

RESUMO

Este projeto tem como objetivo a melhoria da máscara de representação da superfície utilizada pelos modelos de previsão de tempo e clima utilizados no CPTEC. Para isto, foram utilizados dados de mapas digitais do RADAM-IBGE (1:5.000.000), dados temáticos de desflorestamento provenientes do projeto "Ação Monitoramento Ambiental da Amazônia" - Programa AMAZÔNIA/OBT/INPE-MCT (monitoramento de desflorestamento da Amazônia Legal) da OBT/INPE e imagens TM Landsat. Foi desenvolvida uma metodologia para obtenção de uma representação acurada e detalhada da superfície, adaptada aos tipos de vegetação considerados nos modelos. Através de segmentação e classificação das imagens TM Landsat obteve-se a separabilidade de biomas que, no mapa do IBGE, encontravam-se agregados. O mapa do IBGE foi, então, reclassificado conforme uma compatibilização previamente definida entre as classes do RADAM-IBGE e as classes utilizadas pelo modelo de superfície SSiB. A este mapa foi integrado, então, os dados do Programa Amazônia O produto final é um mapa que, comparado àquele atualmente utilizado no CPTEC, mostrou-se com uma representação da superfície mais realista, o que permitirá uma melhoria na previsão de tempo e clima.

1 INTRODUÇÃO

Os processos de superfícies continentais caracterizam-se por apresentarem efeitos substanciais sobre as previsões de tempo e de clima, o que tem levado a um crescente esforço em melhorar o conhecimento das complexas interações que ocorrem nestas. A modelagem da superfície continental pode aumentar a habilidade em entender as interações entre esta e a atmosfera, mas a representação inadequada ou insuficiente das condições e dos processos desta pode ter um impacto negativo sobre a previsão do tempo e estudos climáticos (Xue et al., 1996). Assim, este trabalho é uma iniciativa que visa melhorar a representação da variabilidade espacial da vegetação nos modelos de previsão de tempo e clima em uso no CPTEC (SSiB-Eta). Esta baseia-se na adaptação de uma base de dados mais detalhada e que representem de forma mais acurada os tipos e as propriedades da vegetação. Esta representação foi elaborada para alimentar o esquema de superfície SSiB. (Sellers et al., 1986; Xue et al., 1991). A área deste projeto abrange a Amazônia Legal.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para este trabalho estão sendo utilizados:

- Mapa de vegetação do Brasil (1:5.000.000), IBGE, 1993; em formato analógico e digital.
- Mosaico de dados TM Landsat, 2000, resolução 90mx90m, bandas 345, referentes a cada Estado.
- Bancos de dados do Programa Amazônia (Monitoramento do Desflorestamento - PRODES), referentes a 47 cenas TM Landsat 60mx60m, do ano de 1997, contendo informação de desflorestamento para a Amazônia Legal, a partir de processamentos de imagens TM Landsat, bandas 3, 4 e 5.
- Volumes do Projeto RADAMBRASIL.
- SPRING, versão Windows.

2.1 Solução de áreas de contatos

Inicialmente o mapa digital de vegetação foi obtido junto a OBT/INPE, sendo recortada e editada a porção referente à Amazônia Legal (Figura 1), baseada na versão analógica. Foi observada a necessidade de se especificar os tipos de vegetação que compõe as áreas denominadas "contatos", que são formadas pela combinação de dois ou mais tipos de cobertura vegetal, sendo possível, em muitos casos, a separação destes tipos (Veloso, 1991). Isto é possível em casos onde os contatos são formados por feições bem distintas, ou seja, contatos entre fisionomias florestal e não florestal. Para este propósito foi aplicada a técnica de segmentação e classificação sobre os mosaicos de imagens TM Landsat, descrita abaixo:

2.1.1 Segmentação e classificação

A segmentação de imagem é uma técnica de agrupamentos de dados que utiliza a informação espectral de cada pixel e a informação espacial dos seus vizinhos. O procedimento utilizado nesta etapa foi baseado no algoritmo de crescimento de regiões, o qual agrega pixels com propriedades semelhantes baseando-se na similaridade entre regiões, calculada a partir dos atributos estatísticos da imagem, tendo como parâmetros o limiar de similaridade (mínimo abaixo do qual duas regiões são consideradas similares e agrupadas em uma única região) e o limiar de área (valor de área mínima, em número de pixels, para que uma região seja individualizada).

As cenas segmentadas foram então classificadas através do Ioseg, um algoritmo de agrupamento de dados não-supervisionados para classificar regiões de uma imagem segmentada, através de seus atributos de média e matriz de covariância, e também pela área. As classes espectrais obtidas foram analisadas na imagem sintética, decidindo-se a quais classes temáticas pertenciam.

Uma descrição detalhada dos procedimentos de segmentação e classificação pode ser encontrada em Duda and Hart, 1973; Bins et al., 1993 e Richards, 1995.

2.1.2 Edição das classes

Durante a etapa de mapeamento temático, deparou-se com problemas de confusão entre as classes. Esta foi observada de duas maneiras: (a) agrupamento de alvos diferentes em uma mesma classe, devido à semelhança espectral dessas (observado, principalmente, entre áreas de pastagem e savanas) e (b) agregamento de alvos bem diferenciados em um único polígono (este foi restrito a algumas cenas). O primeiro caso foi solucionado através da edição dos polígonos erroneamente classificados. Para o caso (b) foi realizada a transformação por principais componentes (TCP) e posterior segmentação da imagem gerada na Segunda CP (fornece melhor contraste entre porções vegetadas e não vegetadas), a qual foi, então, classificada, ainda pelo Ioseg. O algoritmo efetua a TCP a partir da variância e covariância das bandas originais, e do coeficiente de correlação entre elas, realizando uma transformação linear das bandas originais em novas variáveis, que são as componentes principais - CP's (Richards, 1995).

Os volumes do Projeto RADAM foram utilizados como apoio na solução de dúvidas a respeito das características das cenas disponíveis.

2.2 Desflorestamento

Para uma representação mais realista do uso/cobertura do terreno na Amazônia Legal, foi necessário integrar dados de antropização. Para isto estão sendo usados os dados do projeto "Ação Monitoramento Ambiental da Amazônia" - Programa Amazônia/OBT/INPE-MCT, que é um projeto de monitoramento do desflorestamento da Amazônia Legal, realizado pelo INPE. O objetivo deste programa é estabelecer um procedimento operacional para identificar e mapear áreas desflorestadas na Amazônia Brasileira baseada em processamento digital de imagens TM Landsat (Shimabukuro et al., 1998).

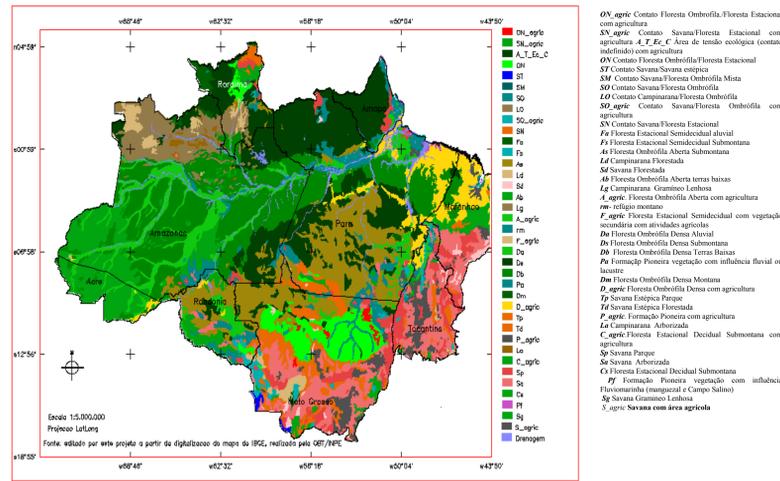


Figura 1 - Mapa de vegetação IBGE, 1993 (editado pelo ProVeg, a partir do mapa digital OBT/INPE)

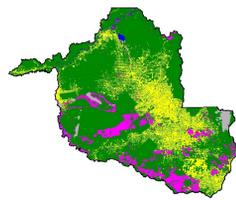


Figura 2 - Mapeamento da Extensão do Desflorestamento de 1997 sobre o Estado de Rondônia. Fonte: Programa Amazônia/INPE-ProdesDigital/Extensão_97

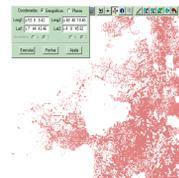


Figura 3 - Trecho Pará - Tocantins do mosaico do PRODES

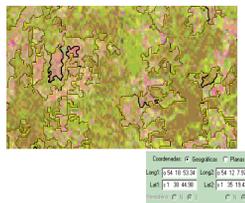


Figura 4 - Porção de uma das áreas de contato, ilustrando a discriminação de classes por uso de TCP (linha mais espessa)

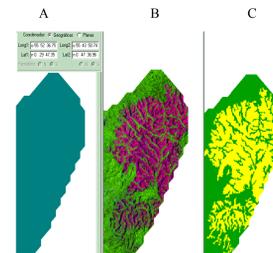


Figura 5 - A: Contato classificado pelo IBGE como SO, B: Imagem TM Landsat 345 (RGB), C: Temático gerado a partir da classificação de B, separando savana de floresta.

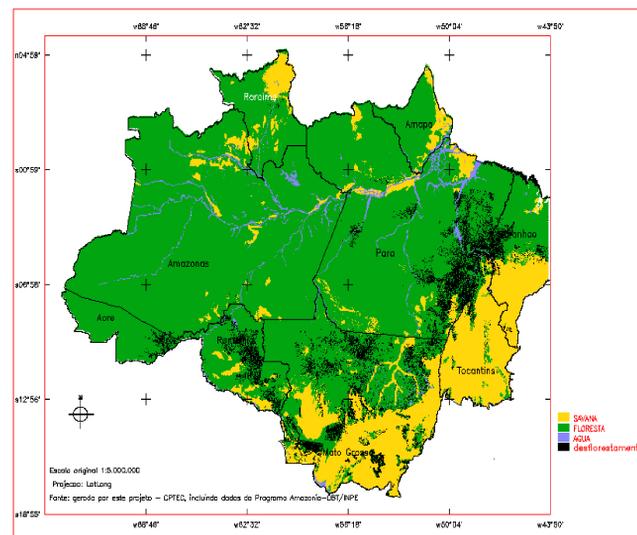


Figura 6 - Mapa gerado pelo ProVeg para utilização no SSiB-Eta

A Amazônia Brasileira requer 229 cenas Landsat TM para cobrir toda a região, mas, objetivando atender a prioridade do governo em fiscalizar as áreas mais críticas, selecionou-se 47 cenas que cobrem estas áreas (arco do desflorestamento), estas concentram 75% do desflorestamento. Cada uma dessas cenas está contida em um banco de dados. Do processamento dessas, foi realizado um mapeamento temático tendo como definição as classes: floresta = verde; não-floresta = rosa; desflorestamento = amarelo; hidrografia = azul e nuvens = cinza (Figura 2). Estes bancos de dados podem ser integrados com dados de outras fontes, quer sejam relativos às questões de limites político-administrativos e até mesmo sócio-econômicos. (Moreira et al, 2002)

A classe "desflorestamento" foi isolada das demais, o que foi feito para cada um dos bancos. Posteriormente, os dados de desflorestamento isolados foram mosaicaados, gerando um único temático contendo o arco de desflorestamento. Esta etapa foi realizada através de programas elaborados num módulo específico do SPRING (Figura 3).

2.3 Integração de dados

A etapa final constou da geração da máscara do ProVeg, ou seja, o mapa de vegetação apropriado ao modelo de superfície SSiB. Para isto, procedeu-se à reclassificação do mapa IBGE, apoiada na compatibilização entre as classes deste e as do modelo (Sellers, 1986; Kuchler, 1988; Veloso, 1991). A este mapa foi incluído os contatos resolvidos e integrados os dados do Programa Amazônia.

3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Foram testados diferentes valores de similaridade e área, na segmentação, verificando-se que os de 8_30 separaram melhor os alvos com o mínimo de redundância de informação.

Com relação ao limiar de aceitação de classes, estes variaram conforme as características das cenas, sendo que, para aquelas que apresentaram muita variedade de objetos (alvos), os limiares mais adequados se situaram entre 90% a 99%

A segunda CP mostrou-se a mais adequada para o objetivo deste trabalho, que era diferenciar as porções vegetadas das não vegetadas (Figura 4).

Obteve-se como produto final um mapa das áreas de contatos da Amazônia Legal com definições sobre a cobertura vegetal destas, separando as fisionomias florestadas das não florestadas, incluindo antropização em savanas de fisionomia não florestada (Figura 5) e informações atualizadas de desflorestamento. Ao se comparar a máscara gerada neste projeto com a atualmente em uso no CPTEC verificou-se que esta última continha inconsistências, como por exemplo, confusão entre savanas e desflorestamento. A integração desses dados, gerou uma máscara adequada ao modelo SSiB que representa de forma mais realista a variabilidade presente na cobertura de terreno (Figura 6).

4 CONCLUSÃO

Os processamentos de imagem adotados mostraram-se eficientes na separação dos tipos de vegetação pretendidos apesar das limitações desses. Os dados temáticos obtidos por estes processamentos quando reintegrados ao mapa do IBGE, juntamente com os dados do PRODES forneceram uma representação mais realista da cobertura de terreno da Amazônia Legal, quando comparadas à máscara anteriormente utilizada para alimentar o modelo.

REFERÊNCIAS

- Bins, L.S., Erthal, G.J., Fonseca, L.M.G., Um Método de Classificação Não Supervisionada por Regiões, SIBGRAPI VI, Recife, PE, Anais, p.65-68, 1993.
- Duda, R. O., Hart, P. E., Pattern Classification and Scene Analysis New York: Wiley, 1973.
- Kuchler, A.W. A physiognomic and structural analysis of vegetation in: Kuchler, A. W. and Zonneveld, I. S. Vegetation mapping Dordrecht, Kluwer, 1988, 37-50.
- Moreira, J.C., Mello, E. M. K., Barbosa C.C., Souza R. C. M. de., Paiva J.A.C., Souza I. M., Santos J. R. dos., Shimabukuro Y. E., Duarte V., MAPEAMENTO AUTOMATIZADO DO DESFLORESTAMENTO DA AMAZÔNIA, Anais em CDROM, categoria Meio Ambiente, publicacao no. 1549, GISBRASIL2002 - Curitiba, 2002.
- Richards, J. A. Remote sensing digital image analysis: an introduction. 2 ed. Berlin: Springer-Verlag, 1995. 340 p.
- Sellers, P. J. et al. A Simple Biosphere Model (SiB) for use within general circulation models. Journal of the Atmospheric Sciences, v. 43, n. 06, 505-531, 1986.
- Shimabukuro, Y. E.; Batista, G. T.; Mello, E. M.; Moreira, J. C.; Duarte, V. Using shade fraction image segmentation to evaluate deforestation in Landsat Thematic Mapper images of the Amazon region. International Journal of Remote Sensing, v. 19, n. 3, 535-541, 1998.
- Veloso, H. P., Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal, Rio de Janeiro, IBGE, 1991, 124 p.
- Xue, Y., Sellers, P. J., Kister, III, J. L. and Shukla, J. A simplified biosphere model for global climate studies. Journal of Climate, 4, 345-364, 1991.
- Xue, Y. Fennessy, M. J. and Sellers, P. J. Impact of vegetation properties on U.S. summer weather prediction. Journal of Geophysical Research., 101 (D3), 7419-7430, 1996.