

MAPEAMENTO DE ÁREAS ALAGÁVEIS NA BAIXADA MARANHENSE UTILIZANDO DADOS ESPACIAIS DO SENSOR MODIS

Jonas Jansen Mendes¹ e Adriano de Lima Santos²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Av. dos Curiós – São Luís – MA, jjonasjansenn@hotmail.com; ²Universidade Federal do Maranhão, Avenida Uruguai – 65065-510 – São Luís - MA

RESUMO

A Baixada Maranhense possui apresenta um complexo mosaico de paisagens, oriundos da interação de atributos físicos, bióticos e humanos. A ausência de informações relacionadas a área total alagada compromete o aprofundamento no conhecimento das particularidades ambientais dessa região, assim como compromete a gestão pública eficiente e sustentável dos recursos ambientais e econômicos. Os dados utilizados no presente trabalho são provenientes do satélite *EOS* (sensor *MODIS*), abrangendo o período de 2000 a 2013 e comporão uma base de dados construída em um Sistema de Informações Geográficas (SIG). O *MODIS* foi projetado para satisfazer os requerimentos de três campos de estudos diferentes: atmosfera, oceano e terra. A espacialização dos dados possibilitou a visualização do ano de ocorrência das maiores cheias e estiagem na região, assim como a identificação local da incidência de maior fluxo de lâmina d'água prevendo subsidio a futuras pesquisas.

Palavras-chave — Baixada maranhense, áreas alagadas, modis.

ABSTRACT

The Baixada Maranhense has a complex mosaic of landscapes, originating from the interaction of physical, biotic and human attributes. The absence of information related to the total flooded area compromises the deepening of knowledge of the environmental peculiarities of this region, as well as compromises the efficient and sustainable public management of environmental and economic resources. The data used in the present work come from the satellite EOS (MODIS sensor), covering the period from 2000 to 2013 and will compose a database constructed in a Geographic Information System (GIS). MODIS is designed to meet the requirements of three different fields of study: atmosphere, ocean and land. The data spatialization allowed the visualization of the year of the greatest floods and drought in the region, as well as the local identification of the incidence of greater flow of water, foreseeing future research subsidies.

Key words — Baixada Maranhense, flooded areas, modis.

1. INTRODUÇÃO

As áreas alagadas fornecem serviços ecológicos fundamentais para as espécies de fauna e flora e para o bem-estar da população humana. Além de regular o regime hídrico de vastas regiões, funcionam como fonte de biodiversidade, auxiliando na evolução e no desenvolvimento de espécies aquáticas, terrestres e palustres, além de cumprir com o papel relevante de caráter econômico, cultural e recreativo.

A Baixada Maranhense possui essas características e apresenta um complexo mosaico de paisagens, oriundos da interação de atributos físicos (geologia, geomorfologia, pedologia, hidrografia e clima), bióticos (fauna e flora) e humanos.

Essa região é uma área internacionalmente estratégica para a conservação biológica das zonas úmidas do Planeta. Por isso, é um dos 11 sítios brasileiros que integram a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional conhecida como Convenção de Ramsar. Esse tratado foi assinado por 156 países e compõe a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) da Organização das Nações Unidas (SPINELLI; SOARES, 2011, p.6) [1].

Apesar dessa reconhecida importância, aspectos ambientais importantes como a área total alagada nos períodos chuvoso e seco, bem como as áreas alagáveis de cada município que compõe essa microrregião ainda são desconhecidos. A ausência dessas informações compromete o aprofundamento no conhecimento das particularidades ambientais dessa região, assim como compromete a gestão pública eficiente e sustentável dos recursos ambientais e econômicos. Além desses, aspectos da dimensão humana como a dinâmica das atividades sócio produtivas, dependentes do ciclo de alagamento, carecem de instrumentos de planejamento que proporcione o desenvolvimento sustentável da região.

Geotecnologias como as imagens de satélites têm proporcionado o mapeamento dos recursos naturais, dos atributos ambientais físicos e biológicos, bem como tem contribuído para compreensão de processos ecológicos frutos das interações desses atributos em ampla escala. (SILVA et al, 2013a; SILVA et al, 2011)[2].

A validação deste produto na área da Baixada Maranhense consistirá em um importante marco de inovação tecnológica para o monitoramento climático na região, uma vez a quantidade de estações meteorológicas de superfície nessa região que é insuficiente.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O Earth Observing System (EOS) é um conjunto de satélites que fazem parte do programa de longa duração de observação da superfície terrestre da agência espacial americana (NASA) denominado Earth Science Enterprises (ESE).

O sensor Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) é um dos cinco instrumentos a bordo deste satélite e foi projetado para satisfazer os requerimentos de três campos de estudos diferentes: atmosfera, oceano e terra, no qual suas 36 bandas espectrais estão localizadas em função de um comprimento de onda, cuidadosamente escolhido para a observação de feições das propriedades das nuvens, dinâmica e as propriedades da vegetação na cobertura terrestre, e a temperatura da superfície dos oceanos no mundo.

Estas especificações têm como objetivo evitar as bandas de absorção atmosférica, além de outras feições (linha de Fraunhofer), durante a observação e monitoramento da superfície terrestre (SALOMONSON e BARKER, 1992, apud ANDERSON et al., 2003, p.6)[3]. Essas características favorecem os estudos desenvolvidos na Baixada Maranhense devido, principalmente, a intensa presença de nuvens.

O Processamento Digital de Imagens (PDI) envolveu inicialmente a aplicação da Análise de Componentes Principais (ACP) utilizando uma série temporal de imagens MODIS correspondentes à região do infravermelho próximo. Esta técnica possibilita a diminuição da redundância de valores observados em uma série temporal de imagens digitais, produzindo uma imagem (Componente 1) que representa a máxima variabilidade espacial.

Esse tipo de processamento pode ser sumarizado em três passos Richards (1993): (a) derivação da matriz de correlação ou de variância covariância, (b) cálculo dos autovetores e autovalores, e (c) transformação linear do conjunto de dados. Esta transformação tem como base a rotação do espaço de atributos na direção dos autovetores com o intuito de tornar ortogonal o conjunto de dados, promovendo a união das informações de maior correlação nas primeiras componentes.

Em seguida, utilizando a primeira componente do conjunto de dados produzidos a partir da ACP foi aplicado a técnica de fatiamento, onde um intervalo é definido e representado através de uma cor padrão, onde é verificada a sua correspondência com o fenômeno desejado, neste caso, áreas alagadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com as atividades desenvolvidas, gerou-se tanto no período chuvoso quanto no período seco, mapas de área alagadas em um período histórico de 2000-2013, fornecendo um produto tecnológico inovador para a gestão dos recursos naturais e planejamento das atividades sócio-produtivas na Baixada Maranhense.

O período de monitoramento correspondeu de 2000 à 2013, sendo gerados mapas anuais, onde foi quantificado a área total alagada na Baixada Maranhense. Nesse período os

anos de 2009 e 2012 foram identificados com a maior e menor área alagada, respectivamente (Figura 1).

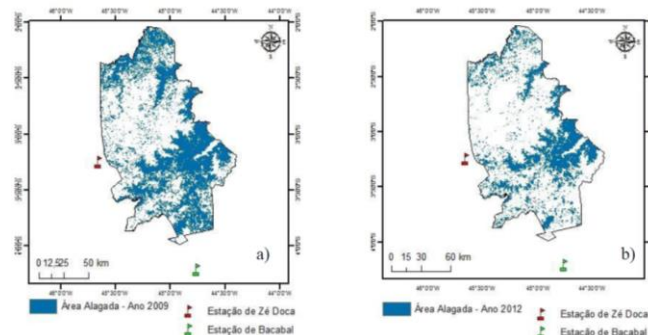


Figura 1. Mapas de áreas alagadas nos anos de (a) 2009 e (b) 2012.

A espacialização dos dados possibilitou a visualização do ano de ocorrência das maiores cheias e estiagem na região, assim como a identificação local da incidência de maior fluxo de lâmina d'água prevendo subsidio a futuras pesquisas.

Após a espacialização das áreas, utilizou-se os dados provenientes das estações pluviométrias mais próximas à baixada maranhense, provenientes do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, registrando a ocorrência de duas estações próximas a área de estudo situadas nos município de Zé Doca (Gráfico 1) e Bacabal (Gráfico 2).

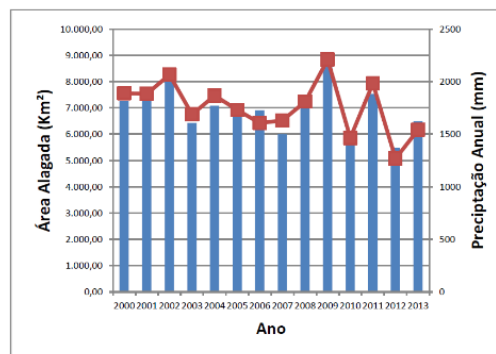


Gráfico 1. Correlação de área alagada por precipitação na estação meteorológica de Zé Doca.

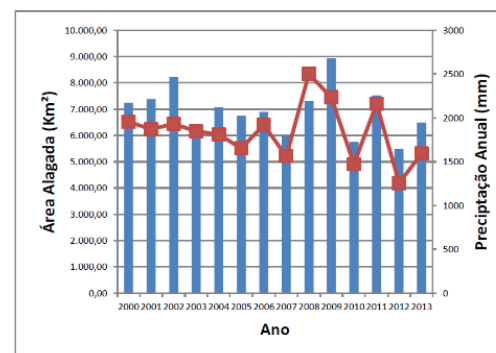


Gráfico 2. Correlação de área alagada por precipitação na estação meteorológica de Bacabal.

De acordo com os gráficos acima é possível perceber que os anos de maior valores em área alagada foram 2002 e 2009. A precipitação anual observada pela estação meteorológica de Zé Doca representou de forma mais aproximada a variação anual da área alagada na Baixada Maranhense. Dessa forma, em Zé Doca foram igualmente registrados os maiores valores de precipitação em 2002 e 2009.

Avaliando a concordância entre os dados pluviométricos medidos pelas estações e a área alagada mapeada através da análise de regressão (gráficos 3 e 4) foi possível perceber que a estação de Zé Doca apresentou maior correlação com a área alagada mapeada.

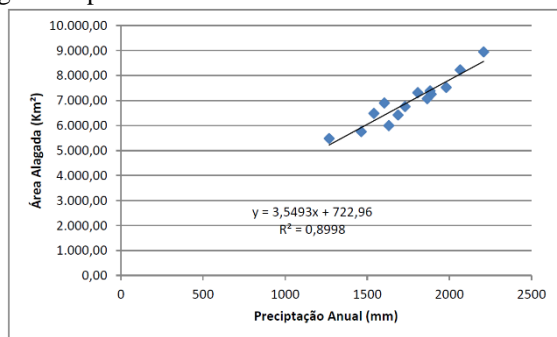


Gráfico 3. Coeficiente de variação entre a área alagada e a estação meteorológica de Zé Doca.

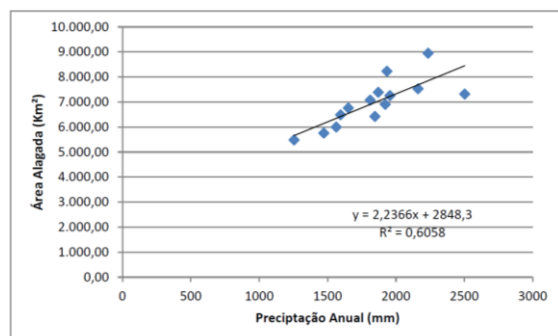


Gráfico 4. Coeficiente de variação entre a área alagada e estação meteorológica de Bacabal.

A estação meteorológica de Zé Doca apresentou a maior correlação de dados, validando com cerca de 89,9% dos mapas gerados, sendo a que mais corresponde ao período de inundação da Baixada Maranhense, onde a mesma está geograficamente mais próxima a região oeste da área de estudo.

Portanto, o coeficiente de variação da estação meteorológica de Zé Doca é a que mais corresponde as áreas inundadas mapeadas na pesquisa em relação a estação meteorológica de Bacabal com cerca de 60%.

Foi realizada uma análise estatística de regressão entre os dados correspondentes à áreas alagadas e precipitação anual medida por duas estações meteorológicas localizadas nos municípios de Zé Doca e Bacabal. Além dessas análises foram coletados 6 pontos georreferenciados a partir de visitas em campo (Figura 2) para avaliação da correspondência de

alagamento identificado no mapa de áreas alagadas produzido.

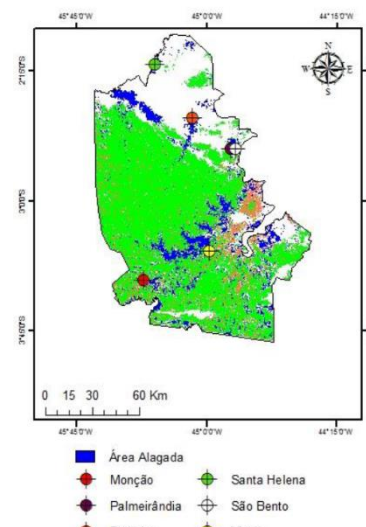


Figura 2. Espacialização das visitas à campo, a partir do satélite Modis.

A validação dos dados em campo mostrou que nos 6 pontos mapeados como áreas alagadas foram encontrados ambientes com áreas inundados, havendo correlação com os dados do Sensor Modis (Figura 3).



Figura 2. Pontos visitados em campo para confirmação de áreas alagadas.

5. CONCLUSÕES

O desenvolvimento de uma metodologia que integre dados de diferentes satélites é fundamental para o mapeamento das áreas alagáveis na Baixada Maranhense. Além disso, esses resultados subsidiarão futuros trabalhos de monitoramento do ciclo de alagamento dessa região.

Os mapas gerados constituirão em um produto tecnológico inovador para a gestão dos recursos naturais, monitoramento ambiental e planejamento das atividades sócio-produtivas na Baixada Maranhense.

Apesar da relevância ecológica da região correspondente à Baixada Maranhense, a inexistência de um mapa de áreas alagadas é um fato que impede o planejamento ambiental adequado que alie as atividades econômicas, potencialidades ambientais e necessidade de preservação da biodiversidade.

Neste trabalho foram mapeadas as áreas alagadas no período de 2000 à 2013 com uma correspondência de 89% em relação aos dados de precipitação anual medidas pela estação meteorológica de Zé Doca, próxima à Baixada Maranhense.

Portanto, os produtos gerados pelo sensor Modis apresentaram resultados satisfatórios com as validações e análises de regressões realizadas, sendo o satélite com produtos mais adequados entre os estudados.

6. REFERÊNCIAS

[1] SPINELLI, F.F; SOARES, R. A.A. Cooperação internacional na área ambiental: uma análise comparativa entre Brasil e Canadá. São Paulo: Dfdf, 2011. 25 p.

[2] SILVA, F. B., Modelagem da produtividade primária bruta na Amazônia. Tese de Doutorado. São José dos Campos, INPE, 2013.

[3] SALOMONDON, V.V.; BARKER, J.L. EOS Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer: phase C/D status and comments on calibration and georeferencing approaches. In: Annual AAS Guidance and Control Conference, 15., KEYSTONE, CO, Feb. 8-12, 1992. Proceedings. Keystone: AAS, 1992. Paper AAS 92-004.

ANDERSON, L. O., LATORRE, M. L., SHIMABUKURO, Y.E., ARAI, E., Sensor MODIS: uma abordagem geral. São José dos Campos: INPE. 2003

FREITAS, C. C; SANT'ANNA, S. J. S.; RENNÓ, C. D. Utilização de imagens de radar de abertura sintética na classificação de uso e ocupação do solo. São José dos Campos, 2012. 54 p.

JUSTICE, C. O.; TOWNSHEND, J.R.G.; VERMOTE, E.F., MASUOKA, E., WOLFE, R.E., SALEOUS, N., ROY, D.P., MORISSETTE, J.T. An overview of MODIS Land data processing and product status. Remote Sensing of Environment, v. 83, n.1-2, Nov. p 3 –15, 2002.

LOVELAND, T. R. e DWYER, J. L. (2012). Landsat: Building a strong future. Remote Sensing of Environment, 122, 22-29.

SANO, E. E.; SANTOS, E. M. e MENESES, P. R.. Análise de imagens do satélite ALOS PALSAR para o mapeamento de uso e cobertura da terra do Distrito Federal. Geociências. (São Paulo). 2009, vol.28, n.4, pp. 441-451. ISSN 1180-9082.

SHIMABUKURO, Yosio Edemir, V Duarte, E Arai, R M Freitas, André Lima, D M Valeriano, I F Brown, and M L R Maldonado. 2009. "Fraction Images Derived from Terra Modis Data for

Mapping Burnt Areas in Brazilian Amazonia." International Journal of Remote Sensing 30(6): 1537–46.

SILVA, F. B., SHIMABUKURO, Y. E., ARAGÃO, L. E., ANDERSON, L. O., PEREIRA, G., CARDOZO, F., e ARAI, E. (2013a). Large-scale heterogeneity of Amazonian phenology revealed from 26-year long AVHRR/NDVI time-series. Environmental Research Letters, 8(2), 024011.

VASCONCELLOS, B. N.; BENEDETTI, A. C. P.. Dinâmica temporal da cobertura floresta na microrregião campanha central do Rio Grande do Sul. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria, v. 4, n. 4, p.427-433, 2011.

VIANA, D. R. Avaliação das estimativas de precipitação 3B42 e 3B43 do satélite TRMM na Região Sul do Brasil. São José dos Campos, 2008. 5 p.

ZANI, H. Detecção e caracterização do megaleque viruá (RR) com dados multisensores e geológicos: Influência nos padrões atuais de vegetação. Tese de Doutorado. São José dos Campos, INPE, 2013.