

## Mapeamento de áreas alagáveis de um setor da planície do rio Amazonas com dados Topodata utilizando o descritor HAND e análise de imagem baseada em objeto

Alfaya, F.A.V.S. (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS) ; Florenzano, T.G. (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS) ; Barbosa, C.C.F. (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS)

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os dados do Topodata para mapear a área alagável da planície do rio Amazonas, utilizando o descritor HAND e análise de imagens baseada em objeto. A área de estudo selecionada foi a de Óbidos, no Pará. Foram utilizados os MDE do Topodata e HAND, declividade e curvatura. A análise estatística, pelo método de Monte Carlo, mostrou uma boa concordância entre a classificação e um mapa de referência. Com o MDE-Topodata foram obtidos melhores do que com o MDE-SRTM.

### PALAVRAS CHAVES

*Áreas alagáveis; planície do rio Amazonas; Topodata*

### ABSTRACT

The objective of this work is to evaluate Topodata data to map wetlands of the Amazon River floodplain, using the HAND descriptor and object based image analysis. The study area selected was Óbidos reach, Pará State. The classifications were carried out using Topodata and HAND DEMs, slope and curvature. A Monte Carlo method statistical analysis shows good agreement between the classifications and a reference map. The Topodata-DEM map displayed better results when compared with a SRTM-DEM one.

### KEYWORDS

*Wetlands; Amazon river floodplain; Topodata*

### INTRODUÇÃO

A disponibilidade de um mapa das áreas alagáveis da planície de inundação do rio Amazonas é importante não só para estudos de geomorfologia, mas também para desflorestamento (RENÓ et al., 2011), circulação da água (BARBOSA, 2005; JUNK, 1996) e produção pesqueira e qualidade da água (JUNK, 1996), entre outros. Entretanto, a geração desse tipo de mapa não é simples, principalmente para uma área com essa complexidade. No mapeamento de áreas alagáveis, dados de sensores ópticos foram utilizados no passado (MERTES et al., 1995; SHIMABUKURO et al., 2002), mas esses sensores, devido à cobertura de nuvens e fumaça, tem aplicação limitada (HESS et al., 2003). Sensores ativos como o radar, podem evitar parte desses problemas, e gerar dados úteis para mapear a planície de inundação amazônica. Hess et al. (2003), por exemplo, utilizando imagens SAR do satélite JERS-1, geraram um mapa das áreas alagáveis do curso principal do Amazonas. Eles estimaram que aproximadamente 17% dos 1,77 milhões de quilômetros quadrados de sua área de estudo são ocupados por áreas alagáveis. Outra fonte de dados derivada de sistemas SAR é o Modelo Digital de Elevação (MDE) SRTM (RABUS et al., 2003). Esses dados topográficos, disponíveis gratuitamente para quase todo o planeta, vem sendo muito utilizados em estudos geomorfológicos, entre outros. O projeto Topodata teve como objetivos o refinamento dos dados SRTM de 3'' (aproximadamente 90 m de resolução espacial) para 1'' (cerca de 30 m) e a derivação de dados geomorfométricos (VALERIANO E ROSSETTI, 2012). Também a partir dos dados SRTM, Rennó et al. (2008) propuseram o descritor HAND. Esse descritor gera um MDE tal que rios e lagos tem altura zero, normalizando o terreno em função da rede de drenagem. O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de dados Topodata para mapear a área alagável da planície do rio Amazonas, utilizando o HAND e análise de imagem baseada em objeto. Para isso, selecionou-se um setor da planície localizado em

Óbidos/PA.

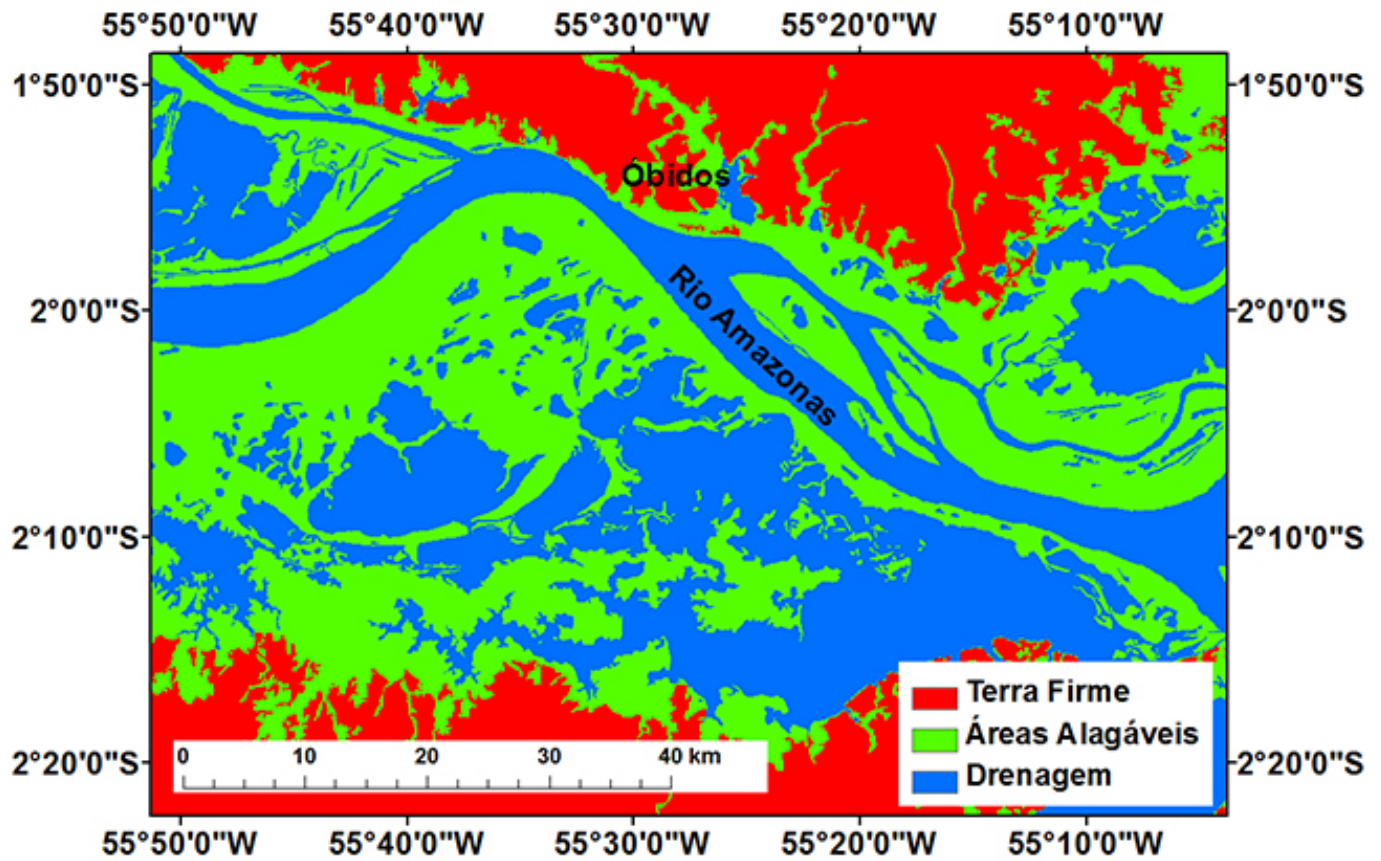
## **MATERIAL E MÉTODOS**

O mapa de referência usado neste trabalho foi o de Hess et al. (2003), combinado com a rede de drenagem extraída do SWBD. Para o mapeamento das áreas alagáveis, foi utilizado o MDE-Topodata. Os resultados deste mapa foram comparados com os obtidos por Alfaya et al. (2012) utilizando dados SRTM. O processo de classificação foi realizado com a mesma metodologia utilizada em Alfaya et al. (2012), com algumas diferenças devido a natureza específica dos dados Topodata. Como o processo de reamostragem utilizado para gerar a maior resolução espacial do MDE-Topodata gera uma série de artefatos nos canais dos grandes rios, uma máscara dessas áreas foi gerada a partir do MDE-SRTM e combinada ao MDE- Topodata. O MDE-HAND da área de estudo foi gerado de acordo com os procedimentos descritos em Rennó et al. (2008). Foi usado um valor de 10.000 células para o parâmetro de área de contribuição mínima. A partir do MDE-HAND, foram geradas grades de declividade e de curvatura horizontal da área de estudo. Para mapear as áreas alagáveis, uma descrição hierárquica das classes foi programada no software eCognition. A primeira segmentação foi realizada com o algoritmo Multiresolução combinando o MDE-HAND, declividade e curvatura horizontal, com os parâmetros Escala 100, Forma 0,5 e Compacidade 0,5. Na segunda segmentação utilizou-se o algoritmo de Diferença Espectral, com uma diferença máxima de 7 entre as alturas médias dos objetos no MDE-Topodata. A classe Drenagem foi definida por um atributo textural (GLCM Homogeneidade  $\geq 0,5$ ), e Áreas Alagáveis e Terra Firme foram classificadas pela altura média no MDE-Topodata (Áreas Alagáveis  $\leq 18$  m e Terra Firme  $> 18$  m). A partir do mapa de referência, foi realizada uma análise do valor de kappa pelo método de Monte Carlo, com 5.000 iterações. Cada iteração usou uma amostra de 150 pixels por classe. Com esses resultados foi construído um intervalo de credibilidade de 95% para o valor de kappa.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

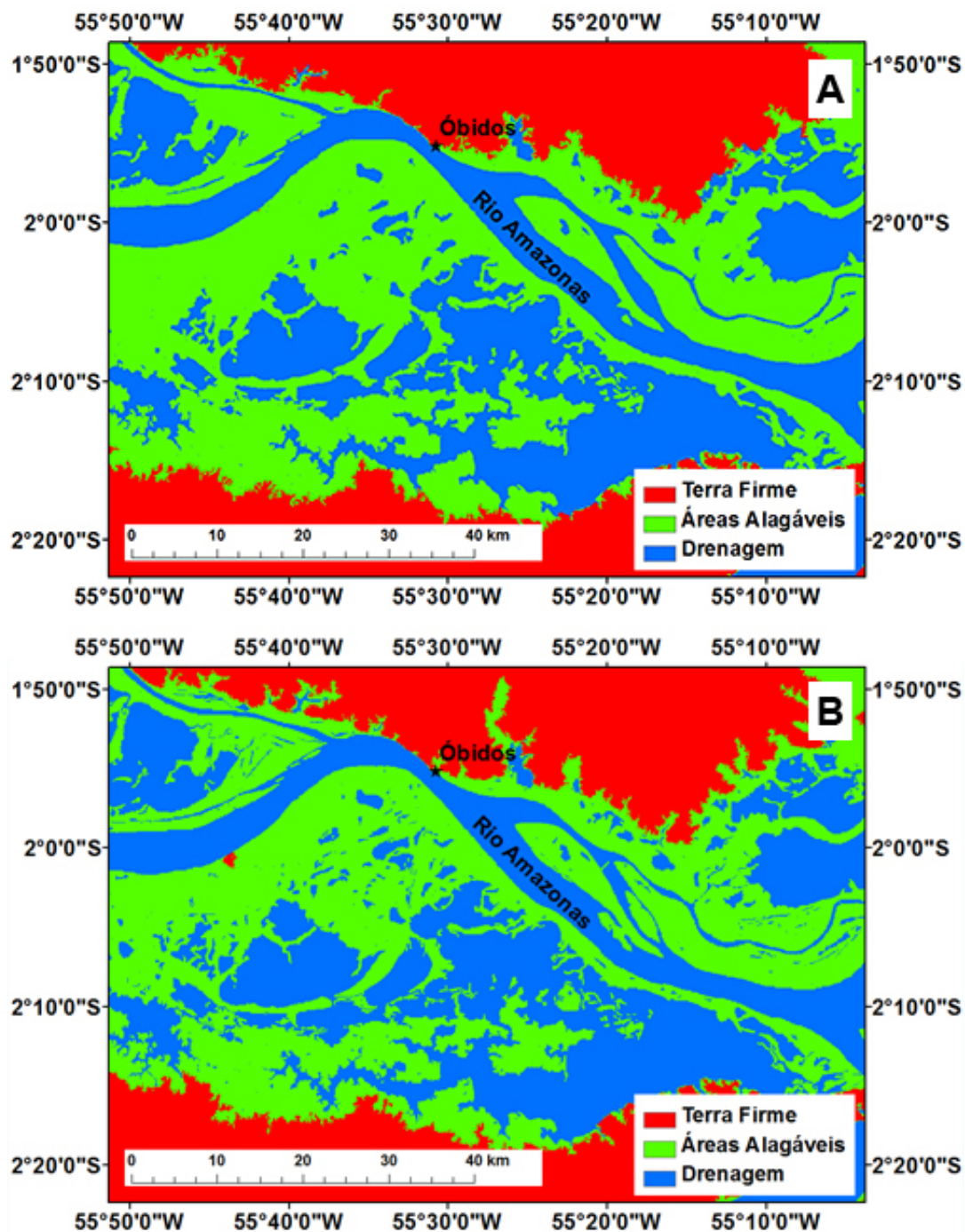
As Figuras 1 e 2 mostram o mapa de referência e os mapas de áreas alagáveis baseados em dados SRTM e Topodata, respectivamente. Os intervalos de credibilidade calculados foram de 0,810-0,890 e de 0,850-0,920 para os mapas com base em dados SRTM (ALFAYA et al., 2012) e Topodata, respectivamente. Esses valores mostram uma alta correspondência entre o resultado da classificação e o mapa de referência, de Hess et al. (2003), indicando que a metodologia aplicada possibilita mapear as áreas alagáveis da região estudada. Essa alta correspondência pode ser explicada pelo fato do curso do rio e da planície de inundação serem mais retilíneos nesse setor, ou seja, com menos variação do curso devido a processos erosivos e deposicionais. Isso torna o processo de classificação mais simples e menos propenso a erros. A predominância de lagos de grande porte e o pequeno número de canais estreitos em relação à resolução espacial do MDE utilizado foi outro fator que contribuiu positivamente. Também contribuiu para a maior correspondência entre o mapa gerado e o de referência, a diferença marcante entre a altura da planície de inundação e as outras unidades da área de estudo. Essa diferença é superior a 10 m na maior parte do limite entre Áreas Alagáveis e Terra Firme, e frequentemente superior a 20 m. Isso ajuda a evitar erros de classificação. Os resultados do índice kappa calculados para o mapa elaborado a partir de dados Topodata se mostraram consistentemente mais altos, em relação ao obtidos a partir dos dados SRTM (Alfaya et. al. 2012), devido ao maior nível de detalhamento das feições do relevo. É possível observar, no mapa baseado nos dados Topodata, a presença de lagos de pequeno porte e canais estreitos que não aparecem no mapa baseado em dados SRTM.

*Mapa de referência*



Mapa de referência das áreas alagáveis do setor de Óbidos, localizado na planície do rio Amazonas, com base em Hess et al. (2003) e no SWBD.

Classificações



Mapas das áreas alagáveis do setor de Óbidos. A: com base no MDE-SRTM. Fonte: Alfaya et al., 2012. B: com base no MDE-Topodata.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos mostraram que, a exemplo dos dados SRTM, aqueles do Topodata, podem ser muito úteis no mapeamento de áreas alagáveis da planície amazônica. Os dados Topodata, no entanto, permitiram gerar um mapa de maior concordância com o de referência, como indicou o valor do intervalo de credibilidade do índice kappa (0,850-0,920). Além disso, neste mapa foi possível representar feições mais detalhadas e de menor área, em relação ao mapa obtido dos dados SRTM. Foi importante mais uma vez para os resultados obtidos o uso integrado das variáveis geomorfológicas como altura, declividade e curvatura horizontal, a aplicação do descritor HAND e

da análise de imagens baseada em objeto.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA**

- ALFAYA, F. A. V. S; FLORENZANO, T. G.; BARBOSA, C. C. F. Mapping Amazon river floodplain reach with SRTM-DEM using the HAND descriptor and object-based image analysis. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOGRAPHICAL OBJECT-BASED IMAGE ANALYSIS, 4, 2012, Rio de Janeiro. Proceedings... Rio de Janeiro, 2012, p. 137-140.
- BARBOSA, C. C. F. Sensoriamento remoto da dinâmica de circulação da água do sistema planície de Curuai/Rio Amazonas. 2005. 285 p. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2005.
- HESS, L. L.; MELACK, J. M.; NOVO, E. M. L. M.; BARBOSA, C. C. F.; GASTIL, M. Dual-season mapping of wetland inundation and vegetation for the central Amazon basin. *Remote Sensing of Environment*, v. 87, p. 404–428, 2003.
- JUNK, W. Os recursos hídricos da Amazônia. In PAVAN, C., & ARAÚJO M. C. (Eds.), *Uma Estratégia Latino-americana Para a Amazônia Brasília, Brasil: Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal*, p. 247–259, 1996.
- MERTES L. A. K.; DUNNE T.; MARTINELLI L. A. Channel floodplain geomorphology along the Solimões-Amazon river, Brazil. *Geological Society of America Bulletin*, v. 108, p. 1089-1107, 1996.
- MERTES, L. A. K.; DANIEL, D. L.; MELACK, J. M.; NELSON, B.; MARTINELLI, L. A.; FORSBERG, B. R. Spatial patterns of hydrology, geomorphology and vegetation on the floodplain of the Amazon River in Brazil from a remote sensing perspective. *Geomorphology*, v. 13, p. 215-232, 1995.
- RABUS, B.; EINEDER M.; ROTH A.; BAMLER R. The shuttle radar topography mission—a new class of digital elevation models acquired by spaceborne radar. *Photogrammetry and Remote Sensing*. v. 57, p. 241-262, 2003.
- RENNÓ, C.D.; NOBRE, A.D.; CUARTAS, L.A; SOARES, J.V.; HODNETT, M.G.; TOMASELLA, J.; WATERLOO, M.J. HAND, a new terrain descriptor using SRTM-DEM: Mapping terra-firme rainforest environments in Amazônia. *Remote Sensing of Environment*, v.112, p. 3469-3481, 2008.
- RENÓ, V.F.; NOVO, E. M. L. M.; SUEMITSU, C.; RENNO, C.D.; SILVA, T. S. F. Assessment of deforestation in the Lower Amazon floodplain using historical Landsat MSS/TM imagery, *Remote Sensing of Environment*, v. 115, p. 3446-3456, 2011.
- SHIMABUKURO, Y. E.; NOVO, E. M. L. M.; MERTES, L. K. Amazon River mainstem floodplain Landsat TM digital mosaic. *International Journal of Remote Sensing*, v.23, n.1, p. 57-69, 2002.
- VALERIANO, M. M.; ROSSETTI, D. F. Topodata: Brazilian full coverage refinement of SRTM data. *Applied Geography*. v. 32, p. 300-309, 2012.