

Discussão a respeito da modelagem altimétrica aplicado nos estudos das inundações

Bruno Zucuni Prina¹
Romario Trentin¹

¹ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Programa de Pós-Graduação em Geografia
Avenida Roraima, 1000, Prédio 17 – Camobi, Santa Maria - RS, Brasil, CEP 97105-900
{brunozprina, romario.trentin}@gmail.com

Abstract. The aim of this paper is to talk about development of efficient modeling in mapping of floods, focusing and discussing about the concept of Digital Terrain Model of Residences (MDTR). The methodological procedures of this study were synthesized in the use of numerous references to support the understanding and discussion of results. Thus, the main idea MDTR is to perform the mapping, with GNSS receivers high precision, from the collection of elevation data in places where there is the incidence of residences (arranged in susceptible areas). It is noteworthy as very important discussions structure about this study, therefore, in this way, It was possible to evaluate the general aspects regarding the mapping of flooded areas.

Palavras-chave: MDTR, risk, mapping, MDTR, risco, mapeamento.

1. Introdução

Para realizar o mapeamento de áreas inundáveis é necessário a geração e análise de um Modelo Digital do Terreno (MDT). Essa base cartográfica é essencial a fim de definir as áreas suscetíveis, obtendo ao final a delimitação das áreas com maiores riscos à inundação.

Muitos trabalhos são realizados após já existir uma base altimétrica consolidada, facilitando o mapeamento. Porém, muitos lugares, para ser realizado a delimitação acurada das áreas afetadas por inundações, é substancialmente necessário o desenvolvimento de um MDT. Dentre as opções, pode-se citar a utilização de receptores de sinal *Global Navigation Satellite System* (GNSS). Porém, para realizar tal procedimento, é preciso dispor de tempo, tanto para a coleta exaustiva dos dados, como no pós-processamento. Assim, facilitar essa etapa, auxilia e muito no desenvolvimento de trabalhos nessa linha de pesquisa.

Portanto, salienta-se que o problema desse trabalho está contido na resolução da seguinte questão: “*Como desenvolver um MDT eficiente para realizar o mapeamento de áreas de risco à inundação?*”.

Justifica-se, desse modo, entender que com a discussão teórica a respeito do assunto, várias serão as alternativas de realização de futuros mapeamentos, no tocante a área de pesquisa. Assim sendo, o objetivo geral do trabalho é o de discutir (teoricamente) sobre o desenvolvimento de um MDT eficiente para o mapeamento das inundações, focando e discutindo o conceito do Modelo Digital do Terreno das Residências (MDTR). Em geral, deve-se explicitar que a discussão acerca desse conceito é uma inovação na temática de pesquisa.

2. Metodologia

Para contextualizar os procedimentos metodológicos desse trabalho, pode-se citar, basicamente, a utilização de inúmeras referências bibliográficas para conduzir ao entendimento e discussão dos resultados.

Dessa forma, pesquisaram-se, junto a sítios da internet, livros, artigos e revistas científicas, aplicações de utilização de modelagens em áreas de inundação. A partir disso, induziram-se as discussões para a proposta de mapeamento das inundações, no qual o presente trabalho discute e apresenta, salientando as questões envolvente ao MDTR.

3. Resultados

Para explicitar os resultados desse trabalho, os mesmos serão evidenciados a partir de duas segmentações. Inicialmente com a apresentação e discussão de trabalhos acerca das inundações que utilizaram dados altimétricos para realização das modelagens. Após, discutiram-se aspectos gerais e detalhados acerca do MDTR.

Assim sendo, reportando-se aos mapeamentos de desastres naturais, com foco às inundações, nesse momento, serão expostas metodologias organizadas por vários autores, em várias escalas, com vários focos e em vários locais.

Inicialmente, destacar-se-ão os trabalhos de cunho generalizado, os quais se referem ao mapeamento de áreas de risco com a aplicação de zoneamentos. Entre essas pesquisas, podem-se destacar as metodologias aplicadas por Sauerressig (2012) e Menezes (2014), para os municípios de Itaquí e Santa Cruz do Sul, respectivamente referenciadas no estado do Rio Grande do Sul. Nesses, os autores analisaram a vulnerabilidade das moradias através de trabalhos de campo, correlacionando-a com o perigo de inundação definido através da recorrência histórica dos eventos, para que assim fosse definido o zoneamento do risco à inundação. No trabalho de Sauerressig (2012) foi utilizado, como fonte altimétrica uma carta topográfica da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército na escala 1/50.000. Ainda, foi utilizado "curvas de nível de um metro de equidistância da área urbana através de levantamento cartográfico, levantados a partir de perfis em campo utilizando-se de equipamento de posicionamento global (GPS)" (SAUERRESSIG, 2012, p. 44). No trabalho de Menezes (2014), também foram utilizadas curvas de nível, espaçadas em intervalos de 5 metros, assim, permitiu-se a elaboração de um MDT.

Ainda no estado do Rio Grande do Sul, há o trabalho de Prina (2015) o qual realizou o mapeamento das áreas de risco à inundação em Jaguari. Nesse trabalho foi utilizado dados acerca da fotogrametria e geodésia para obter, ao final, um MDT com escala superior a 1/5.000.

Outros trabalhos visam promover não apenas um mapeamento, mas também a caracterização das vazões dos rios, similar ao apresentado por Enomoto (2004), realizado em uma bacia hidrográfica do estado do Paraná. Nesse trabalho, a autora utilizou curvas de nível de 5 em 5 metros.

Ainda, cabe destacar os trabalhos que utilizam a ciência do sensoriamento remoto, a fim de identificar eventos de inundações, e, além disso, correlacioná-los com a realidade local. Exemplos de trabalhos com esse escopo tem-se o de Pradhan (2009), realizado na costa leste da Malásia. Nesse trabalho o autor utilizou um MDT na escala 1:25.000, com a resolução de 10 m.

Além dos trabalhos já explicitados, em grande ou média escala de mapeamento, têm-se aqueles que utilizam bases tecnológicas altamente precisas para o mapeamento do relevo, e, por consequência, da estimativa de áreas inundadas. Similar ao exposto há a metodologia de Jones, Fulford e Voss (2002), os quais utilizam, como base altimétrica de referência, dados obtidos por *Light Detection and Ranging* (LIDAR), aplicando a análise em Washington/Estados Unidos. Sobre o LIDAR, os autores destacam que é uma tecnologia atual, e possibilita o mapeamento terrestre de forma acurada. Com a utilização de dados LIDAR, os autores obtiveram um produto altimétrico final em grande escala, com alto grau de precisão e acurácia.

Afora as análises detalhadas, envolvendo, bacias hidrográficas, municípios, áreas urbanas, há a aplicação metodológica em pequenas escalas, um exemplo, refere-se ao trabalho de Padi, Baldassarre e Castellarin (2011). Os referidos autores enumeram os locais mais suscetíveis à inundação, para todo o continente africano, realizando uma análise global sobre

o gerenciamento das inundações. Nesse trabalho, por abranger uma grande área, houve uma análise geral acerca das inundações, não necessariamente havendo a discussão do MDT utilizado.

Com a análise de vários trabalhos, verifica-se que o estudo das inundações ocorre em distintas escalas, com vários focos principais, com características interligadas as áreas de estudo, e, principalmente dependente de dados disponíveis (para realização do mapeamento).

Porém, muitas vezes, as situações referentes a análise da qualidade do MDT são ignoradas. Essa preocupação é desleixada, devido a utilização de modelos já consolidados, seja ele repassado por empresas, prefeituras ou outras instituições. Porém, quando o mapeamento precisa ser realizado, os pesquisadores inserem, ao seu trabalho, a problemática de “como construir um bom mapeamento?”

De fato, essa é uma grande dificuldade, principalmente quando o mapeamento é induzido ao mapeamento de áreas de risco à inundação. Assim sendo, tem-se nesse trabalho a missão de abordar a discussão do conceito do MDTR, sigla a qual foi criada a fim definir e induzir uma forma ímpar de mapeamento de áreas de risco à inundação.

A ideia central do MDTR é realizar o mapeamento, com receptores GNSS de alta precisão, a partir da coleta de dados altimétricos em locais em que haja a incidência de residências (dispostas em áreas suscetíveis).

Assim sendo, ao invés de realizar a coleta de um grande volume de dados, os mesmos ficam restritos a quantidade de residências existentes, minimizando a exaustiva etapa de mapeamento, a qual demanda muito tempo (e responsabilidade).

Dessa forma, realizando a associação da altimetria de cada residência, junto a cota altimétrica média dos cursos hídricos, poder-se-á obter as diferenças altimétricas, facilitando, assim, o mapeamento, e, ao mesmo tempo, sem haver perda de qualidade da informação final, uma vez que o principal desafio é analisar as inundações nos locais perigosos, ou seja, onde há a incidência concomitante da urbanização (residências/construções).

A fim de facilitar o entendimento, tem-se, junto a Figura 1 uma situação hipotética de criação de um MDT e, na Figura 2, uma possível forma de mapeamento de um MDTR.

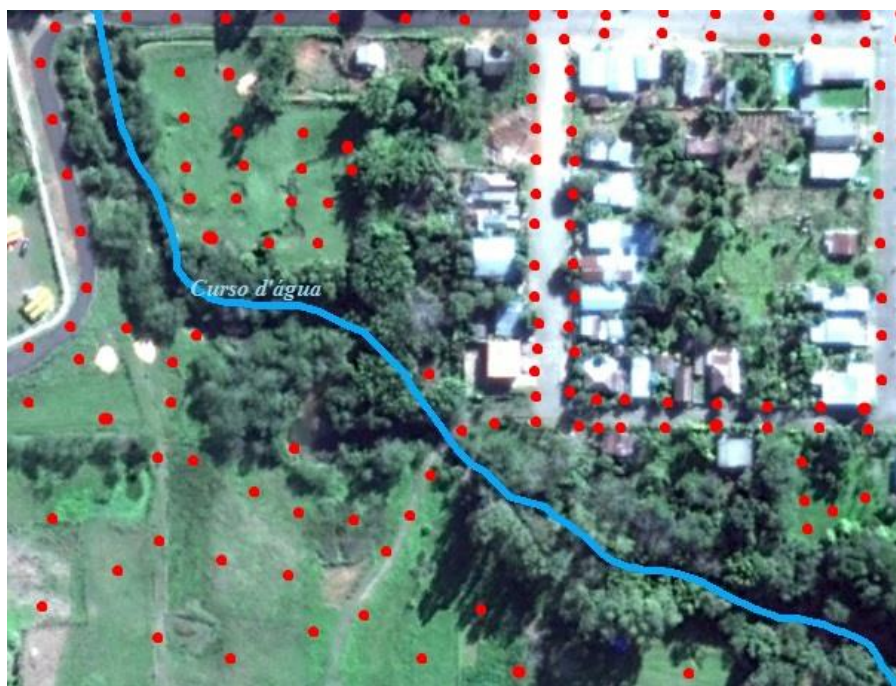


Figura 1. Exemplo de locais a serem coletados para realizar um MDT (os pontos em vermelho simulam os locais em que seria necessário coletar coordenadas junto a um receptor GNSS).



Figura 2. Exemplo fictício da implementação de um MDTR (os pontos em vermelho simulam os locais em que seria necessário coletar coordenadas junto a um receptor GNSS e os retângulos com borda preta as construções).

A partir do exemplo, verifica-se que há uma expressiva minimização da quantidade de pontos a serem coletados ao utilizar do conceito do MDTR, facilitando a etapa a campo.

Deve-se destacar que com a implementação do MDTR há eficiência no resultado final da modelagem, pois o objetivo do mapeamento é, de fato, correlacionar a diferença altimétrica dos corpos hídricos para as residências. Caso a coleta dos pontos for realizada na rua ou em calçadas, não necessariamente isso induza a um bom mapeamento. Tal situação pode ser vista a seguir. Assim sendo, na Figura 3 há a apresentação de um local em que a rua está, praticamente, no mesmo nível da residência, já na Figura 4 é apresentado uma situação bem divergente a exposta.



Figura 3. Local em que o nível da rua/calçada é coincidente com o da construção.



Figura 4. Local em que o nível da rua/calçada não é coincidente com o da construção

3. Conclusão

Destaca-se como de grande importância a estrutura de discussões envolventes nesse trabalho, pois, dessa forma, foi possível avaliar os aspectos gerais no tocante ao mapeamento das áreas inundáveis.

Deve-se destacar que essa pesquisa ocorreu após a análise exaustiva quanto a melhor formulação do mapeamento altimétrico em locais em que não há disponível dados altimétricos de alta qualidade. Assim sendo, desenvolveu-se a ideia da construção do MDTR.

Dessa forma, em posteriores trabalhos serão colocados na prática todas as discussões teóricas desse trabalho, e, assim, obter discussões práticas sobre o uso do MDTR.

Referências

- ENOMOTO, C. F. **Método para elaboração de mapas de inundação estudo de caso na bacia do rio Palmital, Paraná.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2004.
- JONES, J. L.; FULFORD, J. M.; VOSS, F. D. **Near-Real-Time Simulation and Internet-Based Delivery of Forecast-Flood Inundation Maps Using Two-Dimensional Hydraulic Modeling: A Pilot Study of the Snoqualmie River, Washington.** Washington U.S. GEOLOGICAL SURVEY. Water-Resources Investigations Report 02-4251, Tacoma, Washington, 2002.
- MENEZES, D. J. **Zoneamento das áreas de risco de inundação na área urbana de Santa Cruz do Sul - RS.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências (PPGGeo). Santa Maria, RS, Brasil, 2014.
- PADI, P. T.; BALDASSARRE, D. Di; CASTELLARIN, A. **Floodplain management in Africa: Large scale analysis of flood data.** Physics and Chemistry of the Earth 36 (2011) 292–298.
- PRADHAN, B. **Flood susceptible mapping and risk area delineation using logistic regression, GIS and remote sensing.** Journal of Spatial Hydrology, Vol.9, No.2 Fall 2009.
- PRINA, B. Z. **Geotecnologias aplicadas no mapeamento das áreas de inundação do perímetro urbano de Jaguari/RS.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO). Santa Maria, RS, Brasil, 2015.
- SAUERRESSIG, S. R. **Zoneamento das áreas de risco a inundação da área urbana de Itaqui-RS.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências (PPGGeo). Santa Maria, RS, Brasil, 2012.