

Desenvolvimento de metodologia para determinação de áreas topograficamente susceptíveis a inundação na área urbana do município de Cascavel, PR

Diego Hendler Scheffer Mengue¹
Jonathan Richetti¹
Gustavo Fernandes¹
Allice Piasecki¹
Mariana Rufatto¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE
Laboratório de Estatística/LEA
Caixa Postal 711 - 85819-110- Cascavel - PR, Brasil
diegoismengue@gmail.com
{mariana_rufatto, j_richetti, allice.piasecki}@hotmail.com
gustavo.fernandes@unioeste.br

Abstract. The use of remote sensing in urban and rural mapping has shown great contribution to the society at preventing and studying several problems. Affecting a substantial amount of people every year, floods nowadays can be analyzed under the remote sensing optic. By combining the usage of satellite images, hydrological and topographical information into a GIS, it is possible to create a preventive study for an area. In that context, to indicate risk areas is a process that requires different information plans. This paper's purpose is to develop a methodology capable of outlining the areas within a certain region (in this case, Cascavel, PR city) that have a bigger risk of flooding due to water proximity and topography. To define the methodology requires identifying the study area using Google Earth Pro, acquiring topographical information for that location - from the Shuttle Radar Topography Mission, for example - and then merging this information with the location of water bodies using the ArcGIS 10.3 software. ArcGIS 10.3 itself offers all the data management tools required to apply the method once acquired the information, which grants the methodology scalability. As for the results, applying said methodology to Cascavel, PR produces satisfying outcomes, as those matches the city historical inexistence of large floods.

Palavras-chave: floods, remote sensing, high definition images, inundação, sensoriamento remoto, imagens de alta resolução.

1. Introdução

Uma causa de recorrentes tragédias em solo brasileiro é a inundação, geralmente causada pela chegada de uma quantidade de água superior à capacidade de drenagem do rio (Magalhães *et al.*, 2011). De acordo com o IBGE (2014), cerca de 1543 municípios sofreram com tal problema entre 2008 e 2012, desabrigando ou desalojando em torno de 1,4 milhão de brasileiros. A identificação de áreas de risco pode ser feita, hoje, através do uso de imagens obtidas via sensoriamento remoto, método pelo qual já são realizados, por exemplo, estudo e planejamento de áreas urbanas.

Risco é geralmente definido como as consequências potenciais de um acaso (C. Armenakis, N. Nirupama, 2014). A identificação de áreas de risco permite elaborar medidas preventivas, além de planejar as situações de emergência e facilitar a comunicação entre comunidade e poder público (Marcelino *et al.*, 2006). Frente a esta e ao alto número de ocorrências já citado, fica evidente a necessidade de incentivo a abordagens diferentes para a resolução de problemas relacionados a enchentes.

Em trabalho publicado por Zhang *et al.* (2015), por exemplo, os autores afirmam que estudos voltados para a prevenção destes fenômenos hidrológicos são necessários para desenvolver método mais práticos para providenciar suporte técnico a sistemas suscetíveis a inundações ou enchentes. Este mesmo trabalho desenvolve ainda uma metodologia que visa mapear áreas suscetíveis a rápidas inundações com base em um estudo hidrológico, de maneira

semelhante ao trabalho feito por Armenakis e Nirupama (2014), aproximação comum para estes problemas.

Sensoriamento remoto, por sua vez, refere-se, em geral, a obtenção de informações sobre uma área, objeto ou fenômeno sem contato pela análise de dados obtidos sem contato com o objeto investigado (Lillisand *et al.*, 2015). Devido ao desenvolvimento tecnológico cada vez mais acentuado, o potencial de aplicação e a performance do sensoriamento remoto tem melhorado acentuadamente (C. Toth, G. Józków, 2016). Nesse sentido, é dada ênfase especial à evolução das imagens obtidas via satélite, que possibilita a utilização de altas definições como aliada para o planejamento e prevenção urbana.

Masoudian e Theobald (2011) constataram que inundações são sensíveis à topografia do local, especialmente em regiões com relevo menos acidentado. Dada a possibilidade de utilização do sensoriamento remoto para obtenção de dados topográficos, torna-se possível abordar a prevenção das inundações por uma perspectiva diferente.

Com base nisso, este trabalho visa combinar informações topográficas junto a localização de rios para classificar os riscos no município de Cascavel, PR.

2. Metodologia de Trabalho

O estudo foi realizado na área urbana do município de Cascavel, PR, sul do Brasil (Figura 1).

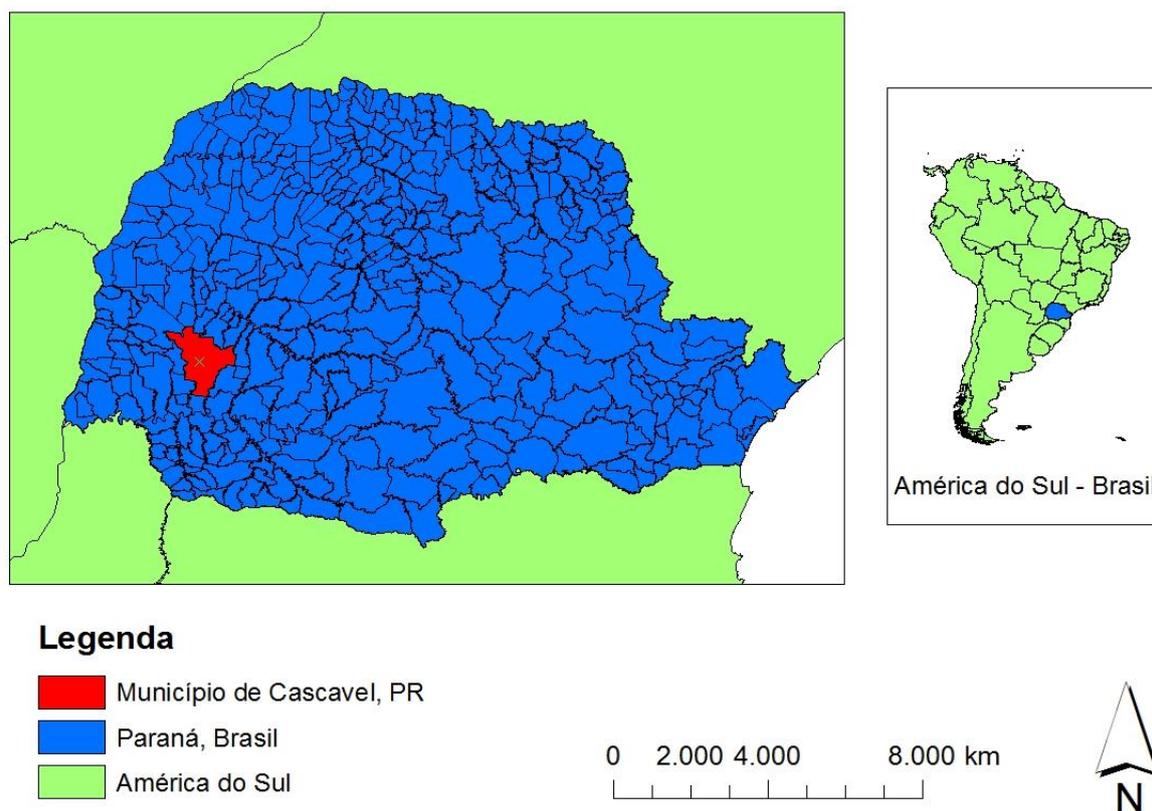


Figura 1. Localização do município de Cascavel, PR.

Através da ferramenta Google Earth Pro fez-se um mapeamento manual da área urbana da cidade. Para obter as informações topográficas necessárias, foram utilizadas imagens da missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission* - Missão Topográfica Radar Shuttle). As informações a respeito da localização dos corpos hídricos foram obtidas em contato com a prefeitura do município de Cascavel, PR, advindas de estudos realizados pelo próprio município

anteriormente. A metodologia proposta neste trabalho consiste em cruzar informações a respeito da hidrologia e do relevo. Para isso utilizou-se o software Google Earth Pro para vetorização das áreas de interesse e o software ArcGis versão 10.3.1 para a determinação das áreas topograficamente suscetíveis à inundação.

Fazendo uso de tal imagem obtido pela SRTM, foram definidas curvas de nível para a superfície da área urbana do município de Cascavel, PR. Utilizando o limite municipal e as curvas de nível, foi gerada uma rede triangular irregular (TIN - *Triangulated Irregular Network*) e o desnível (*Slope*) para a área urbana do município. Considerou-se que a possibilidade de uma inundação aumenta de maneira inversamente proporcional à distância de um ponto até o rio e também de maneira inversamente proporcional ao desnível deste ponto. Logo, quanto mais longe e íngreme, menor a suscetibilidade à ocorrência destes fenômenos.

Foi possível delimitar a propensão a ocorrência de inundações combinando as duas variáveis. Tomando como base algumas classificações já propostas (RIC, 1998) foi possível organizar uma tabela relacionando as distâncias e inclinações a cinco graus diferentes de risco: altíssimo, alto, médio, baixo e baixíssimo (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação de risco baseada na inclinação da sub-região e sua distância até o corpo hídrico mais próximo.

		Inclinação (%)		
		< 5	5 - 15	> 15
Distância (m)	< 25	Altíssimo	Alto	Médio
	25 - 75	Alto	Médio	Baixo
	75 - 150	Médio	Baixo	Baixíssimo
	> 150	Baixíssimo		

3. Resultados e Discussões

Foi delimitada a área urbana da cidade de Cascavel, PR. Após isso, foi situada a localização dos corpos hídricos na área urbana do município (Figura 2).



Legenda

 Corpos hídricos

 Limite da área urbana de Cascavel, PR

0 1,5 3 6 km



Figura 2. Representação da cidade de Cascavel, PR e suas massas aquáticas.

A geração de uma Rede Triangular Irregular permite observar o comportamento topográfico da superfície identificada na figura 2. Na Figura 3, temos um modelo de elevação digital para a superfície de Cascavel, PR e, na inserção, detalhe aproximado da região próxima ao lago municipal.

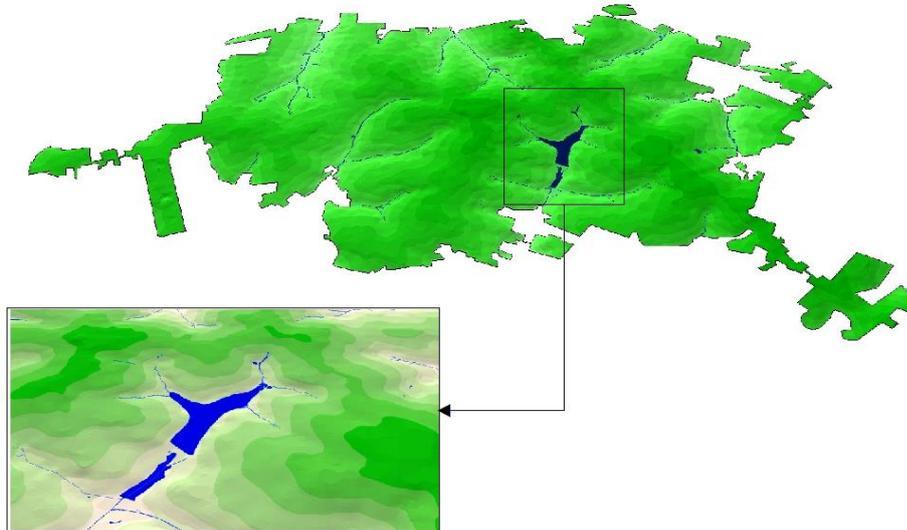


Figura 3. Representação tridimensional do relevo da área urbana do município de Cascavel, e visão aproximada da região do lago.

Aplicando as definições estabelecidas (Tabela 1) foi classificada a susceptibilidade topográfica a inundações na área urbana do município de Cascavel, PR (Figura 4). O resultado é coerente, tendo em vista a não-existência de um histórico de inundações para o município para além de alguns fatos isolados já resolvidos causados pela falta de galeria pluvial, conforme dito por representante da prefeitura do município.

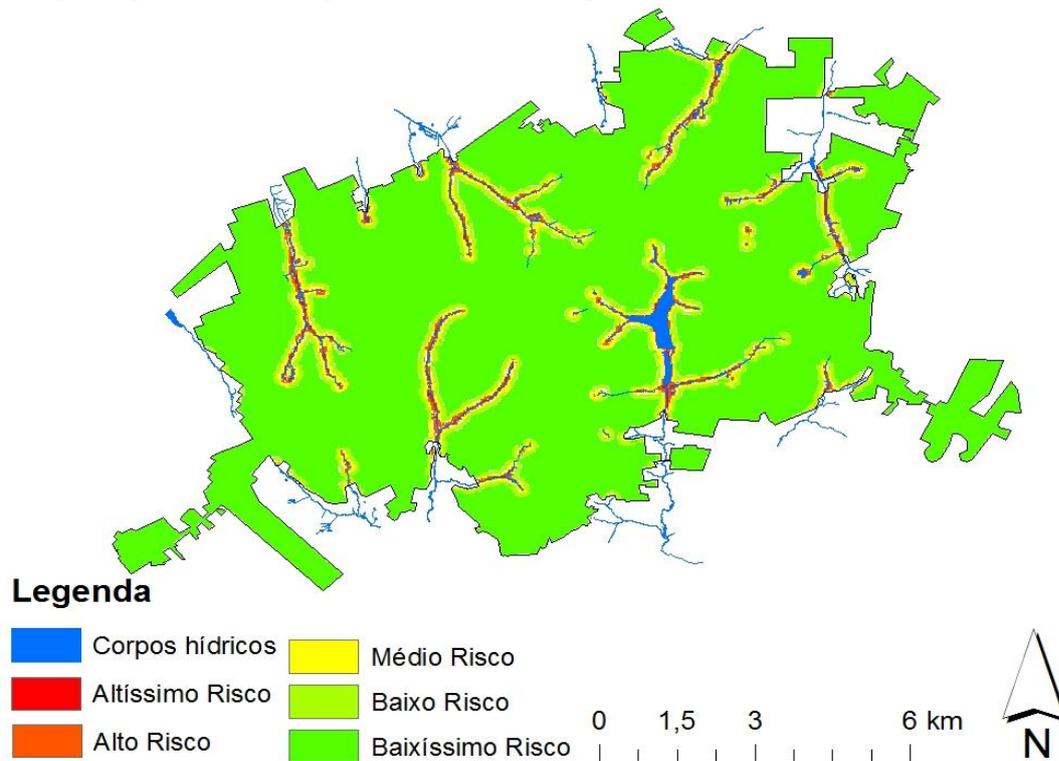


Figura 4. Mapa de susceptibilidade a inundações na área urbana de Cascavel, PR.

Os resultados apresentados (Figura 4) são compatíveis com a realidade do município, pois apresenta pequenas áreas com algum risco de inundação. Sendo que não há um histórico de inundações no município de Cascavel.

4. Conclusões

Através de ferramentas próprias dos softwares ArcGIS e Google Earth Pro e da utilização de imagens obtidas via satélite, foi possível desenvolver uma metodologia que classifique áreas com topografia susceptível a inundações para determinada região. O desenvolvimento desta metodologia pode ser crucial na avaliação de áreas com susceptibilidade topográfica para inundações além de propiciar o desenvolvimento de métodos preventivos para regiões suscetíveis a tais problemas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao LEA – Laboratório de Estatística Aplicada – da UNIOESTE, no qual o presente estudo está inserido, pela infraestrutura disponibilizada na elaboração da pesquisa.

Os autores agradecem também à Prefeitura de Cascavel pela ajuda na obtenção dos dados utilizados e à Fundação Araucária pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

Magalhães, I. A. L.; Thiago, C. R. L.; Agrizzi, D. V., Santos, A. R. dos. Uso de geotecnologias para mapeamento de áreas de risco de inundação em Guaçuí, ES: uma análise comparativa entre dois métodos. **Cadernos de Geociências**, v. 8, n. 2, 2011.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Municípios, total e os atingidos em suas áreas urbanas nos últimos 5 anos, por enchentes ou inundações graduais, com indicação dos eventos com maior número de edificações atingidas e de ações para evitar ou minimizar os danos causados, segundo as Grandes Regiões e as classes de tamanho da população dos municípios – 2013**. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil_Municípios/2013/pdf/tab19.pdf>. Acesso em: 01.nov.2016.

Armenakis, C.; Nirupama, N. Flood risk mapping for the city of Toronto. In: 4th Internacional Conference on Building Resilience, 4, 2014, Salford Quays, United Kingdom.

Marcelino, E.V.; Nunes, L.H.; Kobiyama, M. Mapeamento de Risco de Desastres Naturais no Estado de Santa Catarina. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 8, n. 17, p. 72-84, 2006.

Zhang, D.; Quan, J.; Zhang, H.; Wang, F.; Wang, H. & He, X. Flash flood hazard mapping: A pilot case study in Xiapu River Basin, China. **Water Science and Engineering**, v. 8, p. 195-204, 2015.

Lillesand, T. M.; Kiefer, R. W.; Chipman, J. W. **Remote Sensing and Image Interpretation**. Nova Jersey, EUA: Wiley, 2004. 1 p.

Toth, C.; Józskó, G. Remote sensing platforms and sensors: A survey. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 115, p. 22-36, 2016.

Masoudian, M.; Theobald, S. Influence of land surface topography on flood hydrograph. **Journal of American Science**. v. 7, p. 354-361, 2011.

Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). Disponível em: <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/mission.htm>. Acesso em: 13.nov.2016.

Resources Inventory Committee (RIC) **Standard for digital terrain data capture in British Columbia**. 119 p. ISBN 0-7726-3586-2, 1998. Disponível em: <https://www.for.gov.bc.ca/hts/risc/pubs/earthsci/terrain/terrain1-63.htm>. Acesso: em 01.nov.2016.