



AValiação DO RISCO A INUNDAÇÃO CORRELACIONADO COM ÁREAS AFETADAS POR EVENTO ANTERIOR NO MUNICÍPIO DE PELOTAS, RS

LIMA, G. F.¹; LEANDRO, D.²; QUADRO, M.S.²; NADALETI, W.C.²; BARCELOS, A.A.²

¹Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFPel/Pelotas-RS

²Professor Adjunto do CEng, UFPel/Pelotas-RS

Palavras-chave: modelagem espacial, desastres naturais, planejamento.

Resumo

A área urbana do município de Pelotas apresenta um relevo com cotas baixas e um histórico significativo de desastres naturais relacionados à inundação. Com o auxílio da avaliação dos riscos e o mapeamento das áreas afetadas por eventos anteriores é possível a criação de medidas de planejamento e ação pelos órgãos competentes, assim como estudos ambientais para a área. Através deste estudo foram classificadas 5 classes de risco para a área municipal, sendo 4,7% da área municipal classificada como risco muito baixo ou baixo, já 49,35% da área total ficou classificada como médio e como risco alto ou muito alto ficou 45,95% do município. As áreas afetadas pelo evento de outubro de 2015 apresentam relação espacial com as áreas classificadas com risco alto e muito alto.

FLOOD RISK ASSESSMENT CORRELATED WITH AREAS AFFECTED BY PREVIOUS EVENTS IN THE MUNICIPALITY OF PELOTAS, RS, BRAZIL

Keywords: spatial modeling, natural disasters, planning

Abstract

The urban area of Pelotas has a relief with low elevation and a significant history of natural disasters related to the flooding. With the help of risk assessment and mapping of areas affected by earlier events, it is possible to create planning measures and action by the competent bodies, as well as environmental studies for the area. Through this study were classified five risk classes for the municipal area, being 4.7% of the municipal area classified as very low or low risk, as 49.35% of the total area was classified as medium to high or very high risk was 45.95% of the municipality. The areas affected by the October 2015 event have spatial relationship to the areas classified as high and very high risk.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o aumento da população mundial ocorreu de forma substancial, trazendo consequências estruturais e sociais devido principalmente ao grande número de pessoas se instalando nas cidades. A crescente urbanização, de forma desordenada e sem planejamento adequado de uso e ocupação do solo resulta em diversas consequências negativas para o meio ambiente. Problemas relacionados ao saneamento, como drenagem urbana e disposição de resíduos sólidos são frequentes, assim como o aumento no número de desastres naturais (MARCELINO et al, 2006; PEREIRA, 2009). Existe um conflito entre urbanização, desenvolvimento e ambiente, que devido à rápida expansão da mancha urbana sem infraestrutura básica causa o aumento da exposição aos riscos e perigos ambientais, sendo as famílias instaladas em áreas vulneráveis uma das principais causas de desastres naturais (MARANDOLA JR et al., 2013; ZAMPARONI, 2012).

Os desastres naturais são fenômenos naturais que ocorrem em locais habitados por seres humanos, resultando em danos (materiais e humanos) e prejuízos (socioeconômicos), como exemplo de fenômenos causadores de desastres temos inundações, furacões e estiagem (KOBAYAMA et al, 2006).

Segundo Silva (2007), uma das causas das inundações é o escoamento pluvial. Os impactos produzidos nas áreas urbanas ocorrem devido a dois fatores: as inundações de áreas ribeirinhas e a urbanização, os quais podem ocorrer tanto simultaneamente como separadamente. O primeiro caso, é um processo natural do ciclo hidrológico e ocorre principalmente devido a ocupação de áreas de várzea por populações de baixa renda. O segundo caso, ocorre em pequenas bacias urbanas onde o solo foi impermeabilizando, diminuindo assim sua permeabilidade e dificultando a drenagem do local, sendo este um processo de origem antrópica.

O relevo influencia nas áreas mais suscetíveis a inundações; áreas mais planas, de cotas mais baixas, estão mais propensas a este tipo de evento (TRENTIN et al, 2008). A inclinação do terreno em relação à horizontal repercute em diversos fatores, tais como

concentração, dissipação e velocidade do escoamento das águas pluviais, estes associados aos tipos de solo e intensidade de chuva resulta em uma maior ou menor susceptibilidade à erosão e processos de inundação (CUNHA & GUERRA, 2010). Por serem eventos naturais no qual há o transbordamento dos cursos da água atingindo a planície de inundação ou a área de várzea (BRASIL, 2007), a proximidade aos corpos hídricos caracteriza zonas com maior probabilidade de serem afetadas por este tipo de evento.

A zona urbana de Pelotas está inserida em uma área plana, de baixa altitude, a qual varia de 1 m a 23 m e também próxima a corpos hídricos como a Laguna dos Patos, o Arroio Pelotas e o Canal São Gonçalo, de modo que possui um histórico negativo com relação aos desastres naturais relacionados a inundações. Hansmann (2013) caracterizou as principais inundações ocorridas no município, estas foram nos anos de 1941, 1956, 1959, 1984, 1987, 1990, 1991, 1995, 1997, 1998, 2004 e 2009, sendo 75% destes eventos ocorreram em ano de El Niño. Porém, nenhum destes eventos possui a área total atingida por estas inundações mapeada, apenas os locais mais afetados, porém sem uma delimitação mais precisa.

Uma medida de prevenção de desastres naturais é a avaliação dos riscos, que pode ser definido como a probabilidade de haver prejuízos, ou perdas previstas (mortes, ferimentos, propriedade, meios de subsistência, interrupção de atividade econômica ou destruição ambiental) resultando das interações entre perigos naturais ou sociais e circunstâncias vulneráveis (ISDR, 2007). De modo geral, o risco baseia-se em dois elementos fundamentais para sua definição: o perigo, que é o potencial impacto, um fenômeno ou uma atividade humana; e a vulnerabilidade, sendo esta o grau de susceptibilidade dos elementos expostos a essa fonte de perigo (HORA, 2009).

O mapeamento das áreas atingidas por eventos anteriores serve para a elaboração do perigo encontrado na área de estudo pois um histórico de eventos caracteriza um maior grau de risco para área, sendo o monitoramento dos eventos de inundação importante tanto para estudos hidrológicos como para a avaliação das áreas de risco de desastres naturais relacionados a inundações.

ferramenta de prevenção de desastre naturais. O Marco de Ação de Hyogo - MAH (EIRD/ONU, 2007), assim como a Política Nacional de Defesa Civil – PNDC (2007), trazem este tipo de estudo como uma forma de conhecer os riscos e auxiliar na ação do poder público.

Este trabalho teve como objetivo apresentar o mapeamento das áreas atingidas pelas inundações de outubro de 2015 e da avaliação dos riscos de inundação, no município de Pelotas, RS, relacionando os dois resultados para obter um modelo compatível com as características municipais. consumidor externo, pelos consumidores locais e pelas legislações, este trabalho ao ser implantado irá demonstrar o quanto o sistema de gestão de controle da qualidade é de relevante aplicabilidade na área de recebimento, secagem e armazenagem de grãos de arroz. O presente trabalho teve como objetivo analisar o processo de pós-colheita em indústria de grãos de arroz e identificar, apoiado pela ferramenta APPCC, os principais pontos críticos de controle.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Pelotas está localizado no sul do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, na latitude 31° 46’ 19” e longitude 52° 20’33”, possui uma população estimada de 342.873 pessoas (IBGE, 2015) distribuída em uma área de 1.610,084 km², o que resulta em uma densidade demográfica estimada de 212,95 hab/km².

Em outubro de 2015 (ano de El Niño) Pelotas sofreu com fortes e frequentes chuvas, as quais afetaram o município de forma intensa. No dia 20 de outubro de 2015, junto a Defesa Civil municipal, os limites urbanos atingidos pela água foram mapeados. A área municipal foi percorrida e através de questionamento aos moradores e marcas nas ruas delimitou-se a área atingida pela elevação do nível das águas. Foi verificado que 3,19 km² da área urbana foram afetados pelo evento ocorrido. Posteriormente estes limites foram espacializados para possibilitar a sua inserção em um ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas), possibilitando análises em conjunto com a avaliação dos riscos de inundação.

A avaliação do risco de inundação foi elaborada a partir de dois índices básicos, a declividade do terreno e a distância para os corpos hídricos. Estes índices foram

adquiridos a partir de dados cartográficos básicos e manipulados em ambiente SIG. Os dados básicos foram disponibilizados pela Prefeitura Municipal em escala 1:2.000, sendo estes os pontos cotados e as curvas de nível. A partir destes dados foi possível criar o Modelo Digital de Elevação (MDE), do qual foi gerado um mapa de declividade do município.

Os critérios utilizados na avaliação dos riscos foram hierarquizados em cinco classes conforme sua susceptibilidade a inundações. As Tabela 1 e a Tabela 2 apresentam a divisão aplicada para este trabalho. As classes foram definidas baseando-se nas características físicas da área de estudo, assim como em seu histórico, tendo em vista que a área urbana do município é predominantemente plana foi necessário definir intervalos de classes menores que em outros estudos, para assim ser mais compatível com o histórico municipal, o mesmo critério foi utilizado para as classes de distância dos corpos hídricos.

Tabela 1 – Classes de risco de evento hidrológico extremo quanto as classes de declividade

Declividade	Classe
> 30%	Muito Baixa
De 15% a 30%	Baixa
De 6% a 15%	Média
De 2% a 6%	Alta
< 2 %	Muito Alta

Fonte: Adaptado de Hora, 2009.

Tabela 2 – Classes de risco de evento hidrológico extremo quanto a distância de corpos hídricos

Distância de corpos hídricos	Classe
> 1000m	Muito Baixa
De 500m a 1000m	Baixa
De 100m a 500m	Média
De 50m a 100m	Alta
< 50m	Muito Alta

Neste estudo não se levou em conta características de vulnerabilidade da população. Após o mapeamento da avaliação dos riscos, este foi correlacionado com as áreas atingidas pelo evento de 2015.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é possível observar as áreas de maior risco na área municipal. A Tabela 3 traz a relação da área municipal com o perigo a inundação, áreas classificadas como muito baixa e baixa representaram apenas 4,7% da área municipal, já 49,35% da área total ficou classificada como média, sendo que grande parte da área urbana está inserida nesta classe. Como risco alto ou muito alto ficou 45,95% do município, como, por exemplo, a totalidade da colônia Z3, a qual foi atingida integralmente pelo evento de outubro de 2015, assim como as áreas atingidas nas proximidades do Arroio Pelotas; no laranjal boa parte da área atingida também ficou nesta classificação (Figura 2). Estas áreas classificadas com risco elevado estão inseridas em zonas de planas e próximas a corpos hídricos, sendo assim mais suscetíveis a desastres relacionados a inundações.

Figura 1: Mapa da avaliação dos riscos a inundação no município de Pelotas relacionado com as áreas afetadas pelos eventos de outubro de 2015

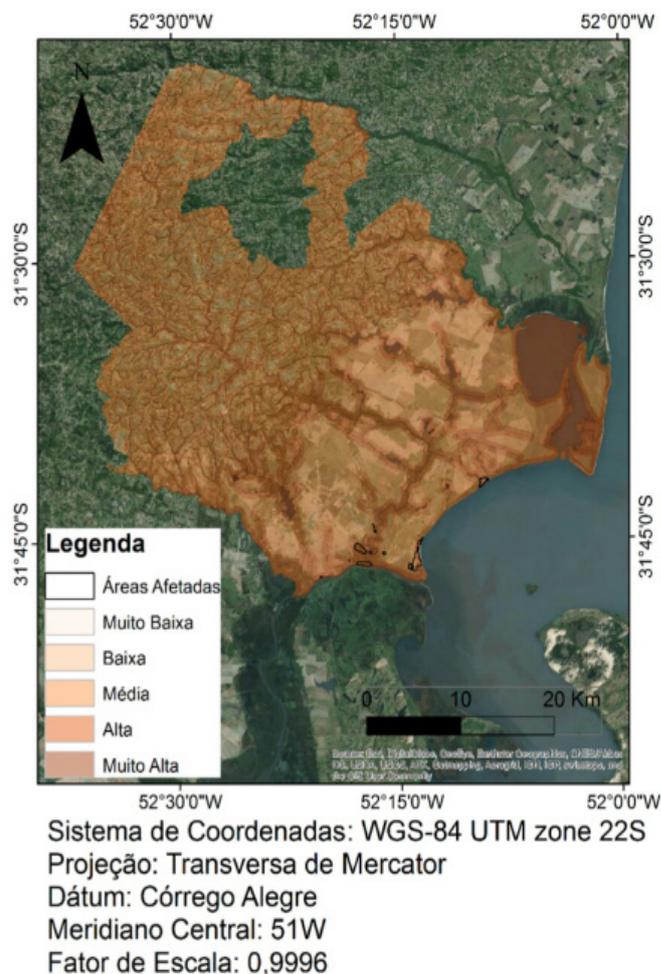


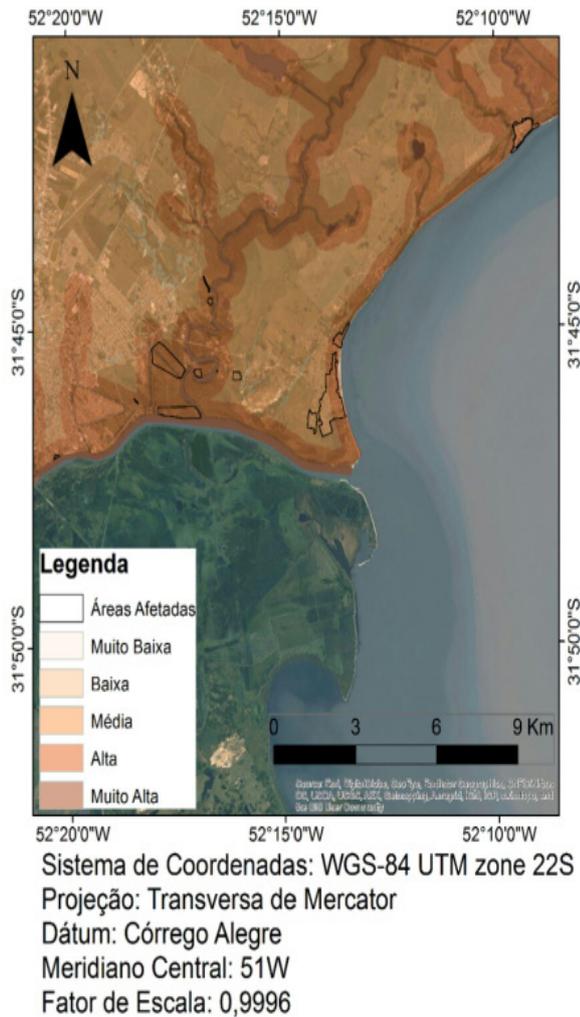
Tabela 3 – Porcentagem da área municipal relacionada com o perigo a inundação

Classe	Área Municipal
Muito Baixa	0,02 %
Baixa	4,68 %
Média	49,35 %
Alta	34,25 %
Muito Alta	11,7 %

Observando a Figura 2 é possível perceber fragmentos da área urbana inseridos em áreas de risco, demonstrando a importância deste tipo de avaliação para a espacialização das áreas de maior susceptibilidade a inundação, servindo assim de subsídio para ações dos órgãos competentes tanto no planejamento urbano

como no auxílio em momentos de eventos extremos.

Figura 2: Mapa da avaliação dos riscos a inundações de Pelotas relacionado com as áreas urbanas com populações afetadas pelos eventos de outubro de 2015.



Com os critérios de classificação das classes de risco de inundação definidos no estudo foi possível caracterizar de forma mais precisa e heterogênea a área municipal, encontrando assim áreas mais específicas onde as características físicas demonstram uma maior susceptibilidade a ocorrência de inundações, as quais apresentam grande relação com as áreas afetadas pelo evento de outubro de 2015, por estas estarem predominantemente inseridas em zonas de classificação de perigo alto e muito alto, as quais são caracterizados por pequenas declividades no terreno e por estarem próximas a corpos hídricos.

As delimitações das áreas afetadas servem como medidas de subsídio para a municipalidade em programas de gestão e planejamento, como a isenção na cobrança de IPTU da área afetada. Porém, é necessária

haver uma base de dados para todos os eventos que atingirem o município, para assim poder haver uma continuidade nos estudos gerando assim planos de prevenção a desastres naturais.

Embora não seja possível evitar este tipo de evento, pode-se por meio de medidas preventivas minimizar seus efeitos para que não se tornem grandes catástrofes. Evitar um desastre natural é mais econômico do que reconstruir as zonas afetadas (Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres - CENAD, 2016).

CONCLUSÃO

A avaliação dos riscos de inundação se adequou às características do município, sendo uma importante ferramenta para o planejamento urbano e de ações do poder público. Através do estudo realizado foi possível localizar as áreas de maior susceptibilidade a inundações no município. Porém, para uma modelagem futura seria importante a caracterização da população através de dados como faixa etária, renda, tipologia da habitação, entre outros, para assim definir a vulnerabilidade local, o qual é um fator determinante do risco de inundação.

Através da delimitação da área afetada pelo evento de outubro de 2015 foi possível determinar os locais atingidos de forma precisa, servindo também para ações da municipalidade.

Relacionando as classes de risco com as áreas afetadas observou-se uma relação espacial entre elas, confirmando assim a adequação do modelo a área de estudo. Contudo, é necessária uma análise contínua das áreas afetadas em futuros eventos, assim como futuros estudos relacionados à vulnerabilidade da população local.

LITERATURA CITADA

- BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT – Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 176 p.
- Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres – CENAD. Recomendações. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/defesa-civil/cenad/recomendacoes> . Acesso em: 11 de mar. 2016.
- CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A.J.T; CUNHA, S.B.. Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil 2010. 9ed p. 337-396.
- ESTRATÉGIA INTERNACIONAL PARA REDUÇÃO DE DESASTRES/ EIRD/ ONU (2007) – Marco de Ação de Hyogo 2005-2015: Aumento da resiliência das nações e das comunidades frente aos desastres. Disponível em: <http://www.defesacivil.pr.gov.br/arquivos/File/Marco/MarcodeHyogoPortugues20052015.pdf>. Acesso em: 07 de jun. De 2016.
- HANSMANN, H.Z. Descrição e Caracterização das Principais Enchentes e Alagamentos de Pelotas-RS. 2013. 63f. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- HORA, S.B. Mapeamento e avaliação do risco a inundação do rio Cachoeira em trecho da área urbana do município de Itabuna/BA. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Ilhéus – Bahia. Universidade Estadual de Santa Cruz, 2009.
- IBGE. População extimada. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/3D5>. Acesso em 26/08/2016.
- INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION - ISDR - UN. Secretariat. United Nations documents related to disaster reduction 2000-2007: Advance copy. Geneva, UN. International Strategy for Disaster Reduction (ISDR). Secretariat, 2007.
- KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I.P.V.O.; MARCELINO, E.V.; GONÇALVES, E.F.; BRAZETTI, L.L.O; GOERL, R.F.; MOLLERÍ, G.S.F.; RUDORFF, F.M. Prevenção de desastres naturais: Conceitos básicos. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006.
- MARANDOLA JR, E.; MARQUES, C.; PAULA, L. D.; CASSANELI, L. B. Crescimento urbano e áreas de risco no litoral norte de São Paulo. Revista Brasileira de Estudos da População, v. 30, n. 1, p. 35-56, 2013.
- MARCELINO, E.V.; NUNES, L.H.; KOBIYAMA, M. Banco de Dados de Desastres Naturais: Análise de Dados Globais e Regionais. Caminhos de Geografia, Uberlândia, v.9, n.19, p.130-149, 2006.
- BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT – Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 176 p, 2007.
- PEREIRA, João Victor Inácio. Sustentabilidade: diferentes perspectivas, um objectivo comum. Economia Global e Gestão, Lisboa, v. 14, n. 1, p. 115-126, 2009.
- POLÍTICA NACIONAL DA DEFESA CIVIL – PNDC. Secretaria de Nacional de Defesa Civil. Ministério da Integração Nacional. Brasília .2007.
- SILVA, C.S. I NUNDAÇÕES EM PELOTAS/RS: O uso do geoprocessamento no planejamento paisagístico e ambiental. 2007. 199 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2007.
- TRENTIN, C.B.; LACRUZ, M.S.P.; SOUSA JR., M.A.; SILVA, V.O. Análise da ocorrência de enchentes na área de abrangência do Rio Jacuí/RS com a utilização de imagens MODIS e dados SRTM. 2008. Disponível em: <http://plutao.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/plutao@80/2008/12.18.16.19/doc/Trab.completo_Carline_SLAGF%20An%C3%A1lise%20da%20Ocorr%C3%Aancia%20de%20Enchentes%20...pdf> Acesso em: 26/08/2016.
- ZAMPARONI, C. G. Riscos e desastres naturais em ambiente urbano: o exemplo de Cuiaba/MT. Revista Brasileira de Climatologia, v. 10, n. 1., p. 7-20, 2012.