

SISTEMA DE VISÃO ARTIFICIAL PARA DISCRIMINAÇÃO ENTRE PLANTAS DANINHAS E MILHO

ROBERTO C. ORLANDO¹, JOEL A. BONATTO², MÁRIO S. M. WATANABE³

1-Engenheiro Agrícola, Prof. Adjunto do Curso de Agronomia da UFRPE-UAG. Rua Ernesto Dourado 82 - Heliópolis, Garamhuns_PE; Fone: (0XX87) 3761 0969, orlando@ufrpe.br

2- Bolsista de Iniciação Científica do Curso de Engenharia Agrícola e do Programa REDES da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim_RS.

3- Bacharel em Matemática, Prof. Assistente do Curso de Agronomia da UFRPE-UAG. Rua Ernesto Dourado 82 - Heliópolis, Garamhuns_PE.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

RESUMO: Objetivou-se nesse trabalho verificar o efeito do número de níveis de valores de pixels das imagens (4, 8, 16 níveis) e dias após a emergência (22, 25 e 29 dias), sobre a exatidão de um sistema para identificação de plantas daninhas e milho. Utilizaram-se imagens de excesso de verde e monocromática e a técnica de análise textural. A classificação foi feita por meio de um classificador de Bayes e a verificação da exatidão pela matriz de exatidão global. A classificação das plantas demonstrou que: Para a imagem monocromática: a) o acréscimo dos valores de níveis de pixels (4, 8 e 16), para 29 DAE, resultou em valores de exatidão de 87,6, 92 e 93%, respectivamente. b) os valores de exatidão global para DAE foram 86,2, 83,4 e 92%, respectivamente para 22, 25 e 29 DAE. Para a imagem excesso de verde (EXV), observou-se o seguinte: a) os valores de exatidão global observados foram 47,2, 79,4 e 83,6%, respectivamente para os níveis de pixels 4, 8 e 16. b) Os valores obtidos foram 83,4, 80,2 e 83,6 %, respectivamente para 22, 25 e 29 DAE. Os valores de exatidão global obtidos, com a imagem EXV, foram inferiores aos valores obtidos com a imagem monocromática. A redução dos níveis de valores de pixel representa redução no tempo de processamento das imagens o que permite o emprego da técnica em tempo real. A câmera monocromática é de baixo custo quando comparada à câmera colorida.

PALAVRAS-CHAVE: visão artificial, plantas daninhas, processamento de imagem.

ARTIFICIAL VISION SYSTEM FOR DISCRIMINATION BETWEEN WEEDS AND CORN

ABSTRACT: The aim of the present work is to verify the effect of the number of the pixels values levels of the images (4, 8, 16 levels) and days after the emergency (22, 25 and 29 DAE), on a system for identification of weed and maize to be developed, using a green excess and monochromatic digital image and textural analyses technique. The classification was done by Bayes classificatory and the verification of the exactness was done by the global exactness matrix. The classification of the plants showed for the monochromatic images: a) the addition of the pixels levels values (4,8 and 16), for 29 DAE, resulted in exactness values of 87.6; 92 and 93%, respectively; b) the values of global exactness for DAE were 86.2; 83.4 and 92%, respectively for 22, 25 and 29 DAE. For green excess image (EXV), it was observed that: a) the values of global exactness observed were 47.2; 79.4 and 83.6%, respectively for the pixels levels 4, 8 and 16; b) The values obtained were 83.4; 80.2 and 83.6% respectively for 22, 25 and 29 DAE. The values of global exactness obtained, with EXV images, were inferior to that obtained with monochromatic image. The reduction of the levels of the pixels values represent reduction on the time processing of the

images, which permits the use of the technique in real time. The monochromatic camera is low cost compared to the color camera.

KEY WORDS: artificial vision, weed, image processing

INTRODUÇÃO: A agricultura de precisão busca adequar as práticas agrícolas às exigências e potencial produtivo de parcelas dos talhões, objetivando maximizar o lucro, racionalizar o uso dos fatores de produção e reduzir a contaminação ambiental. Esses objetivos estão condicionados ao desenvolvimento de técnicas capazes de operacionalizá-los. As técnicas de Visão Artificial podem trazer benefícios, particularmente, no uso de herbicidas que é uma das maiores fontes de custos e de contaminação ambiental. As aplicações convencionais de fertilizantes e defensivos com base nas necessidades médias significam, muitas vezes, aplicações excessivas em algumas áreas do campo e insuficientes em outras, pois uma área dificilmente é uniforme. Dessa maneira, as aplicações excessivas dos insumos podem tornar-se fontes de contaminação das águas subterrâneas e superficiais (ZHANG & CHAISATTAPAGON, 1995). No ano de 2000 no Brasil, os gastos com herbicidas totalizaram U\$ 1,30 bilhões. Em termos médios, cerca de 20-30% do custo de produção deve-se ao controle de plantas daninhas (NEVES et al., 2002). Pesquisadores têm buscado meios para reduzir a quantidade de defensivos aplicados e o impacto sobre o meio ambiente (WILLIS & STOLLER, 1990; CHANCELLOR & GORONEA, 1993; TIAN et al., 1999). Estes pesquisadores tinham como objetivo diminuir o volume aplicado através do mapeamento das áreas infestadas ao longo dos anos. ORLANDO (2003), avaliou o efeito de diferentes fatores sobre o reconhecimento de espécies de plantas, utilizando análise textural de imagens digitais, verificando que a diminuição de 256 até 32 níveis de valores de pixel, não alterou a índice de exatidão global. Objetivou-se no presente trabalho avaliar o efeito do número de níveis de valores de pixels das imagens (4, 8, 16 níveis) e dias após a emergência (22, 25 e 29 dias) sobre a exatidão global da classificação.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi desenvolvido utilizando-se imagens digitais já coletadas em ambiente controlado, de plantas daninhas e milho plantadas em bandejas plásticas e em solo corrigido. Foram utilizadas imagens de plantas de Picão Preto (*Bidens pilosa* L.), Leiteira, (*Euphorbia heterophylla* L.), Capim-milhã (*Digitaria horizontalis* Willd) e milho (*Zea mays*). Para cada espécie estudada foram plantadas e coletadas imagens em três bandejas. Estas imagens foram obtidas por duas câmeras, uma CIR/RGB marca DUNCANTECH, modelo MS3100, com resolução de 1392 (H) e 1039 (V) pixels no formato TIF (“tagged image file format”). A outra, uma câmera monocromática do modelo DMK 3002-IR, com resolução de 768 (H) x 494 (V) e imagens no formato BMP (“Bit Map da Microsoft”). Da imagem RGB gerou-se a imagem de excesso de verde utilizando-se equação 01 (eq.01).

$$ExV = \frac{2 * G - R - B}{G + R + B} \quad \text{eq. (1)}$$

em que: ExV = imagem de excesso de verde; G = banda verde; R = banda vermelha; B = banda azul.

Das imagens ExV e monocromática extraiu-se 100 sub-blocos de 64 x 64 pixels, de cada bandeja, totalizando 300 blocos por planta. Destes blocos gerou-se uma matriz de co-ocorrência, das quais foram retirados os parâmetros texturais: média, variância, entropia, momento angular, correlação, momento do produto e momento inverso da diferença. O pré-processamento das imagens, das matrizes de co-ocorrência, obtenção dos parâmetros texturais, de cada sub-bloco e classificação foram executados em algoritmos desenvolvidos no Software MATLAB® R12.

Os sete parâmetros texturais formam um vetor característica para cada sub-bloco de cada espécie de planta em cada nível de valor de pixel e em cada dia após a emergência (DAE). Destes 300 vetores característica, para cada nível, DAE e espécie, 200 foram tomados aleatoriamente para formar a matriz de covariância de cada espécie (classe) e para originar o vetor de médias das características de cada classe. Os outros 100 vetores característica foram utilizados para serem inseridos no classificador, e classificados como de uma

ou de outra espécie (classe) com base na maior diferença (minimização do erro) do resultado do classificador (eq. 02), em relação ao vetor média das características. A análise da eficiência da técnica e dos efeitos das variáveis estudadas, foi feita com base na matriz de exatidão global da classificação.

$$d_j(x) = -\frac{1}{2} \ln |C_j| - \frac{1}{2} [(x - m_j)^T C_j^{-1} (x - m_j)] \quad \text{eq. 02}$$

em que: C_j = matriz de covariância da classe j ; x = vetor de características das classes; m_j = vetor de médias das características da classe j ; T = transposta;

Assim, no algoritmo implementado, cada classe possui seu $d_n(x)$ e, cada vetor característica (x) é inserido em todos os $d_n(x)$ e retorna um valor numérico. Desse modo, o vetor característica é atribuído à aquela classe cujo $d_n(x)$ retornou o maior valor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A classificação das plantas por meio do classificador de Bayes demonstrou que: Para a imagem monocromática: a) O acréscimo dos valores de níveis de pixels (4, 8 e 16), aparentemente representaram um acréscimo dos valores de exatidão global do classificador independentemente da idade da planta, os valores observados foram 87,6, 92 e 93%, respectivamente, aos 29 DAE. Por isso, o valor de 8 níveis de pixels parece ser o limite para uma boa classificação já que não difere muito da exatidão encontrada para 16 níveis. Entretanto, valores de 32, 64, 128 e 256 níveis de valores de pixels, testados em um estudo desenvolvido por ORLANDO (2003), não apresentaram diferenças significativas na exatidão global. A redução dos níveis de valores de pixels da imagem representa uma enorme redução no tempo de processamento, fato que determina o seu emprego em tempo real. b) Os melhores valores de exatidão global foram verificados aos 29 dias após a emergência (DAE) das plantas, independentemente dos níveis de valores de pixels considerados. Os piores valores de exatidão global foram verificados aos 25 DAE. Os valores obtidos foram 86,2, 83,4 e 92 %, respectivamente para 22, 25 e 29 DAE, valores que concordam com os resultados encontrados por ORLANDO (2003).

Para a imagem excesso de verde (EXV): Os valores de exatidão global obtidos com a imagem excesso de verde, foram inferiores aos valores obtidos com a imagem monocromática. Bem com, os efeitos dos fatores DAE e níveis de valores de pixel foram mais presentes. a) O acréscimo dos valores de níveis de pixels (4, 8 e 16), aparentemente representaram um acréscimo dos valores de exatidão global do classificador independentemente da idade da planta, excetuando-se o nível 4 e 29 DAE, os valores observados foram 47,2, 79,4 e 83,6%, respectivamente. Por isso, o valor de 16 níveis de pixels parece ser o limite para uma boa classificação para esse tipo de imagem, já que o valor aparentemente difere dos outros níveis. Entretanto, valores de 32, 64, 128 e 256 níveis de valores de pixels, testados em um estudo desenvolvido por ORLANDO (2003), para este tipo de imagem, não apresentaram diferenças significativas na exatidão global. b) Os melhores valores de exatidão global foram verificados aos 29 dias após a emergência (DAE) das plantas (figura 01). Considerando-se 16 níveis de pixels, os piores valores de exatidão global foram verificados aos 25 DAE. Os valores obtidos foram 83,4, 80,2 e 83,6 %, respectivamente para 22, 25 e 29 DAE.

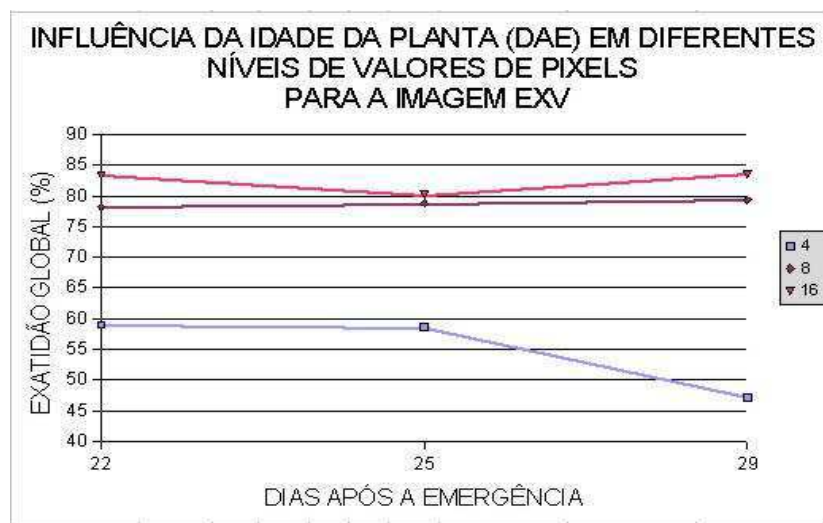


Figura 01 – Influência da idade da planta (DAE) em diferentes níveis de valores de pixel para a imagem EXV.

CONCLUSÕES: Pelos resultados obtidos da classificação das imagens mono e EXV, pelo classificador de Bayes, foi possível inferir que para a imagem monocromática: a) o valor de 8 níveis de pixels parece ser o limite para uma boa classificação para a imagem mono; b) os melhores valores de exatidão global foram verificadas aos 29 dias após a emergência (DAE). Para a imagem de Excesso de verde (EXV): a) os valores de exatidão global obtidos com a imagem excesso de verde, foram inferiores aos valores obtidos com a imagem monocromática; b) o valor de 16 níveis de pixels parece ser o limite para uma boa classificação para esse tipo de imagem; c) os melhores valores de exatidão global foram verificadas aos 29 dias após a emergência das plantas.

AGRADECIMENTOS: à Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI) – Campus de Erechim – RS, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- CHANCELLOR, W. J.; GORONEA, M. A. Effects of spatial variability of nitrogen, moisture, and weeds on the advantages of site-specific application for wheat. **Transactions of the ASAE**, v. 37, nº. 3, p. 717-724, 1993.
- NEVES, E. M.; RODRIGUES, L.; DAYOUB, M.; DRAGONE, D. S. Conheça a estrutura de consumo de defensivos no Brasil. **Revista Coopercitrus**, Bebedouro, SP. Ano XVI, 2002.
- ORLANDO, R.C. **Sistema de visão Artificial para discriminação entre plantas daninhas e milho**. 2003. 84p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- ZHANG, N.; CHAISATTAPAGON, C. Effective criteria for weed identification in wheat fields using machine vision. **Transactions of the ASAE**. St. Joseph, MI v. 38, nº.3, p. 965-974. 1995.
- TIAN, L.; REID, J.F.; HUMMEL, J.W. Development of a precision sprayer for site-specific weed management. **Transactions of the ASAE**. St. Joseph, MI. v. 42, nº.4, p. 893 – 900. 1999.
- WILLIS, B. D.; STOLLER, E. W. Weed suppression for vegetation management in corn and soybeans. **Proc. N. Central Weed. Sci. Soc.** v. 45, n.9. 1990.