

MEDIDAS DE ENFRENTAMENTO E ADAPTAÇÃO À ENXURRADAS EM SANTARÉM-PARÁ

Milena Marília Nogueira de Andrade¹; Claudio Fabian Szlafsztein²

Resumo – As enxurradas no estado do Pará causam diversos danos socioeconômicos. Na cidade de Santarém ocorrem principalmente durante o período chuvoso e diversas medidas de enfrentamento e adaptação são adotadas para mitigar os impactos causados. O objetivo desse trabalho é analisar quais medidas têm sido utilizadas pela população local. Para tal, foram necessárias pesquisas bibliográficas, utilização de técnicas de geoprocessamento, atividades de grupo focal e trabalho de campo. A partir de uma visualização das áreas com um mosaico de ortofotos foi possível elaborar um mapa base utilizado nas atividades de grupo focal para identificar as ruas afetadas. Esse mapa participativo foi comparado com o mapa de susceptibilidade à enxurrada gerado a partir dos critérios físicos baseado na unidade de relevo, curvatura e declividade. Por fim o trabalho de campo possibilitou o registro das medidas de enfrentamento e adaptação com base, dentro outros fatores, no escopo temporal e no tipo de iniciativa. Na área de estudo nove bairros foram afetados com enxurradas e as medidas mais frequentes são individuais, de iniciativa privada e relacionam-se a benfeitorias na própria moradia.

Abstract – The flash floods in the state of Pará cause several socioeconomic damages. In the city of Santarém it occurs mainly during the rainy season and several measures of coping and adaptation are adopted to mitigate the impacts caused. The objective of this work is to analyze which measures have been used by the local population. For this, bibliographical research, the use of geoprocessing techniques, focus group activities and fieldwork were necessary. From a visualization of the areas with a mosaic of orthophotos, it was possible to elaborate a base map used in the focus group activities to identify the affected streets. This participatory map was overlaid with the susceptibility map for flash flood generate by physical aspects of the relief, such as geomorphology, curvature and slope. Finally, the fieldwork made it possible to record the measures of coping and adaptation based on, among other factors, the temporal scope and the initiative type. In the study area nine neighborhoods were affected by flash floods and the most frequent measures are individual, private initiative and relate to improvements in the dwelling itself.

Palavras-Chave – Desastres; Enxurrada; Vulnerabilidade

Keywords – Disasters, Flash Flood, Vulnerability

¹ Geól. Dra, Universidade Federal Rural da Amazônia: Belém – PA, milenamarilia@yahoo.com.br

² Geól. Dr, Universidade Federal do Pará: Belém – PA, iosese@ufpa.br

INTRODUÇÃO

As medidas de enfrentamento e adaptação são termos utilizados para descrever como as comunidades, e os sistemas em geral, lidam com pressões externas. O termo enfrentamento foi traduzido livremente do inglês *coping*. Birkmann (2011) argumenta que o enfrentamento pode ser entendido como uma reação direta aos impactos desenvolvidos durante e/ou imediatamente após uma ameaça. Enquanto que, a adaptação refere-se mudanças estruturais ou institucionais de médio e longo prazo (MILLER et al., 2010; BIRKMANN, 2011).

Todas essas medidas podem ser expressas tanto em termos estruturais (ex. obras de engenharia agindo diretamente sobre a ameaça) quanto não estruturais (ex. políticas, estratégias de planejamento, ensino, capacitação) (TOMINAGA, 2009). Ambas essas medidas resultam na redução da vulnerabilidade das pessoas ou dos locais às pressões externas de desastres naturais. As enxurradas, também conhecidas por inundações bruscas, são “provocadas por chuvas intensas e concentradas, em regiões de relevo acidentado, caracterizando-se por produzirem súbitas e violentas elevações dos caudais, as quais escoam de forma rápida e intensa” (CASTRO, 2007). Ocorrem em relevos com alguma inclinação que podem ou não estar associados aos domínios fluviais e podem ser potencializados por fatores antrópicos relacionados com uma ineficiente rede de drenagem urbana e impermeabilização do solo.

O estado do Pará concentra 66% dos danos totais de desastres por enxurradas e suas ocorrências se concentram nos meses de Março, Abril e Maio. Durante o intervalo de 1991-2010 o número de registro de desastres foi de 155 (CEPED; UFSC, 2011). O oeste do estado concentra a maior parte das ocorrências de desastres em geral. Nesta mesorregião está localizada a cidade de Santarém que possui registros de inundação, movimento de massa e enxurradas (ANDRADE e SZLAFZTEIN, 2015; LUZARDO e TEIXEIRA 2012). Desse modo o objetivo desse trabalho é identificar as medidas de enfrentamento e adaptação nas áreas de ocorrências de enxurradas na sede urbana do município de Santarém.

1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

O município de Santarém está localizado no Oeste do Pará, na mesorregião do Baixo Amazonas, na microrregião Santarém e possui uma população estimada em 296.302 pessoas (IBGE, 2018). A sede urbana corresponde a área de estudo e está localizada nas coordenadas geográficas 02° 25'30"S e 54° 42'50"W. A população da sede é de aproximadamente 215.790 distribuídas em uma área de 46 km² em um total de 48 bairros (IBGE, 2011). Destes, 18 bairros foram identificados no Decreto de Situação de Emergência 1.609 de 17 de abril de 2009, publicado dia 22 de Abril de 2009 no Diário Oficial do Estado do Pará, a partir do decreto 172/2009-Secretaria de Administração (SEMAD) da prefeitura de Santarém (ANDRADE, 2014). Dentre os bairros afetados 9 foram acometidos por processos de enxurradas: Aeroporto Velho, Floresta, Interventoria, Jardim Santarém, Maicá, Matinha, Nova República, Santarenzinho, Santo André.

A geologia da área corresponde à Formação Alter do Chão (arenito friável do Cretáceo) e aos depósitos aluvionares constituídos por cascalhos, areias e argila semi-consolidada e inconsolidada (VASQUEZ; ROSA-COSTA, 2008). A unidade geomorfológica predominante no oeste do Pará corresponde aos Baixos Platôs da Amazônia Centro-Oriental (DANTAS e TEIXEIRA, 2013). A média de precipitação anual da região de Santarém é de 2.000mm considerada de clima Am, tropical com monções de acordo com a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2014).

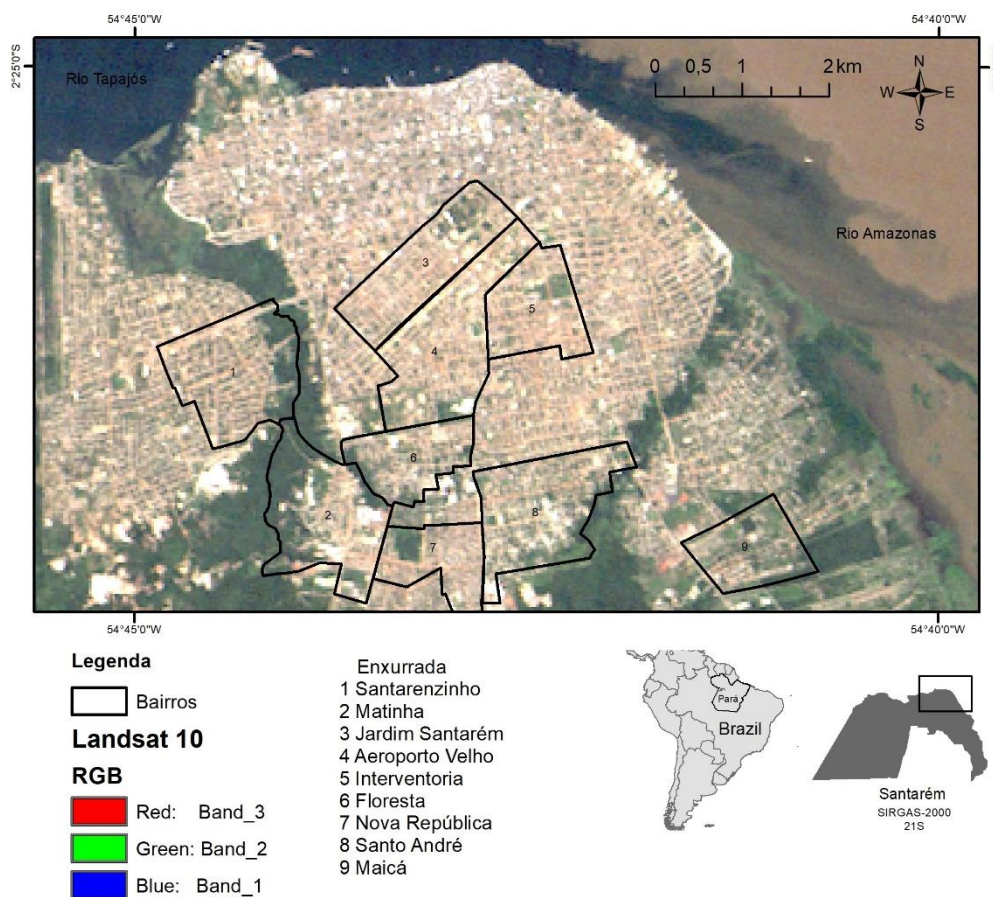


Figura 1. Mapa de Localização da área de estudo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia inclui o levantamento das informações históricas sobre as enxurradas, geoprocessamento para geração de um mapa base, atividades de grupo focal e a identificação em campo das medidas de adaptação e enfrentamento utilizadas. O geoprocessamento contou com um mosaico de fotografias aéreas de 2001, no formato *tif*, com resolução espacial de 2m, disponibilizadas pela Companhia de Habitação (COHAB); curvas de nível com equidistância vertical de 2 metros; e uma base planimétrica contendo a demarcação de quadras, lotes e vias disponibilizados pela Secretaria de Infraestrutura do Município de Santarém (SEMINFRA). As curvas de nível foram a base para a geração do Modelo Digital de Elevação, do mapa de declividade e de curvatura para posterior delimitação das unidades de relevo de acordo com Andrade e Szlafsztein (2015). Os dados estão na escala de 1:2.000 e os procedimentos de geoprocessamento foram feitos através da plataforma *ArcGis 10.1* na projeção Universal Transversa de Mercator, *datum* horizontal WGS 84, fuso 21, zona sul.

As atividades de grupo focal ocorreram com 2 bairros de cada vez na Associação de Bairros e visaram identificar através do mapa base os locais de ocorrência das enxurradas e investigar quais medidas cada morador utiliza para enfrentar as enxurradas. A identificação e análise das medidas de enfrentamento e adaptação seguem os atributos de Smit e Plifosova (2003): tipo de sistema e investimento, o tempo em relação à ameaça, o escopo temporal, o escopo espacial, o objetivo, a forma, e o desempenho. O trabalho de campo ocorreu para identificar quais ruas foram afetadas, para realizar o registro fotográfico das medidas de enfrentamento e para coletar de pontos de GPS.

3. RESULTADOS E DISCURSÕES

As enxurradas em Santarém ocorrem nas ruas de 9 bairros (Figura 2). A direção do fluxo ocorre principalmente a partir das altitudes entre 44 e 63m no centro da área; e ao sul as altitudes entre 64 a 82m direcionam a enxurrada pela área urbana dos bairros Santo André e Nova República. De acordo trabalhos anteriores de Andrade e Szlafsztein (2015) a unidade de relevo colina, a declividade moderada entre 25° e 45° e a curvatura plana ou côncava indicam os locais com maior susceptibilidade às enxurradas.

A medida de enfretamento que ocorre em todos os bairros corresponde ao levantamento dos móveis que são de iniciativa individual, investimento privado, escopo temporal reativo e desempenho temporário. Especificamente no bairro do Aeroporto Velho as estratégias de adaptação associam-se ao levantamento de piso mais alto que a rua, e a construção de mureta, de escada na frente da casa.

No bairro Floresta a construção de rampa de acesso as casas e de casas mais alta é caracterizada como de incentivo individual, investimento privado e de desempenho permanente. No bairro Interventoria as estratégias de adaptação são de iniciativas individuais, e de incentivo privado, tais como a colocação de muretas na porta e dentro das casas e casas construídas mais altas que o nível da rua (Figura 3).

No bairro Jardim Santarém, a estratégia de adaptação de iniciativa individual e investimento privado é a construção de casas mais alta. Neste bairro a frequência de ocorrência de enxurradas desencadeou em processos erosivos nas áreas de maior declividade com carência de infraestrutura urbana. No bairro Maicá, as medidas de adaptação são individuais, de investimento privado, desempenho permanente, e com escopo temporal preventivo tais como, a colocação de tijolos na frente da porta da casa; a construção de muretas de madeira, de pisos mais alto que a rua, de pontes permanentes em frente da casa; e a construção de casas mistas de alvenaria e madeira.

No bairro Matinha as medidas de adaptação correspondem a construção de casa mais alta que a rua considerada de iniciativa individual, de investimento privado, com escopo temporal preventivo e desempenho permanente. Neste bairro a medida de enfretamento corresponde a colocação de aterro comprado pelos moradores também de iniciativa individual e investimento privado, porém com escopo temporal reativo e desempenho temporário.

No bairro Nova República as estratégias de adaptação são a construções de muretas em frente a porta de entrada. As iniciativas de enfretamento possuem escopo temporal reativo e desempenho temporário, e, correspondem ao levantamento dos móveis, a utilização de canoa para atravessar a rua, a colocação de pontes para acessar a casa e a colocação de aterro dentro da casa. A colocação de pontes é de iniciativa pública, com investimento público e de escopo temporário. Sendo que as outras medidas são de iniciativas individuais e de incentivo privado.

No bairro Santarenzinho, as estratégias de adaptação dos moradores são a construção de muro de contenção e muretas na frente das casas; e como medida de enfretamento foi identificado que algumas famílias realizam uma mudança temporária. Essas são iniciativas individuais de incentivo privado. No bairro Santo André as medidas de adaptação de iniciativa individual e de incentivo privado são a construção de calçada mais alta e de muretas em frente da casa. A estratégia de enfretamento utilizada é suspensão de móveis dentro da casa durante a enxurrada.

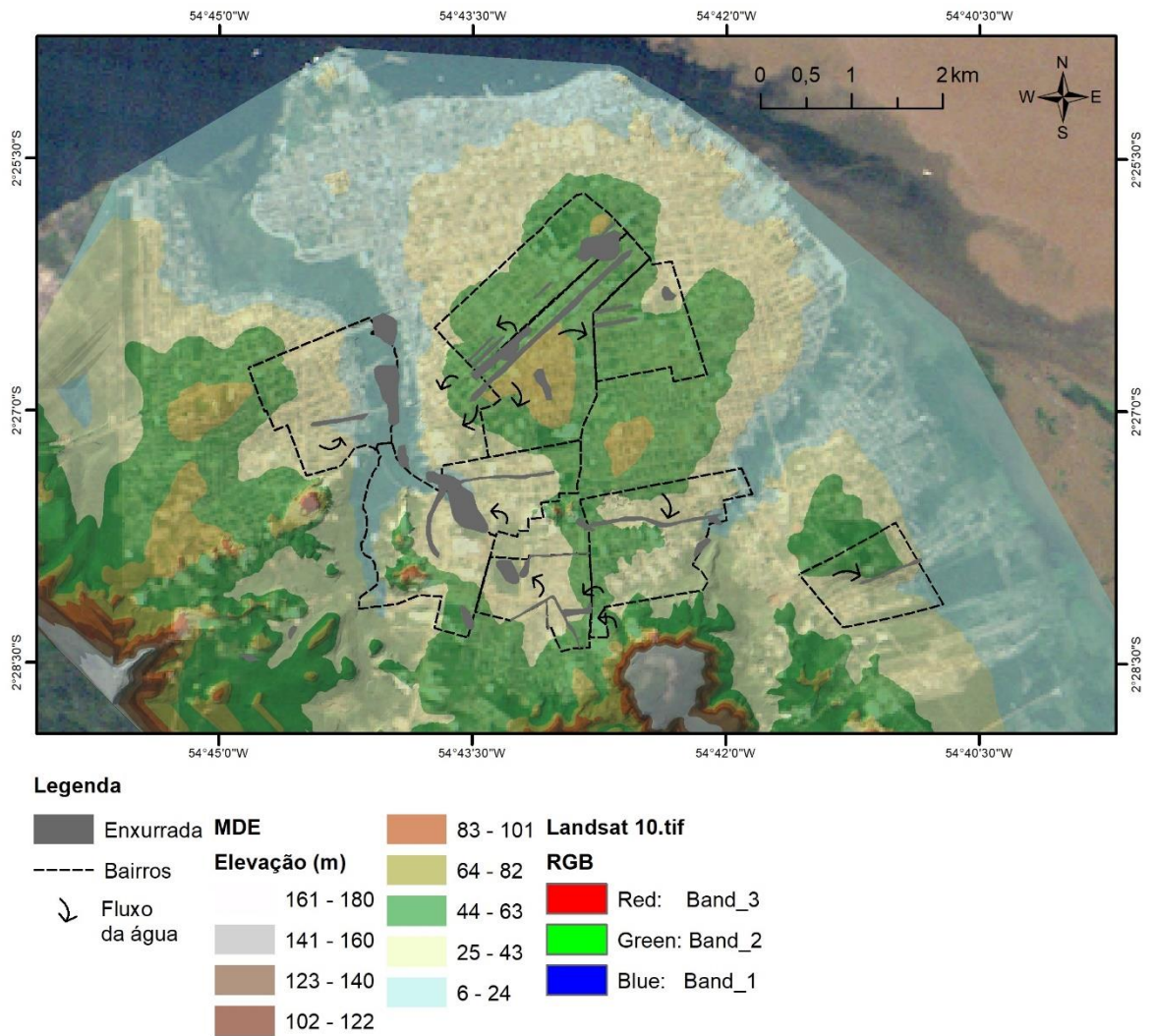


Figura 2: Mapa indicando os locais de ocorrência de enxurrada e o fluxo preferencial da água adaptado de Andrade e Szlafsztein (2015)



Figura 3. Exemplos de medidas estruturais utilizadas no bairro Interventoria (A) Calçada elevada em relação ao nível da rua; (B) Rampa de acesso à casa; (C) Mureta em frente à casa de madeira; (D) Ponte de acesso à casa por conta dos processos erosivos instalados após enxurrada.

4. CONCLUSÃO

A identificação dos locais onde ocorrem as enxurradas é realizada a partir de uma análise de aspectos do relevo e com métodos participativos. A atuação da comunidade também pontuou as perdas e danos de móveis e eletrodomésticos e o aumento de doenças entre os principais problemas relacionados à enxurrada na área de estudo. A partir desse mapeamento foram levantadas as medidas de enfrentamento e adaptação para avaliar a forma de atuação individual em cada bairro. Em geral, as formas preventivas e reativas foram prioritárias em Santarém. Os nove bairros afetados se mostraram atuantes com medidas preventivas principalmente após o ano de 2009. As medidas de adaptação e enfrentamento individuais são de investimento privado. Apesar de as medidas não-estruturais não serem tema deste trabalho nos bairros investigados há uma articulação existente entre a população e o poder público para obter parcerias de prevenção partindo da Associação de Bairros. Medidas tais como a disponibilização de madeira para colocação de pontes é fruto dessa parceria público-privado. Desse modo, o entendimento das medidas de enfrentamento e adaptação utilizadas faz parte do processo de gestão de riscos e desastres para verificar de que forma essas medidas podem reduzir a vulnerabilidade das populações.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo financiamento desta pesquisa a partir do processo 140689/2010-9.

REFERÊNCIAS

- ALVARES C.A., STAPE J.L., SENTELHAS P.C., GONÇALVES J.L.; SPAROVEK G (2014) Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22(6):711–728
- ANDRADE, M.M.N. (2014) “*Capacidade Adaptativa: Uma Proposição Metodológica de Avaliação Da Vulnerabilidade Social às Inundações Aplicada em Santarém*”. Tese de Doutorado. 140p. Universidade Federal do Pará
- ANDRADE, M.M.N., SZLAFSZTEIN, C., (2015) Community participation in flood mapping in the Amazon trough interdisciplinary methods. *Natural Hazards* 78 (3), 1491–1500.
- BIRKMANN, J. (2011) First- and second-order adaptation to natural hazards and extreme events in the context of climate change. *Natural Hazards*, p. 185-206.
- CASTRO, A. (2007) Manual de Desastres - Desastres *Naturais*. Brasília: Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Defesa Civil, v I 105p.
- CEPED; UFSC. (2011) *Atlas brasileiro de desastres naturais*. Florianópolis: CEPED/UFSC, v. Pará 61p.
- DANTAS, M.; TEIXEIRA, S. (2013) *Origem das Paisagens*. In: JOÃO, X., TEIXEIRA, S., FONSECA, D. (Org.) Geodiversidade do Estado do Pará. Belém: CPRM p. 23-52.
- IBGE. (2011) Sinopse do Censo Demográfico. Rio de Janeiro.
- LUZARDO, R.; TEIXEIRA, S. (2012) Relatório de Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa. MME, CPRM. 15p.
- MILLER, F.; OSBAHR, H.; HINKEL, J.; DOWNING, T.; FOLKE, C.; NELSON, D.; BOYD, E.; THOMALLA, F.; BHARWANI, S.; ZIERVOGEL, G.; WALKER, B.; BIRKMANN, J.; VAN DER LEEUW, S.; ROCKSTROM, J. (2010) Resilience and vulnerability: Complementary or conflicting concepts? *Ecology and Society*, v. 15, p. 3-11.
- SMIT, B.; PILIFOSOVA, O. (2003) From adaptation to adaptive capacity and vulnerability reduction. In: SMITH, J., KLEIN, R. e HUQ, S. (Ed.). *Climate Change, Adaptive Capacity and Development*. London: Imperial College Press. p. 9-28.
- TOMINAGA, L. Escorregamentos. (2009) In: TOMINAGA, L.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). *Desastres naturais: conhecer para prevenir*. São Paulo: Instituto Geológico. p. 25-38.
- VASQUEZ, M.; ROSA-COSTA, L. (2008) *Geologia e Recursos Minerais do Estado do Pará: Sistema de Informações Geográficas – SIG: texto explicativo dos mapas Geológico e Tectônico e de Recursos Minerais do Estado do Pará*. Belém: CPRM.