

# BIOSPECKLE LASER APLICADO NA IDENTIFICAÇÃO DE ATIVIDADE BIOLÓGICA EM SOLOS

JUSIMARA DE ANDRADE<sup>1</sup> SANTOS, LUIZ DIEGO VIDAL SANTOS<sup>2</sup>, ADILSON  
MACHADO ENES<sup>3</sup>, SILVESTRE RODRIGUES<sup>4</sup>

1 Graduando do curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Sergipe, UFS, São Cristóvão-SE, Fone: (79) 9928-0329, juciandrade2010@hotmail.com

2 Graduando do curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Sergipe, UFS, São Cristóvão-SE, Fone: (79) 8117-4182, vidalcenter@hotmail.com

3 Engo Agrícola, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Sergipe, UFS, São Cristóvão-SE, Fone: (79) 9822-4381, adilsonenes@gmail.com

4 Engo Agrícola, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Sergipe, UFS, São Cristóvão-SE, Fone: (79) 8826-6334, silverod@yahoo.com.br.

Apresentado no

XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola-CONBEA 2017

30 de julho a 03 de agosto de 2017, Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** O biospeckle laser é um fenômeno óptico de interferência que ocorre quando há incidência de luz coerente em um material biológico que exiba algum tipo de atividade. O conjunto de elementos físicos e biológicos que alteram o padrão de interferência do biospeckle laser é constituído por diversos elementos. Esta técnica tem sido empregada em diversos tipos de análises, nas mais diversas áreas. Na engenharia Agrícola os esforços no emprego da técnica têm se concentrado em busca de métodos rápidos, objetivos e não destrutivos para avaliação de sementes, atividade fisiológica de plantas e microorganismos. Este conhecimento será importante para o desenvolvimento futuro de sensores que permitirão indicar de forma indireta, a atividade microbiológica no solo, bem como o teor de água. Estudos recentes demonstram que a identificação e mapeamento dos fenômenos decorrentes da atividade biológica em materiais é possível por meio de técnicas de análise de frequência como a Transformada de Fourier e a Transformada de Wavelets. Este trabalho tem por objetivo avaliar o potencial do *biospeckle* laser e análises com *Waveletes* empregado no monitoramento de atividade microbiológica em uma amostra de solo. Os resultados mostraram que a técnica é eficiente para a diferenciação, no qual a mesma foi mais evidente quando o solo apresentava teor de água mais elevado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Processamento de imagens, *Speckle* dinâmico, análise de solo.

## BIOSPECKLE LASER APPLIED IN ACTIVITY IDENTIFICATION

### BIOLOGICAL IN SOILS

**ABSTRACT:** The biospeckle laser is an optical phenomenon of interference that occurs when there is incidence of coherent light in a biological material that exhibits some type of activity. The set of physical and biological elements that alter the interference pattern of biospeckle laser consists of several elements. This technique has been used in several types of analyzes, in several areas. In agricultural engineering the efforts in the use of the technique have been concentrated in search of fast, objective and non destructive methods for evaluation of seeds, physiological activity of plants and microorganisms. This knowledge will be important for the future development of sensors that will indirectly indicate the microbiological activity in the soil as well as the water content. Recent studies have shown that the identification and mapping of phenomena resulting from biological activity in materials is possible through frequency analysis techniques such as Fourier Transform and Wavelet Transform (ENES, 2007). This work aims to evaluate the potential of the biospeckle laser and analyzes with Waveletes employed in the monitoring of microbiological activity in a soil sample. The results showed that the technique is efficient for the differentiation, in which it was more evident when the soil presented higher water content.

**KEYWORDS:** Image processing, Speckle dynamic, soil analysis.

**INTRODUÇÃO:** O *biospeckle* ou *speckle* dinâmico é um fenômeno óptico de interferência que ocorre quando há incidência de luz coerente em materiais, cuja superfície seja opticamente rugosa e que possui algum tipo de atividade. O padrão de interferência formado está diretamente relacionado à posição e ao arranjo dos objetos espalhadores, sendo que, a mínima perturbação nesse arranjo irá provocar alterações no padrão de interferência resultante. Conseqüentemente, pode-se afirmar que as alterações ocorridas no padrão de interferência carregam informações relativas à atividade na superfície do objeto iluminado, bem como abaixo dela. Em materiais biológicos, os níveis de atividades estão diretamente relacionados com a viabilidade celular, troca de gases, respiração, atividade microbiana e atividade de água (aw). Por esta razão, o fenômeno tem sido estudado como uma potencial ferramenta na análise de qualidade e viabilidade de diversos materiais biológicos. Na Engenharia Agrícola os esforços no emprego da técnica têm se concentrado na busca por métodos rápidos, objetivos e não destrutivos para a avaliação de sementes, atividade fisiológica de plantas e microorganismos. Este conhecimento será importante, pois no futuro, poderá ser usado para o desenvolvimento de sensores que permitirão indicar de forma indireta, a atividade microbiológica do solo, bem como seu teor de água, contribuindo para aumentar os parâmetros monitorados no mapeado em agricultura de precisão, bem como no manejo de culturas irrigadas.

**MATERIAL E METÓDOS:** Os experimentos foram realizados no ano de 2016 no Laboratório de Prototipagem (LAPROT) do Departamento de Engenharia Agrícola (Deagri) da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Os equipamentos utilizados foram: um laser HeNe de 632 nm de comprimento de onda (vermelho), Uma câmera digital filmadora com capacidade de aquisição de 30 frames por segundo e um computador para processamento de dados e filtragem das bandas de frequência por Wavelets. Para isolar a frequência de

atividade microbiológica no solo por meio do *biospeckle* laser, uma amostra de solo textura Franco Arenoso foi retirada de uma área com cobertura vegetal, precisamente na camada A, localizado no Campus Rural, em São Cristóvão SE, com altitude de 47m. Em seguida, por amostragem, foi determinada a umidade do solo coletado pelo método da estufa à 105° durante 24 horas. O solo retirado da estufa foi hidratado até a umidade em que se encontrava antes do procedimento de secagem. Em ambos os casos os resultados foram comparados com o solo não esterilizado, a fim de se determinar a influencia da atividade microbiológica nos resultados de biospeckle laser no solo.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Após coleta de dados e ajuste de setup para obtenção de imagens objetivando o processamento específico em Wavelets, foi possível obter diferenciação entre os tratamentos, mostrando a eficiência da metodologia adotada. A Figura 01 permite observar essa comparação, na qual os resultados com coloração mais intensa, tendendo ao amarelo e vermelho indicam atividade mais elevada.

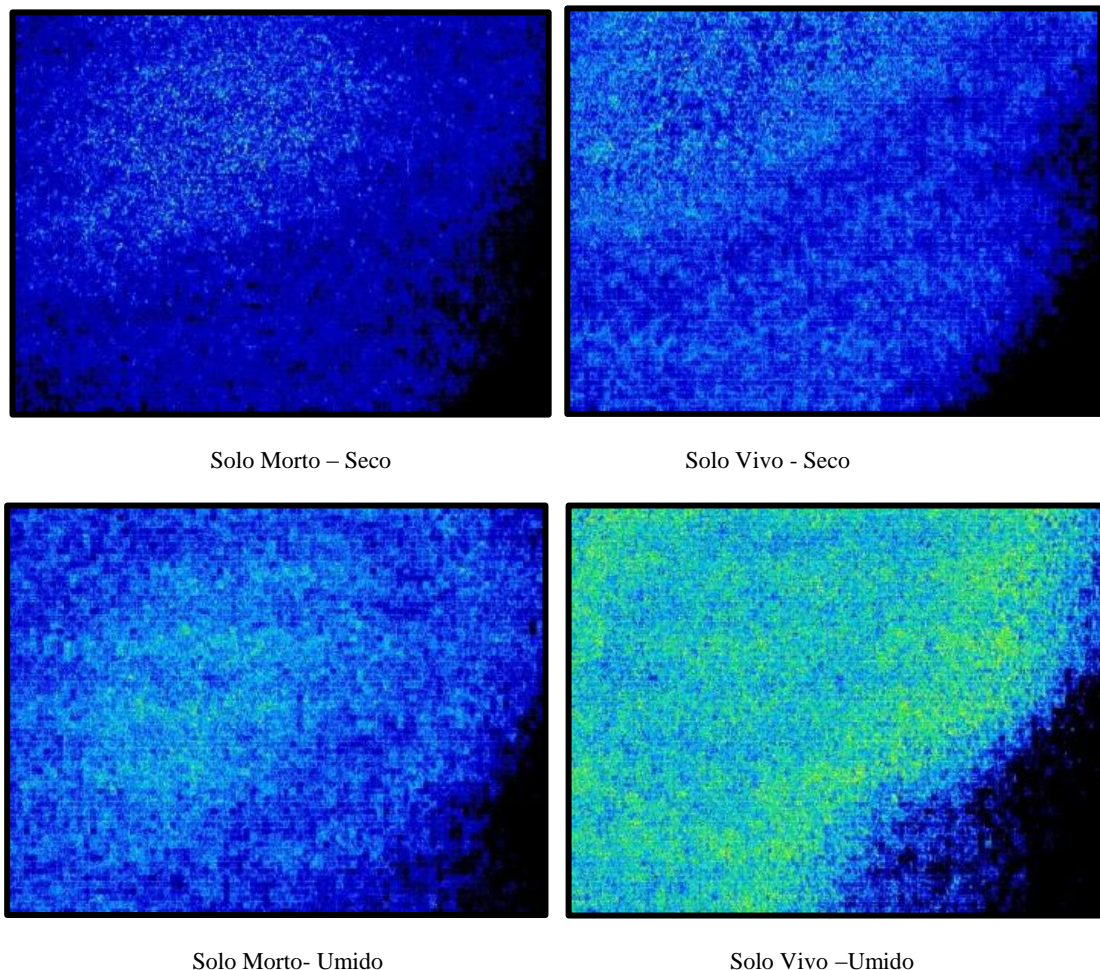


Figura 01-Comparativo dos tratamentos com e sem atividade biológica (processamento por Wavelets)

É possível observar na figura 01 que o solo vivo, quando seco, apresentou uma atividade espalhada mais intensa do que o solo morto nas frequências mais baixas. No caso do solo úmido, fica bem evidente a atividade mais alta do solo vivo. Estes resultados mostram que o

teor de água mais alto pode influenciar a observação da influencia biológica no padrão de biospeckle, bem como as faixas de frequência que ela ocorre.

**CONCLUSÃO:** A técnica do biospeckle laser, utilizada conforme a metodologia descrita se mostrou eficiente para diferenciar solo esterilizado em estufa (morto) de solo não esterilizado (vivo). Essa diferenciação foi mais evidente quando o solo apresentava teor de água mais elevado.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. S.F.; MONTEIRO, R.T.R. Indicadores Biológicos de qualidade do solo. **Bioscience Journal**, v. 23, n.3, p.66-75, 2007.

BRAGA, R. A.; HORGAN, G. W.; MIRON, D.; RABELO, G. F.; BARRETO FILHO, J. B. Biological feature isolation by wavelets in biospeckle laser images. **Computers and Electronics in Agriculture**, New York, v. 58, n. 2, p. 123-132, Sept. 2007.

BRAGA JR, R. A.; RABELO, G. F.; GRANATO, L. R.; SANTOS, E. F.; MACHADO, J. C.; ARIZAGA, R.; RABAL,

H. J.; TRIVI, M. Detection of Fungi in Beans by the Laser Biospeckle Technique. **BiosystemsEngineering**, San Diego, v. 91, n. 4, p. 465-469, Ago. 2005.

ENES, A. M. **Análise do comportamento de tecidos vivos e tecidos mortos em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*L.) pela ótica do biospeckle laser**. 2005. 32 p. Trabalho de Conclusão de Curso

(Graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Marques, J. K. **Identificação de diferentes atividades em biofilmes por meio do biospeckle e da transformada de wavelets**. 2009. 61 p. Dissertação (mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.

RABAL, H. Activity Images: Generalized Differences, Fujii's, Lasca and Related Methods. In: RABAL, Hector J.;BRAGA JUNIOR, Roberto A. (Comp.). **Dynamic Laser Speckle and Applications**. New York: Crc Press, 2009. P. 115-136.

RABAL, H. J.; ARIZAGA, R.; CAP, NELLY; GRUMEL, E.; TRIVI, M. Numerical model for dynamic speckle: an approach using the movement of the scatterers. **Journal Of Optics A: Pure And Applied Optics**, [s.l], v. 5, p. 381-385, 2003

ROMERO, G. G. **Estudio y caracterizacion de patrones de speckle que varian en el tiempo**. 1999. 133 p. Tese (Doutorado em Física) - Universidad Nacional de Salta, Argentina.