

TÉCNICA BIOSPECKLE LASER PARA AVALIAÇÃO DE DANOS MECÂNICOS EM MANGA TOMMY

TAIZE CAVALCANTE SANTANA¹, RODES ANGELO BATISTA DA SILVA²
SILVESTRE RODRIGUES³, LUIZ DIEGO VIDAL SANTOS⁴, HÉLITON
PANDORFI⁵, CRISTIANE GUISELINI⁵

¹PPG em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco,

²Eng. Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco.

³Professor Associado lotado no Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São João Del Rei.

⁴Graduando de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Sergipe.

⁵Prof(a) Associado(a), Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: A técnica biospeckle laser é uma ferramenta utilizada na avaliação de propriedades biológicas no pós-colheita por meio de análise de imagens. Objetivou-se com esse estudo avaliar os danos mecânicos ocasionados nos tecidos internos de frutos de manga Tommy pelo método de diferenças generalizadas e identificar áreas com atividades biológicas distintas. Utilizou-se 40 frutos de manga da cultivar Tommy (*Mangifera indica L.*) provenientes de uma fazenda localizada em Neópolis – SE. Foi utilizado laser HeNe (632 nm; 10 mW) e uma câmera fotográfica digital SONY DCR-SX21. O processamento dos resultados foi realizado pelo software IMAGE J e MATLAB. Para o isolamento dos pixels de maior atividade biológica foi utilizado o software FIGLAB. As imagens referentes as testemunhas no primeiro e quinto teste compreenderam média de 24.042 a 12.697 pixels do total da imagem (307.200) com percentual de 7,83 a 4,1% sobre o total. As imagens referentes à simulação de impacto no primeiro e quinto teste variaram de 23.547 a 8.508 do total de pixels, tendo percentual para esse tratamento de 7,66 a 2,77%. A técnica biospeckle laser associada a análise de imagem, permitiu identificar diferentes níveis de atividade biológica nos frutos analisados.

PALAVRAS-CHAVE: atividade biológica, imagens, visão computacional

BIOSPECKLE LASER TECHNIQUE FOR EVALUATION OF MECHANICAL DAMAGE IN MANGO TOMMY

ABSTRACT: The Biospeckle laser thecnical is a tool to evaluate post-harvest biological properties through image analysis. The objective of this study was to evaluate the mechanical damages caused in the internal tissues of Tommy mango fruits by the generalized differences method and to identify the area of greater biological activity. It was used 40 mango fruits of the cultivar Tommy (*Mangifera indica L.*) from a farm located in Neopolis - SE. HeNe laser (632 nm, 10 mW) and a SONY DCR-SX21 digital still camera were used. The results were processed using IMAGE J and MATLAB. The FIGLAB software was used to isolate the most biologically active pixels. The images related to the witnesses in the first and fifth tests comprised an average of 24,042 to 12,697 pixels of the total image (307,200) with a

percentage of 7.83 to 4.1% over the total. The images related to the impact simulation in the first and fifth tests ranged from 23,547 to 8,508 of the total pixels having a percentage for this treatment of 7.66 to 2.77%. The biospeckle laser technique associated with image analysis allowed the identification of different levels of biological activity in the fruits analyzed.

KEYWORDS: biological activity, images, computational vision

INTRODUÇÃO: O biospeckle laser é uma potencial ferramenta para avaliar características biológicas no pós-colheita de frutos, além de aspectos qualitativos de sementes, por meio de análise de imagens (Vivas et al., 2017). O seu emprego se destaca na avaliação da qualidade de sementes de milho (Silva et al., 2018), qualidade de sementes de café (Vivas et al., 2017), amadurecimento de tomate (Pieczywek et al., 2018), entre outros. Os danos físicos e mecânicos decorrentes de impacto durante o manejo de frutos está entre os elementos de grande relevância para a análise de qualidade de frutos, pois, normalmente provocam áreas com atividade biológica reduzida. A atividade biológica mensurada pela técnica biospeckle laser é resultado das variações físico-químicas ocorridas no interior das células durante o desenvolvimento do fruto, como o movimento físico de partículas e organelas no interior das células, observado pela interação do laser com o material biológico (BRAGA et al., 2012; ALVES et al., 2013). Para analisar essa variação da atividade são utilizados vários algoritmos para fazer o processamento de sequências de imagens com intensidades distintas provenientes da reflexão da luz laser pela amostra e fornecem os mapas de atividade espectral. O método de diferenças generalizadas (DG) é baseado em análise temporal e tem apresentado bons resultados qualitativos através de mapas espectrais que indicam a atividade da amostra.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram selecionados 40 frutos de manga da cultivar Tommy (*Mangifera indica* L.) colhidos no estágio inicial de maturação, provenientes de uma fazenda de produção agrícola localizada no município de Neópolis – SE. Inicialmente foram selecionados 20 frutos ao acaso e levados para serem danificados e outros 20 serviram de testemunhas, não sendo danificados. O processo de danos aos frutos consistiu em uma queda livre a uma altura de 1 m, sobre uma superfície de concreto coberta com pó de giz. O pó de giz teve a função de marcar a área de contato entre o fruto e a superfície. Após o impacto, os frutos danificados e as testemunhas foram submetidos a técnica biospeckle laser, a fim de monitorar os níveis de atividade biológica na região impactada ao longo do tempo. Os frutos foram submetidos ao laser HeNe de 632 nm de comprimento de onda e 10 mW de potência e o registro das imagens foi por meio de uma câmera fotográfica digital SONY DCR-SX21 com resolução 640x480 pixels; o processamento das análises foram realizadas pelos softwares Matlab e Image J. Foram realizados cinco testes nos frutos durante três semanas, em cada teste foi coletado um vídeo da área impactada para cada fruto. Os vídeos foram convertidos em frames, quadro a quadro para viabilizar o processamento das imagens pelo método de diferenças generalizadas, que calcula a soma absoluta das diferenças de intensidade entre uma imagem e a sua subsequente, identificando a intensidade de luz refletida em cada pixel que a compõe, resultando em uma nova imagem, gerando uma representação gráfica visual da área danificada. Para cada fruto foram geradas 25 imagens de referência, ou seja, representações gráficas com as atividades distintas dos frutos. A segmentação das imagens em escala de cinza, permitir melhor visualização do contraste dos diferentes níveis de atividades, com posterior aplicação de filtro com cor (pretos, azuis, verdes e amarelo) pelo software Image J. A fim de isolar os pixels de maior intensidade, provenientes da reflexão gerada pela interação do laser com o material que exhibe a bioatividade, as imagens foram submetidas a

classificação, considerando-se os pixels verde como aqueles que apresentam maior atividade biológica nos frutos (Minz e Nirala, 2014). Para esta análise foi utilizado o software FIGLAB, pelo algoritmo de Hoshen e Kopelmann (1976), cuja implementação consistiu em localizar clusters que possuíam mesmo nível de intensidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A classificação das imagens destacou as regiões com pixels de coloração verde por representarem maior atividade biológica e os pixels de coloração azul de menor atividade biológica. De acordo com a Figura 1, a atividade biológica dos frutos que não sofreram danos (testemunhas) foi mais evidente no primeiro teste (Figura 1 - AI, BI e CI). As imagens compreenderam média de 24.042 a 12.697 pixels do total da imagem (307.200) e a representação percentual das mesmas variaram de 7,83 a 4,1% do total (Figura 1 - AII, BII e CII). As imagens referentes aos frutos que sofreram impacto (Figura 1 - AIII, BIII e CIII) representam menor atividade biológica no quinto teste, apresentando poucos pixels de coloração verde, (Figura 1 - AIV, BIV e CIV). Esse processo condiz com esperado, pois, com o avanço do processo de maturação nos frutos, os níveis de atividade biológica diminuem, já que os frutos tendem a apodrecer.

A análise das imagens referentes aos frutos com simulação de impacto no primeiro teste (Figura 1 - AIII), variaram de 23.547 a 8.508 do total de pixels (307.200). A representação percentual para esse tratamento ficou em torno de 7,66 a 2,77%. A análise das imagens referentes ao quinto teste variaram em média de 5.148 a 745 pixels (Figura 1 - CIII). A sua representação percentual sobre o total de pixels da imagem ficou em torno de 1,67 a 0,24%. Verifica-se que as imagens dos frutos testemunhas e dos frutos que sofreram impacto apresentaram alterações no padrão de atividade biológica, sendo possível notar áreas com intensidade distintas a partir da coloração dos pixels. A técnica permitiu monitorar a queda de atividade biológica na região do impacto, mostrando-se eficaz na identificação de danos mecânicos. Estudos como os de Pieczywek et al. (2018) demonstraram resultados satisfatórios utilizando o método dinâmico do biospeckle laser para a avaliação e monitoramento do estágio de maturação de tomate. Portanto, os resultados desse estudo reforçam o de outras pesquisas (Pieczywek et al., 2018; Vivas et al., 2017) que ressaltam o grande potencial de aplicação da técnica, associado a análise de imagem, como uma ferramenta de diagnóstico precoce na qualidade de materiais biológicos.

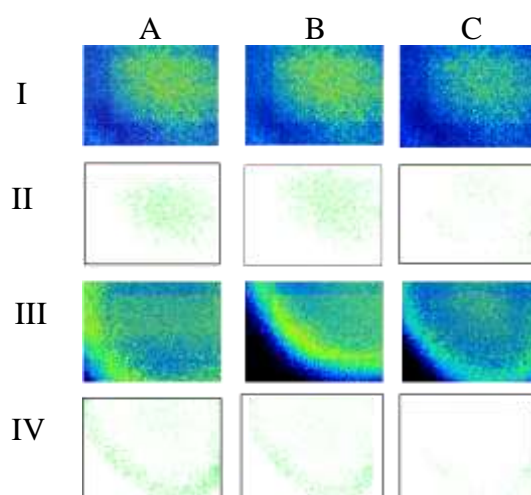


Figura 1. Intensidade de atividade biológica nos frutos referente às testemunhas (AI, BI e CI) e frutos submetidos ao impacto (AIII, BIII e CIII) no primeiro, terceiro e quinto testes e resultado da análise do isolamento de pixels de maior intensidade representados pela cor verde (AII, BII, CII, AIV, BIV e CIV).

CONCLUSÕES: A técnica biospeckle laser associada ao método de diferenças generalizadas mostrou-se eficiente para identificação de níveis de atividade biológica nos frutos analisados.

REFERÊNCIAS:

- ALVES, J. A.; BRAGA, R. A.; VILAS BOAS, E. V. de B. Identification of respiration rate and water activity change in fresh-cut carrots using biospeckle laser and frequency approach. *Postharvest Biology and Technology*, v. 86, p. 381-386, 2013.
- BRAGA, R. A.; CARDOSO, R. R.; BEZERRA, P. S.; WOUTERS, F.; SAMPAIO, G. R.; VARASCHIN, M. S. Biospeckle numerical values over spectral image maps of activity. *Optics Communications*, v. 285, p. 553-561, 2012.
- MINZ, P.D.; NIRALA, A.K. Intensity based algorithms for biospeckle analysis. *Optik-International Journal for Light and Electron Optics*, v. 125, n. 14, p. 3633-3636, 2014.
- PIECZYWEK, P.; NOWACKA, M.; DADAN, M.; WIKTOR, A.; RYBAK, K.; WITROWA-RAJCHERT, D.; ZDUNEK, A. Postharvest monitoring of tomato ripening using the dynamic laser speckle. *Sensors*, v. 18, n. 4, p. 1093, 2018.
- SILVA, G.M.; PEIXOTO, L.S.; FUJII, A.K.; PARISI, J.J.D.; AGUIAR, R.H.; FRACAROLLI, J. A. Evaluation of Maize Seeds Treated with Trichodermil® through Biospeckle. *Journal of Agricultural Science and Technology*, p. 175-187, 2018.
- VIVAS, P.G.; RESENDE, L.S.; BRAGA, R.A.; GUIMARÃES, R.M.; AZEVEDO, R.; SILVA, E.A.A.; TOOROP, P.E. Biospeckle activity in coffee seeds is associated non-destructively with seedling quality. *Annals of Applied Biology*, v. 170, n. 2, p. 141-149, 2017.