

MAPA DE COBERTURA DA TERRA DA AMAZÔNIA LEGAL PARA USO EM MODELOS METEOROLÓGICOS

MARCELO FRANCISCO SESTINI¹
ÉRICA DA SILVA REIMER¹
DALTON DE MORISSON VALERIANO²
REGINA CÉLIA DOS SANTOS ALVALÁ¹
ELIANA MARIA KALIL MELLO²
CHOU SIN CHAN¹
CARLOS AFONSO NOBRE¹

¹INPE/CPTEC- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Cachoeira Paulista - SP, Brasil
(sestini, erica, regina, chou, nobre)@cptec.inpe.br

²INPE/OBT - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
São José dos Campos - SP, Brasil
(dalton, eliana)@dpi.inpe.br

Abstract: A land cover map for the Brazilian Legal Amazon Region is built with the compilation and improvement of cartographic information on the vegetation cover and deforestation in the region. The objective is to construct a surface model for climate-atmosphere interaction simulation, more specifically to the SsiB-Eta coupled models. The 1:5000000 IBGE Vegetation Map available for the region was aggregated in order to fit the land cover class scheme of the SsiB. Unresolved vegetation contact zones present in the Vegetation Map were classified by image segmentation followed by region classification and then further edited to solve misclassifications and to obtain classes suited to SsiB. Information on the spatial distribution of deforested areas obtained from the Brazilian Amazon Deforestation Monitoring Program was included to the data base. The result is an updated land cover map of the region suited to be applied to the SsiB-ETA coupled models and flexible to be adapted to more detailed surface-atmosphere interaction models.

Keywords: climate circulation model, surface model, land cover map, Brazilian Legal Amazon, image segmentation, region classification.

1. Introdução

As superfícies continentais caracterizam-se por causar efeitos substanciais sobre a atmosfera e, conseqüentemente influir na qualidade das previsões de tempo e de clima, o que tem levado a um crescente esforço em melhorar através de modelos de circulação climática o conhecimento das complexas interações que ocorrem entre a superfície e a atmosfera. A representação inadequada ou insuficiente das condições e dos processos da superfície terrestre pode ter um impacto negativo sobre a previsão do tempo e estudos climáticos (Xue et al., 1996).

Este trabalho é uma iniciativa que visa melhorar a representação da variabilidade espacial da vegetação da Amazônia Legal para ser aplicada em modelos meteorológicos e climáticos em uso no CPTEC. O modelo alvo para este trabalho é o acoplamento do modelo de superfície SsiB (Simplified Simple Biosphere (Sellers et al. 1986)) acoplado ao modelo de simulação climática regional ETA (denominação referente à letra “h” do alfabeto grego) (Black, 1994). O objetivo é produzir uma base de dados detalhada e que descreva de forma acurada os tipos e as propriedades da vegetação para representar o esquema de superfície SsiB. (Sellers et al., 1986; Xue et al., 1991). Esta base foi elaborada a partir de informações

extraídas de dados de sensoriamento remoto, mapas digitais e a aplicação operações de geoprocessamento.

O modelo SSiB discrimina as classes de coberturas da terra apresentadas na **Tabela 1**, para as quais os seguintes parâmetros são atribuídos a partir de uma compilação de medidas obtidas em diversas biomas da Terra:

- a) Absorção seletiva da radiação fotossinteticamente ativa (PAR);
- b) Resistência estomática e das raízes aos fluxos de vapor d'água entre o solo e a atmosfera;
- c) Armazenamento, drenagem e evaporação da precipitação e do orvalho interceptados pela superfície das folhas;
- d) escoamento do excesso de precipitação e drenagem sub-superficial da água;
- e) Efeitos radiativos e térmicos da cobertura de neve no solo e do dossel da vegetação;
- f) A influência das diferentes morfologias das plantas no comprimento de rugosidade e na transferência de momentum, calor e umidade entre a superfície e a atmosfera.

Tabela1 – Classes de cobertura da terra consideradas no SSiB (adaptado de Dorman e Sellers, 1989).

Drenagem e oceano	0
	1 árvores latifoliadas perenes (floresta tropicais)
	2 árvores latifoliadas decíduas
	3 árvores latifoliadas/aciculadas (floresta mista)
	4 árvores aciculadas perenes
	5 árvores aciculadas decíduas
Vegetação de porte alto	6 árvores latifoliadas com cobertura arbustiva/herbácea (savana)
	7 gramíneas e herbáceas (perene)
	8 arbustos latifoliados com cobertura herbácea perene
	9 arbustos latifoliados com solo exposto
	10 árvores anãs e arbustos com cobertura herbácea (tundra)
	11 solo exposto
	12 cultivos (valores dos parâmetros = tipo 7)*
Vegetação de porte baixo e áreas cultivadas e desertos	

O objetivo do trabalho é obter um mapa de cobertura da terra da Amazônia Legal para ser utilizado em simulação climática com os modelos SSiB-ETA contendo as classes água, referente à classe 0 do SSiB, Floresta Ombrófila, referente à classe 1, Savana, referente à classe 6 e Áreas Desmatadas, referentes à classe 12.

2. Materiais e Métodos

Foram utilizados o mapa de vegetação do Brasil (1:5.000.000) do IBGE digitalizado; mosaicos de dados TM Landsat (bandas TM3, TM4 e Tm5) dos estados da Amazônia Legal, referentes ao ano 2000, com resolução 90mx90m, o bancos de dados do Programa Amazônia (Monitoramento do Desflorestamento) PRODES do ano de 1997, contendo informação de desflorestamento para a Amazônia Legal. O trabalho foi realizado dentro de ambiente SPRING, versão 3.5.1.

2.1 Solução de áreas de Áreas de Tensão Ecológica – “Contatos”

Como o SSIb reconhece categorias discretas de cobertura da terra e o Mapa de Vegetação do IBGE apresenta diversas áreas como composta por duas ou mais classes de cobertura vegetal, foi necessário resolver estas áreas de Áreas de Tensão Ecológica. Este procedimento foi executado através de técnicas de segmentação e classificação de imagem aplicadas aos mosaicos de imagens TM Landsat, conforme descrição abaixo:

2.1.1 Segmentação e classificação

O procedimento utilizado nesta etapa foi baseado no algoritmo de crescimento de regiões (Bins et al., 1993), que identifica na imagem regiões com características espectrais semelhantes a partir dos atributos estatísticos da imagem, tendo como parâmetros de discriminação 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). Após exame de várias combinações destes parâmetros, foram definidos como adequados para este trabalho o limiar de similaridade de 8 e área mínima para considerar polígono de 30 pixels.

Os polígonos de classes de Áreas de Tensão Ecológica foram isolados do Mapa de Vegetação e as áreas correspondentes nos Mosaicos de dados Landsat foram recortadas e em seguida segmentadas. As cenas segmentadas foram então classificadas do ISOSEG, um algoritmo não-supervisionado de classificação de regiões, disponível no SPRING. O ISOSEG requer a definição de um limiar de aceitação para a discriminação entre classes. O limiar mais adequado foi definido conforme as características das cenas, sendo que, para aquelas que apresentam muitos tipos de alvos, os limiares mais adequados se situaram entre 90% a 99%.

As classes espectrais obtidas foram analisadas visualmente e mapeadas para as classes temáticas adequadas.

2.1.2 Edição das classes

Durante a etapa de mapeamento temático, observou-se casos 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) agregação de diferentes classes de coberturas da terra em um único polígono, caso 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 componentes principais e posterior segmentação da imagem da segunda componente principal, que fornece melhor contraste entre porções vegetadas e não vegetadas. Esta nova imagem segmentada foi classificada também com o uso do ISOSEG e as classes resultantes mapeadas para as classes

informativas do SSiB. Exemplo do resultado deste procedimento para um polígono de Áreas de Tensão Ecológica é apresentado na **Figura 1**.

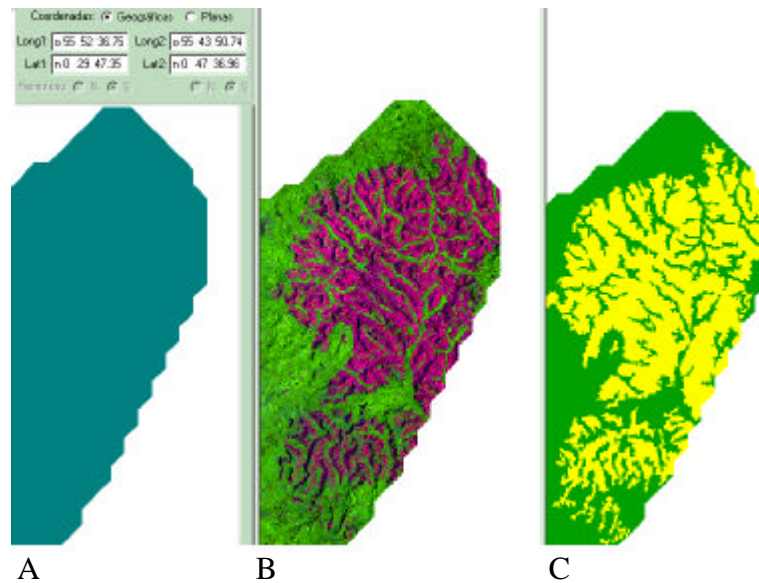


Figura 1 – Classificação de um polígono de Área de Tensão Ecológica. A) Representação do polígono de contato entre Savana e Floresta Ombrófila. B) Composição colorida de imagem TM Landsat (TM5-B, TM4-G, TM3-B). C) Polígono classificado: verde – Floresta Ombrófila, amarelo- Savana.

2.2 Desflorestamento

Para uma representação mais realista da cobertura do terra da Amazônia Legal, foi necessário integrar informação a respeito de áreas desmatadas. Para isto foram integrados ao banco de dados deste trabalho, os resultados 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. (Shimabukuro et al., 1998).

O total de 229 cenas Landsat TM é necessário para recobrir toda a Amazônia Legal, entretanto, o projeto “Ação Monitoramento Ambiental da Amazônia” possui em formato digital o conjunto das 112 imagens TM-Landsat que concentram cerca de 95% do total de desmatamento encontrado na Amazônia Legal. Observa-se que este projeto registra apenas os desmatamentos verificados em áreas com formação florestal – e por isso denominados de “Desflorestamento”. O resultado deste projeto representa a cobertura da terra da Amazônia Legal classificada nas seguintes classes: Floresta, Não-floresta, Desflorestamento, Hidrografia e Nuvens (Moreira et al, 2002).

A classe Desflorestamento foi isolada das demais e sobreposta ao Mapa de Vegetação da Amazônia Legal desenvolvido no presente trabalho.

2.3 Integração de dados

A etapa final constou da geração do Mapa de Cobertura da Terra apropriado ao modelo de superfície SSiB. Para isto, procedeu-se a generalização das classes de cobertura da terra do Mapa de Vegetação do IBGE de modo a tornar compatíveis as classes de cobertura da terra às

existentes no modelo SSiB. A este mapa foi incluído os contatos resolvidos e integrados os dados do Programa Amazônia que representa a classe 12 das classes de cobertura da terra tratadas pelo modelo SSiB.

3. Resultados e Discussão

O Mapa de Cobertura da Terra da Amazônia Legal adaptado ao modelo de superfície SSiB está apresentado na **Figura 2**.

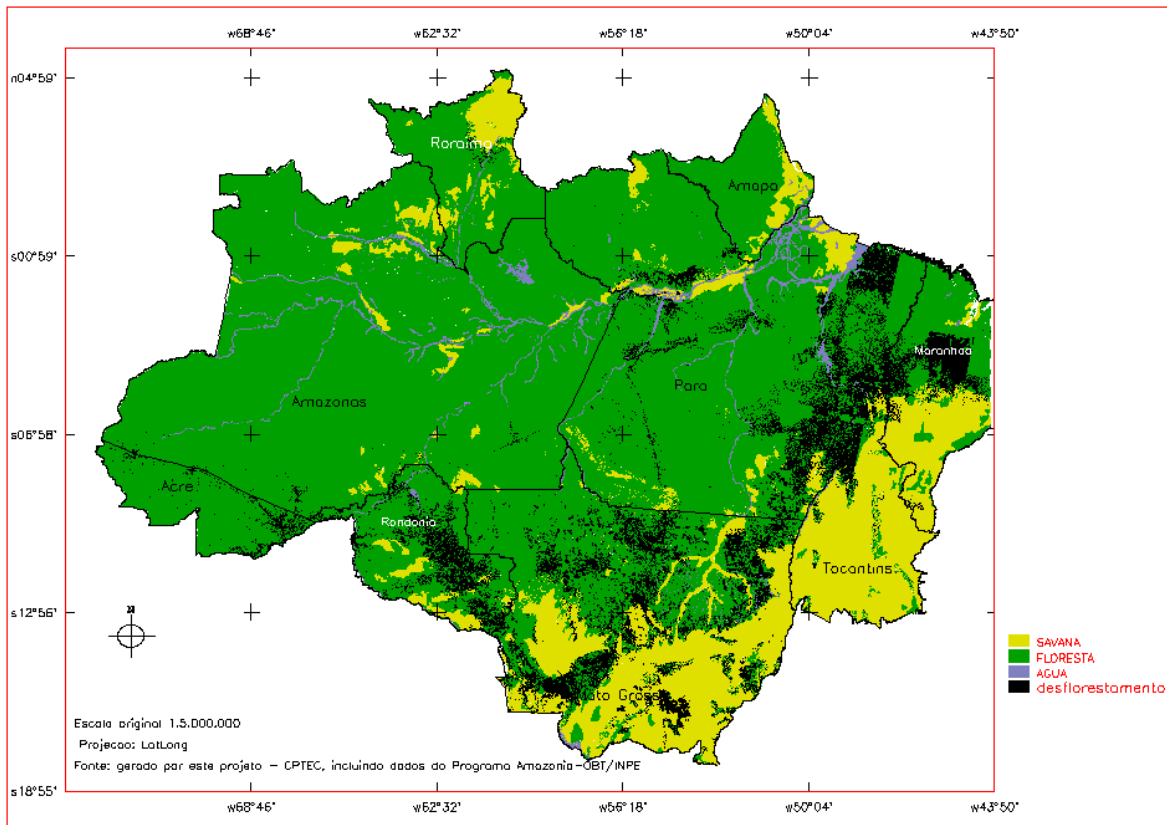


Figura 2 – Mapa de Cobertura da Terra adaptado para o modelo de superfície SSiB.

O Mapa de Cobertura da Terra da Amazônia Legal adaptado ao modelo de superfície SSiB apresenta a distribuição espacial das coberturas da terra com fisionomia florestal e savânicas, incluindo informações atualizadas de desflorestamento. A comparação do Mapa de Cobertura da Terra obtido neste projeto com os atualmente em uso no CPTEC, derivados de classificações de dados de sensoriamento remoto de baixa resolução espacial, como dados do AVHRR, verificou-se que estes últimos continham inconsistências, como por exemplo, confusão entre Savanas e Desflorestamento.

4. Conclusão

A metodologia adotada neste trabalho procurou aprimorar a informação cartográfica existente a respeito da vegetação da área de estudo (Mapa de Vegetação do IBGE) com a classificação das áreas de contato entre dois ou mais tipos de vegetação não resolvidas no mapa original. Além disso ela incorpora informação atual sobre mudanças na cobertura da terra em áreas com cobertura florestal causadas por atividade humanas. Este produto portanto incorpora o conhecimento atual sobre a distribuição da cobertura da terra da Amazônia Legal de modo o

mais realista possível, considerando a disponibilidade de dados de sensoriamento remoto e técnicas de processamento de imagens.

O fato de se ter todas no banco de dados deste trabalho todas as classes de cobertura da terra presentes no Mapa de Vegetação do IBGE, torna este produto flexível para ser aplicado em outros modelos de superfície que possuam parâmetros para classes de cobertura da terra descritas com maior grau de detalhamento. Melhorias futuras também poderão ser incorporadas, como a discriminação de áreas em uso agrícola dentro das área originalmente savânicas e atualização dos efeitos da atividade humana sobre a cobertura da terra da região.

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.
- Black T.L. NMC Notes: The New NMC mesoscale Eta model: Description and forecast examples. *Weather and Forecasting*, 9: 256-278. 1994:
- Dorman, J. L.; Sellers, P. J. A global climatology of albedo, roughness length and stomatal resistance for atmospheric general circulation, models as represented by the Simple Biosphere Model (SiB). *Journal of Applied Meteorology*. v.28 v.833-855,1989.
- Moreira, J.C.; Mello, E. M. K.; Barbosa, C.C.; Souza, R. C. M.; Paiva, J.A.C.; Souza, I. M.; Santos, J. R.; Shimabukuro, Y. E.; Duarte V. MAPEAMENTO AUTOMATIZADO DO DESFLORESTAMENTO DA AMAZÔNIA, *Anais em CDROM, categoria Meio Ambiente*, publicação no.1549, GISBRASIL2002. Curitiba,PR. 2002.
- 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.
- 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.