

Detecção automática de mudanças no uso e cobertura do solo através do uso integrado dos satélites NOAA/AVHRR e Landsat/TM.

Marcelo Cerqueira Fragoso ¹
Margareth Simões Penello Meirelles ¹
Isabelle Herlin ²
Jean-Paul Berroir ²

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ.
Pós-Graduação em Engenharia de Computação – Área de Concentração Geomática.
20550-900 – Rio de Janeiro/RJ, Brasil.
mfragoso@uerj.br - maggie@eng.uerj.br

² Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique – INRIA.
Domaine de Voluceau, BP-105, Rocquencourt, 78153 Le Chesnay Cedex, France.
{isabelle.herlin, jean-paul.berroir}@inria.fr

Abstract. This paper describes a methodology capable to detect automatically land use/land cover changes based on two Landsat/TM images. Such detection uses temporal profiles of NOAA/AVHRR reflectances of each land cover type during one year. By identifying the difference among these temporal profiles using one TM image as reference, it is possible to detect in a new TM image which pixels classes have changed. In this way, an automatic new classification is produced.

Palavras-chave: remote sensing, geomatics, LULCC, sensoriamento remoto, geomática, mudanças do uso/cobertura do solo.

1. Introdução

A degradação do ambiente é uma das principais consequências da má gestão dos recursos naturais. Com um monitoramento ambiental adequado é possível evitar a degradação, por isso o sensoriamento remoto torna-se uma ferramenta importante no apoio à gestão do nosso território.

Este trabalho é parte do projeto ECOAIR - Tecnologia de Processamento Digital de Imagens para Detecção de Mudanças e Extração de Informações Ambientais - cujo principal objetivo é desenvolver metodologias para subsidiar o estudo da degradação ambiental.

O projeto ECOAIR é um trabalho realizado em conjunto pela UERJ/Geomática (Universidade do Estado do Rio de Janeiro), UFRJ/NCE (Universidade Federal do Rio de Janeiro), PUC-RIO (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro), EMBRAPA/CNPS (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e o INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, França). Este último instituto é patrocinador do projeto juntamente com o CNPq (ProTeM-CC/INRIA 2/99).

Este trabalho descreve uma metodologia capaz de realizar a detecção automática de mudanças no uso/cobertura do solo em imagens Landsat/TM, baseadas em informações geradas a partir de imagens NOAA/AVHRR.

2. Metodologia

A metodologia desenvolvida baseia-se na fusão de imagens dos satélites NOAA/AVHRR e Landsat/TM (Richards e Jia, 1999), aproveitando a resolução temporal das imagens NOAA/AVHRR (diária) e a resolução espacial das imagens Landsat/TM (30 m).

Bouzidi *et al.* (2000) desenvolveram uma metodologia para mapeamento dos perfis de evapotranspiração (Lahoche, 2002) baseados na geração de perfis temporais das classes de

uso/cobertura do solo ao longo de um ano, a partir de imagens NOAA/AVHRR, conforme ilustrado na **figura 1**.

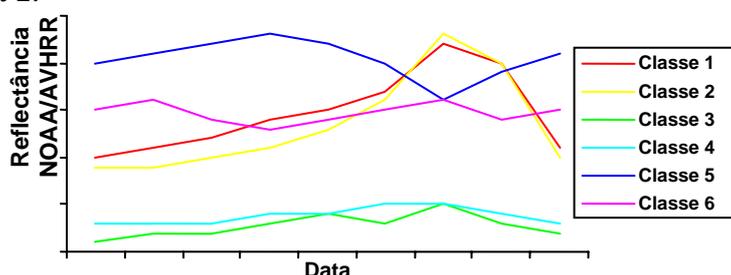


Figura 1. Exemplo dos perfis temporais das classes de uso/cobertura do solo ao longo de um ano, para uma determinada banda espectral do NOAA/AVHRR.

Na metodologia descrita neste trabalho, a partir dos perfis temporais de cada classe e de uma imagem Landsat/TM de referência, é possível detectar as mudanças ocorridas com as classes de uso/cobertura do solo em uma nova imagem Landsat/TM. Essa nova imagem é automaticamente classificada após a detecção dessas mudanças.

Basicamente, é realizada uma comparação entre as bandas espectrais de duas imagens Landsat/TM de épocas diferentes, baseando-se nas curvas de resposta espectral das classes em estudo e no respectivo diagrama de transição de estados (Pakzad e Heipke, 2000).

Após o processamento das imagens são produzidos dois mapa temáticos: o primeiro com a indicação das áreas onde houve mudanças de classes, o segundo com a nova classificação dessas áreas.

A detecção é realizada verificando-se aquelas classes cujos perfis se aproximaram de outra classe. Essa aproximação entre perfis é validada pelo diagrama de transição de estados.

Essa metodologia foi implementada utilizando-se a linguagem de programação C como ferramenta principal, um pacote com programas para geração dos perfis temporais NOAA/AVHRR e a biblioteca “Inrimage” de funções para tratamento de imagens de sensoriamento remoto, ambos desenvolvidos pelo INRIA (<http://www-rocq.inria.fr/inrimage>).

3. Área de estudo

A área de estudo do projeto ECOAIR compreende a bacia do Alto Taquari, ao norte do Estado do Mato Grosso do Sul (**figura 1**) e situa-se entre as coordenadas (17°14' S, 55°4' W) e (19°40' S, 53°10' W).

O rio Taquari é o principal contribuinte do sistema hidrológico do Pantanal brasileiro. Ele cobre uma área de, aproximadamente, 80.000 km², sendo 30.000 km² localizados nas partes altas da bacia do rio Paraguai.



Figura 1. Localização da área de estudo no: a) continente; b) estado do MS. c) Recorte da bacia.

A topografia e as características da maioria dos tipos de solo tornam a região muito suscetível à erosão. Além disso, a ocupação humana nos últimos 30 anos aumentou a intensidade desse processo erosivo. Esses fatores, somados ao fato de que as prefeituras da

região não dispõe de especialistas em sensoriamento remoto, tornaram-na área de estudo do projeto.

4. Resultados parciais

Um primeiro teste da metodologia foi realizado utilizando-se os perfis temporais NOAA/AVHRR do ano de 1998 e 2 imagens Landsat/TM de novembro de 1998 e agosto de 1999 (composição RGB das bandas 3, 4 e 5). A título de ilustração, será apresentado na **figura 3** o resultado de uma parte da área de estudo.

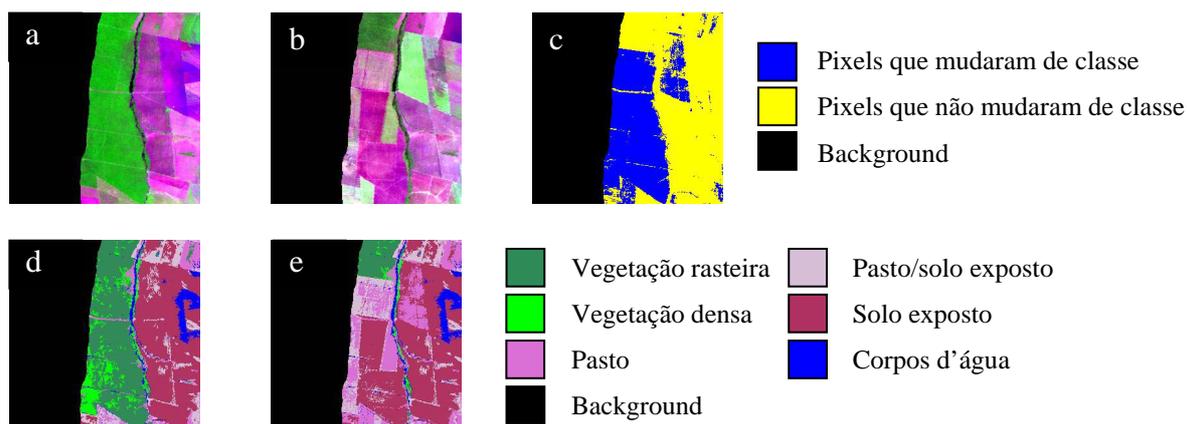


Figura 3. a) Imagem Landsat/TM de 1998; b) Imagem Landsat/TM de 1999; c) Mapa temático das mudanças no uso/cobertura do solo gerado automaticamente; d) Mapa temático com a classificação da imagem de 1998 realizada por um especialista; e) Mapa temático com a classificação automática da imagem de 1999.

Esses testes iniciais mostraram que essa metodologia consegue detectar as mudanças de classes entre os pixels de duas imagens Landsat/TM. Porém, alguns aspectos tornaram-se temas de discussão:

- O limiar, que define se um pixel mudou ou não de classe, influencia diretamente no quantitativo de falsos positivos e falsos negativos. Provavelmente, esse limiar tornar-se-á um parâmetro do sistema, cabendo ao usuário final decidir o que é mais crítico.
- A metodologia parece ser mais sensível quando a mudança é no sentido da diminuição da densidade de vegetação do solo (de vegetação para solo exposto, por exemplo), o que é um ponto favorável ao monitoramento da degradação ambiental.

Estão em andamento mais 4 testes com imagens e perfis dos anos de 2000, 2001, 2002 e 2004. Foram realizados 2 trabalhos de campo em 2000 e 2004 pela equipe do projeto. Os dados coletados geraram classificações consideradas muito boas e serão muito importantes para definir os ajustes que, certamente, ocorrerão com essa metodologia.

5. Referências bibliográficas

Bouzidi, S.; Lahoche, F.; Herlin, I. Land use classification at meso-scale using remotely sensed data. In: **Proceedings of 19th ISPRS Congress and Exhibition, geoinformation for all**. Amsterdam, Holanda, vol. 33, 2000.

Lahoche, F. **Suivi spatio-temporel de paramètres hydrologiques sur un bassin versant par couplage de données satellitaires**. 2002. 207 p. Tese (Doctorat en Physiqué). Ecole Doctorale Lamora, Université du Littoral. França.

Pakzad, K.; Heipke, C. Knowledge based interpretation of moorland in aerial images. In: **Proceedings of 19th ISPRS Congress and Exhibition, geoinformation for all**. Amsterdam, Holanda, vol. 33, 2000.

Richards, J. A.; Jia, X. **Remote Sensing Digital Image Analysis – An Introduction**. 3ª edição. Alemanha: Ed. Springer, 1999. 363 p.