

O USO DE SIMULAÇÕES DE INUNDAÇÃO COMO SUBSÍDIO PARA GESTÃO DE RISCO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA DO SANTA BÁRBARA – PELOTAS/RS

ARTHUR SPEROTTO PERUZZO¹; ANDREA SOUZA CASTRO²; TIRZAH MOREIRA SIQUEIRA³; DIULIANA LEANDRO⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – UFPEL – peruzzoarthur@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas - UFPEL – tirzahmelo@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – UFPEL – andreascastro@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – UFPEL – diuliana.leandro@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Uma das etapas essenciais à avaliação de impactos ambientais (AIA) consiste na capacidade de prever os impactos ambientais ocasionados por uma determinada alteração do ambiente de estudo. A pressão exercida pelas modificações sobre os aspectos físicos, químicos, biológicos, sociais e culturais do meio ambiente provoca respostas no comportamento de estruturação das matérias que são a força geradora dos impactos ambientais. Para a concepção de uma AIA sólida, a etapa de previsão de impactos ambientais tem como função fornecer informação sobre: a) magnitude dos impactos ambientais (intensidade); b) sua duração ou distribuição temporal; c) sua distribuição espacial ou área de influência (SANCHÉZ, 2008).

Os processos de urbanização acelerada resultam em uma modificação radical de um sistema ecológico equilibrado para um sistema de relações complexas e predominantemente não lineares. A relação de causa e efeito entre o aumento da degradação ambiental e o crescimento populacional é função de muitos aspectos, que podem ocasionar situações de calamidades como, por exemplo, eventos de inundações urbanas.

Segundo (TUCCI, 2008): as razões que proporcionam a condição de inundação no leito maior dos rios podem ser resumidas nas seguintes ações: a) Pelo fato de o Plano Diretor de Desenvolvimento urbano das cidades não restringir a ocupação das áreas de risco; b) Pela invasão das áreas ribeirinhas por populações de baixa renda; c) Pela ocupação de áreas de médio risco, que, apesar da menor frequência, também sofrem prejuízos significativos frente a eventos mais extremos.

Com a finalidade de prever o comportamento de bacias hidrográficas frente a eventos hidrológicos desencadeadores de inundações, o uso de ferramentas como modelos matemáticos, sistemas de informação geográfica (SIG) e simulações, permitem o processamento de dados numéricos e espaciais de grande efetividade para a elaboração de mapas e animações que auxiliem em processos como a de análise de risco, AIA, gestão de bacias hídricas e zoneamento ambiental.

Dentro dessa perspectiva, o trabalho realizado busca desenvolver um modelo de simulação de inundações para a área urbana da bacia hidrográfica do arroio Santa Bárbara, no município de Pelotas, avaliando o seu comportamento sobre influência de um evento de precipitação com um tempo de retorno de cem anos (DORNELES, 2017).

2. METODOLOGIA

O esquema representado na Figura 1 ilustra os dados e processos realizados para elaboração dos mapas de inundações. A principal ferramenta utilizada para a caracterização da bacia hidrográfica foi os *software* ArcGIS, associado à sua extensão do Hydrologic Engineering Center, o HEC-GeoHMS e para a modelagem hidrológica foi utilizado o programa HEC-HMS 4.2.1 e para a simulação, o programa HEC-RAS 5.0.3.

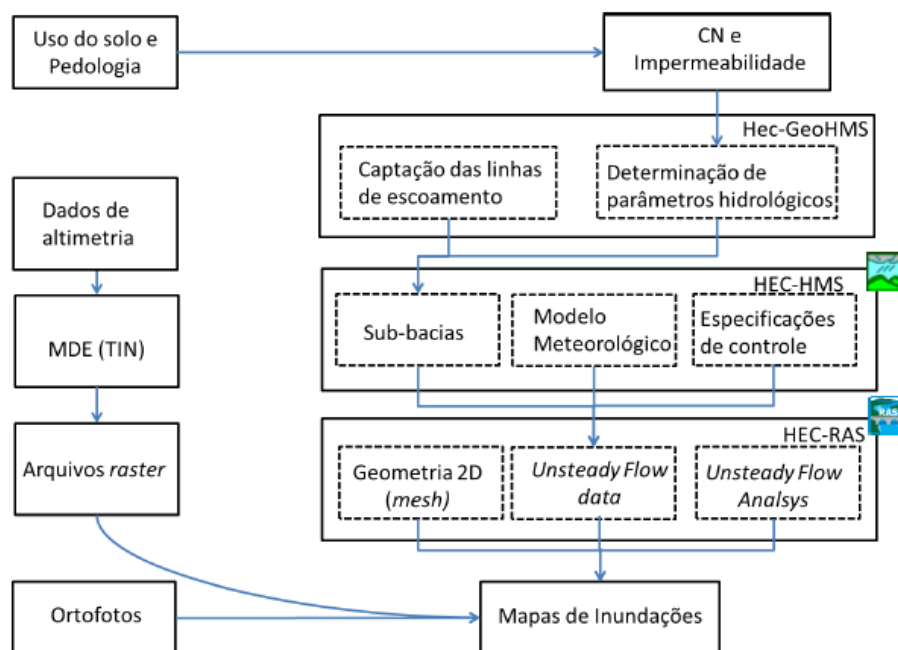


Figura 1 – Dados e processos utilizados na metodologia de simulação.
Fonte: Autoria própria, 2017.

Os dados de entrada utilizados para a caracterização das bacias, elaboração dos modelos e preparo da geometria utilizada nas simulações foram extraídos de estudos realizados sobre o município de Pelotas e região. Os pontos altimétricos (HASENAK E WEBER, 2010; PELOTAS, 2015), associados à hidrografia de linhas (MUB), são utilizados em ambiente SIG para o desenvolvimento do Modelo Digital de Elevação Hidrológicamente Condicionado (MDEHC).

A partir do MDEHC, com auxílio da extensão para ArcGIS, o *HEC-GeoHMS* são determinados os parâmetros hidrológicos necessários para realização da modelagem da bacia. Esses parâmetros são exportados para o *software* de modelagem hidrológica *HEC-HMS*, onde é aplicado o método SCS Curve Number (CN) para obtenção dos valores de escoamento superficial na bacia. O cálculo do método é feito com a combinação dos parâmetros da bacia importados do SIG com os valores CN (calculados a partir dos dados de Uso e Cobertura do Solo (CECCONELLO, 2017), Pedologia (FLORES, FILIPPINI-ALBA E WREGE, 2009) e ortofotos (PELOTAS, 2015) e aos valores de precipitação efetiva calculados para um tempo de retorno de cem anos.

As bacias urbanas modificadas, como é o caso do Santa Bárbara, não possuem o comportamento natural dos corpos da água não alterados. Essa característica, além do fato da zona urbana estar instalada na zona de várzea da bacia são as razões pela escolha da realização da simulação da inundação em plano bidimensional (2D) (TENG et al., 2017). O preparo da geometria 2D,

condições de fronteira, dados de vazão, precipitação e ajustes dos demais parâmetros e o processamento da simulação foi realizada no *software* HEC-RAS.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *RAS Mapper*, ambiente SIG pertencente ao *HEC-RAS*, permite visualizar as animações do escoamento sobre a geometria ou sobrepostas a camadas importadas de mapas ou arquivos vetoriais. As informações sobre a profundidade e velocidade da água simulada, transposta em mapas bem elaborados, é subsídio para auxiliar em uma série de ações de planejamento urbano, AIA e gestão para redução de risco a desastres. O mapa relativo à profundidade máxima de lâmina da água atingido no evento simulado (Figura 2) demonstra que a principal parcela de zona urbana impactada se encontra justamente sobre o leito desviado do arroio Santa Bárbara, antigo caminho natural de escoamento. Essa tendência de comportamento pode ser confirmada através da sobreposição dos dados vetoriais dos locais mais afetados em vários eventos de inundação ocorridos na bacia (OLIVEIRA, 2017) e do mapa de profundidade simulado.

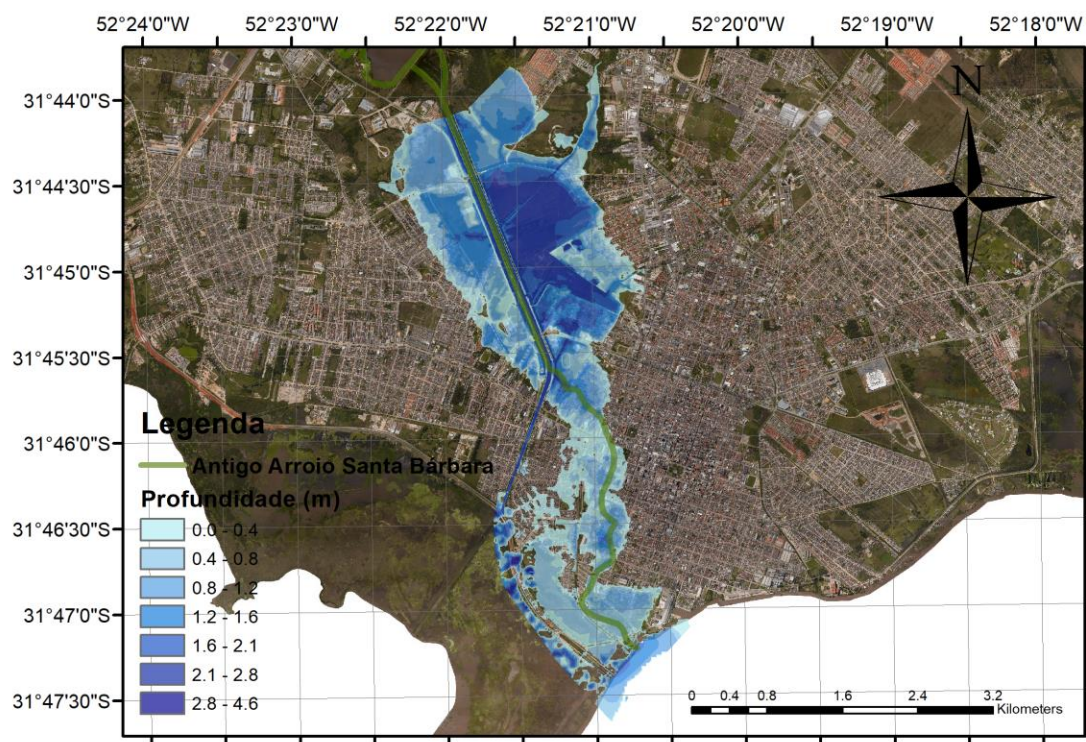


Figura 2 – Mapa de profundidade.

Fonte: Autoria própria, 2018.

4. CONCLUSÕES

Exemplo do valor atribuído aos mapas de inundação é a Diretiva Européia 2007/60/CE, relativa à avaliação e gestão de risco de inundações. Nela se expressa a necessidade do desenvolvimento de mapas de risco que demonstrem o potencial das consequências adversas dos eventos de inundação para elaboração de projetos de medidas mitigatórias, avaliação de impacto e gestão de risco (GIUPPONI et al., 2015). O uso de modelos matemáticos avança progressivamente na qualidade de representação do escoamento superficial, o

uso do *software* HEC-RAS, na modalidade de escoamento 2D, viabilizou através do uso de dados de geometria de alta qualidade, a elaboração do mapeamento de profundidade da água, e velocidade de escoamento da área urbana da bacia do Santa Bárbara sob influência de um evento de precipitação intensa.

O modelo metodológico proposto nesse estudo pode ser adaptado a diferentes eventos de precipitação e à outras bacias hidrográficas do município de Pelotas, criando, desta forma, um banco de dados que serve de subsídio para aplicação de metodologias de avaliação de impacto ambiental e gestão de risco para o município.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CECCONELLO, S.T. **Análise ambiental dos processos dinâmicos do uso e cobertura da terra sobre as áreas de preservação permanente no município de Pelotas entre os anos de 1985 e 2015.** 2017. 98f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Pelotas.

DORNELES, V.R. **Análise de Chuvas Intensas com Abordagem de Dados Pluviográficos e Pluviométricos.** 2017. 61f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

FLORES, C.A.; FILIPPINI-ALBA, J.M.; WREGE, M.S. **Zoneamento agroclimático do eucalipto para o Estado do Rio Grande do Sul e edafoclimático na região do Corede Sul - RS.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

GIUPPONI C.; MOJTAMED, V.; ANIMESH K.G.; BISCARO C.; BALBI S. Integrated risk assessment of water-related disasters. In: SHRODER J.F.; PARON P; DI BALDASSARE G. **Hydro-meteorological hazards, risks and disasters.** Elsevier, 2015. Cap.6. p.163-200.

HASENAK, H.; WEBER, E. (Org.). **Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul. Escala 1:50.000.** Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia, Laboratório de Geoprocessamento, 2010. 1ªed.

OLIVEIRA, M.C.B. **A transposição do leito do canal Santa Bárbara, Pelotas/RS: Utilização de SIG na análise temporal de uma alteração de drenagem urbana.** Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas.

PELOTAS. **Mapa Urbano Básico (MUB) de Pelotas.** Prefeitura Municipal de Pelotas. 2015.

TENG J.; JAKEMAN A.J.; VAZE J.; CROKE B.F.W.; DUTTA. D.; KIM S. Flood inundation modelling: A review of methods, recent advances and uncertainty analysis. **Environmental Modelling & Software**, v.90, p. 201-216, 2017.

TUCCI, C.E.M. Águas urbanas. **Estudos avançados**, São Paulo v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008.