

Ambiente Computacional Inteligente de Apoio à Decisão para Combate da Requeima em Tomateiros

Gustavo Sucupira Oliveira²; Sérgio Manuel Serra da Cruz ^{1,2} & Gizelle Kupac Vianna¹

1. Programa Mestrado Modelagem Matemática e Computacional- PPGMMC/UFRRJ; 2. Programa de Educação Tutorial – Sistemas de Informação - PET-SI/UFRRJ;

Palavras-chave: sistema de apoio à decisão; agricultura de precisão; processamento de imagem.

Introdução

O tomate é um produto importante da agricultura do país, tornando-o um dos países mais bem colocados na produção do fruto. Entretanto, devido ao grande número de pragas e doenças que afetam os tomateiros, sua cultura ocupa o segundo lugar em consumo de agrotóxicos por área plantada (NEVES, 2003).

Dentre as doenças que atacam o tomateiro não só no Brasil, mas em todo o mundo, a requeima, causada por *Phytophthora infestans*, é uma das mais destrutivas dessa olerícola, podendo comprometer todo o campo de produção em poucos dias (STEVENSON, 1983; LOPES, 1994). As doenças são de frequência e intensidade variadas em função de fatores ou condições como o clima, localização da área plantada, modo de implantação e de condução da lavoura (FILGUEIRA, 2008). O uso indiscriminado de agroquímicos nos tomateiros pode acarretar sérios problemas ao meio ambiente e à saúde dos produtores e consumidores (CORREA; BUENO FILHO; CARMO, 2009).

Este trabalho propõe desenvolver um sistema de apoio à decisão que utilize simulações de cenários de propagação da contaminação e de alternativas para combate à doença de forma a auxiliar o combate da requeima em tomateiros. O sistema contará com o apoio de ferramentas automáticas de captação de alterações foliares em tomateiros, ajudando os produtores rurais na: (i) melhoria da produção; (ii) redução do uso de agrotóxicos; (iii) na agilização da identificação de tomateiros infectados. No estágio atual, estamos em fase de prototipação do sistema.

Metodologia

Para a tarefa de identificação das áreas foliares atingidas pela doença utilizamos imagens reais das plantas obtidas, que foram submetidas a um filtro de cor vermelho/verde (VIANNA e CRUZ, 2013, 2014). O processo da filtragem de cor consiste de um procedimento automatizado, desenvolvido durante a pesquisa, que considera o princípio de que a cor da folha da planta saudável é o verde intenso, tons amarelados ou marrons indicam a ocorrência de alguma lesão e tons diferentes fazem parte do fundo da imagem e devem ser desprezados, mas são considerados com a cor preta.

Após a filtragem, foi realizada, para cada imagem, a contagem dos *pixels* que correspondem às cores Vermelha, Verde e Preta.

A proporção entre o total de *pixels* vermelhos R e verdes G é utilizada para classificar cada amostra entre sete faixas de cores que descrevem um estado E. Esse estado é definido como uma escala de percentual de infecção da requeima de cada imagem analisada da seguinte forma:

$$de\ infecção = tot\ R / tot\ G * 100$$

	Estado (E)						
	0	1	2	3	4	5	6
% de infecção	= 0	0-3	3-12	12-22	22-40	40-60	>=77
Cor	Verde Escuro	Verde	Verde Claro	Amarelo	Laranja	Laranja Escuro	Laranja Vermelho

A escala de cores segue proporcional ao estado, onde a folha sem nenhum grau de infecção é caracterizado no mapa com um verde escuro significando um tomateiro saudável (Estado 0). No outro extremo, uma folha com um nível muito elevado de infecção é caracterizada por um tom de Laranja Vermelho, significando um tomateiro muito doente (Estado 6). As imagens e os dados dos tomateiros são coletas através de aplicativo móvel e transmitidas para o computador, através de um módulo de importação de dados, que será usado para alimentar o banco de dados do sistema em desenvolvimento em (NUNES et al. 2014).

Resultados e Discussão

Um protótipo do sistema inteligente foi desenvolvido contendo algumas das principais funções, como o processamento digital das imagens que irão classificar cada nova imagem coletada e posicioná-las de acordo com as informações georeferenciadas *in loco*. Utilizamos um mapa para representar o talhão onde cada amostra de tomate está representada e caracterizada pela cor respectiva ao seu estado. No mapa, é possível ver as informações de cada amostra em uma janela individual, inclusive à imagem da folha e a porcentagem de infecção da folha referente ao estado atual.

Com o processamento das imagens e o mapa feito pelos dados do banco de dados, o sistema terá um módulo que criará cenários de previsão do espalhamento da área da plantação afetada pela requeima. As origens dos cenários levarão em consideração algumas variáveis como tempo, clima e direção do vento, definidas em um formulário que será editado de maneira iterativa pelo produtor, antes da simulação. Porém, é importante enfatizarmos que essa função não está no protótipo produzido até aqui, uma vez que ainda não foram modelados os mecanismos da dinâmica da doença.

Conclusão

Este trabalho apresentou uma abordagem computacional, ainda em fase de desenvolvimento, mas que já produziu ferramentas que podem ser empregadas em pequenas propriedades de agricultores familiares para detectar precocemente a requeima. A meta é disseminar a utilização dessa ferramenta no estado do Rio de Janeiro, com o objetivo de auxiliar o aumento da produtividade dessas lavouras e consequente geração de produtos de maior valor agregado. A proposta é uma contraposição ao monitoramento manual, hoje realizado pelo produtor.

Para trabalhos futuros, disponibilizaremos o módulo do sistema de criação de cenários de previsão da disseminação da requeima dentro de uma lavoura e das lavouras vizinhas a uma determinada propriedade, além de outro módulo, que será usado para testar as possibilidades de tratamento da doença. Da mesma forma, será avaliado a fusão entre o sistema apresentado e a ferramenta móvel de coleta de dados desenvolvida por CRUZ et al. (2015), para a criação de uma plataforma completa e aprimorada de agricultura de previsão.

Referências Bibliográficas

- CORREA, F.M., BUENO FILHO, J.S.S., and CARMO, M.G.F. Comparison of Three Diagrammatic Keys for the Quantification of Late Blight in Tomato Leaves, *Plant Pathology* 58, p.1128-1133, 2009.
- CRUZ, S.M.S, NUNES, D. WERLY, C., VIEIRA, A.C.M, CRUZ, P. V, MARQUES, M. Manejo Tecnológico de Lavouras Através de Dispositivos Móveis e Agricultura de Precisão In: SBSI, Goiania, GO. Anais do Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, 2015.
- FILGUEIRA, F. A. R. O novo manual de olericultura. 3. ed. Viçosa: Editora da UFV. 2008.
- LOPES, C.A.; Santos, J.R.M. Doenças do tomateiro. Brasília: EMPRAPA/CNPH, 67 p., 1994.
- NEVES, E. M. Rodrigues, L., Dayoub, M., & Dragone D. S. Bataticultura: dispêndios com defensivos agrícolas no quinquênio 1997-2001. *Batata show*, n. 6, p. 22-23, 2003.
- NUNES, D.; WERLY, C.; VIANNA, G. K.; CRUZ, S.M.S . Early Discovery of Tomato Foliage Diseases Based on Data Provenance and Pattern Recognition. In: 5th IPAW, 2014, Colônia - Alemanha. Proc of the 5th International Provenance and Annotation Workshop. Switzerland: Springer, 2014. v. 8628. p. 229-231.
- VIANNA, G. K., CRUZ, S. M. S. Análise Inteligente de Imagens Digitais no Monitoramento da Requeima em Tomateiros. Anais do IX Congresso Brasileiro de Agroinformática. Cuiabá, MT, Brazil. 2013.

- VIANNA, G. K.; CRUZ, S.M.S. Using Multilayer Perceptron Networks in Early Detection of Late Blight Disease in Tomato Leaves. In: ICAI'14, 2014, Las Vegas. Proceedings of the 16th International Conference on Artificial Intelligence, 2014.
- STEVENSON, W.R. An integrated program for managing potato late blight. Plant Disease, St. Paul, v.67, n.9, p.1047-1048, 1983.