

Verificação da acurácia da estimativa de área cultivada com soja através de classificação digital em imagens Landsat

JOSÉ LUIS GAFFREÉ MOTTA¹

DENISE CYBIS FONTANA²

ELISEU WEBER³

¹Engenheiro Agrônomo, Estudante do curso de Pós Graduação em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, CEPSRM/UFRGS. Cx Postal 15074. CEP 91501-970, Porto Alegre – RS. jlmotta@cpovo.net

²Prof^a. Adjunta, Dr^a., Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia/UFRGS. Caixa Postal 776. CEP 91540-000, Porto Alegre – RS. dfontana@vortex.ufrgs.br

³Engenheiro Agrônomo, Ms., CEPSRM/UFRGS. eweber@ecologia.ufrgs.br

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo avaliar a acurácia da classificação digital, em imagens LANDSAT, para estimativa da área cultivada com soja em projetos de previsão de safras em larga escala e em escala regional. O estudo foi realizado na região noroeste do Rio Grande do Sul, na área coberta por duas imagens do satélite Landsat TM-5, órbitas 22380 e 22479. As datas de aquisição das imagens foram escolhidas de forma a coincidir com o pleno desenvolvimento das plantas de soja na região. Após o georreferenciamento, foi processada a classificação digital das imagens, utilizando um algoritmo de classificação não supervisionada. Foram selecionadas lavouras de soja individualizadas, as quais foram medidas com GPS topográfico. A verificação da acurácia da estimativa de área foi feita através da análise de regressão linear entre as áreas medida e estimada pelo processo de classificação das imagens Landsat, sendo testado a significância do coeficiente de determinação. A estimativa das áreas das lavouras selecionadas, cultivadas com soja, obtida através do processo de classificação digital não supervisionada de imagens Landsat, foi acurada e precisa.

INTRODUÇÃO

Para estimativa da produção agrícola em nível regional e nacional, as novas tecnologias da área de sensoriamento remoto e do geoprocessamento são recursos que podem otimizar a estruturação de sistemas mais eficientes e dinâmicos. Estas novas

tecnologias permitem a obtenção de informações precisas, em tempo hábil e com baixo custo, sobre a extensão, as condições de desenvolvimento e o potencial de produção das culturas. Tais informações são de grande importância para a economia de um país, visto que permitem um planejamento adequado da sua economia agrícola, no sentido de contornar o problema de escassez ou de excesso de produtos.

As imagens de satélites, em meio digital, contêm informações sobre alvos na superfície que podem ser extraídas através do processo de classificação. Esse processo se baseia na distinção e identificação de diferentes alvos que possuem comportamentos espectrais diferenciados, os quais permitem a sua classificação. A classificação digital de imagens associa cada pixel da imagem a um determinado rótulo, obtendo-se como resultado um determinado tema. Existem essencialmente duas abordagens na classificação de imagens multiespectrais de sensoriamento remoto: a classificação supervisionada e a não-supervisionada (CROSTA, 1992).

Na primeira, classificação supervisionada, através de algoritmos pré-estabelecidos, o usuário procura identificar pontos na imagem pertencentes a classes desejadas, deixando ao programa de classificação a identificação de todos os demais *pixels* pertencentes àquelas classes. Já o processo de classificação não supervisionada consiste em atribuir cada *pixel* de uma imagem a um grupo de classe. Essa atribuição é feita com base em observações do *pixel*, em si e na sua vizinhança, bem como numa série de regras (PEREIRA, 1992).

A função primordial do processamento digital é fornecer ferramentas para facilitar a identificação e a extração das informações contidas nas imagens, para posterior interpretação (CROSTA, 1992). A coleta dos dados de referência, ou seja, aqueles que representam a situação real de campo à época da obtenção da imagem, é uma parte essencial de qualquer projeto de classificação e mapeamento envolvendo dados obtidos por meio de sensoriamento remoto. Esses dados são usados para verificar a acurácia da classificação, bem como detectar distinção entre classes e aperfeiçoar o processo de refinamento da classificação (CONGALTON e BIGING, 1992).

A procura de objetividade nos prognósticos agrícolas por meio de técnicas de sensoriamento remoto vem ganhando importância operacional em nível mundial, permitindo a realização de estimativas com maior antecedência, com maior precisão e com menor custo quando comparadas com as técnicas tradicionais (DUTTA et al., 1994). No Brasil, atualmente, a estimativa da área cultivada em níveis municipal, regional e nacional é realizada de forma operacional através de informações obtidas através de métodos baseados em entrevistas feitas com agricultores ou entidades relacionadas ao setor agrícola (IBGE, 1998).

No contexto de estimativa de safras, BATISTA et al. (1984) relataram a experiência de utilização de imagens MSS-LANDSAT na estimativa de área plantada com cana-de-açúcar, na região de Araçatuba e Guararapes. ARONOFF (1991) e ASSAD (1993), afirmaram que a disponibilidade de informações confiáveis sobre a área, distribuição, tipos de culturas implantadas e expectativa de produção é fundamental a tomada de decisões para o planejamento, definição de prioridades e projeções sobre o volume de recursos a ser liberado para o financiamento da produção, tanto por parte do setor público quanto do setor

privado. Melhores subsídios podem, também, ser obtidos para o estabelecimento de políticas de preços e para o manejo dos estoques reguladores do Governo Federal e do parque instalado para armazenamento da safra.

As maiores limitações para utilização de dados do satélite LANDSAT no Brasil para previsão de safras de verão são a presença de nuvens durante o ciclo de crescimento das principais culturas anuais e a rigidez do cronograma, que se encontra limitado ao período de fevereiro-março (CHEN, 1990). MEDEIROS et al. (1996) apresentaram uma metodologia para a estimativa de áreas plantadas com culturas de verão, por meio de integração de dados multitemporais do sensor LANDSAT TM 5 da época de baixa ocorrência de nuvens (pré plantio, junho-outubro).

Além disso, BATISTA et al. (1978), enfatizaram que a utilização de imagens orbitais para a identificação e avaliação de áreas ocupadas com culturas em pequenas lavouras apresenta limitações devido à resolução espacial dos sensores. ALMEIDA (1984) recomenda que levantamentos com imagens orbitais sejam feitos em níveis regionais e municipais.

O teste estatístico mais simples para se julgar a exatidão dos mapas derivados de dados de sensores orbitais consiste em determinar um número ótimo de amostras a serem tomados no terreno e assumir uma margem de erro permissível. Então, pela comparação dos pontos amostrados no terreno, com aqueles pontos correspondentes obtidos no mapa gerados pelo processo de classificação, o número de erros pode ser determinado. Se o número de erros é menor ou igual à margem assumida, o mapa é aceito como exato dentro dos intervalos de confiança especificados (CONGALTON, 1984 citado por BRITES 1996).

Em um estudo realizado na região da fronteira oeste do Rio Grande do Sul com lavouras de arroz nos anos agrícolas de 1985 a 1988, WEBER et al. (1994) compararam área real (medida por topografia convencional) e área estimada pela interpretação visual de imagens LANDSAT de 26 lavouras. A análise de regressão entre área real e área estimada, resultou em um coeficiente de determinação de 0,93.

Esse trabalho tem como objetivo avaliar a acurácia da classificação digital, em imagens LANDSAT, para estimativa da área cultivada com soja em projetos de previsão de safras em larga escala e em escala regional.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo foi localizada na região noroeste do Rio Grande do Sul, região de grande volume de produção de soja no Estado, como podemos observar na Figura 1. Foram utilizadas duas imagens do satélite Landsat TM-5, órbitas-ponto 22380 e 22479. As datas de aquisição das imagens são respectivamente 29 de janeiro de 2000 e 05 de fevereiro de 2000 sendo escolhidas de forma a coincidir com o pleno desenvolvimento das plantas de soja na região.

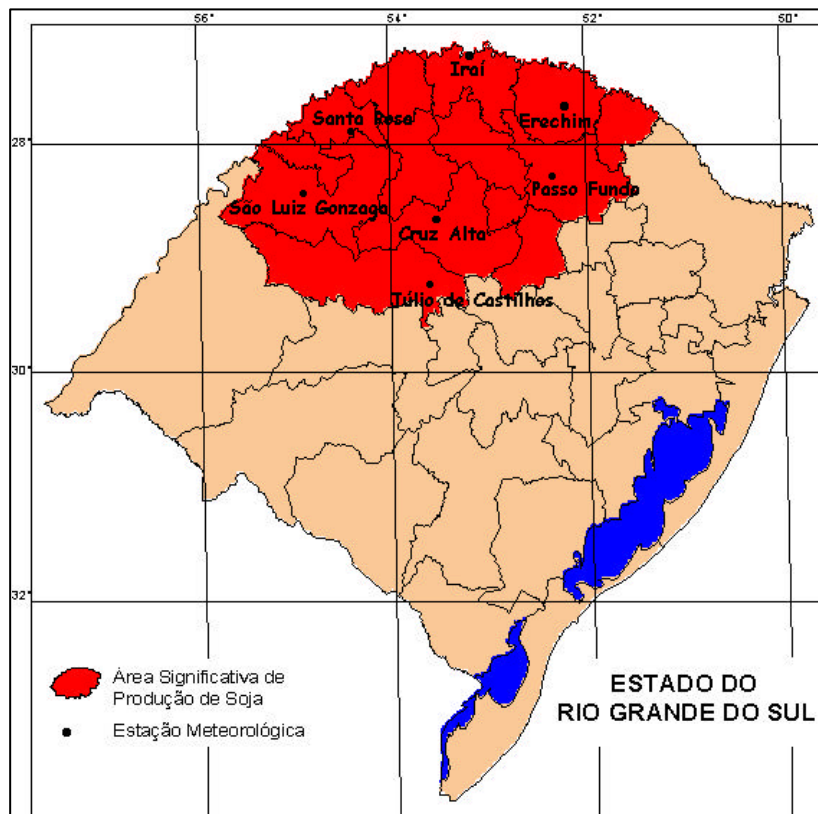


Figura 1. Área maior produtora de soja no Estado do Rio Grande do Sul e Estações Meteorológicas utilizadas

Os parâmetros para o georeferenciamento das imagens de satélite foram obtidos a partir de pontos de controle identificados na imagem, utilizando, como sistema de referência, as cartas elaboradas pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG), em escala 1: 250.000 e projeção UTM (Projeção Universal Transversa de Mercator).

A classificação digital das imagens foi efetuada utilizando um algoritmo de classificação não supervisionada, denominado “ISODATA”. Neste processo foi necessário especificar inicialmente o número de classes pretendido, a distância mínima em termos de desvio padrão do *pixel* em relação à média da classe e o número mínimo de *pixels* em cada classe. Posteriormente, foi procedido o agrupamento das classes que se constituíam soja, as quais receberam o mesmo código. As demais classes foram eliminadas obtendo-se, assim, uma imagem *booleana*.

Após o processo de classificação, foram selecionadas algumas lavouras de soja individualizadas na imagem, ou seja, lavouras cujas áreas vizinhas eram cultivadas por outro tipo de exploração. Nesta seleção, foram escolhidas lavouras de diferentes tamanhos localizadas em diferentes regiões da imagem, as quais foram quantificadas.

Para verificação da sua área real, foi realizado trabalho de campo, onde as lavouras selecionadas, em número de 24, foram medidas, integralmente, com o GPS de precisão topográfica MAGELLAN Promark X-CM EURO.

A verificação da acurácia da estimativa de área pelo processo de classificação digital das imagens Landsat foi feito através de análise de regressão linear entre as áreas obtidas pelos dois métodos, sendo testado a significância do coeficiente de determinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra os resultados obtidos da análise de regressão linear entre a área medida das lavouras de soja e aquela obtida através da classificação digital das imagens Landsat. Verificou-se que a estimativa de área cultivada com soja pela classificação digital foi acurada, tendo sido o coeficiente de determinação da regressão linear entre os dois métodos de obtenção da área cultivada altamente significativo ($R^2 = 0,97$).

Também, é importante salientar que as áreas cultivadas com soja em lavouras de pequena, média e grande áreas foram muito próximas daquelas medidas a campo. O coeficiente angular da reta de regressão linear não foi diferente de 1, o que demonstra a precisão do método de estimativa da área cultivada através das imagens Landsat.

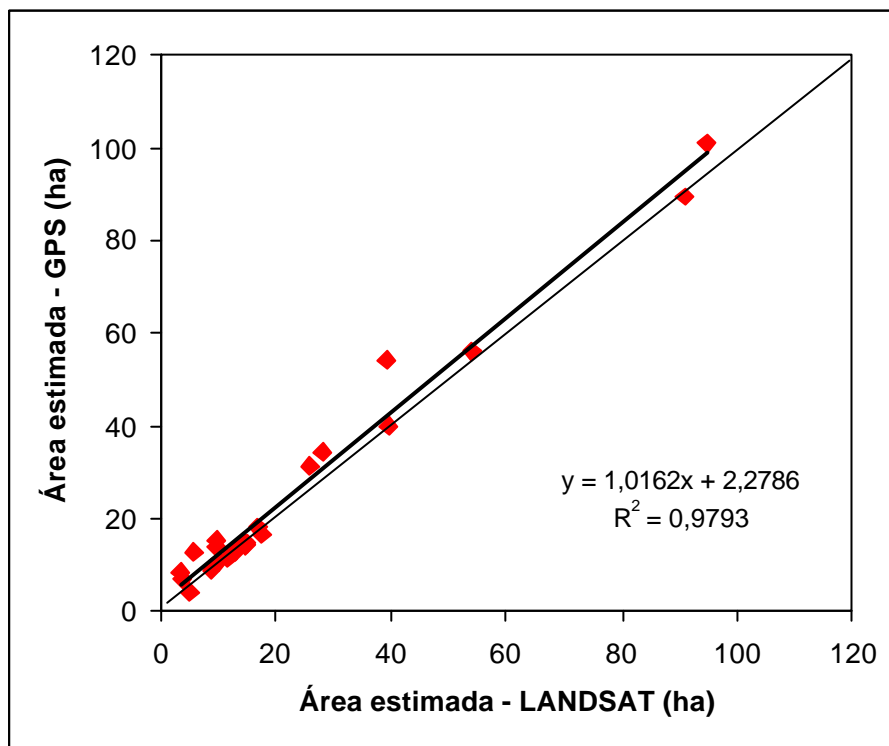


Figura 2. Regressão linear entre as áreas de lavouras de soja medida e estimada por classificação digital de imagens Landsat no estado do Rio Grande do Sul. Safra 1999/2000.

CONCLUSÃO

A estimativa de área das lavouras selecionadas cultivadas com soja obtida através do processo de classificação digital não supervisionada, realizada em imagens Landsat, foi acurada e precisa. Recomenda-se assim que ocorra a difusão das metodologias e técnicas desenvolvidas, de forma a incentivar a integração entre instituições que tenham interesse na questão do monitoramento de safras. Esta integração deve ser direcionada no sentido de se complementar e economizar esforços, por meio da troca de conhecimento e informações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S.A.O. **Monitoramento da Intensidade de Desmatamento por Classe de Declividade com Imagens LANDSAT**. Tese de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria-RS. 1984. 112p. (84)
- ARONOFF, S. 1991. *Geographic information systems: a management perspective*. WDL publications. Ottawa, Canada. 294p.
- ASSAD, Eduardo Delgado; SANO, Edson Eyii. **Sistemas de informações geográficas aplicadas na agricultura**. Planaltina: EMBRAPA - CPAC, 1993.274 p.
- BATISTA et al. **Desenvolvimento e Teste de um Sistema de Fiscalização das Operações de Crédito Agrícola ao Nível de Município e de Propriedades Agrícolas Utilizando Técnicas de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos. 1984. (INPE-3239-RPE/462).
- BATISTA et al. **Uso de Sensores Remotos a Bordo de Satélites e Aeronaves na Identificação e Avaliação de Áreas de Culturas para Fins de Previsão de Safras**. Relatório INPE -1229-NTC/103. São José dos Campos. SP. 1978. 33p.
- BRITES, Ricardo Seixas et al. **Comparação De Desempenho Entre Três Índices De Exatidão Aplicados A Classificações De Imagens Orbitais**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, VIII, 1996, Salvador, CD ROM.
- CHEN, S. C. **Contribuição dos dados de satélite no sistema de previsão de safras**. São José dos Campos: INPE, 1990. 7p. (INPE-5087-PRE/1595)
- CONGALTON, R.G. **A comparison of sampling schemes used in generating error matrices for assessing the accuracy of maps generated from remotely sensed data**. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. Bethesda, 54, 1669-1671, 1992.
- CROSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: IG/UNICAMP. 1992. 170p.
- DAVIS, C. **Uso de imagens em GIS**. Revista Fator GIS. Ano 5, no 20 ago/set/out. 1997.
- DUTTA, S., et alii. **Accuracy assessment in cotton acreage estimation using Indian remote sensing satellite data**. *Jornal of Photogrammetry and Remote Sensing*, v.49, n.6, p. 21-26, 1994.
- FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A. e HAERTEL, V. **Evolução do Índice de Vegetação Global no Oeste do Estado do Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.4, n.2, p117-122, 1996.

- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Revista Brasileira de Estatística* - RBE; semestral, jan./jun., Ano 49, Número 191, 1988, p.55-84.
- MEDEIROS, Ana Maria P., et alii. **Imagens Landsat na Estimativa de Áreas de Cana-de-Açúcar, Milho e Soja**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, VIII, 1996, Salvador, CD ROM.
- PEREIRA, R. S. **Interpretação automática de imagens aplicada ao planejamento rural**. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 7, 1992, Nova Prata, RS. Anais... 2 v. p. 1191-1210.
- WEBER, E.J.; Santos, M.V. 1994. **Análisis estadístico de la estimación de áreas cultivadas con arroz (Oriza sativa L.) bajo riego utilizando productos de percepción remota**. In: III SIMPOSIO ARGENTINO DE TELEDETECCIÓN. Anais. Universidad Nacional de Cordoba. Cordoba, Argentina.