

Técnicas de sensoriamento remoto para o mapeamento da distribuição espacial de plantas daninhas.

Marina de Fátima Vilela¹; José Roberto Antoniol Fontes²; Luciano Shozo Shiratsuchi¹.

¹ Embrapa Cerrados, BR 020 km 18, Rod. Brasília /Fortaleza – 73310-970, Planaltina/DF, Brasil. marina@cpac.embrapa.br; ² Embrapa Amazônia Ocidental, Rodovia AM-010, km 29, Caixa postal 319 – 69011-970, Manaus/AM, Brasil. Jose.roberto@cpaa.embrapa.br

Introdução

A distribuição espacial de plantas daninhas em áreas agrícolas é heterogênea, podendo ocorrer em agregados ou em reboleiras (GERHARDS *et al.*, 1997; LAMB e BROWN, 2000). Esses agregados podem apresentar tamanho, forma e densidade variados, características importantes do ponto de vista de manejo (JOHNSON *et al.*, 1995).

Uma das implicações decorrentes dessa característica de distribuição espacial é a possibilidade de realizar a aplicação localizada de herbicidas, que poderá permitir a redução da quantidade desses produtos sem comprometer a eficácia de controle das plantas daninhas, e em alguns casos até mesmo aumentá-la (BROWN e STECKLER, 1995; LAMB e WEEDON, 1998). Porém, ainda não existe uma forma prática e rápida para mapear a distribuição e o nível de infestação por plantas daninhas em tempo hábil às tomadas de decisões relacionadas ao manejo integrado destas (ANTUNIASSI, 2000; TIAN *et al.*, 1999).

Nos últimos anos instrumentos e técnicas de sensoriamento remoto têm sido utilizados para mapear áreas infestadas por plantas daninhas (EVERITT *et al.*, 1992; BROWN e STECKLER, 1993; BROWN *et al.*, 1994; CHANG *et al.*, 2004; KOGER *et al.*, 2004), dentre as quais cita-se o uso de fotografias aéreas (LAMB e BROWN, 2000).

Este pequeno roteiro tem como objetivo apresentar algumas técnicas de sensoriamento remoto comumente empregadas no mapeamento da distribuição espacial de plantas daninhas, utilizando como base de dados imagens de satélites e fotografias aéreas.

Imagens de satélites no mapeamento de plantas daninhas.

Muitos são os sensores em atividade e cada um deles apresenta características específicas de resolução espacial, espectral, temporal e radiométrica.

A opção por determinado sensor depende, sobretudo, dos objetivos a serem alcançados e dos recursos disponíveis.

Independente do tipo de sensor definido para a obtenção da base de dados empregada no mapeamento da plantas daninhas, uma série de procedimentos devem ser efetuados. O primeiro refere-se à correção geométrica ou registro da imagem conforme um sistema de coordenadas e projeção cartográfica definido pelo analista, o qual permite a localização de pontos de interesse, sobreposição de imagens de uma mesma área obtida por diferentes sensores e, ou data, sobreposição de imagem a um mapa ou fusão destes a uma base de dados geográficos (KARDOULAS *et al.*, 1996) além de medição de áreas e distancias.

O segundo procedimento refere-se à análise dos dados para a obtenção de informações necessárias aos objetivos do trabalho. Esta análise torna-se possível em virtude dos fenômenos e materiais superficiais apresentarem comportamentos específicos ao longo do espectro eletromagnético. O método mais freqüentemente utilizado para analisar dados e extrair informações diz respeito à classificação multiespectral (JENSEN, 1996).

No processo de classificação, cada píxel é tratado como uma unidade individual composta de valores em várias bandas espectrais (CAMPBELL, 1987). O valor numérico de cada píxel, definido como valor de brilho, está associado a reflectância dos materiais presentes na superfície imageada, podendo ser comparado a valores numéricos de outros píxels de identidade conhecida. Durante o processo de classificação, esta comparação em função das reflectâncias espectrais semelhantes possibilita o agrupamento de píxels em classes mais ou menos homogêneas, conforme o interesse do usuário.

Existem basicamente duas abordagens na classificação de imagens multiespectrais: classificação não supervisionada e classificação supervisionada, além da classificação visual que leva em conta a experiência do analista e o seu conhecimento e sua interação com a área e feições a serem mapeadas.

A classificação supervisionada utiliza amostras de feições com identidade conhecida para classificar píxels de identidade desconhecida. Na classificação não supervisionada não são empregadas amostras de identidade conhecida para treinamento do algoritmo de classificação, os píxels com reflectância espectral semelhantes são agrupados em n classes, conforme critério estabelecido pelo analista.

O último procedimento refere-se obtenção da exatidão da imagem classificada e do mapa gerado. A forma mais comum de expressar a precisão de mapas é obter a porcentagem da área corretamente mapeada por meio da comparação com os dados de

referencia ou verdade de campo. A relação entre os dois planos de informação é comumente resumida em uma matriz de erros (JENSEN, 1996) também denominada matriz de confusão ou tabela de contingência (LILLESAND e KIEFER, 1994).

A matriz de erros ou de confusão identifica o erro global da classificação de cada categoria (BRITES, 1996) mostrando também os erros de comissão e de omissão de cada categoria ou classe (CAMPBELL, 1987), permitindo o cálculo dos índices de Exatidão Global e Kappa para uma classificação definida.

Na literatura encontram-se índices variando de 70% a 97% (CAMPBELL, 1987; SOARES, 1994; BRITES, 1996; VALENTE e VETTORAZZI, 2003; COSTA e BRITES, 2004; GANAN, 2005; LOBÃO *et al.*, 2005).

Fotografias aéreas mapeamento de plantas daninhas

Fotografias aéreas apresentam alta resolução espectral e espacial, e ao contrário dos sensores orbitais não apresentam restrições quanto a resolução temporal, entretanto apresentam distorções relacionadas à projeção cônica, ao posicionamento da aeronave e ao relevo da superfície terrestre.

A projeção cônica de fotografias, onde todos os raios projetantes se interceptam em um ponto, promove um deslocamento radial do centro para as extremidades de fotografias verticais. A projeção cônica aliada às diferenças do relevo e as alterações no posicionamento da aeronave promovem deslocamentos ainda maiores em fotografias aéreas, como consequência, os objetos não aparecem na fotografia em suas posições reais, acarretando variações de escala, fato particularmente grave em áreas montanhosas (CARVER, 1988).

Reconhecidamente as distorções são maiores em fotografias aéreas não convencionais, ou seja, obtidas por câmeras não métricas embarcadas em aviões de pequeno porte quando comparadas às fotografias aéreas convencionais. Entretanto, a facilidade e a possibilidade de obtenção de fotografias não convencionais tem justificado estudos objetivando conhecer as potencialidades da utilização de fotografias não convencionais na geração de mapas de distribuição espacial e de níveis de infestação de plantas daninhas.

A exemplo das imagens orbitais, o emprego de fotografias aéreas como base de dados também necessita uma série de procedimentos. O primeiro refere-se ao planejamento do vôo e definição da escala, altura de vôo, recobrimento lateral e longitudinal. Obtidas as fotografias torna-se necessário a confecção de um mosaico e posterior correção geométrica do mesmo.

O mosaico corrigido geometricamente deve ser classificado, podendo-se empregar para tanto a classificação visual, a classificação supervisionada ou não supervisionada.

Também a exemplo das imagens de satélite é necessário verificar a exatidão do mapa gerado, para tal emprega-se a metodologia já descrita.

Considerações finais

Imagens de satélite e fotografias aéreas constituem bases de dados bastante adequadas ao mapeamento da distribuição de plantas daninhas, entretanto a escolha entre uma ou outra base de dados depende dos objetivos do trabalho e dos recursos disponíveis.

A alta resolução espectral e espacial das fotografias aéreas e, possivelmente, de algumas imagens orbitais, sugere a possibilidade de discriminação de grupos de espécies de plantas daninhas.

Palavras- Chaves: Fotografias aéreas, imagens de satélite, correção geométrica, classificação, exatidão.

Bibliografia

ANTUNIASSI, U. R. Agricultura de precisão: aplicação localizada de herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: SBCPD, 2000. p. 25-43.

BRITES, R. S. **Verificação de exatidão em classificação de imagens orbitais: efeitos de diferentes estratégias de amostragem e avaliação de índices de exatidão.** 1996. 101 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BROWN, R. B.; STECKLER, J. P. G.; ANDERSON, G. W. Remote sensing for identification of weed in no-till corn. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 37, p. 297-302, 1994.

BROWN, R. B.; STECKLER, J. P. G. A. Prescription maps for spatially variable herbicide application in no-till corn. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 38, p. 1659-1666, 1995.

BROWN, R. B.; STECKLER, J. P. G. A. Weed patch identification in no-till using digital imagery. **Canadian Journal of Remote Sensing**, Ottawa, v. 19, p. 88-91, 1993.

CAMPBELL, J. B. **Introduction to remote sensing.** New York: The Guilford, 1987. 551 p.

CARVER, A. J. **Fotografia aérea para planejadores de uso da terra.** Trad. Ruth Ferraz Amaral. Brasília, DF: Brasília, DF: MA: SNAP: SRN: CCSA, 1988. 77 p.

CHANG, J.; CLAY, S. A.; CLAY, D. E.; DALSTED, K. Detecting weed-free and weed-infested areas of a soybean field using near-infrared spectral data. **Weed Science**, Ithaca, v. 52, p. 642-648, 2004.

COSTA, T. C. C.; BRITES, R. S. A influência do tamanho da amostra de referência na exatidão de classificação de imagens de sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n. 56/02, p.151-155, 2004.

EVERITT, J. H.; ALANIZ, M. A.; ESCOLAR, D. E. DAVIS, M. R. Using the remote sensing to distinguish common (*Isocoma coronopifolia*) and drummond goldenweed (*Isocoma drummondii*). **Weed Science**, Ithaca, v. 40, p. 621-628, 1992.

GANAN, J. R.; ROCHA, J. V. MERCANTE, E.; ANTUNES, J. F. G. Mapeamento da cultura da soja com imagens Landsat 5/TM utilizando algoritmos de classificação supervisionada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, 2005. p. 549-555.

GERHARDS, R.; WYSE-PESTER, D. Y.; MORTENSEN, D.; JOHNSON, G. A. Characterizing spatial stability of weed population using interpolated maps. **Weed Science**, Ithaca, v. 45, p. 108-119, 1997.

JENSEN, J. R. **Introductory digital image processing: a remote sensing perspective**. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 316 p.

JOHNSON, G. A.; MORTENSEN, D. A.; MARTIN, A. R. A simulation of herbicide use based on weed spatial distribution. **Weed Research**, Oxford, v. 35, p. 197-205, 1995.

KARDOULAS, N. G.; BIRD, A. C.; LAWAN, A. I. Geometric correction of SPOT and Landsat image: a comparison of map-and GPS derived control points. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Bethesda, v. 62, n. 10, p. 1173-1177, Oct. 1996.

KOGER, C. H.; SHAW, D. R.; REDDY, K N.; BRUCE, L. M. Detection of pitted morning-glory (*Ipomea lacunosa*) with hyperspectral remote sensing. II. Effects of vegetation ground cover and reflectance properties. **Weed Science**, Ithaca, v. 52, p. 230-235, 2004.

LAMB, D. W.; BROWN, R. B. Remote-sensing and mapping of weed in crops. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 78, n. 2, p. 117-125, 2001.

LAMB, D. W.; WEEDON, M. Evaluating the accuracy of mapping weeds in fallow fields using airborne digital imaging: *Panicum effusum* in oilseed rape stubble. **Weed Research**, Oxford, v. 38, p. 443-451, 1998.

LILLESAND, T. M. , KIEFER, R. W. **Remote sensing and image interpretation**. 2. ed. Chichester: J. Wiley, 1994. 750 p.

LOBÃO, J.S.B.; FRANÇA-ROCHA, W.J.S.; SILVA, A.B. aplicação dos índices KAPPA E PABAK na validação de classificação automática de imagem de satélite em Feira de Santana-BA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, 2005. p. 1207-1214.

SOARES, V. P. **Landsat thematic mapper and C-band radar satellite data to characterize *Eucalyptus* forest plantations in Brazil**. 1994. 187 f. Tese (Doutorado em Filosofia) - Colorado State University, Fort Collins.

TIAN, L.; REID, J. F.; HUMMEL, J. W. Development of a precision sprayer for site specific management. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 42, n. 4, p. 893-900, 1999.

VALENTE, R. O. A.; VETTORAZZI, C. A. **Mapeamento de uso e cobertura do solo da bacia do Rio Corumbataí, SP**. São Paulo: IPEF, 2003. 10 p. (IPEF.Circular Técnica, 196). Disponível em : <http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/>.