

## ESTUDO DA FREQUÊNCIA DE INTERAÇÃO DA ÁGUA EM SOLO DE TEXTURA ARENOSA APLICANDO WAVELETS

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

1 Estudante, Engenharia Agrônômica, Depto. de Engenharia Agrônômica, UFS, São Cristóvão- SE (79) 996467276, [vidal.center@hotmail.com](mailto:vidal.center@hotmail.com);

2 Estudante, Engenharia Agrícola, Depto. de Engenharia Agrícola, UFS, São Cristóvão - SE;

3 Engo Agrícola, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Agrícola, UFS, São Cristóvão - SE;

4 Engo Agrícola, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Agrícola, UFS, São Cristóvão - SE;

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 exibe algum tipo de atividade. Atualmente diversas técnicas de processamento de imagens têm sido empregadas para quantificar o nível de atividade do solo e água por meio do biospeckle laser. A identificação de qual frequência está relacionada a presença de água, é importante, pois pode abrir caminho para diversas aplicações para o fenômeno, como o desenvolvimento de sensores para irrigação. Assim este trabalho tem por objetivo avaliar o potencial do biospeckle laser e análises com Waveletes no monitoramento de teor de água em um solo de textura arenosa, típico do estado de Sergipe. Pode-se afirmar que a metodologia avaliada é sensível ao teor de água do solo. A identificação das faixas de frequência geradas pela interferência do solo nos teores de água estudados pode ser calculada com base no teorema da amostragem. Os resultados mostraram que pode haver interferência entre a atividade biológica e a atividade de água no solo, uma vez que, no solo não estéril a diferenciação das faixas de frequência por umidade é potencializada.

**PALAVRA CHAVE:** Atividade Biológica, Solo, Fenômeno Óptico

## STUDY OF WATER INTERACTION FREQUENCY IN SOIL OF SAND TEXTURE APPLYING WAVELETS

**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. Currently several image processing techniques have been employed to quantify the level of soil and water activity through the biospeckle laser. The identification of which frequency is related to the presence of water is important, since it may open the way to several applications for the phenomenon, such as the development of sensors for irrigation. Thus, this work aims to evaluate the potential of the biospeckle laser and analyzes with Waveletes in the monitoring of water content in a soil of sandy texture, typical of the state of Sergipe. It can be affirmed that the methodology evaluated is sensitive to soil water content. The identification of the frequency bands generated by the interference of the soil in the studied water contents

can be calculated based on the sampling theorem. The results showed that there may be interference between the biological activity and the water activity in the soil, since in the non-sterile soil the differentiation of the frequency bands by humidity is potentiated.

**KEYWORDS:** Biological Activity, Soil, Optical Phenomenon

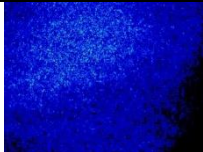
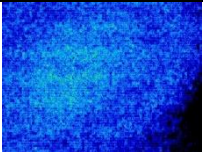
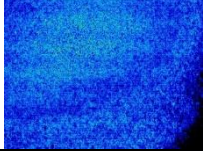
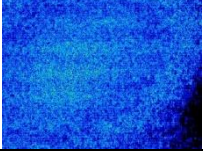
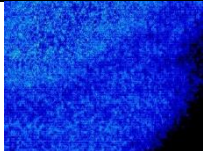
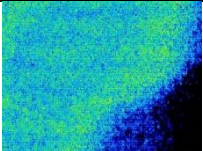
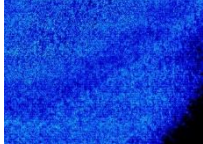
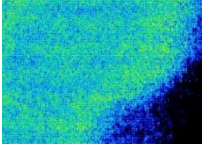
**INTRODUÇÃO:** Este trabalho baseia-se na ocorrência de um fenômeno óptico conhecido na física como *speckle dinâmico*, tendo, sua nomenclatura, sofrido alterações à medida que se descobriu novas aplicações para o mesmo. Uma dessas alterações atribui ao fenômeno a denominação *biospeckle*, sendo esta, adotada preferencialmente quando o fenômeno ocorre em consequência de alguma atividade biológica. Enes (2005) entre outros autores, descreve o fenômeno da seguinte forma:

*“O biospeckle ou speckle dinâmico é um fenômeno óptico de interferência que ocorre quando há incidência de luz coerente em materiais, cujas superfícies sejam opticamente rugosas e que possuem 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.”*, (Enes, 2005, p.10).

Este método de análise é importante, pois, se aplicada no solo agrícola, pode abrir caminho para diversas aplicações como o desenvolvimento de sensores para irrigação, bem como a identificação das propriedades biológicas do solo, assim este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial do *biospeckle* laser e análises com *Waveletes* no monitoramento de teor de água em um solo de textura arenosa, típico do estado de Sergipe.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Os experimentos foram realizados no Laboratório de Prototipagem (LAPROT) do Departamento de Engenharia Agrícola (Deagri) da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Para isolar a frequência de atividade de água no solo por meio do *biospeckle* laser, uma amostra de solo foi retirada de uma área com cobertura vegetal. 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, sendo então levado ao sistema de aquisição de dados do Laboratório de Óptica do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Sergipe. 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 **TF** e *Wavelets*. Os algoritmos usados para o processamento dos dados e separação das bandas de frequência foram os mesmos usados por Enes (2005). O solo esterilizado na estufa foi submetido a coleta de dados para cálculo de momento de inércia, conforme metodologia descrita por Rabello (2000) e análise de frequência, conforme metodologia descrita por Enes (2005). Em ambos os casos os resultados foram comparados com o solo não esterilizado, a fim de se determinar a influência da atividade microbiológica nos resultados de *biospeckle* laser no solo. Foram realizadas cinco coletas de dados em intervalos regulares de 2 horas. Durante este intervalo de tempo as amostras se encontravam expostas ao ambiente, perdendo água para o mesmo. Dessa forma, cada intervalo de tempo correspondia a uma umidade diferente do solo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Comparação entre solo seco e úmido para o tratamento solo (Morto) esterilizado.		
Frequência	Solo seco	Solo úmido
1		
10		
Comparação entre solo seco e úmido para o tratamento solo (Vivo) não esterilizado		
Frequência	Solo seco	Solo úmido
1		
10		

A tabela permite observar que a diferenciação entre seco e úmido é bastante evidente nas frequências mais baixas a exemplo frequência 1, e nas frequências intermediárias a exemplo frequência 10 para o solo não esterilizado (Vivo). Estes resultados podem ser utilizados para o cálculo da frequência de interferência de atividade da água no solo.

**CONCLUSÕES:** Pode-se afirmar que a metodologia avaliada é sensível ao teor de água do solo. A identificação das faixas de frequência geradas pela interferência do solo nos teores de água estudados pode ser calculada com base no teorema da amostragem.

**AGRADECIMENTOS:** À Universidade Federal de Sergipe, e ao Grupo de Pesquisa do Laboratório de Prototipagem do DEAGRI-UFS.

### REFERÊNCIAS:

ENES, A. M.; RABELO, G. F.; BRAGA JÚNIOR, R. A.; RODRIGUES, S. **Utilização do Laser aplicado na diferenciação de tecidos vivos de tecidos mortos em sementes.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33 p, 2004, São Pedro. **Anais...** Campinas: Unicamp/Embrapa, 2004.

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.

**RABELO, G. F. Avaliação da Aplicação do speckle Dinâmico no Monitoramento da Qualidade da Laranja.** 2000. 149 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

**RODRIGUES, S. Efeito Estocástico em Speckle Dinâmico.** 2007. 113 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.