

## DESENVOLVIMENTO DE BANCO DE DADOS PARA UM SISTEMA DE APOIO A DECISÃO EM APLICAÇÃO LOCALIZADA DE HERBICIDAS EM CANA-DE-AÇÚCAR

Wesley Esdras Santiago<sup>1</sup>, Barbara Janet Teruel<sup>2</sup>, Neucimar Jeronimo Leite<sup>2</sup>, Guilherme Alonso Martins<sup>1</sup>, Danilo Galdino Figueredo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Estudante de Eng. Agrícola, Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Agrícola, (Av. Cândido Rondon, 501 - Barão Geraldo 13083-875 - Campinas/SP) Fone: (19) 321-1032, [wesley.santiago@feagri.unicamp.br](mailto:wesley.santiago@feagri.unicamp.br)

<sup>2</sup> Prof. Doutor, Depto. Tecnologia Pos-Colheita na Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Agrícola, (Av. Cândido Rondon, 501 - Barão Geraldo 13083-875 - Campinas/SP) Fone: (19) 321-1082, [bararat@feagri.unicamp.br](mailto:bararat@feagri.unicamp.br)

Apresentado no  
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

**RESUMO:** A agricultura ocupa um dos mais importantes papéis na economia brasileira, portanto, a redução dos custos e melhoria no sistema produtivo são ações procuradas continuamente. No cultivo de cana de açúcar, o controle de plantas daninhas está entre os fatores que mais elevam o custo de produção, isto ocorre porque plantas daninhas competem com a cultura por água, nutrientes e luz solar ou ainda podem dificultar os procedimentos de colheita. Um sistema automático capaz de distinguir plantas daninhas da cultura é uma potencial ferramenta na busca por uma agricultura mais econômica e sustentável, pois tal sistema poderia ser incorporado a equipamentos para pulverização localizada, ou mesmo na confecção de mapas de infestação. A construção de um banco de imagens associado à caracterização dos aspectos fisiológicos e agrônômicos das plantas invasoras que ocorrem durante o cultivo de cana de açúcar no estado de São Paulo configura-se num importante instrumento de apoio à tomada de decisão e a gestão sustentável da produção. Esse trabalho foi desenvolvido no intuito de prover os subsídios necessários para desenvolvimento de um sistema de identificação de plantas, portanto, seu objetivo consiste na formação de um banco de dados de imagens das principais plantas daninhas presentes nos canaviais paulistas (*Brachiaria plantaginea*, *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum*, *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea quamoclit* e *Ipomoea hederifolia*). Paralelamente, imagens de lavoura de milho foram coletadas para validação de um sistema de estimativa de área de solo coberta por plantas daninhas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura de precisão, Planta daninha, Sistemas de informação

### DEVELOPMENT OF DATABASE FOR A DECISION SUPPORT SYSTEM FOR LOCALIZED APPLICATION OF HERBICIDES IN SUGAR CANE

**ABSTRACT:** Agriculture plays a major role in the Brazilian economy, therefore, reduce costs and improve the productive system are actions fetched. In the cultivation of sugar cane, the weed control is among the factors that increase the cost of production, which is because weeds compete with the crop for water, nutrients and sunlight or they can hinder harvesting procedures. An automated system capable of distinguishing weed culture is a potential tool in the search for a more economical and sustainable agriculture, as this system may be

incorporated into equipment for localized spraying, or even in the elaboration of maps of infestation. The construction of a bank of images associated with the characterization of physiological and agronomic aspects of invasive plants that occur during the cultivation of sugarcane in São Paulo sets up an important tool to support decision making and sustainable management of production. This work was developed in order aiming provide the subsidies development of a system for identification of plant , therefore, your goal is the formation of a database of images of main weeds of sugarcane in São Paulo (*Brachiaria plantaginea*, *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum*, *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea quamoclit* and *Ipomoea hederifolia*) . Simultaneously, images of maize crop were collected for validating a system estimation of soil area covered by weeds.

**KEYWORDS:** Precisiom agriculture, Weed, Information systems

## INTRODUÇÃO

O controle de plantas daninhas (PD's) é uma etapa crucial em todos sistemas de produção agrícola. Em canaviais, a ocorrência de PD's pode reduzir a produtividade em cerca de 46% (SILVA et al. 2009). Entre as diferentes ferramentas disponíveis para controle de PD's, o controle por meio de herbicidas tem sido o mais utilizado nas últimas décadas.

A literatura científica tem relatado o desenvolvimento de diferentes metodologias para detecção e/ou controle de PD's. Abordagens baseadas no uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para mapeamento manual ou automático são bastante comuns, entretanto sistemas fundamentados em processamento de imagens para atuação em tempo real tem se tornado o foco de diversas pesquisas nos últimos anos (HEMMING et al. 2008; CAMPOS et al. 2009).

Portanto, esse trabalho tem como objetivo descrever a formação de um banco de dados de imagens das principais plantas daninhas presentes em canaviais paulistas e prover os subsídios necessários para desenvolvimento de um sistema de identificação de plantas por análise de imagens.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Uma câmera digital (Nikon Coolpix P520) foi usada para adquirir imagens de plantas de cana de açúcar em estágio de brotação e perfilhamento, crescendo sobre palha seca da safra anterior, assim como de seis espécies de PD's cultivadas em solo e em vaso. A Figura 1 apresenta as plantas utilizadas para cada classe, sendo que as PD's foram selecionadas após extensa consulta na literatura científica, pesquisadores e órgãos de assistência técnica a produtores de cana no estado de São Paulo, onde observou-se que são as espécies com maior probabilidade de ocorrência em todas as regiões do estado.



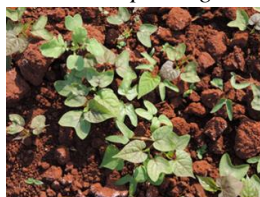
*Brachiaria plantaginea*



*Brachiaria decumbens*



*Panicum maximum*



*Ipomoea hederifolia*



*Ipomoea quamoclit*



*Euphorbia heterophylla*



*Saccharum officinalis* (Cana de açúcar)

Figura 1. Plantas utilizadas na formação do banco de dados.

As imagens foram tomadas em Outubro de 2013, nas 4 primeiras semanas de crescimento, durante a coleta de imagens procurou-se variar aleatoriamente a posição, centro e altura da câmera de modo a desuniformizar o processo e criar condições semelhantes a possíveis variações de relevo encontradas na lavoura, além disso foram contempladas também imagens destacando características importantes como arquitetura das folhas e tipo de solo ou cobertura, imagens individuais de cada planta também foram capturadas evitando sobreposição mútua com folhas de outras plantas. Todas as imagens digitais foram armazenadas coloridas com 24 bits e resolução de 1024 x 768 pixels, salvas no espaço de cores RGB e formato de arquivo JPEG.

Os ensaios foram realizados no Campo Experimental da Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp, respeitando o delineamento estatístico de blocos inteiramente casualizados, a área utilizada foi de 30m<sup>2</sup> com densidade média de 60 sementes/m<sup>2</sup>. Em Janeiro de 2014 foram inseridas no banco de dados imagens de um cultivo de milho, junto com as imagens da etapa anterior, estas serviram de teste para o algoritmo de estimativa de área de solo coberta por plantas daninhas desenvolvido em pesquisa paralela.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período entre 01 e 29 de outubro de 2013 foi coletado um total de 238 imagens das plantas cultivadas em campo, sendo 37 imagens de *Brachiaria decumbens*, 38 de *Brachiaria plantaginea*, 35 de *Euphorbia heterophylla*, 42 de *Ipomoea hederifolia*, 30 de *Ipomoea quamoclit*, 37 de *Panicum maximum* e 19 imagens da cultura de cana de açúcar.

Em cultivo controlado em vasos foi coletado um total de 346 imagens, sendo 54 imagens de *Brachiaria decumbens*, 56 de *Brachiaria plantaginea*, 61 de *Euphorbia heterophylla*, 57 de *Ipomoea hederifolia*, 59 de *Ipomoea quamoclit* e 59 de *Panicum maximum*. A similaridade das condições climáticas entre cada imagem foi garantida pela padronização do horário de captura das imagens, já a variabilidade temporal visou garantir a captura de imagens em diferentes estágios de desenvolvimento.

No canteiro em que as plantas daninhas e cana de açúcar foram cultivadas uniformemente, foram obtidas 169 imagens, sendo que o processo de obtenção das imagens ocorreu em cinco datas diferentes: 13, 26, 29 de novembro de 2013 e 06 e 19 de dezembro de 2013.

Sistemas digitais para detecção e reconhecimento de PD's são capazes de distinguir a cultura das PD's de modo a permitir que equipamentos automatizados apliquem herbicidas localmente ou que sistemas mecânicos de capina sejam acionados (BAKKER et al. 2010). Entretanto, para que tais sistemas sejam funcionais é requerida a existência de características diferenciáveis entre as PD's, cultura, solo e qualquer outro objeto presente na cena. A seleção de características depende diretamente do tipo de imagem utilizada, mas de modo geral, as características selecionadas baseiam-se em diferenças geométricas, de textura ou de reflectância espectral (GOLZARIAN e FRICK, 2011). A Figura 2 representa um processo manual de identificação de plantas daninhas utilizando as imagens do banco de dados.



Figura 2. Identificação manual de plantas daninhas por análise de imagem.

Segundo Lopez-Granados (2011), um banco de dados robusto consiste num dos pilares dos sistemas de gestão localizada de PD's, o qual é composto por monitoramento para detecção de PD's, tomada de decisão quanto ao tipo de produto ou momento de aplicação, localização das PD's e análise da eficiência do sistema.

## CONCLUSÕES

O banco de imagens desenvolvido permitiu acompanhar o crescimento da cultura de cana de açúcar e milho, assim como identificar características das plantas daninhas que têm sido exploradas em outros trabalhos como pontos chave para reconhecimento, classificação e estimativa de área de solo coberta por plantas daninhas. Assim, as imagens armazenadas poderão ainda junto com informações de seu hábito de crescimento e controle serem disponibilizadas para a comunidade por meio de um website.

## REFERÊNCIAS

- BAKKER, T., ASSELT VAN, K., BONTSEMA, J., MÜLLER, J., and STRATEN VAN, G. 2010. Systematic design of an autonomous platform for robotic weeding, *Journal of Terramechanics*, Volume 47, Issue 2, April 2010, Pages 63-73.
- CAMPOS, M. C. C., JÚNIOR, J. M., PEREIRA, G. T., SOUZA, Z. M., and MONTANARI, R. 2009. Planejamento agrícola e implantação de sistema de cultivo de cana-de-açúcar com auxílio de técnicas geoestatísticas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.13, n.3, p.297–304.
- GOLZARIAN, M.R. and FRICK, R.A. 2011. Classification of images of wheat, ryegrass and brome brass species at early growth stages using principal component analysis. *Plant Methods*, 7:28, 2011.
- HEMMING, J., and RATH, T. Computer Vision based Weed Identification under Field Conditions using Controlled Lighting. *J. agric. Engng Res.* 1-17, 2008.
- LOPEZ-GRANADOS, F. 2011. Weed detection for site-specific weed management: mapping and real-time approaches. *Weed Research* 51, 1–11.
- SILVA, I.A.B., KUVA, M.A., ALVES, P.L.C.A., and SALGADO, T.P. 2009. Interferência de uma comunidade de plantas daninhas com predominância de *Ipomoea hederifolia* na cana-soca. *Planta daninha*. vol.27, n.2, pp. 265-272.