

Mapeamento da cobertura da terra do Estado do Pará mediante a técnicas de Campos Contínuos de Vegetação

André Luiz Silva Maia¹
Yosio Edemir Shimabukuro¹

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

Abstract. The objective of this study is to generate a map of the land cover of Pará State/Brazil with the new technique call Vegetation Continuous Field (VCF), using a model proposed by Marcelo Latorre in his thesis, based on multi-sensor images as MODIS, TM/Landsat and CCD/CBERS. In this technique, the data are described as percentage of tree cover, instead of any another discrete label used by other classifying, expecting a better depiction of variability for spatially complex areas that is caused in the landscape by human activity. Later, the results will be validated with IKONOS images from Santarém District. This paper shows the VCF as an alternative to land cover mapping.

Palavras-chave: vegetation continuous fields, MODIS, land cover mapping, campos contínuos de vegetação, MODIS, mapeamento da cobertura da terra.

1. Introdução

Nas últimas décadas, grande importância vem sendo dada para a conservação da Floresta Amazônica devido aos seus valores ecológico e econômico. A cobertura vegetal da região apresenta um papel essencial no equilíbrio do ecossistema. Ela protege, nutre o solo e contribui para a umidade do ar, proporcionando, dessa forma, um alto índice pluviométrico, que mantém uma rica rede hidrográfica (Florenzano, 2002).

No entanto, a Floresta Amazônica vem sofrendo uma forte degradação ambiental devido à exploração madeireira, pecuária, agricultura com uma forte expansão do cultivo de soja e obras de infra-estrutura como rodovias. Com uma média de 5762,53 Km² desmatados por ano, o Pará aparece como o segundo maior Estado da Amazônia em degradação florestal (INPE, 2005). Esse processo de antropização que vem ocorrendo chama a atenção do governo e de organizações ambientalistas quanto ao monitoramento dos recursos naturais presentes no extenso Estado do Pará.

Neste cenário, trabalhos de estimativas de desflorestamento anual, como o do Projeto de Estimativas de Desflorestamento da Amazônia (PRODES), e de monitoramento, como o do Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER), são de fundamental importância para o acompanhamento das mudanças ocorridas na cobertura da terra do Estado.

Além do desmatamento, a Floresta Amazônica também chama atenção na arena política desde 1997, quando o Protocolo de Kyoto estabeleceu cotas de liberação de carbono para os países industrializados. Isso se deve à capacidade das florestas de armazenar grandes quantidades de carbono em seus diferentes compartimentos, o que aumentou o interesse pelo mapeamento de cobertura da terra, assim como a necessidade de quantificação do estoque global de carbono proporcionado pelas árvores.

Visando uma melhoria na precisão de mapeamentos em grande escala, foi desenvolvida uma nova técnica chamada Campos Contínuos de Vegetação (*Vegetation Continuous Field* – VCF) por um grupo de pesquisadores da Universidade de Maryland em 2002, utilizando como base as imagens do sensor MODIS.

Esse método oferece vantagem sobre classificadores discretos, como Máxima Verossimilhança (MAXVER) ou ISOSEG, por utilizar um conjunto de dados de treinamento

numéricos contínuos, onde cada pixel é descrito como uma porcentagem da cobertura arbórea, representando com mais propriedade às áreas heterogêneas (Hansen *et al.*, 2002). De acordo com DeFries *et al.* (1995), classes discretas não permitem a descrição da heterogeneidade de áreas complexas.

Este trabalho tem como objetivo utilizar o método de VCF, com base no modelo criado por Latorre (2005), em imagens do sensor MODIS para mapear a cobertura da terra do Estado do Pará para o ano de 2001 com uma resolução espacial de 250 metros, validar o resultado com imagens IKONOS e comparar com produtos já existentes.

2. Método

Os produtos orbitais que compõem o banco de dados até o presente momento, referentes ao ano de 2001, são: Três imagens IKONOS do Município de Santarém, nove imagens TM/Landsat, três CCD/CBERS e 22 produtos MOD09.

Os dados cartográficos disponíveis são 25 mapas de cobertura da terra em uma escala de 1:250.000 fornecidos pelo IBGE, representando apenas partes do território do Estado do Pará.

Os softwares utilizados na digitalização e tratamento das imagens foram o SPRING 4.2 e o ENVI 4.1. Para as correções atmosféricas foi usado o software 6S.

Conforme mencionado anteriormente, a abordagem metodológica segue o modelo criado por Latorre (2005) baseado em linguagem IDL, onde em uma primeira etapa são selecionadas imagens para o ano de 2001 com base na ausência de nuvens e na representatividade das classes, tomando inicialmente as 10 classes dos mapas do IBGE de uso da terra como referência.

Após a seleção, as imagens foram submetidas a classificações de imagem digital por MAXVER e Modelo Linear de Mistura para a Imagem-Fração Vegetação. Até o presente momento houve a necessidade de classificação de cinco imagens TM/Landsat e três CCD/CBERS. O resultado dessa primeira etapa consiste nos chamados dados de treinamento contínuos.

Alguns pré-processamentos de imagens não foram necessários nessa primeira etapa do trabalho, como o registro que será feito na etapa da utilização do modelo, tomando como referências as imagens MODIS. Processos de correção atmosférica também não foram necessários por serem computacionalmente custosos e por as imagens caracterizarem nenhum parâmetro biofísico.

Na segunda etapa as imagens MODIS de 2001, que consistem no produto MOD09 (reflectância aparente) de 16 dias, serão compostas em imagens de 32 dias, com base na ausência de nuvens. Essas composições têm por objetivo criar imagens mensais, resultando em 11 imagens por ano. Um algoritmo está sendo preparado para a composição dessas imagens.

A terceira etapa consiste na utilização do modelo, onde as duas primeiras etapas servirão como dados de entrada. Através de um algoritmo de árvore de decisão serão gerados mapas da cobertura da terra com dados de treinamento individuais ou um conjunto de dados de treinamento diferentes, com a finalidade de avaliar a eficiência do modelo com a menor quantidade de dados possível.

A última etapa será a validação do produto gerado. Nessa fase serão utilizados dados totalmente independentes dos utilizados até então. O processo ocorrerá da mesma forma que as três primeiras etapas, com a diferença que os dados IKONOS serão utilizados como dados de treinamento para as imagens TM/Landsat e CCD/CBERS. Finalizado os processos, os resultados serão comparados através do cálculo da matriz de erros e do índice Kappa.

Após a preparação do modelo e a validação de seus resultados, o mesmo será aplicado para outros anos com o objetivo de avaliar o desempenho da técnica no que diz respeito ao monitoramento dos recursos florestais da Floresta Amazônia.

3. Resultados preliminares

Foi criado um banco de dados no SPRING, contendo as imagens TM/Landsat, CCD/CBERS e suas respectivas classificações. Nesse banco foram identificadas todas as 10 classes referentes à base cartográfica do IBGE.

No entanto, algumas classes que apresentam uma baixa representatividade talvez sejam suprimidas no resultado final, visto que as imagens MODIS possuem uma resolução espacial mais grosseira.

Um segundo banco de dados foi criado para os dados de validação. Esse segundo banco consiste de três imagens TM/Landsat e uma CCD/CBERS, onde sofreram conversões radiométricas e correções atmosféricas pelo software 6S.

Futuramente, as três imagens IKONOS não serão inseridas nesse banco, pois o SPRING suporta imagens com resolução radiométrica de até 8 bits. Sempre buscando não perder informações, as imagens IKONOS serão todas processadas no software ENVI.

Referências

DeFries, R.S.; Field, C.B.; Fung, I. Mapping the land surface for global atmospheric-biosphere models: towards continuous fields of vegetation's functional properties. **Journal of Geophysical Research**, v. 100, p. 867-920, 1995.

Florenzano, T. G. **Imagens de satélites para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 97 p.

Hansen, M. C.; DeFries, R. S.; Townshend, J. R. G.; Sohlberg, R.; Dimiceli, C.; & Carroll, M. Towards an operational MODIS continuous field of percent tree cover algorithm: Examples using AVHRR and MODIS data. **Remote Sensing of Environment**, v. 83, p. 303-319, 2002a.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Projeto Prodes. São José dos Campos: INPE. Disponível em <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html>> Acesso em: 23 jan. 2006.

Latorre, M.L. **Metodologia a partir de técnicas de campos contínuos de vegetação para integração de dados de satélites de média e moderada resolução espacial no monitoramento da mudança da cobertura vegetal na Amazônia**. 2005. 222 p. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2003