado em relação a contaminação fúngica principalmente pela capacidade de alguns gêneros produzirem esporos e micotoxinas. Begum, Hocking, e Miskelly (2009), demonstraram que o tratamento com

luz UV-C foi eficaz no controle de esporos de fungos de *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* e *Penicillium corylophilum*, gêneros que podem contaminar castanhas de caju.

Formica-Oliveira et al. (2017) combinaram a luz UV-B (1.5 kJ m<sup>-2</sup>) e UV-C (4.0 kJ m<sup>-2</sup>) no tratamento de cenouras, resultando no aumento dos teores de compostos fenólicos e redução da carga microbiana. Desta forma, estudos futuros serão realizados nas castanhas de caju combinando os diferentes comprimentos de onda objetivando um menor tempo de tratamento e maior inibição fúngica.

#### 4 CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que as amostras de castanha após o tratamento com luz UV-C de led tiveram redução na porcentagem fúngica, mostrando ser um método promissor para o tratamento desse alimento.

Quando comparado às variáveis de comprimento de onda e tempo, nota-se que ambos possuem influência, sendo o comprimento de onda de 280 nanômetros em 20 minutos foi o mais eficaz.

O tratamento com UV-C não conseguiu erradicar os fungos das amostras, e mesmo com um resultado satisfatório, melhores resultados podem ser buscados a partir de métodos como combinação de comprimentos de onda, objetivando também um menor tempo.

#### AGRADECIMENTOS

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, professores, alunos e servidores do departamento de Engenharia de Alimentos.

#### REFERÊNCIAS

BEGUM, M.; HOCKING, A. D.; MISKELLY, D. Inactivation of food spoilage fungi by ultravioleta (UVC) irradiation. *International Journal of Food Microbiology*, v. 129, n. 1, p. 74–77, 2009.

BINTSIS, T.; LITOPOULOU-TZANETAKI, E.; ROBINSON, R. K. Existing and potential applications of ultraviolet light in the food industry – a critical review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 80, n. 6, p. 637-645, 2000.

CARDOSO, C. F. Avaliação da esterilização de filme de polietileno com peróxido de hidrogênio e radiação ultravioleta. 129 f. 2007. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas- SP, 2007.

CHARLES, M. T.; ARUL, J. UV treatment of fresh fruits and vegetables for improved quality: a status report. *Stewart Postharvest Review*, v. 3, n. 3, p. 3-6, 2007.

EVANGELISTA, Z. R. Radiação UV-C e cloreto de cálcio na qualidade pós-colheita da jabuticaba ‘sabará. x f. 2015. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis-GO, 2015.

FORMICA-OLIVEIRA, A. C. et al. Effects of UV-B and UV-C combination on phenolic compounds biosynthesis in fresh-cut carrots. *Postharvest Biology and Technology*, v. 127, p. 99–104, 2017.

FREIRE, F. das C.O.; KOZAKIEWICZ, Z.; PATERSON, R.R.M. Mycoflora and mycotoxins of Brazilian cashew kernels. *Mycopathologia*, v. 145, n. 2, p. 95-103, 1999.

FREIRE, F.; BARGUIL, B. M. Fungos que deterioram amêndoas de cajueiro no Brasil. Comunicado Técnico 64. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Agroindústria Tropical Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. Embrapa. Fortaleza, CE, 2001.

GUERRERO-BELTRÁN, J. A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Advantages and limitations on processing foods by UV light. *Food science and technology international*, v. 10, n. 3, p. 137-147, 2004.

KEYSER, M. et al. Ultraviolet radiation as a non-thermal treatment for the inactivation of microorganisms in fruit juice. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, v. 9, n. 3, p. 348-354, 2008.

LAROUCI, 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, n. 1-3, p. 81–86, 2004.

LIM, W; HARRISON, M.A. Effectiveness of UV light as a means to reduce Salmonella contamination on tomatoes and food contact surfaces. *Food Control*, v. 66, p. 166-173, 2016.

LIMA, J. R.; BORGES, M. F. Armazenamento de amêndoas de castanha de caju: influência da embalagem e da salga. *Revista Ciência Agronômica*, v. 35, n.1, p. 104-109, 2004.

PAIVA, F.F. de A.; SILVA NETO, R.M. da; PAULA PESSOA, P.F.A. de. Minifábrica de processamento de castanha de caju. Circular Técnica, 07. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 22p.

PAIVA, F.F. de A.; GARRUTI, D. dos S.; SILVA NETO, R.M. da. Aproveitamento Industrial do caju. Fortaleza: Embrapa-CNPAT/SEBRAE/CE, 2000. 88p.

PINHEIRO, M. dos R.R. Estudo de variabilidade genética de *Aspergillus flavus* como base para o desenvolvimento de PCR multiplex para detecção de fungos produtores de aflatoxinas em castanha-do-brasil e castanha de caju. 149 f. 2004. Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de Brasília, Brasília - DF, 2004.

POLISELI-SCOPEL, F.H.; HERNANDEZ-HERRERA, M.; GUAMIS, B., FERRAGUT, V. Comparison of ultra high-pressure homogenization and conventional thermal treatments on the microbiological, physical and chemical quality of soymilk. *LWT - Food Science and Technology*, v. 46, n. 1, p. 42-48, 2012.

RIVERA-PASTRANA, D. M. et al. Effect of UV-C irradiation and low temperature storage on bioactive compounds, antioxidant enzymes and radical scavenging activity of papaya fruit. *Journal of Food Science Technology*, v. 51, n. 12, p. 3821–3829, 2014.

SOUZA, F. C. Utilização de radiação UV-C e atmosfera modificada para conservação figo após a colheita. 136 f. 2012. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2012.

TRAN, Mai Thu Thi; FARID, Mohammed. Ultraviolet treatment of orange juice. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, v. 5, n. 4, p. 495-502, 2004.