

## MAPEAMENTO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO COM O MODELO MGB-IPH UTILIZANDO DUAS TÉCNICAS DISTINTAS

THAIS MAGALHÃES POSSA<sup>1</sup>; PEDRO FREDIANI JARDIM<sup>2</sup> GILBERTO LOGUERCIO COLLARES<sup>3</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [thaispossa03@gmail.com](mailto:thaispossa03@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul – [pedro.fjar@gmail.com](mailto:pedro.fjar@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [gilbertocollares@gmail.com](mailto:gilbertocollares@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

A ocorrência de enchentes e inundações nas áreas urbanas é responsável por danos que ameaçam a sociedade, o meio econômico e ambiental. As inundações são provocadas quando o escoamento fluvial no canal é superior à sua capacidade máxima, levando o fluxo ao canal secundário (PINHEIRO, 2007).

Por isso, cabe aplicar medidas capazes de prevenir e mitigar os impactos que acarretam ao desastre hidrológico. Estas medidas podem ser estruturais (obras) e não estruturais como, por exemplo, um mapeamento da área, sistema de alerta e/ou educação ambiental. As vantagens de optar pelas não estruturais são o baixo custo e a facilidade da implementação (KOBAYAMA et al., 2006).

O rápido avanço no desenvolvimento de técnicas na informática, sensoriamento remoto, sistemas de informações geográficas (SIG) e modelagem têm permitido a gestão das inundações (SCHUMANN et al., 2009; OPOLOT, 2013).

Um exemplo de modelo hidrológico aplicado na simulação de áreas propensas à inundação é o Modelo de Grandes Bacias (MGB-IPH). Na sua primeira versão, o modelo gerava a área inundada através da comparação entre o nível d'água (NA) simulado e as cotas do MDE, em cada minibacia (PONTES et al., 2015).

Mais recentemente, foi incorporado ao MGB-IPH o desenvolvimento e utilização do modelo de terreno denominado HAND (Height Above Nearest Drainage ou Altura Acima da Drenagem Mais Próxima). Esse, por sua vez, foi desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e pelo INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) (NOBRE et al., 2011) e calcula alturas relativas ao rio por meio da diferença entre a altitude extraída do Modelo Digital de Elevação (MDE) e a rede de drenagem, seguindo as direções de fluxo (RENNÓ et al., 2008; NOBRE et al., 2011).

Com isso, o presente trabalho visa avaliar o desempenho destas duas técnicas no mapeamento de áreas suscetíveis à inundação na bacia hidrográfica da Mirim - São Gonçalo e analisar melhorias decorrentes da utilização do HAND.

### 2. METODOLOGIA

A área de estudo é a bacia hidrográfica (BH) da Mirim - São Gonçalo, que está situada na região hidrográfica do Atlântico Sul (Figura 1). A BH está localizada entre as coordenadas geográficas 31°30' a 34°35' de latitude Sul e 53°31' a 55°15' de longitude Oeste e apresenta uma área aproximada de 25.961,04 km<sup>2</sup> (SEMA, 2017). Seu regime de águas apresenta uma infinidade de afluentes e, na porção brasileira os principais são os rios Piratini e Jaguarão, situados na margem esquerda (HARTMANN et al., 1986).

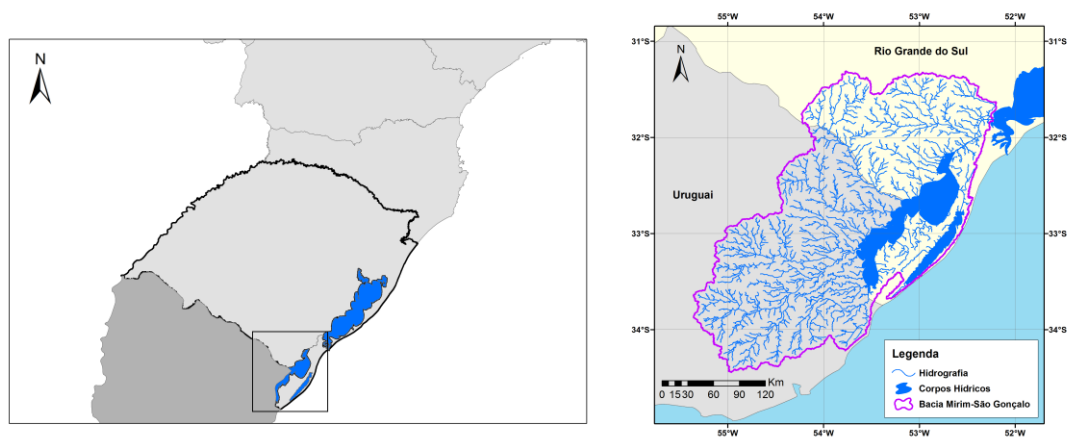


Figura 1 – Localização da área de estudo.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado o modelo MGB-IPH em sua versão antiga e a mais recente para gerar a máxima área inundada entorno da Lagoa Mirim. Para validar a área inundada foram utilizados os registros gerados pelo produto Global Surface Water (GSW), constituído da análise de 3 milhões de imagens obtidas pelo satélite Landsat na resolução de 30 metros, ao longo dos últimos 32 anos (PEKEL et al., 2016).

O mapa de inundação no dia de maior cheia (27/04/2002) gerado pelo modelo MGB-IPH em sua versão antiga foi obtido utilizando o nível d'água (NA) simulado e as cotas do MDE, em cada minibacia. Pixels do MDE que possuíam altitudes menores que o NA no último pixel da rede de drenagem, dentro de uma mesma minibacia, eram considerados inundados (PONTES et al., 2015).

Em sua versão mais recente, o mapa de inundação foi gerado através da incorporação da metodologia denominada HAND (NOBRE et al., 2011). O modelo atual do MGB-IPH deixou de utilizar a cota do último pixel da rede de drenagem em cada minibacia e passou a utilizar a cota média do trecho de rio da minibacia.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 (a) apresenta o mapa referente a máxima área inundada registrada pelo GSW e a Figura 1 (b) representa as áreas inundadas geradas pelo MGB-IPH nas duas técnicas distintas (convencional e HAND) em sobreposição. Observam-se áreas inundadas equivalentes, registradas em ambas as técnicas. Porém o modelo de terreno HAND apresentou maior área inundada, conforme é apresentado na Tabela 1.

A Tabela 1 apresenta a porcentagem de sobreposição destas áreas geradas pelo MGB-IPH em relação ao GSW. Percebe-se que em relação a área total de cada modelo, onde o convencional apresentou maior porcentagem de sobreposição, de 79.18% contra 74.80% do modelo com a utilização do HAND.

Os resultados obtidos neste trabalho podem ser comparados com o de Momo et al. (2015), que recentemente analisaram o método HAND no mapeamento de áreas suscetíveis à inundação nos municípios de Blumenau e Brusque, validando os mesmos através de levantamentos topográficos e mapas de inundações disponíveis das áreas. De acordo com os autores, o aumento da cota de inundação leva a um melhor desempenho do modelo HAND. Assim como o trabalho de Momo et al. (2015), o modelo MGB-IPH com a utilização do HAND foi capaz de representar a área alagada. Isto pôde ser conferido com a utilização de imagens do satélite Landsat 8 e do produto GSW. Ainda assim, para representação da máxima área alagada, o modelo não teve a mesma eficácia que

o método simplificado, apesar de ambos terem sido considerados satisfatórios neste estudo de caso.

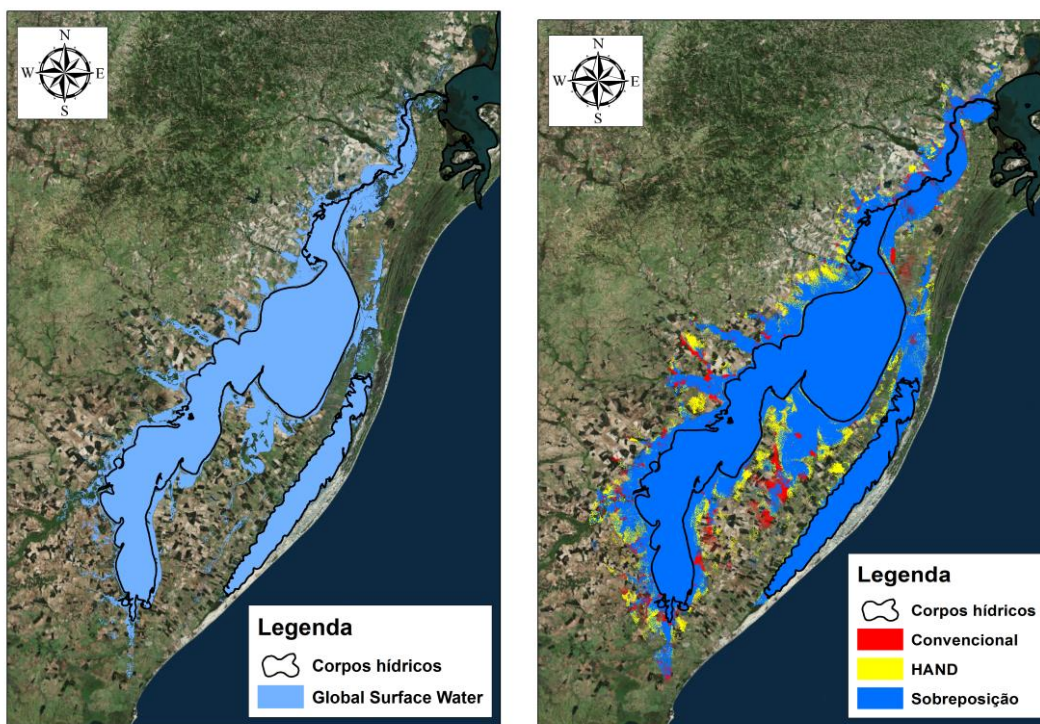


Figura 2 – (a) Mapa da máxima área inundada registrado pelo GSW; (b) Áreas inundadas calculadas pelo MGB-IPH sobrepostas (convencional e HAND).

Tabela 1 – Áreas totais e porcentagens de sobreposição em relação ao GSW.

Metodologias	Área total (km <sup>2</sup> )	Sobreposição (%)
GSW	6.942.550	100
Convencional	8.526.925	79.18
HAND	8.977.157	74.80

#### 4. CONCLUSÕES

A análise de diferentes técnicas para avaliar áreas suscetíveis à inundação é fundamental para definir a melhor metodologia a ser aplicada em cada caso. A utilização do modelo MGB-IPH no presente estudo de caso mostrou-se satisfatória no mapeamento de áreas inundadas ou alagadas na Lagoa Mirim e no canal São Gonçalo. Dentre as diferentes metodologias existentes no modelo em questão, aquelas sem a utilização do modelo HAND, mostrou-se melhor para definir a área inundada em um período de cheia ainda que este também tenha sido satisfatória. Cabe ainda realizar outras análises para definir o comportamento das técnicas em períodos secos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EM-DAT. **Banco Internacional de Desastres**. 2017. Acessado em 27 ago. 2018. Online. Disponível em: <<http://www.emdat.be/>>.

HARTMANN, C.; SANO, E.E.; PAZ, R.S.; MOLLER, O.O. (1986). “Avaliação de um período de cheia (junho 1984) na região Sul da "Laguna dos Patos, através de dados de sensoriamento remoto, meteorológicos e

**oceanográficos**” in Anais do X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Gramado, 1986, pp. 685-694.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I.P.V.O.; MARCELINO, E.V.; GONÇALVES, E.F.; BRAZETTI, L.L.P.; GOERL, R.F.; MOLLERI, G.; RUDORFF, F. **Prevenção de desastres naturais: Conceitos básicos**. Curitiba: Organic Trading, 2006. 109 p.

MOMO, M. R.; PINHEIRO, A.; SEVERO, D. L.; CUARTAS, L. A.; NOBRE, A. D. Desempenho do modelo HAND no mapeamento de áreas suscetíveis à inundação usando dados de alta resolução espacial. **RBRH [online]**, v. 21, n. 1, p. 200-208, 2016.

NOBRE, A. D.; CUARTAS, L. A.; HODNETT, M.; RENNÓ, C. D.; RODRIGUES, G.; SILVEIRA, A.; WATERLOO, M.; SALESKA, S. Height above the Nearest Drainage, a hydrologically relevant new terrain model. **Journal Hydrology**, v. 404, n. 1-2, p.13–29, 2011.

OPOLOT, E. Application of remote sensing and geographical information systems in flood management: A Review. **Research journal of applied sciences engineering and technology**, v. 6, n. 10, p. 1884-1894, 2013.

PEKEL, J. F.; COTTAM, A.; GORELICK, N.; BELWARD, A. S. High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. **Nature**, v. 540, n. 7633, p. 418, 2016.

PINHEIRO, A. Enchentes e inundações. In: SANTOS, R. F. (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007, p. 97-108.

PONTES, P. R.; COLLISCHONN, W.; FAN, F. M.; PAIVA, R. C.; BUARQUE, D. C. Modelagem hidrológica e hidráulica de grande escala com propagação inercial de vazões. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20, n. 4, p. 888-904, 2015.

RENNÓ, C.; NOBRE, A.D; CUARTAS, L.A.; SOARES, J.V.; HODNETT, M.G; TOMASELLA, J.; WATERLOO, M. HAND, a new terrain descriptor using SRTM-DEM: Mapping terra-firme rainforest environments in Amazonia. **Remote Sensing of Environment**, v. 112, n. 9, p. 3469-3481, 2008.

SCHUMANN, G; BATES, P.; HORRITT, M.; MATGEN, P; PAPPENBERGER, F. Progress in integration of remote sensing–derived flood extent and stage data and hydraulic models. **Reviews of Geophysics**, v. 47, n. 4, 2009.

SEMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RS. **Bacia Hidrográfica Mirim – São Gonçalo**. 2017. Acessado em: 29 de ago. 2018. Online. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/bacia-hidrografica-mirim-sao-goncalo>>.

MOMO, M. R.; PINHEIRO, A.; SEVERO, D. L.; CUARTAS, L. A.; NOBRE, A. D. Desempenho do modelo HAND no mapeamento de áreas suscetíveis à inundação usando dados de alta resolução espacial. **RBRH [online]**, v. 21, n. 1, p. 200-208, 2016.