

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DESMATADAS ATRAVÉS DE SEGMENTAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE IMAGENS DO MODELO LINEAR DE MISTURA ESPECTRAL APLICADO A DADOS DO SENSOR LANDSAT 5/TM, NO MUNICÍPIO DE SAPEZAL-MT.

Bruno Rodrigues do Prado¹, Gabriel Pereira¹, Gustavo Bayma Siqueira da Silva¹, Márcio Pupin de Mello¹, Yosio Edemir Shimabukuro¹. (¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. Av. dos Astronautas, 1.758, Jd. Granja - CEP: 12227-010. São José dos Campos, São Paulo. e-mail: prado@dsr.inpe.br).

Termos para indexação: Cerrado, desmatamento, modelo linear de mistura espectral, Landsat 5/TM.

Introdução

O Bioma Cerrado estende-se por uma área de aproximadamente dois milhões de km² no Brasil central e em outros biomas adjacentes (Figura 1). Essa formação abrange mais de dez estados brasileiros e é constituída por um diversificado conjunto de fisionomias vegetais que englobam formas campestres abertas, como a Savana Estépica e formas florestais densas, como a Floresta Ombrófila Densa (Henriques, 2005).

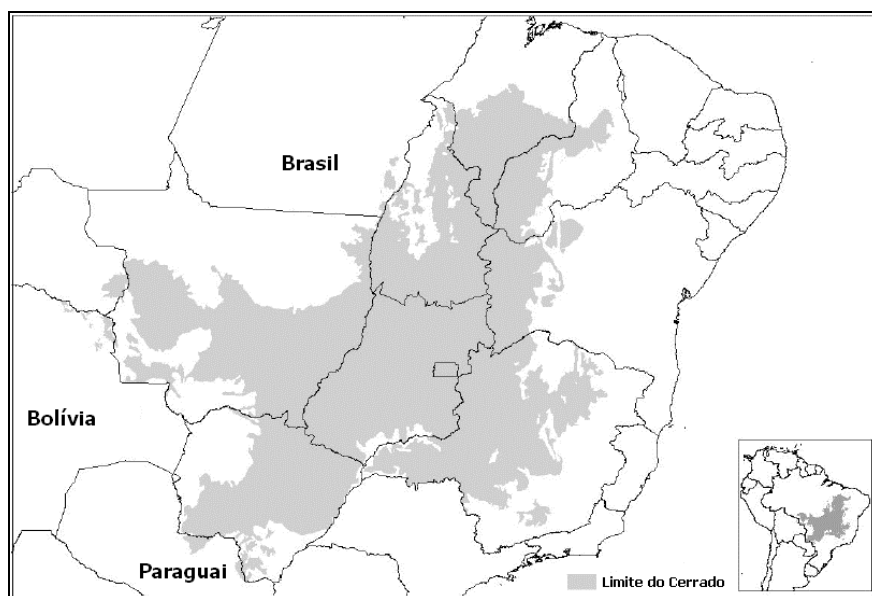


Figura 1 - Abrangência espacial do Bioma Cerrado. Fonte: Adaptado de Scariot et al. (2005).

O Cerrado é considerado o segundo bioma brasileiro em biodiversidade, apresentando intenso dinamismo natural e antrópico. De acordo com o MMA (2007), cerca de 61% do bioma ainda possui cobertura vegetal natural, não apresentando alteração antrópica. Esses

índices são mais acentuados na porção norte do bioma, onde as porcentagens de áreas naturais chegam a 90%. Já na região sul do bioma essa quantia cai a valores inferiores a 15% de cobertura vegetal.

A pressão antrópica existente no Cerrado é condicionada principalmente por atividades agropecuárias. As alterações provocadas por essas práticas carecem de sistemas contínuos de mapeamento e monitoramento sistemático, com o intuito de identificar as modificações na cobertura do solo.

O presente trabalho tem como objetivo utilizar o Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME) para a identificação de áreas desmatadas no bioma Cerrado no município de Sapezal - MT (Figura 2). A utilização dessa metodologia tem sido satisfatória para a identificação dos tipos de cobertura do solo desse Bioma (Ferreira et al., 2003).

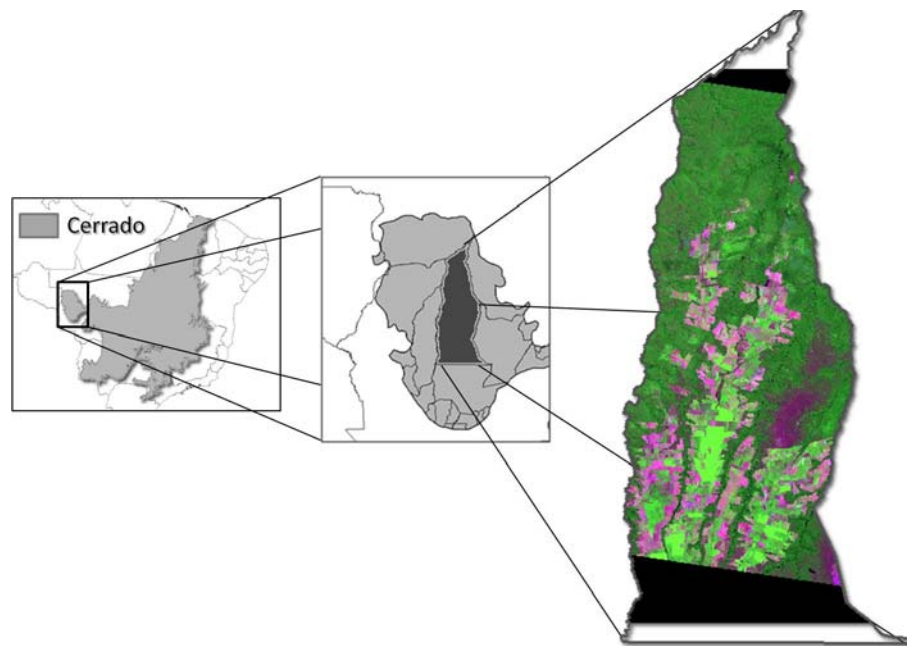


Figura 2 - Área de estudo, localizada no município de Sapezal (MT).

Material e Métodos

O trabalho utilizou imagens do sensor Landsat 5/TM. As cenas referem-se à órbita/ponto 228/069, adquiridas nas datas de 11 de maio de 2007 e 11 de abril de 2008. As imagens foram georreferenciadas e incluídas em banco de dados (BD). Para a criação do BD

foi utilizado o software Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING) (Câmara et al., 1996).

O MLME considera o valor de um pixel como o resultado da combinação linear da reflectância dos diferentes componentes básicos presentes nessa área da imagem. O modelo aplicado sobre uma imagem de satélite gera imagens fração estimadas nas proporções de cada componente básico existente (Shimabukuro; Smith, 1991). As imagens fração reduzem a dimensão dos dados de entrada em um determinado modelo e as proporções definidas podem ser amplamente empregadas para fins de interpretação visual, contendo informações relacionadas às dimensão das áreas de maneira mais direta do que a presente nas imagens originais.

Para a realização do trabalho foram utilizadas as bandas 1 a 5, e a banda 7. Foram definidos três componentes básicos: vegetação, solo e sombra (Figura 3). Caso fossem escolhidos quatro ou mais componentes provavelmente haveria uma perda de precisão nas imagens fração geradas.

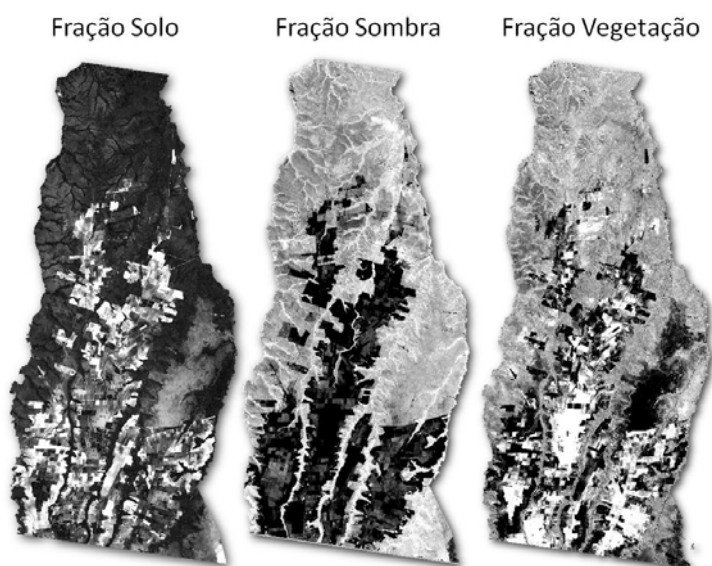


Figura 3 - Imagens fração geradas pelo MLME.

A imagem fração solo foi segmentada, dividindo a imagem em regiões ou segmentos compostos por conjuntos de pixels espectralmente semelhantes. Essa técnica de segmentação demanda que o usuário defina valores de similaridade e área, os quais irão condicionar a

quantidade de polígonos gerados, o tempo de processamento da imagem e o número de classes segmentadas produzido (Jensen, 2005). Os valores definidos para a similaridade e a área podem ser escolhidos empiricamente e devem considerar características espectrais das imagens originais.

Sobre a imagem fração solo segmentada foi gerada uma classificação não supervisionada do tipo Isoseg. Nesta técnica de classificação o usuário pode determinar a quantidade de classes que deseja obter. Entretanto, o resultado final deve ser interpretado e os grupos resultantes devem ser atribuídos às classes temáticas pré-definidas. O classificador Isoseg é um algoritmo de agrupamento de dados que pode ser aplicado sobre um conjunto de regiões segmentadas por atributos estatísticos (Jensen, 2005; Lillesand; Kiefer, 2000).

O conjunto de classes produzidas foi agrupado nas classes temáticas definidas pelo trabalho. As classes temáticas utilizadas são: Cerrado (áreas de Cerrado), Desmatamento (áreas de Cerrado desmatadas), Hidrografia (rede hidrográfica perene), Não Cerrado (áreas antropizadas). Posteriormente, foi realizada a edição das classes, verificando a existência de inconsistências e corrigindo eventuais atribuições incoerentes. Nesse processo de edição de classes são utilizadas como apoio composições coloridas a partir das imagens ópticas, permitindo sanar dúvidas na identificação de feições e alterações da superfície.

Resultados e Discussão

As imagens fração geradas pelo MLME possibilitam a identificação de áreas de Cerrado (Savana Arborizada) desmatadas na região de estudo. A imagem que apresentou melhor identificação dessas áreas foi a imagem fração solo, tendo sua segmentação definida pelos limiares 8 e 32, correspondentes aos valores de similaridade e área respectivamente. A Figura 4 ilustra a identificação de áreas desmatadas na imagem gerada pelo MLME e sua respectiva equivalência na composição colorida. Essas imagens produziram grande contraste entre as áreas desmatadas e as áreas com ocorrência de formação vegetal original.

A utilização do MLME permitiu a estimativa da proporção dos componentes solo, vegetação e sombra presente nos diferentes pixels da imagem. Essas proporções definidas podem ser empregadas para fins de interpretação visual, pois contém informações relacionadas às proporções das áreas de maneira mais direta do que a presente nas imagens

originais. As imagens geradas permitiram também uma redução da dimensionalidade da imagem Landsat 5/TM, além da identificação de outras feições, como as queimadas, por exemplo.

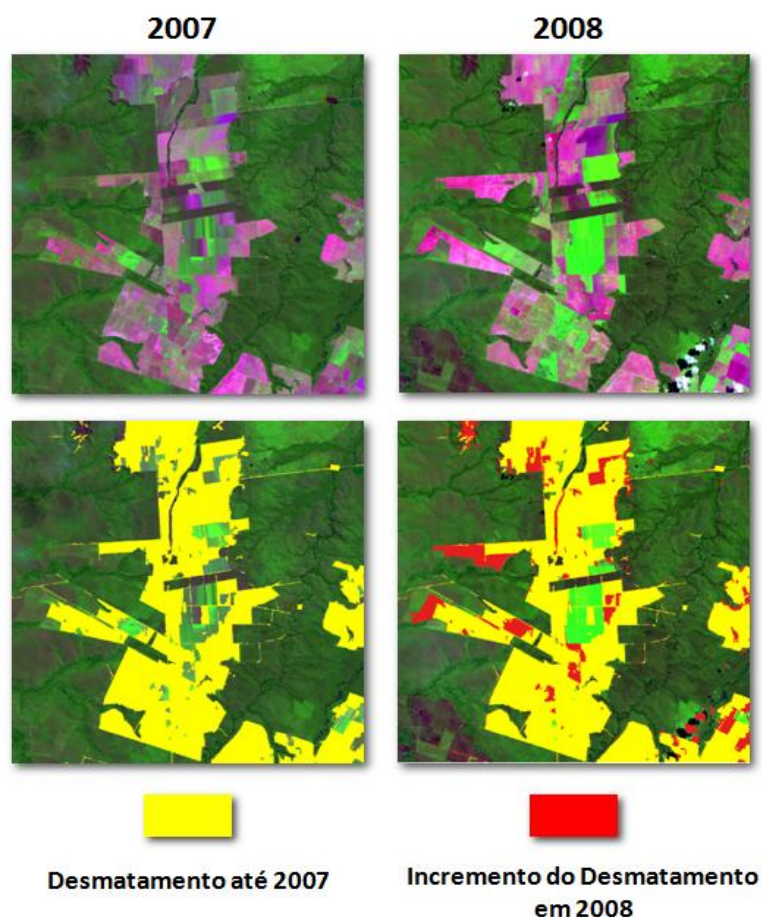


Figura 4 - Áreas desmatadas e verificação na composição colorida (3B 4G 5R).

Conclusões

O trabalho demonstrou a utilização do modelo linear de mistura espectral aplicado a dados do sensor Landsat 5/TM para a identificação de áreas desmatadas no bioma Cerrado. Entretanto, é necessário que trabalhos subsequentes avaliem a utilização dessa metodologia para a identificação de desmatamentos em outras fisionomias vegetais desse mesmo domínio biogeográfico, como, por exemplo, a Floresta Estacional Decidual e a Savana Estépica.

Um dos maiores desafios no acompanhamento das alterações na cobertura vegetal desse bioma seria a identificação e o delineamento preciso de formações vegetais

espectralmente similares, como as pastagens nativas, as pastagens cultivadas e as áreas agrícolas.

Visto a intensa pressão antrópica no bioma Cerrado é importante identificar metodologias que possam ser empregadas em programas permanentes de monitoramento da evolução da cobertura vegetal desse domínio. Tais esforços deverão ser acompanhados de verificações através de verdades terrestres, validando os trabalhos elaborados e proporcionando maior confiabilidade nos resultados obtidos.

Referências bibliográficas

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J.; II, F. M. SPRING: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

FERREIRA, M.E.; FERREIRA, L.G.; SANO, E.E.; SHIMABUKURO, Y.E. Uso do modelo linear de mistura espectral para o mapeamento sistemático e operacional do bioma Cerrado: possibilidades, implicações e procedimentos metodológicos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. p. 657-664.

HENRIQUES, R.P.B. Influência da história do solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisnomias no bioma Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Ed.). **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. cap. 3, p. 73-92.

JENSEN, J. R. **Introductory Digital Image Processing: A remote sensing perspective**. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2005. 526p.

LILLESAND, T.M.; KIEFER, R.W. **Remote sensing and image interpretation**. New York: John Wiley & Sons, 1994. 724p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). MAPEAMENTO DE COBERTURA VEGETAL DO BIOMA CERRADO: Relatório Final. Brasília: MMA, 2007. Edital PROBIO 02/ 2004 - Projeto Executivo B.02.02.109. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/cerrado/documentos/relatorio_final.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2007.

SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Ed.). **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 439p.



Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade,
agronegócio e recursos naturais

12 a 17 de outubro de 2008
ParlaMundi, Brasília, DF

II SIMPÓSIO Internacional Savanas Tropicais



SHIMABUKURO, Y. E.; SMITH, J. A. The Least-square mixing models to generate fraction images derived from remote sensing multispectral data. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v. 29, n. 1, p. 16-20, 1991.