

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS NA RECUPERAÇÃO E RANQUEAMENTO DE CONTEÚDO DE IMAGENS DE FOLHAS DE TABACO AFETADAS POR CVC

TEIXEIRA, Queila V. M. S¹, CARVALHO, Marco A. G²

¹ Mestranda, FT-Unicamp, Limeira, SP, queilamartins@gmail.com

¹ Doutor, FT-Unicamp, Limeira, SP, magic@ft.unicamp.br

RESUMO - A Clorose Variegada dos Citros (CVC) – doença causada pela bactéria *Xylella fastidiosa* – afeta parte da produção de laranjas no Brasil, provocando prejuízo econômico à agricultura. Institutos agrônômicos têm estudado esta bactéria através de experimentos que procuram entender os sintomas causados por ela. A área de Processamento de Imagens dispõe de métodos computacionais capazes de auxiliar no estudo de imagens de folhas de plantas afetadas pela CVC. Entre eles, os sistemas de recuperação de imagens por conteúdo (CBIR) permitem a busca de imagens similares em um banco de dados, de acordo com descritores. Descritores são métodos utilizados na extração de características de cor, forma ou textura de imagens. A utilização destes permite a realização de ranqueamento de imagens: classificação de imagens de acordo com sua similaridade em relação a determinada imagem. Este trabalho propõe o uso de descritores de textura para o ranqueamento de imagens de folhas de tabaco afetadas por CVC, que serão classificadas dado o grau de infecção que apresentam.

Palavras-chave: Ranqueamento de imagens; Recuperação de informação; Folhas de Tabaco; CVC.

INTRODUÇÃO

A bactéria *Xylella fastidiosa* atualmente representa a causa de perdas significativas na produção de frutas como a uva, o pêssego, a ameixa e a laranja. Devido a tais perdas, tem sido objeto constante de estudo por pesquisadores da área agrícola, que através de experimentos, procuram entender os sintomas causados pela bactéria, assim como encontrar meios para combatê-los.

No Brasil, a bactéria afeta principalmente as plantações de laranja doce, causando a propagação da Clorose Variegada dos Citros (CVC), doença que gera anomalias nas folhas da fruta, como alteração de tamanho e lesões de cor laranja escuro (LOPES, RIBEIRO, et al., 2000).

Pesquisadores do Centro de Citricultura Sylvio Moreira, vinculado ao Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), tem focado parte de sua pesquisa no estudo de sintomas da colonização de *Xylella fastidiosa*, procurando identificar os diferentes níveis sintomáticos existentes. Para esta pesquisa, tem utilizado folhas de Tabaco, visto que experimentos artificiais demonstram que esta planta, quando infectada, apresenta sintomas em um período menor que a laranja doce. A Figura 1 apresenta exemplos de níveis sintomáticos de folhas infectadas, cujo registro foi feito no Centro de Citricultura Sylvio Moreira.



Figura 1: Níveis sintomáticos de folhas infectadas: (a) estágio inicial de infecção; (b) estágio final de infecção.

Atualmente, a classificação do nível de infecção das folhas é realizada manualmente através do uso de uma escala diagramática (PEREIRA, 2014) que atribui notas às folhas de acordo com o estado de infecção que apresentam. Um procedimento de automação das análises foi feito com o auxílio do *software* ImageJ, em um processo que requer configurações periódicas e que demandam muito tempo e esforço dos pesquisadores. Além disso, as medições realizadas podem apresentar resultados imprecisos.

Assim, surge a necessidade de desenvolvimento de uma solução customizada capaz de auxiliar na recuperação e classificação de imagens de folhas afetadas pela *Xylella fastidiosa*..

METODOLOGIA

O principal objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de algoritmos que, dada uma folha de consulta, recuperem imagens de folhas infectadas por CVC, organizem um *ranking* de acordo com o grau de similaridade entre as imagens e processem um *re-ranking* a fim de obter melhores resultados. O desenvolvimento da solução proposta foi dividido em etapas, apresentadas na Figura 2 a seguir:

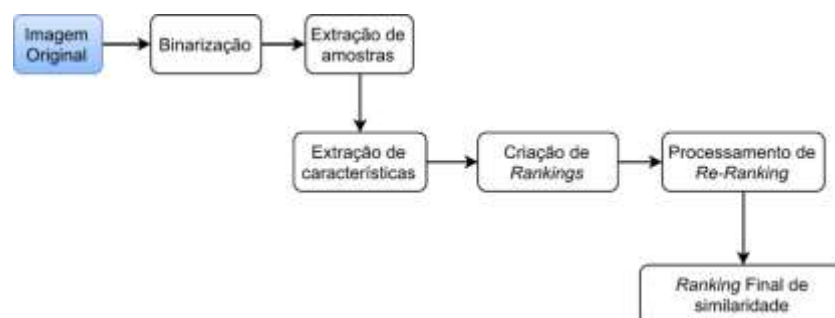


Figura 2: Diagrama que ilustra etapas do desenvolvimento da metodologia proposta.

A seguir, cada etapa da solução em desenvolvimento é abordada de maneira sucinta:

1) Binarização de Imagens: Foi desenvolvido um algoritmo que percorre todo o diretório de imagens e faz a transformação binária de cada imagem, promovendo uma diferenciação da folha e seu fundo (background, que pode ser branco ou azul). A nova imagem gerada é então binária, de fundo de cor preta (pixels de valor 0), e com a folha de cor branca (pixels de valor 1). Logo após este processamento, esta imagem será utilizada como máscara para que outro algoritmo gere a imagem da folha em níveis de cinza.

2) Obtenção de amostras para cada imagem: Foi desenvolvido um algoritmo que extrai amostras a partir da imagem da folha em níveis de cinza. As amostras extraídas de cada folha são utilizadas na etapa de extração de características.

3) Extração de Características: Está em desenvolvimento um algoritmo que extrai as características relacionadas à textura de cada amostra que foi produzida anteriormente. As informações extraídas serão armazenadas em descritores (GONZALEZ e WOODS, 2001). Atualmente foi desenvolvido o algoritmo que processa imagens a partir de um descritor de textura LBP (Local Binary Pattern).

4) Processamento de similaridade e criação de *Rankings*: Foram desenvolvidos algoritmos que calculam a similaridade entre as imagens e geram os *Rankings* de similaridade entre elas. Estes algoritmos utilizam funções de distância Euclidiana e de Camberra (BUGATTI, TRAINA e TRAINA, 2008).

5) Processamento de *Re-Ranking*: Será utilizado o algoritmo RL-Sim desenvolvidos em (PEDRONETTE, 2012) para geração de novos *rankings* mais eficientes.

RESULTADOS (OBTIDOS OU ESPERADOS)

Até o momento, foram desenvolvidos os algoritmos do descritor de textura LBP (*Local Binary Pattern*) e de cálculos de similaridade através das equações Euclidiana e de Camberra, os quais geraram *Rankings* iniciais. As figuras 3 e 4 mostram, respectivamente, *Rankings* gerados com os valores obtidos através das funções de Camberra e Euclidiana.



Figura 3: *Ranking* de imagens obtido com a função de Camberra. Organiza imagens de acordo com sua similaridade em relação à primeira imagem, de borda vermelha.



Figura 4: *Ranking* de imagens obtido com a função Euclidiana. Organiza imagens de acordo com sua similaridade em relação à primeira imagem, de borda vermelha

CONCLUSÕES

Este trabalho propõe a utilização de técnicas existentes na área de Processamento de Imagens para o desenvolvimento de uma solução de recuperação, *ranking* e *re-ranking* de imagens de folhas afetadas pela CVC. Os experimentos iniciais relacionam como similares imagens cujas notas de grau de severidade de CVC diferem bastante. Espera-se que com o desenvolvimento dos demais descritores e funções de similaridade, os experimentos realizados apresentem resultados melhores nos *Rankings* iniciais, e mais eficientes após o processamento do *Re-Ranking* através do algoritmo RL-Sim.

REFERÊNCIAS

- BUGATTI, P. H.; TRAINA, A. J. M.; TRAINA, C. Assessing the best integration between distance-function and image-feature to answer similarity queries. Proceedings of the 2008 ACM symposium on Applied computing. [S.l.]: ACM New York. 2008. p. 1225-1230.
- GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. Digital Image Processing. 2. ed. [S.l.]: Prentice Hall, 2001. 27 p.
- LOPES, S. A. et al. Nicotiana tabacum as an Experimental Host for the Study of Plant–Xylella fastidiosa Interactions. Plant disease, v. 84, p. 827-830, 2000.
- PEDRONETTE, D. C. G. Exploiting contextual information for image re-ranking and rank aggregation in image retrieval tasks. Campinas: University of Campinas (UNICAMP), 2012.
- PEREIRA, W. E. L. Uso de Nicotiana Tabacum e Arabidopsis Thaliana como plantas modelo para estudo funcional de genes associados à resistência a Clorose Variegada dos Citros. Campinas: Universidade de Campinas (UNICAMP), 2014.