

## Geração de um classificador para detecção precoce do HLB em citros

Diego Carlos Pereira da Silva<sup>1</sup>; Patrícia Pedroso Estevam Ribeiro<sup>1</sup>; Débora Marcondes Milori<sup>2</sup>; Ednaldo José Ferreira<sup>3</sup>; Lúcio André de Castro Jorge<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestrando, Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo - USP, Depto. de Engenharia Elétrica, São Carlos, SP, dicapesilva@usp.br;

<sup>2</sup>Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

<sup>3</sup>Analista Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

O *Greening* ou *Huanglongbing* (HLB) é uma das mais graves doenças dos citros presentes nos pomares do Brasil desde 2004. Esse trabalho aplicou técnicas de seleção de características para geração de classificadores automáticos para detecção do HLB, a partir de dados e imagens de fluorescência, para ser aplicado nas condições de campo. Para a realização do experimento o Grupo Fischer disponibilizou à EMBRAPA Instrumentação Agropecuária 120 mudas de Valência com o porta-enxerto *Swingle*. Essas mudas foram plantadas em estufa no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), localizado na cidade de Cordeirópolis - SP. Desse total de 120 mudas, 60 delas foram inoculadas com o vírus da tristeza e com a bactéria *Candidatus Liberibacter asiaticus*, por meio do método de enxertia de borbulha, e as restantes foram inoculadas apenas com o vírus da tristeza. Para esse experimento a coleta das folhas foi padronizada. Durante 28 semanas foram coletadas amostras e analisadas pelas técnicas de Imagem de Fluorescência Induzida por Radiação Ultravioleta e Fluorescência Induzida por Laser (FIL). Foram gerados três vetores de características, sendo o primeiro composto pelos espectros obtidos com a aplicação da técnica FIL, o segundo composto pelos histogramas dos modelos de cores RGB, HSL e CIE  $L^*a^*b^*$  obtidos das imagens de fluorescência e o terceiro com estatísticas de cada um dos histogramas de cores, ou seja, a média, a mediana e o coeficiente de curtose. Os seguintes algoritmos foram avaliados para serem utilizados na extração das características desses vetores: Seleção de características baseados na correlação (*Correlation-based Feature Selection* - CFS) de características e busca gulosa (*Greedy Stepwise*); Análise de Componentes Principais (PCA) e *Ranker*. Para a classificação desses vetores foram avaliados os algoritmos: o C4.5 e o *Multi Layer Perceptron* (MLP). O C4.5 foi escolhido pela simplicidade e o MLP pela facilidade de implementação em dispositivo embarcado para uso direto em campo. Na classificação das imagens de fluorescência a detecção acontece com precisão a partir do quinto mês, ainda na fase assintomática da doença, os resultados obtidos a partir desse mês foram superiores a 65%. Para a classificação utilizando os espectros de fluorescência a detecção acontece logo no primeiro mês, os resultados obtidos em sua maioria foram superiores a 75%. Ao realizar a classificação com os dados da fluorescência e as imagens de fluorescência foram obtidos resultados superiores a 70%. Dessa forma, esse trabalho apresenta um resultado inédito de classificador aplicado numa área de extrema importância, atualmente as inspeções visuais conseguem obter valores inferiores aos percentuais supracitados, abaixo de 50%. Também, esse trabalho serviu de referência para geração de um sistema classificador com base em imagens de fluorescência e FIL para aplicação direta no campo.

**Apoio financeiro:** CNPq (processo número: 578627/2008-6).

**Área:** Instrumentação Agropecuária.