

ESTIMATIVA DE ÁREA PLANTADA COM SOJA ATRAVÉS DE IMAGENS LANDSAT EM MUNICÍPIOS DO NORTE DO PARANÁ

LUCIANA MIURA SUGAWARA BERKA¹
BERNARDO FRIEDRICH THEODOR RUDORFF¹

¹INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515 - 12245-970 - São José dos Campos - SP, Brasil
{lmiura, bernardo}@ltid.inpe.br

Abstract. The objective of this work was to estimate soybean planted areas in municipalities in the north of Paraná State. Landsat TM and ETM images from path 222/row 76 were acquired on 08/01/01 and on 04/02/02 to estimate soybean area in crop year 2000/01 and 2001/02, respectively. The analysis was performed in two parts: a) digital classification using spectral mixture model and segmentation techniques; and b) visual classification to correct errors of digital classification. The image of crop year 2001/02 was used as reference image due to its high quality and appropriate date of acquisition during soybean growing season. However, the municipalities soybean area estimation could not be compared with the official statistics since they are yet to become available. For the crop year 2000/01 it was found that a second image, acquired later in the growing season, is necessary for better classification accuracy especially to include the late planted soybean areas.

Keywords: remote sensing, soybean, crop, area estimation, Landsat

1. Introdução

A previsão de safras no Brasil é feita através da estimativa anual da produção agrícola, utilizando-se questionários aplicados aos produtores e/ou às entidades relacionadas à atividade agrícola em cada região. Com isso, a obtenção de dados confiáveis através dessa metodologia é difícil, lenta e onerosa, tendo como consequência um alto grau de subjetividade nos resultados da estimativa da produção (Fontana et al., 2001).

As geotecnologias espaciais são ferramentas que podem otimizar a estruturação de sistemas mais eficientes e dinâmicos para estimativa da produção agrícola em nível regional e nacional. Estas 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. Estas informações são de grande importância para a economia de um país, já que permitem um planejamento adequado da sua economia agrícola, minimizando o problema de escassez ou de excesso de produtos (Motta, 2001; Fontana et al., 2001).

Um dado importante no processo de previsão de safras é o da área plantada de uma cultura. Um erro na estimativa desta área resulta em uma estimativa de produtividade incorreta, pois esta é obtida com base na área plantada e sua produção.

A estimativa de área pode ser feita de forma objetiva com o uso de imagens de satélite de média resolução espacial, porém as culturas de verão possuem calendário agrícola que coincidem com o período chuvoso, que associado à nebulosidade frequente, dificulta muito a obtenção de imagens livres de nuvens durante o período ideal para identificação e mapeamento das diferentes culturas (Chen, 1990). Embora haja esta grande dificuldade na obtenção de imagens, é relevante que trabalhos sejam realizados nesse segmento, visando a constituição de um sistema objetivo de previsão de safras no Brasil.

Assim, o objetivo deste trabalho foi estimar a área plantada com soja em municípios da região norte do Paraná, baseada na classificação de imagens adquiridas pelos sensores TM e

ETM+, a bordo dos satélites Landsat 5 e 7, respectivamente, e comparar esta estimativa com as estimativas oficiais divulgadas pela SEAB.

2. Materiais e Métodos

O trabalho foi realizado na região produtora de soja no norte do Paraná, na área compreendida entre as latitudes S 22° 31' e S 24° 11' e longitudes O 50° 7' e O 52° 18', abrangida pela cena de órbita/ponto 222/76 do sistema de referência mundial do satélite Landsat. Foram utilizadas duas imagens Landsat: de 08/01/2001, sensor TM, correspondendo à safra 2000/2001 e de 04/02/2002, sensor ETM+, correspondendo à safra 2001/2002.

O processamento das imagens foi feito com o uso do aplicativo Sistema para Processamento de Informações Georeferenciadas (SPRING), versão 3.6.02, que é um SIG com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais (Câmara et al., 1996).

O georeferenciamento da imagem de 04/02/2002 foi feito com o auxílio de pontos de controle obtidos de cartas topográficas elaboradas pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG) e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em escala 1:50.000 e projeção UTM (Projeção Universal Transversa de Mercator)/SAD69. Além disso, foram utilizados pontos de controle obtidos por GPS em campo. A imagem de 08/01/2001 foi georeferenciada tendo como base a imagem de 04/02/2002.

A classificação das imagens foi realizada em 2 etapas: classificação digital e classificação visual. A classificação digital consistiu em primeiramente extrair a banda vegetação (soja) com o uso da técnica de modelo de mistura, que tem como objetivo explicitar a resposta espectral da cultura da soja na imagem e neste trabalho foi utilizada também para a redução do tempo de processamento computacional da etapa seguinte, que foi a aplicação da técnica de segmentação. Sobre esta banda vegetação foi executada a técnica de segmentação por crescimento de regiões, utilizando-se limiares de área de 160 pixels (aproximadamente 10 ha) e similaridade de 6 níveis de cinza. Em seguida, foi feita a extração de regiões espectralmente homogêneas sobre a banda vegetação e por fim as imagens foram classificadas com o uso de um classificador não supervisionado denominado ISOSEG, que agrupou estas regiões homogêneas numa só classe temática. As classes temáticas determinadas sobre o mapa de uso de solos foram: soja e não-soja.

Após esta fase, foi realizada a classificação visual das imagens, que consistiu na auditoria do mapa de uso de solos, verificando os erros cometidos pelo classificador automático. Foi feita a edição manual, denominada de edição matricial, deste mapa nos locais onde houve omissão ou classificação errônea de áreas de cultivo de soja.

Apenas os resultados obtidos na safra 2000/2001 puderam ser comparados com a estatística oficial, fornecida pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SEAB), pelo fato dos dados da safra 2001/2002 ainda não terem sido divulgados.

3. Resultados e discussão

Na safra 2000/2001, a classificação digital da imagem de 08/01/2001 (**Figura 1a**) não se mostrou satisfatória, ocorrendo grande confusão entre a soja e demais alvos, agrícolas ou não. Assim, apenas a classificação visual foi feita nesta cena, com base no mapa classificado e corrigido da safra 2001/2002.

O resultado da classificação digital sobre a imagem de 04/02/2002 (**Figura 1b**), correspondente à safra 2001/2002, mostrou ser satisfatória, embora o classificador automático tenha cometido algumas confusões mapeando a cultura de milho como sendo de soja e tenha omitido áreas com cultivo de soja. O limiar de área utilizado não foi muito apropriado, já que

houve grande quantidade de edição matricial em função do número de áreas de cultivo inferiores a 10 ha. Portanto, para esta área de estudo deve-se utilizar limiares menores que 5 ha. Nessa safra a comparação da área obtida pela classificação da imagem Landsat e a estimada pela SEAB não foi realizada devido aos dados de área cultivada ainda não terem sido publicadas pela SEAB.

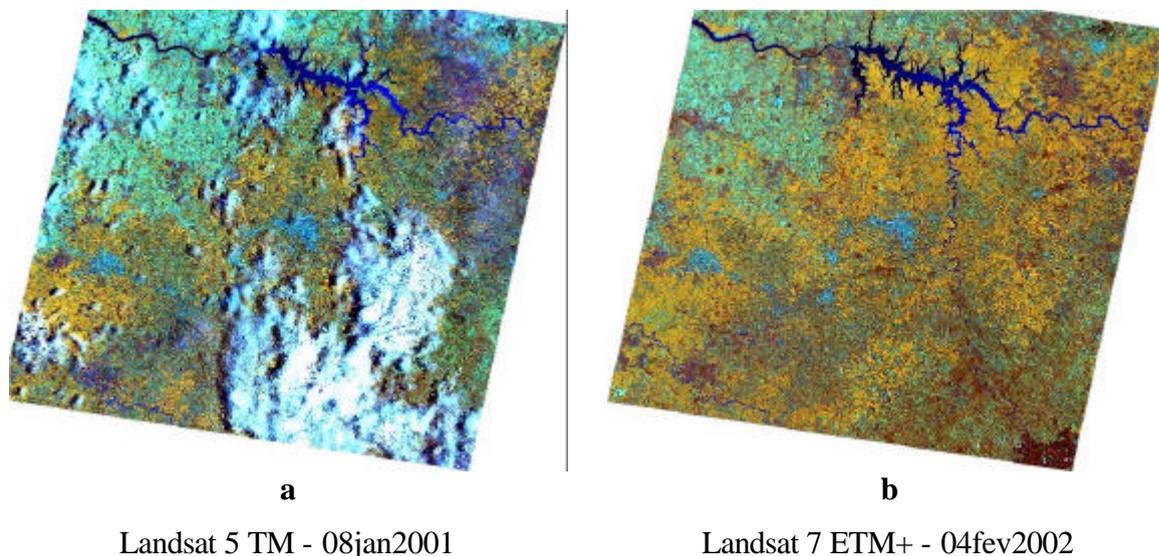


Figura 1: Imagens Landsat em composição colorida RGB 543 da região norte do Paraná.

A **Tabela 1** mostra o resultado da classificação das áreas de cultivo para a safra 2000/2001 em municípios que tiveram toda a área dentro de seus respectivos limites municipais livre de cobertura de nuvens, comparando-se os valores de área obtidos na classificação da imagem e as estimadas da SEAB.

Tabela 1: Área cultivada de soja obtida através da classificação das imagens Landsat em comparação à estimada da SEAB, em municípios da região norte do Paraná na safra 2000/2001.

Município	Área plantada (ha)			Diferença relativa (%)
	SEAB	Landsat	Diferença	
Astorga	12000	10983	1017	9,3
Bela Vista do Paraíso	14000	12897	1103	8,5
Cambé	23800	24366	-566	-2,3
Ibiporã	11800	11742	58	0,5
Kaloré	7000	7516	-516	-6,9
Marialva	25500	22221	3279	14,8
Maringá	22700	22409	291	1,3
Rancho Alegre	10000	9793	207	2,1
Sabáudia	5500	5720	-220	-3,8
Sarandi	6100	5557	544	9,8
Sertaneja	23000	24361	-1361	-5,6
Total	161400	157565	3835	2,4

Nos 11 municípios avaliados (**Tabela 1**) houve uma tendência da área estimada pela SEAB ser superestimada em relação à classificação automática e visual, sendo que a maior diferença foi observada no município de Marialva, com uma superestimativa de 14,8%, correspondendo a 3279ha. Estas discrepâncias podem ter ocorrido devido ao uso de uma imagem em época não muito adequada para mapeamento das áreas de cultivo de soja. No ano-safra 2000/2001 houve ausência de imagens completamente livre de nuvens durante o período ideal para identificação dessa cultura. A melhor imagem obtida foi da data 08/01/2001, onde ainda podem existir áreas de cultivo que não alcançaram pleno desenvolvimento e, portanto não foram mapeados. Além de que existe uma grande quantidade de nuvens presentes na cena (**Figura 1a**).

No Estado do Paraná, imagens da última semana de janeiro e primeira semana de fevereiro parecem ser as ideais para a identificação da soja. Porém, ressalta-se a importância de uma análise multitemporal das imagens em função da incerteza gerada pelo estudo de apenas uma data durante o ciclo da cultura. Assim, dando continuidade a este estudo será adquirida uma cena Landsat 7, sensor ETM+ de 05/03/2001. Embora se observe áreas colhidas de soja pelo “Quicklook” desta cena, poderá auxiliar na redução das dúvidas ocorridas, já que estará contemplando cultivos de soja tardios.

Na **Tabela 2** observa-se o efeito causado pela diferença de estimativa de área sobre o valor da produtividade. A validação de modelos de estimativa de produtividade a nível municipal e regional depende desses dados de produtividade, caso estes dados estejam errados, haverá uma calibração equivocada do modelo e por conseqüência não estará refletindo a realidade do campo.

Tabela 2: Área cultivada de soja estimada pela SEAB e pela imagem Landsat, produção e produtividade estimada pela SEAB e recalculada em função da produção e área fornecidas pela SEAB, em municípios da região norte do Paraná na safra 2000/2001.

Município	Área (ha)		Produção (mil ton)	Produtividade (kg/ha)		
	SEAB	Landsat		SEAB	Recalculada Landsat	Diferença
Astorga	12000	10983	34200	2850	3114	-264
Bela Vista do Paraíso	14000	12897	43680	3120	3387	-267
Cambé	23800	24366	65688	2760	2696	64
Ibiporã	11800	11742	36816	3120	3135	-15
Kaloré	7000	7516	21000	3000	2794	206
Marialva	25500	22221	76500	3000	3443	-443
Maringá	22700	22409	70370	3100	3140	-40
Rancho Alegre	10000	9793	28500	2850	2910	-60
Sabáudia	5500	5720	17050	3100	2981	119
Sarandi	6100	5557	17995	2950	3239	-289
Sertaneja	23000	24361	65550	2850	2691	159
Total	161400	157565	477349	2973*	3048*	-75*

* Média

Em média a imagem do Landsat subestimou a área plantada em 24% em relação à SEAB, entretanto, é de se esperar que as imagens tenham subestimado significativamente a área dos

plantios de soja tardia que na data de 08/01/2001 que ainda não se apresentavam de forma típica nas imagens, podendo ser confundidas com áreas de pousio ou solo exposto.

4. Conclusão

A estimativa de área de cultivo de soja com o uso de imagens Landsat é bastante viável, desde que haja duas imagens disponíveis durante os períodos críticos dentro da safra (janeiro a março), já que com apenas uma imagem esta estimativa se torna imprecisa.

5. Referências

Câmara, G.; Souza, R. C. M.; Freitas, U. M.; Garrido, J. C. P. SPRING: Integrating Remote Sensing and GIS with Object-Oriented Data Modelling. *Computers and Graphics*, v.15, n.6, p.13-22, 1996.

Chen, S.C. *Contribuição de dados de satélite no sistema de previsão de safras*. São José dos Campos: INPE, 1990. 9 p. (INPE- 5087-PRE/1595).

Fontana, D.C.; Weber, E.; Ducati, J.; Figueiredo, D.C.; Berlato, M.A.; Bergamaschi, H. Previsão da safra de soja no Brasil: 1999/2000. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 12 e Reunião Latino-Americana de Agrometeorologia, 3, Fortaleza, 2001. *Anais*. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2001, p.585-586.

Motta, J.L.G.; Fontana, D.C.; Weber, E. 2001. Verificação da acurácia da estimativa de área cultivada com soja através de classificação digital em imagens Landsat. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 10, Anais. Foz do Iguaçu/PR.