

## **Análise da emissão de fluorescência induzida por laser por folhas de citros utilizando a teoria *wavelet-multifractal* para o diagnóstico de *Greening***

Camila Miranda Carvalho<sup>1</sup>; André L. Venâncio<sup>2</sup>; Débora M. B. P. Milori<sup>3</sup>; Adolfo Posadas<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bolsista DTI-3, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, [camilamc.mila@gmail.com](mailto:camilamc.mila@gmail.com);

<sup>2</sup>Aluno de mestrado, USP, Ribeirão Preto, SP;

<sup>3</sup>Pesquisadora, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

<sup>4</sup>Pesquisador visitante, Centro Internacional de la Papa, Lima, Peru.

Atualmente uma das principais preocupações dos agricultores no cultivo de citros é o *Greening*, uma doença bacteriana transmitida por inseto vetor, que vem assolando o Brasil e diferentes continentes, como Ásia e África. A verificação visual das folhas e frutos tem sido a forma de diagnóstico da doença nos pomares. Porém, nos casos onde verifica-se o contágio da árvore esta é imediatamente erradicada, mas o problema é que este tipo de aferição tem uma margem de erro muito grande, produtores brasileiros a estimam em 40%, e a rapidez de propagação ainda assim é alta. Em vista deste panorama, é essencial a utilização de tecnologias para diagnosticar o *Greening* no seu início, no estágio onde a planta foi infectada mas não expressa os sintomas de forma a serem vistos visualmente. Como forma de diagnóstico utilizaremos a teoria *wavelet-multifractal* para interpretar os dados de fluorescência induzida por laser emitidos por folhas saudáveis, doentes e assintomáticas. As medidas experimentais são feitas utilizando-se um sensor portátil desenvolvido pelo Laboratório de Óptica e Lasers da Embrapa Instrumentação Agropecuária, fazendo o processo simples e rápido. A abordagem *wavelet* é utilizada na análise de sinais e é um tipo de transformada que vem a melhorar a Transformada rápida de Fourier. A característica fractal ou *multifractal* do sinal se dá por causa de sua propriedade de escala, não há um comprimento natural de escala. Em posse disso, fazemos uso da relação entre o formalismo *multifractal* e a termodinâmica para determinar a entropia, energia livre e a dimensão do sistema. A teoria *wavelet-multifractal* tem sido empregada em diferentes áreas, por exemplo no diagnóstico de doenças do coração, cerebrais, em estudos sobre economia, no estudo de fluxo de líquidos em meio poroso, enfim, ela tem potencialmente variadas aplicações. Segundo resultados recentes obtidos, a teoria *wavelet-multifractal* aponta para funções que poderiam ser indicadores das diferenças entre folhas saudáveis, doentes e assintomáticas, com um grau de acerto relativamente bom. Por isso, futuramente serão analisadas um conjunto maior de dados no intuito de se construir um indicador confiável que mostre a separação entre folhas saudáveis e assintomáticas.

**Apoio financeiro:** CNPq.

**Área:** Instrumentação