

Análise comparativa entre imagens de satélites CBERS2 e LANDSAT5 na classificação da cobertura vegetal na região de Jaboticabal – SP

Christiano Luna Arraes¹
Marcos Sales Rodrigues¹
Tatiane Pereira Santos Moraes¹
Célia Regina Paes Bueno¹
Teresa Cristina Tarlé Pissarra¹

¹ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP/Campus de Jaboticabal
CEP.: 14884-900 Jaboticabal - SP, Brasil
christianoarraes@yahoo.com.br, agrobytem@gmail.com, tatianeps@gmail.com,
crbueno@fcav.unesp.br, tpissarra@fcav.unesp.br

Abstract. Remote sensing images present potential for mapping and estimating crop yield. This paper details a technique for estimating percent vegetation cover based on land use classify on satellite images using a geographic information system (GIS)-IDRISI and CBERS2 and LANDSAT5 satellites images. The experiment was conducted at the experimental area of the Agricultural Sciences and Veterinary College – FCAV – UNESP, Jaboticabal, São Paulo State, Brazil. The GIS used for geoprocessing the images was IDRISI v.15.01 and the software CartaLinx was used for vetorizing and cutting the images and layers. The software used for sampling a land use in a statistically valid way to arrive at an estimate of the percent land cover. Five classes of the land use at the experimental area were classified as soil uncovered, sugar cane (“raw cane”), forest (including native forest, riparian forest and area with rubber tree planting), mechanically harvested cane and straw (up to the areas of tillage). The image of the satellite CBERS2 presented the five classes described, and at the image from satellite LANDSAT5 was classified just four of those classes. The image of the satellite CBERS2 showed greater efficiency for classifying the land use than the image LANDSAT5, mainly due to its spatial resolution finest. The study indicated the suitability of using CBERS satellite images for precise estimation of land use and the scope for making valuable management decisions on crop cultivation.

Palavras-chave: remote sensing, geographic information system (GIS), IDRISI, geoprocessing, sensoriamento remoto, sistema de informação geográfica (SIG), IDRISI., geoprocessamento.

1. Introdução

Em estudos sobre as mudanças da tecnologia do *agribusiness* para o ano de 2010, Marques (2006) cita que grandes inovações mudarão o panorama internacional e, dentre elas, quatro tecnologias serão as mais importantes, sendo sistema de posicionamento global (GPS), sistema de informação geográfica (SIG), biotecnologia e informática aliada à internet.

Para o monitoramento da atividade agrícola é preciso fazer um acompanhamento periódico, visto que as culturas levam um determinado tempo para se desenvolver; e, para acompanhar a dinâmica agrícola, o caráter global, sinóptico, multiespectral e repetitivo faz com que o sensoriamento remoto seja altamente qualificado para essa atividade, principalmente em países de grandes dimensões como o Brasil Sanches et al. (2005).

O sensoriamento remoto oferece um conjunto de conhecimentos e técnicas úteis para caracterizar fenômenos dinâmicos que acontecem nas áreas agrícolas. Por meio da interpretação de imagens de satélite obtém-se, de forma rápida, um mapa temático

atualizado e preciso das diferentes estruturas espaciais resultantes do processo de ocupação e uso do solo Portillo et al. (2003).

As imagens dos satélites CBERS2 e LANDSAT5 podem proporcionar o monitoramento das culturas, possibilitando a estimativa da área e da produção. Sua vantagem em relação aos métodos tradicionais de previsão de safras (censos, pesquisas) é a menor subjetividade das informações, maior rapidez na aquisição de dados e o menor custo Ganan et al. (2005).

O mapeamento da cobertura vegetal é uma das principais aplicações dos produtos do sensoriamento remoto, sendo utilizados nos mais variados estudos de cunho ambiental preocupados na caracterização dos ecossistemas terrestres Soares et al. (2005). O levantamento das áreas cultivadas, por meio do seu mapeamento em imagens de satélite, traz diversos benefícios, quando comparado aos resultados de métodos subjetivos. Os mais relevantes são a obtenção de mapas temáticos, contendo a distribuição espacial das culturas, uma informação importante no planejamento e monitoramento do meio ambiente; maior confiabilidade e rapidez na obtenção das informações; a informação da área é obtida de feições concretas, observadas na imagem pelo analista; e o trabalho de campo para coleta de dados sobre a cultura é muito reduzido. Além disso, o mapa temático com a distribuição espacial das culturas é uma fonte de informação imprescindível em estudos relacionados à estimativa de área por meio de técnica de amostragem, que pode ser uma alternativa viável para fornecer informações sobre área plantada em anos em que não se dispõe de imagens livres de cobertura de nuvens Rudorff et al. (2005).

A estimativa das áreas de culturas agrícolas é uma importante variável no estabelecimento de instrumentos de políticas e negócios agrícolas Portillo et al. (2003), além de fornecerem informações ao mercado sobre a oferta de produtos agrícolas Adami et al. (2005). Muitas decisões sobre importações ou exportações, manutenção de estoques reguladores, estratégias para os diversos insumos, alocação de créditos e outros aspectos são estabelecidas com base nas estatísticas agrícolas Pino (1999).

O presente trabalho teve como objetivo analisar a aplicação do geoprocessamento no estudo de classificação da cobertura vegetal, através do uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) – IDRISI e de imagens dos satélites CBERS2 e LANDSAT5.

2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo localiza-se na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção (FEPP) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da UNESP, no Estado de São Paulo, Município de Jaboticabal, no sudeste do Brasil (Figura 1). Conta com uma área aproximada de 472 ha, situado entre as coordenadas 21°14' latitude sul e 48°17' longitude oeste, sendo a altitude local é de 595m.

O clima da região enquadra-se no tipo Aw da classificação de Köppen, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, sendo a precipitação pluvial média anual de 1425 mm, concentrada no período de outubro a março. A temperatura média anual é de 22°C e umidade relativa do ar média de 70%. A vegetação natural aparece isoladamente como maciços residuais de uma floresta latifoliada tropical.

A vegetação da área de estudo é constituída de cultivo de plantas anuais (milho, soja, nabo forrageiro, milheto, guandu, sorgo, crotalária), semiperenes (algodão), perenes (goiaba, acerola e seringueira) e mata nativa. O solo dominante na área é o Latossolo Vermelho eutrófico (LVe), textura argilosa, caulínico, hipoférrico e apresenta relevo suave ondulado Embrapa (2006).

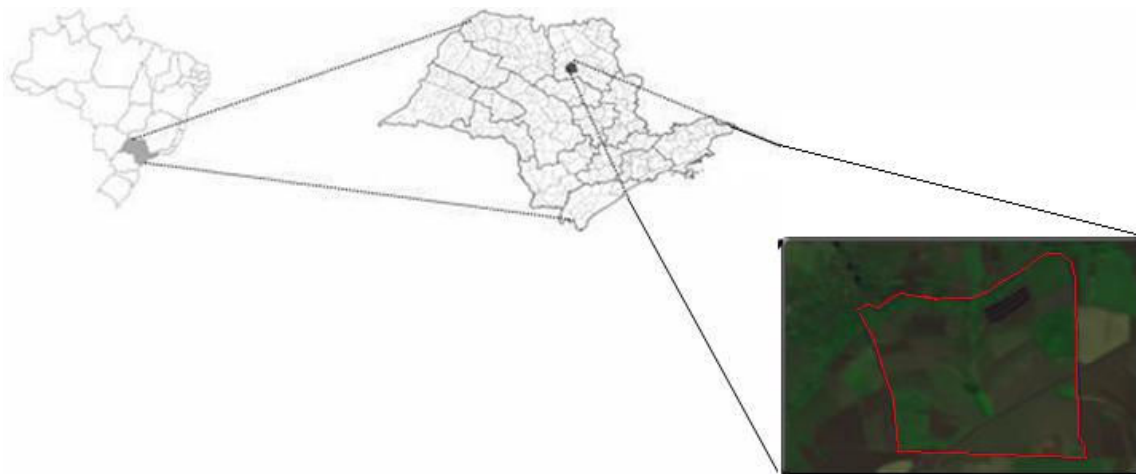


Figura 1: Localização da área de estudo, fazenda experimental da UNESP, município de Jaboticabal, Estado de São Paulo.

Para a realização da classificação da cobertura vegetal, assim como sua quantificação, foram utilizadas imagens dos satélites CCD/CBERS2 e LANDSAT5/TM. As imagens selecionadas apresentaram porcentagem nula de nuvens e a data escolhida foi a mesma para as duas imagens, 8 de setembro de 2007. O SIG utilizado para o geoprocessamento das imagens foi o *IDRISI ANDES.15.0* Também foi utilizado o software *CartaLinx* para realizar a vetorização da área de interesse.

A primeira etapa do geoprocessamento foi o georreferenciamento da carta topográfica de Jaboticabal (Escala: 1:50000), obtida em formato impresso pelo IBGE e posteriormente digitalizada com scanner em resolução de 300 dpi (*dots per inch* ou pontos por polegadas). Através da função “*Resample*” do *IDRISI* esta imagem foi georreferenciada.

As imagens dos satélites foram Georreferenciadas utilizando como base as cartas planialtimétricas do IBGE utilizando novamente a função “*Resample*” em ambas as imagens obteve-se um erro RMS de 0.59.

Para o georreferenciamento da carta e das imagens foi utilizado o sistema de coordenadas *UTM*, sendo a região localizada na zona 22 sul. O datum utilizado foi o Córrego Alegre. Para a confirmação do georreferenciamento foram marcados pontos nas imagens e confirmados em campo com *GPS* Geodésico.

Com as bandas das imagens georreferenciadas, foi realizado o processo de composição da imagem *RGB* (*Red Green Blue*), utilizando-se da função “*Composite*” do *IDRISI*. Para a composição do vermelho (R), verde (G) e azul (B) foram utilizadas as bandas 3, 4 e 2, respectivamente.

Com o software *CartaLinx*, a área de estudo foi recortada das imagens e posteriormente foram exportadas para o *IDRISI*, para a definição das classe de uso e ocupação com a função “*IsoClust*”. Após a classificação todas as áreas de interesse foram confirmadas em campo utilizando *GPS*.

3. Resultados e Discussão

No georreferenciamento da carta topográfica, foram retirados os pontos com *RMS* residual (erro médio quadrático) altos, obtendo-se um erro total de 0.59. Este valor encontrado para

o erro é aceitável, pois segundo Eastman (1997) o *RMS* total descreve o erro de posicionamento característico de todos os pontos de controle em relação à equação. Ele descreve a probabilidade com a qual uma posição mapeada poderá variar da sua localização verdadeira, e de acordo com os padrões de acurácia dos mapas dos Estados Unidos, o *RMS* deve ser menor que $\frac{1}{2}$ da resolução, sendo este critério também adotado por Ronesser e Ranieri (2007). Neste caso a carta de Jaboticabal possui resolução de 5 m, sendo um erro limite aceitável de até 2,5.

No processo de georreferenciamento das imagens foram encontrados 34 e 30 pontos identificáveis nas imagens e na carta da região, com erro de 0.59 e 0.58, para os satélites CBERS2 e LANDSAT5, respectivamente. Para o critério de erro anteriormente descrito os erros encontrados são aceitáveis, já que a resolução dos satélites CBERS2 e LANDSAT5 são 20 m e 30 m, respectivamente. Com as imagens georreferenciadas, foram escolhidos pontos aleatórios na imagem e estes foram confirmados em campo, mostrando a agilidade e eficiência deste método de georreferenciamento.

Os erros apresentados ocorrem devido a alguns motivos, como a carta topográfica de Jaboticabal fornecida pelo IBGE já apresentar distorções em formato impresso, quando a mesma é escaneizada, podendo também ocorrer novos erros neste processo. Com relação às imagens, além do erro apresentado pela carta, a confecção da mesma data-se do ano 1971, desta forma torna o processo de identificação de pontos em comuns com as imagens atuais algo bem complexo.

Para a comparação de eficiência das imagens dos dois satélites, o número de sete *clusters* foi utilizado para ambas. A cobertura vegetal foi atribuída aos *clusters* através da verificação em campo utilizando-se de *GPS*. Desta forma, foram definidas cinco classes de cobertura vegetal na área da fazenda experimental, sendo solo descoberto, cana-de-açúcar (“cana crua”), mata (incluindo mata nativa, mata ciliar e área com plantio de seringueira), cana colhida mecanicamente e palhada (constituem-se as áreas de plantio direto). A imagem do satélite CBERS2 apresentou as cinco classes descritas (Figuras 2 e 3), já a imagem do satélite LANDSAT5 apresentou apenas quatro destas classes (Figuras 4 e 5).

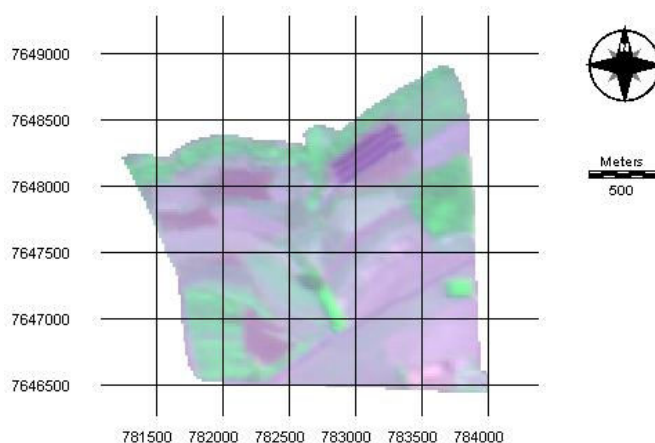


Figura 2: Composição RGB da imagem do satélite CBERS2.

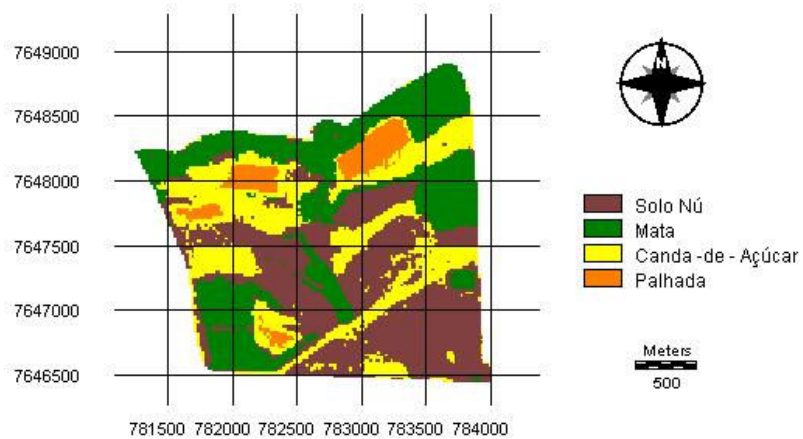


Figura 3: Resultado da classificação da imagem do satélite CBERS2.

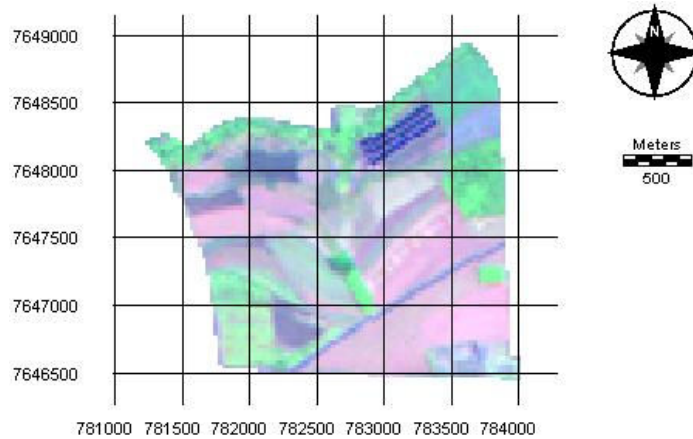


Figura 4: Composição RGB da imagem do satélite LANDSAT5.

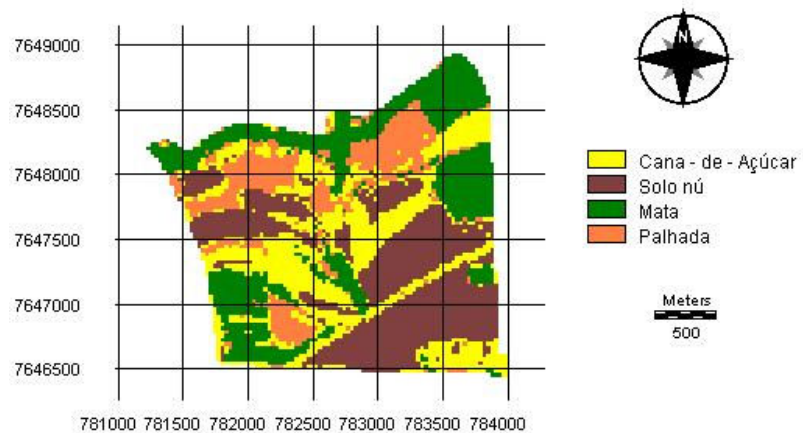


Figura 5: Resultado da classificação da imagem do satélite LANDSAT5.

Na classificação efetuada com a imagem LANDSAT5, foi observada a ausência da classe cana colhida mecanicamente, observando que esta região foi classificada na classe palhada, demonstrando que a classificação com a imagem CBERS2 foi mais criteriosa,

diferenciando estas duas classes. Na Tabela 1 pode-se observar em dados quantitativos as áreas de cada classe após realizar o “*IsoClust*”.

Tabela 1: Áreas das classes para as imagens dos satélites CBERS2 e LANDSAT5.

Classes	Áreas	
	CBERS2	LANDSAT5
	ha	
Solo Descoberto	283,32	189,37
Cana-de-açúcar	4,36	22,14
Mata	67,76	79,30
Cana colhida mecanicamente	6,84	-
Palhada	109,92	181,36
Total	472,00	472,00

A classificação com a imagem do satélite CBERS2 apresentou melhor correlação com a confirmação em campo. O motivo principal para este fato é a resolução espacial quando comparamos com o satélite LANDSAT5, resultados também foram obtidos por Soares et al. (2005), todavia é importante comentar que a área de estudo é relativamente pequena para a determinação de cobertura vegetal com imagens de satélite, sendo necessário à ampliação deste experimento para áreas maiores.

4. Conclusões

As imagens dos satélites mostraram-se eficientes para a identificação e quantificação de cobertura vegetal. A imagem do satélite CBERS2 demonstrou maior eficiência na classificação de cobertura vegetal do que a imagem LANDSAT5, devido principalmente a sua resolução espacial.

Referências Bibliográficas

Adami, M.; Moreira, M.A.; Rudorff, B.F.T.; Freitas, C.C.; Faria, R.T. Expansão direta na estimativa de culturas agrícolas por meio de segmentos regulares. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n. 57/01, p. 22-27, 2005.

Eastman, J. R. **IDRISI for Windows User's Guide version 2.0 Tutorial Exercises**. Worcester-MA: Graduate School of Geography, Clark University, 1997.192 p.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306p.

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 (SBSR), 12, 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 549-555. CD-ROM, On-line. Disponível em: <<http://martel.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.21.19.08/doc/549.pdf>>. Acesso em: 30 mai. 2008.

IBGE. Banco de Dados Agregados. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 22 Maio 2008.

Marques, T.A.; Serra, G.E.; Marques, P.A.A. Desenvolvimento de um programa computacional para implantação econômica de lavouras canavieiras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.2, p.289-293, 2006.

Pino, F.A. Estatísticas agrícolas para o século XXI. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.46, n.2, p.71-105, 1999.

Portillo, J.E.; Epiphanyo, J.C.N.; Gürtler, S.; Luiz, A.J.B. Evolução da superfície cultivada com as principais culturas agrícolas em Guará, Ipuã e São Joaquim da Barra-SP, via imagens de satélite. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. Artigos, p. 215-222. CD-ROM, On-line. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.18.22.15/doc/01_428.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2008.

Rossener, R. R. S. ; Ranieri, V. E. L. . Influência da ampliação das faixas de preservação permanente sobre a estrutura da paisagem: estudo exploratório na região de Ribeirão Preto (SP) utilizando ferramentas de geoprocessamento. **Revista Minerva**, v. 4, n. 1, p. 65-73, 2007.

Rudorff, B.F.T.; Berka, L.M.S.; Moreira, M.A.; Duarte, V.; Xavier, A.C.; Rosa, V.G.C.; Shimabukuro, Y.E. Imagens de satélite no mapeamento e estimativa de área de cana-de-açúcar em São Paulo: ano-safra 2003/04. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 52, n. 1, p. 21-39, jan./jun. 2005

Sanches, I.D.A.; Epiphanyo, J.C.N.; Formaggio, A.R. Culturas agrícolas em imagens multitemporais do satélite Landsat. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 52, n. 1, p. 83-96, jan./jun. 2005.

Soares, D.M.; Freitas, M.W.D.; Arraut, E.M. Análise comparativa entre imagens dos sensores CCD/CBERS2 e ETM+ na classificação da cobertura vegetal no semi-árido brasileiro. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 1091-1098. CD-ROM, On-line. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/cbers/cbers_XIISBSR/640_cbers_land_quixa_finalsopro.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2008.