

# **Relatório de atividades**

## **PIME**

Taise Farias Pinheiro

Supervisão: Maria Isabel Sobral Escada e Camilo Daleles Rennó

Período: setembro de 2007 a outubro de 2007

**INPE**  
**São José dos Campos**  
**2008**

## **Caracterização de ambientes e análise de padrões de uso e cobertura da terra no Distrito Florestal Sustentável da BR-163, PA: Projeto Piloto para calibração do método**

### **1. Introdução**

O Projeto Integrado do MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia) e Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), o PIME, foi criado recentemente para integrar os diversos programas de pesquisa coordenados pelo MCT e Embrapa na Amazônia, com o objetivo de avaliar a sustentabilidade social, econômica e ambiental de políticas públicas destinados à Amazônia (Plano de Ação, 2006). Dada a abrangência temática e multidisciplinar dos programas, delimitou-se a área de atuação do PIME ao Distrito Florestal Sustentável (DFS) da BR-163, uma vez que contém áreas consideradas prioritárias nos planos de governo e grande diversidade de paisagens naturais e antrópicas.

Entre as metas físicas definidas para o PIME, este projeto insere-se naquela destinada à avaliação de mudanças ambientais e da dinâmica sócio-econômica no DFS. Uma etapa fundamental para esta avaliação é a detecção e mapeamento de diferentes ambientes geomorfológicos no Distrito Florestal da BR-163, para posterior caracterização com relação a sua dinâmica de ocupação e aos padrões de mudança de uso e cobertura da terra.

O mapeamento dos ambientes será realizado a partir de dados do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) e de um algoritmo descritor do terreno denominado Height Above the Nearest Drainage, HAND (Rennó et al, submetido). O HAND utiliza a informação topográfica do SRTM para extrair informações hidrológicas da região, como a identificação das áreas prováveis de ocorrência da rede de drenagem, permitindo, assim, analisar características importantes do relevo local.

Entre as características indesejáveis do ponto de vista da modelagem topográfica do SRTM, está a sensibilidade a quaisquer objetos presentes sobre a superfície do terreno,

incluindo variações da cobertura vegetal, que dificulta a percepção da superfície do terreno (Valeriano e Abdon, 2006). Sabendo que o HAND baseia-se no MDE (Modelo Digital de Elevação) do SRTM para diferenciar áreas de maior altitude (platôs) das áreas de menor altitude (baixios), o algoritmo não discrimina as áreas onde o desnível entre o dossel da floresta e o terreno é causado pelo desmatamento e não por uma diferença real de altitude. Nestes pontos, o algoritmo cria uma malha de drenagem inexistente e, conseqüentemente, mapeia erroneamente os ambientes.

Como o HAND foi calibrado originalmente para uma região de terra-firme com paisagens não alteradas, será necessário uma nova calibração para as áreas desmatadas encontradas na região do DFS da BR-163. A região escolhida para realização deste projeto piloto é a região da Terra do Meio – PA, que apresenta uma paisagem similar àquela encontrada no DFS da BR-163. A calibração do HAND para áreas desmatadas inclui etapas de análises do comportamento dos dados SRTM em áreas que apresentavam desmatamento em 2000, missões de campo nas áreas piloto, modificações no algoritmo, correções do produto gerado e validação dos resultados. Neste relatório apresentamos uma análise preliminar dos principais problemas causados pelas modificações do uso da terra sobre a modelagem do terreno pelo SRTM.

## **2. Área de estudo**

A Terra do Meio localiza-se no sudeste do estado do Pará, no interflúvio dos rios Xingu e Iriri, compreendendo os municípios de Trairão, Altamira e São Félix do Xingu, em uma área de cerca de oito milhões de hectares (Figura 1). Faz fronteira com as terras indígenas Arara, Kararaô e Cachoeira, Serra do Iriri ao norte, com a estrada Cuiabá/Santarém a oeste, com o Xingu a leste, com as terras indígenas Kaiapó ao sul (ISA, 2006).

Entre as várias fisionomias florestais existentes, predomina a floresta ombrófila aberta mista, que recobre 51% da Terra do Meio, seguida pela floresta ombrófila densa (22%) e pela latifoliada (20%), concentrada mais ao sul da região. Também são encontradas

formações campestres, aluviais e de ecótonos, que juntas compreendem cerca de 7% do território (ISA, 2006).

A paisagem da Terra do Meio é caracterizada por afloramentos rochosos e áreas montanhosas nas porções leste e sudoeste, onde se destacam as serras do Pardo e do Estragado. Esses afloramentos emergem também ao longo do rio Xingu e afluentes, configurando várias corredeiras até suas águas alcançarem a planície Amazônica. Em torno de 80% dos solos da Terra do Meio são quimicamente pobres e ácidos, havendo, porém, uma expressiva mancha de terra roxa, de alta fertilidade, nas proximidades de São Félix do Xingu (ISA, 2006).

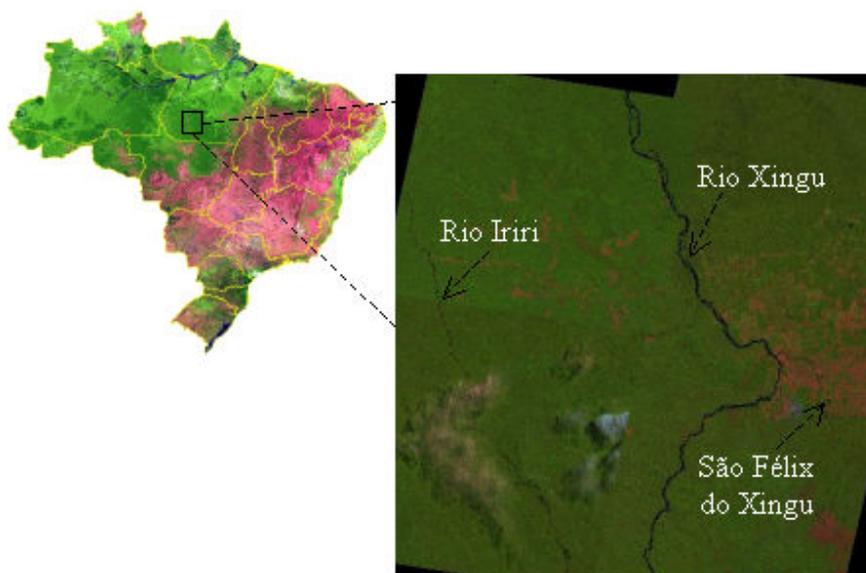


Figura 1 - Imagem TM –Landsat na composição 543 (RGB) para a Terra do meio localizada entre os Rios Iriri e Xingu

### 3.2 Metodologia

#### 3.2.1 Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)

O mapeamento das unidades topográficas platô, vertente e baixio baseou-se nas informações topográficas extraídas do modelo digital de elevação (MDE) do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). As características deste radar topográfico

englobam resolução espacial de 3" (aproximadamente 90m), resolução vertical de 1m, para regiões fora dos Estados Unidos, e banda C, que possui comprimento de onda em microondas de aproximadamente 5,6 cm. Este radar representa a mais vasta fonte de informação topográfica já disponibilizada para superfície terrestre, sendo possível visualizar a topografia em detalhes. Para a região da Terra do Meio, foi utilizada uma cena do SRTM (7,5°S 52,5°W), adquirida na web Consultative Group for International Agriculture Research-Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI, 2007).

### **3.2.2 Height Above the Neareast Drainage (HAND)**

Sobre os dados topográficos do MDE do SRTM, foi aplicado o algoritmo descritor do terreno Height Above the Neareast Drainage (HAND) (Rennó et al, submetido). O HAND estima a diferença de altura relativa entre cada pixel da imagem e o ponto de drenagem mais próximo associado a um curso d'água. Baseado nestas medidas, os pixels similares são agrupados em zonas equiprováveis, considerando seu potencial hidrológico, produzindo grades e/ou mapas com forte significado ecológico e geomorfológico. A geração dos mapas contendo a rede de drenagem e o mapeamento dos ambientes foi realizado no programa HAND, implementado em IDL/ENVI. A identificação das áreas mapeadas erroneamente foi feita comparando o mapa geomorfológico gerado pelo HAND e imagens do sensor TM-Landsat para o ano de 2000, mesmo ano em que as imagens SRTM foram adquiridas. Estas áreas serão visitadas nas missões de campo, para validação e calibração do algoritmo.

### **3.2.4 Correção da influência da cobertura do solo sobre o MDE do SRTM**

A edição da imagem SRTM é feita no programa SRTM DESMAT, para corrigir os problemas causados pelo desmatamento sobre a modelagem do relevo local. Neste programa estão disponíveis diversas ferramentas de edição do MNT, buscando minimizar os erros associados às diferenças de desnível no terreno causado pelo desmatamento.

#### 4. Resultados e discussão

As análises preliminares indicaram que a correção da imagem SRTM é uma etapa importante no processo de caracterização da área. A análise da imagem TM – Landsat indicou que existem vários tipos de modificações da cobertura da terra na região. Algumas destas modificações da paisagem foram mais complexas de serem editadas e corrigidas na imagem SRTM, como é o caso das áreas densamente desmatadas.

Neste caso, o SRTM reconhece toda a área desmatada como terreno baixo e plano (Figura 2). Com este desmatamento difuso, o que fica evidente é a forma do fragmento florestal remanescente, tornando a edição das áreas desmatadas difícil e com uma demanda elevada de tempo. O custo da edição do desmatamento nestes casos está sendo analisado, pois caso não haja um prejuízo significativo para o mapeamento da toposequência em toda a cena a edição não será realizada. Missões de campo farão parte desta análise, pois o reconhecimento do uso da terra e das condições do relevo será essencial para a edição do MNT.

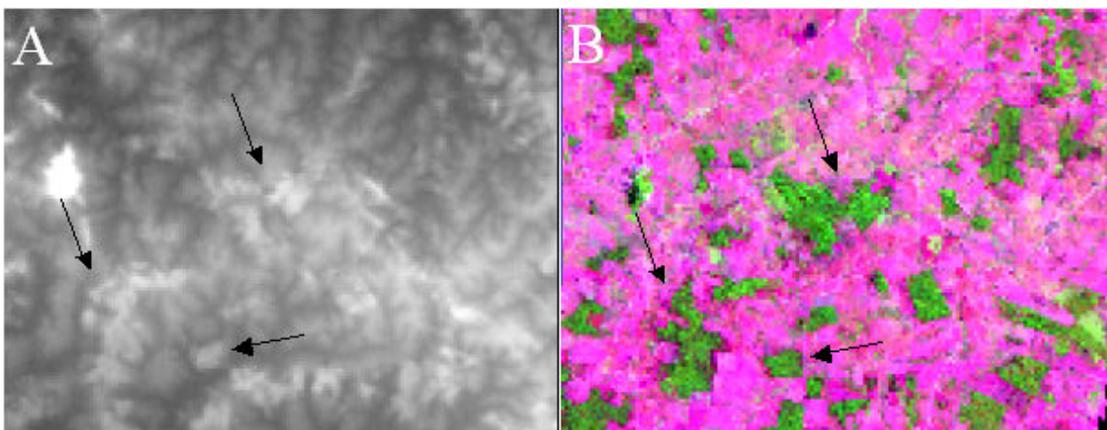
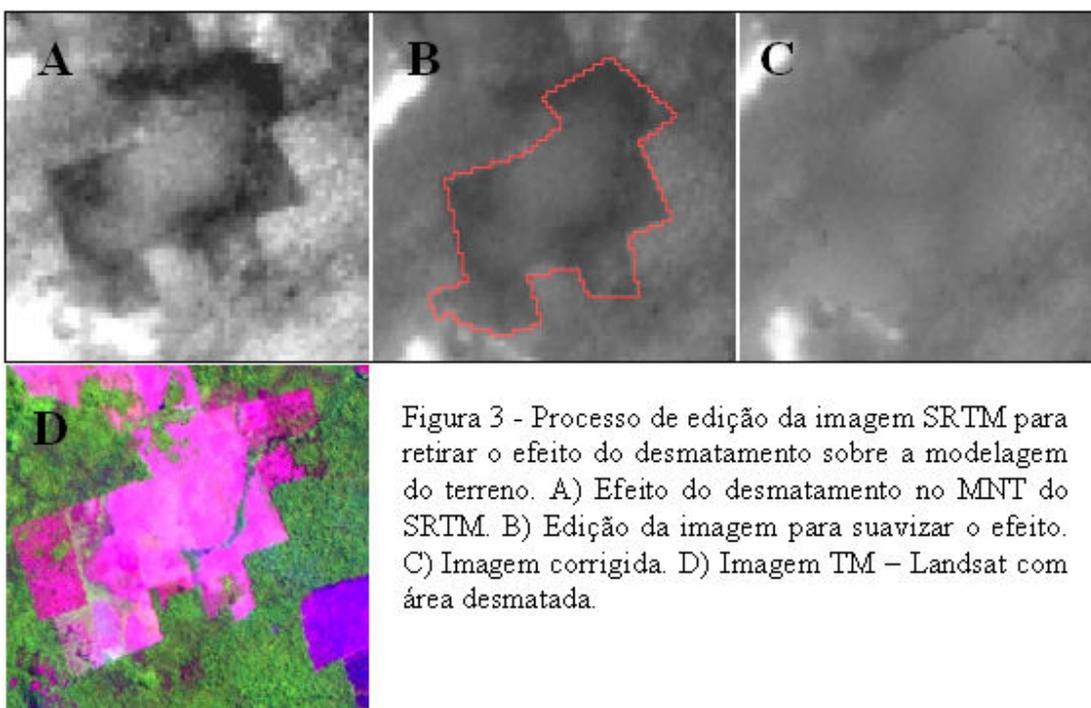


Figura 2 – A) Modelo numérico de terreno do SRTM para uma área desmatada da região da Terra do Meio. Áreas mais claras são teoricamente de maior altitude e áreas mais escuras de menor altitude. B) Imagem TM/Landsat na composição RGB (543) para a mesma região da figura A. Áreas desmatadas apresentam-se na cor magenta e áreas florestadas em verde. As setas indicam formas dos fragmentos florestais remanescentes.

Outros tipos de modificações da cobertura da terra foram mais fáceis de serem editados, como desmatamentos que possuem formas geométricas definidas (Figura 3) e desmatamentos lineares causados pela abertura de estradas (Figura 4). Na figura 3, está demonstrado o processo de tratamento do MNT, realizado no programa SRTM DESMAT, para minimizar o efeito do desmatamento. Após a utilização de algumas poucas ferramentas de edição, os pixels com valores baixos foram suavizados, assemelhando-se aos pixels vizinhos que estão sobre áreas não desmatadas.



A ocorrência de estradas é uma modificação comum na região leste da Terra do Meio (Figura 4). O custo da sua edição é significativamente inferior aos danos que pode causar para o cálculo das áreas prováveis de drenagem pelo HAND. Conceitualmente, o HAND calcula o percurso da água sempre no sentido do declive, desconsiderando trocas entre elementos de mesma cota. Se há a inserção de estradas na paisagem florestada, o algoritmo considera este desnível como uma das principais direções de fluxo na área, criando uma área de baixio inexistente. Na Figura 4, pode ser visualizado o mapeamento

do HAND antes e depois da edição da estrada no MNT. Percebe-se que após a edição, através de ferramentas de suavização e preservação dos altos valores da imagem, a drenagem sobre a estrada foi retirada, tornando mais real o mapeamento gerado pelo HAND. No entanto, os dados de campo ainda serão essenciais para aumentar a precisão e validar o mapa da ocorrência da toposequência.

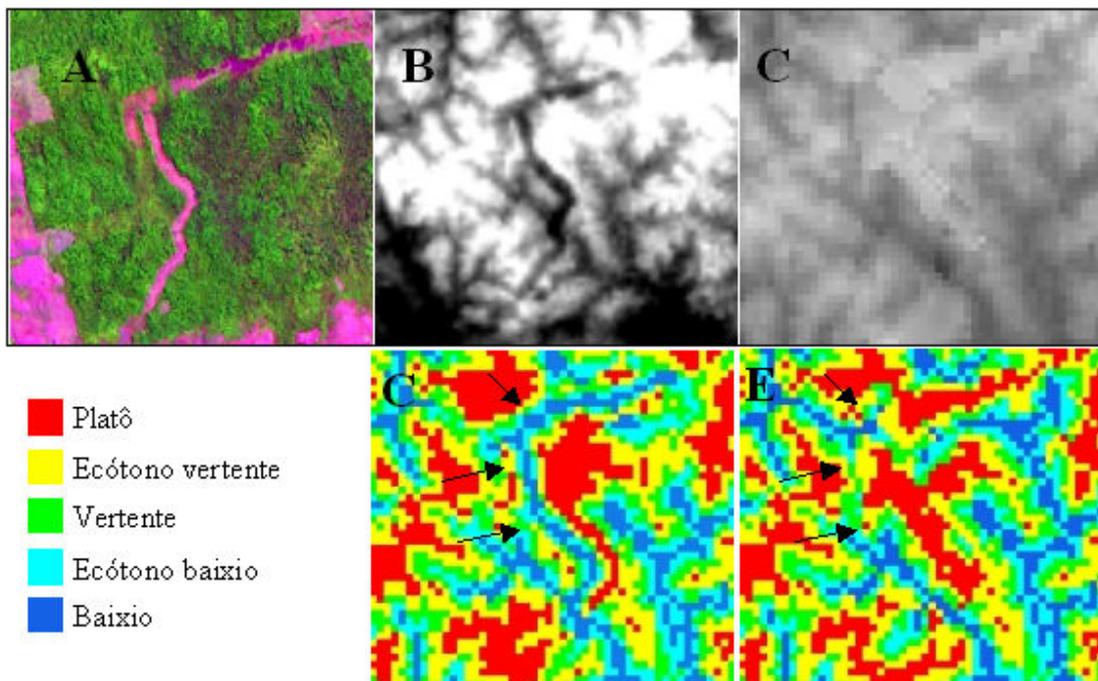


Figura – A) Imagem TM Landsat com estrada. B) Efeito da estrada no MNT. C) MNT corrigido com SRTM Desmat. E). Mapeamento incorreto gerado pelo HAND antes da correção. F) Mapeamento correto gerado pelo HAND após correção.

A ocorrência de desmatamento sobre as áreas de baixio também é um problema recorrente na área. Neste caso, a modelagem numérica de terreno do SRTM reconhece toda área de desmatamento como baixio, o que dificulta sua edição e tratamento, pois não se sabe, ao certo, o real limite da área de baixio (Figura 5). Também nesta situação, será analisado o custo da edição do desmatamento, sendo a validação de campo fundamental neste processo.

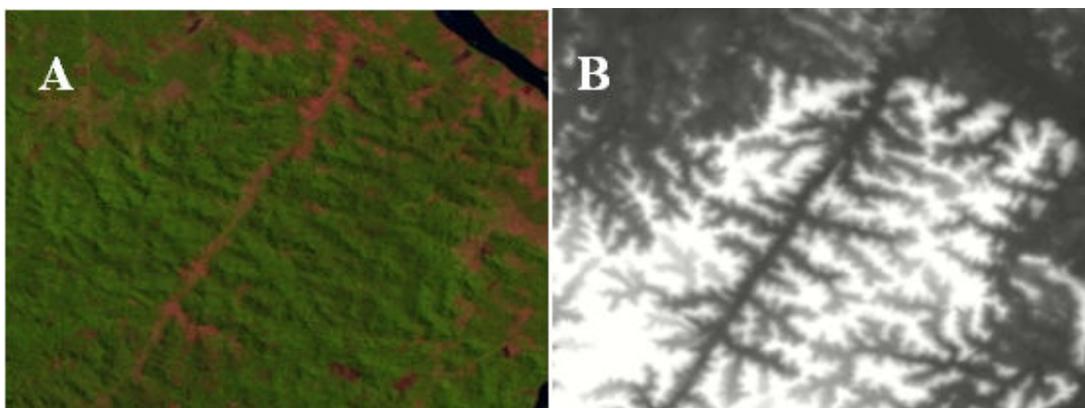


Figura 5 – A) Imagem TM/Landsat na composição RGB 543 com desmatamento em área de baixio. B) Modelo numérico de terreno com efeito de área desmatada.

Dentro deste caso de desmatamento sobre baixios, há situações em que o desmatamento ocorre, ao mesmo tempo, sobre áreas de baixio e sobre áreas de platô (Figura 6). Para correta correção, existe a necessidade de suavizar os valores baixos fonte do efeito do desmatamento, ao mesmo tempo em que se deve manter os valores baixos provenientes das áreas de baixio. Neste caso, a ferramenta “Preserve lower values”, implementada no SRTM Desmat, foi útil e eficiente para o tratamento desta peculiaridade.

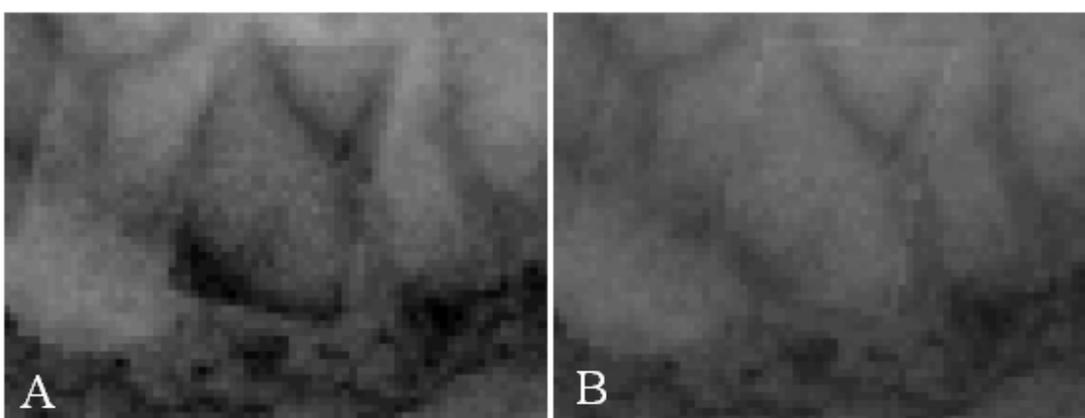


Figura 6 – A) Desmatamento sobre áreas de platô e baixio antes da correção. B) Efeito do desmatamento suavizado, preservando as áreas de baixio. Áreas mais escuras teoricamente representam terrenos de menor altitude e áreas mais claras terrenos de maior altitude.

#### **4 Conclusões e etapas futuras**

A identificação de alguns dos efeitos do desmatamento é essencial para a realização da etapa de campo. Este processo ainda está em fase de conclusão, e culminará na seleção de algumas áreas chave para validação em campo. A próxima etapa constará também de indicações para inserção de novas ferramentas no programa SRTM DESMAT, para correção dos efeitos do desmatamento que necessitam de ferramentas mais complexas. O ajuste de contraste no programa SRTM DESMAT é uma das ferramentas que necessita ser aprimorada para que a edição do SRTM seja feita, principalmente em regiões montanhosas, como o caso da região da Terra do Meio. O contraste entre áreas mais altas e mais baixas fica muito acentuado, prejudicando a visualização das áreas intermediárias, onde se situam preferencialmente os desmatamentos.

#### **5 Referências bibliográficas**

Instituto Sócio Ambiental, 2006. Disponível em: <http://www.socioambiental.org/nsa/detalhe?id=2329>. Acesso em: 05 de novembro de 2007.

**Plano de Ação 2006-2007:** Grupo de trabalho interinstitucional do Distrito Florestal da BR-163. Brasília: MMA, 2006. 27p

Rennó, C.D.; Nobre, A.D.; Cuartas, L.A.; Soares, J.V.; Hodnett, M.G.; Tomasella, J. **Revealing hidden rainforest environments in Amazonian I: HAND, a new terrain descriptor.** Submetido à revista Remote Sensing of the Environment. 26 maio 2007.

Valeriano, M. M.; Abdon, M.M. Aplicação de dados SRTM a estudos do Pantanal. RBC. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 59, p. 63-71, 2007