Mapeamento da suscetibilidade a inundações em áreas urbanas: estudo de caso no município de Marabá, Sudeste do estado do Pará, Região Norte do Brasil

A inundações urbana é tão antiga quanto as aglomerações humanas que formam cidades. Esse fenômeno é causado pela natureza e pode ser intensificado por ações antrópicas como o crescimento urbano sem planejamento. Com o aumento populacional sem planejamento adequado, a população do município de Marabá sofre todos os anos com enchentes em áreas ribeirinhas devido ao aumento do nível d'água no Rio Itacaiúnas e Rio Tocantins associado aos períodos de intensa precipitação pluviométrica que ocorre entre os meses de Janeiro a Abril. Em março de 2020 a prefeitura do município de Marabá decretou situação de emergência, em conformidade com a Lei 12.608/2012, em razão das áreas afetadas pelas enchentes ribeirinhas. O presente trabalho realiza um mapeamento de áreas de risco de suscetibilidade à inundações no município de Marabá-PA. Realizou-se uma análise multicritério envolvendo diversas vertentes da área do conhecimento, como topografia, hidrologia, geologia e solos da região, através do emprego do Processo de Análise Hierárquica (AHP) e Processo de Identificação de Inundações por cotas. Ao término do estudo constatou-se que existem vários pontos de suscetibilidade à inundações presente nos núcleos Marabá Pioneira, São Felix, Nova Marabá e Cidade Nova. Todos estes associados a falta de planejamento urbano com a ocupação de áreas muito próximas a corpos hídricos.

Palavras-chave: Inundações; Topografia; Hipsométrico.

Mapping susceptibility to floods in urban areas: case study in the municipality of Marabá, Southeast of the State of Pará, Northern Region of Brazil

Urban flooding is as old as the human agglomerations that make up cities. This phenomenon is caused by nature and can be intensified by human actions such as urban growth without planning. With the population increase without proper planning, the population of the municipality of Marabá suffers every year from flooding in riverside areas due to the increase in the water level in the Itacaiúnas and Tocantins River associated with the periods of intense rainfall that occurs between the months of January to April. In March 2020, the municipality of Marabá decreed an emergency situation, in accordance with Law 12,608/2012, due to the areas affected by the riverside floods. The present work makes a mapping of areas at risk of susceptibility to flooding in the municipality of Marabá-PA. A multicriteria analysis was carried out involving different areas of knowledge, such as topography, hydrology, geology and soils in the region, using the Hierarchical Analysis Process (AHP) and the Flood Identification Process by quotas. At the end of the study, it was found that there are several points of susceptibility to flooding present in the Marabá Pioneira, São Felix, Nova Marabá and Cidade Nova nuclei. All of these are associated with the lack of urban planning with the occupation of areas very close to water bodies.

Keywords: Flood; Topography; Hypsometric.

Topic: **Engenharia Ambiental**

Received: **03/06/2021**

Approved: **27/06/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Matheus Barros Dias

Universidade do Estado do Pará, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/5040730786144409>

<http://orcid.org/0000-0002-5639-7014>

matheusbd991@gmail.com

Nássila Ribeiro Galina

Universidade do Estado do Pará, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/2811734798841812>

<http://orcid.org/0000-0003-3188-768X>

nassilaga@gmail.com

Camila Nascimento Alves

Universidade do Estado do Pará, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/3856470064786882>

<http://orcid.org/0000-0001-5093-7078>

camilanascimentoalves@gmail.com

DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.006.0029

Referencing this:

DIAS, M. B.; GALINA, N. R.; ALVES, C. N.. Mapeamento da suscetibilidade a inundações em áreas urbanas: estudo de caso no município de Marabá, Sudeste do estado do Pará, Região Norte do Brasil. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.6, p.347-359, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.006.0029>

INTRODUÇÃO

As enchentes urbanas representam um dos grandes impactos sobre a sociedade. O Banco de Dados de Desastres Internacionais do Centro de Pesquisa em Epidemiologia dos Desastres (EM - DATA / CRED em 2015) avaliou um aumento progressivo dos registros de desastres naturais, principalmente inundações nas cidades em processo de urbanização. Sabe-se que a inundação urbana existe desde o surgimento das cidades e atualmente continua sendo um problema frequente na maioria dos municípios brasileiros. Esse fenômeno pode ser provocado por eventos naturais como grandes níveis de precipitação pluviométrica, sendo intensificado por ações antrópicas como o uso e ocupação do solo de forma inadequada.

O Brasil ao longo das últimas décadas sofreu um crescimento significativo da população urbana, originando as regiões metropolitanas. A taxa de população vivendo em zona urbana é superior a 80% chegando próximo a saturação. Observou-se que depois da década de 60 o processo de urbanização se acelerou desenfreadamente tornando as zonas urbanas sem infraestrutura para todos (TUCCI, 2004).

Segundo Araújo et al. (2018) no município de Marabá a população concentra-se em sua maioria na região urbana. Observando-se que a urbanização desencadeada recentemente foi acompanhada por diversas ações impactantes como a ocupação de zonas de inundação, impermeabilização do solo, construção de sistemas de drenagens deficientes, inclusive a falta de saneamento básico. De acordo com Silva (1968) as deficiências estruturais urbanísticas do município se comprovam em eventos ocorridos na cidade como as duas maiores enchentes de Marabá: de 1926 e de 1980 em que toda a Velha Marabá foi inundada em seu período comercial mais populoso, o que contribuiu para o aumento da vulnerabilidade da população.

As enchentes urbanas são resultado de enchentes em áreas ribeirinhas e/ou urbanização e podem ocorrer de forma isolada ou integrada (TUCCI, 2003). As enchentes em áreas ribeirinhas ocorrem principalmente devido ao processo natural, no qual o rio ocupa o leito menor. No entanto, de acordo com a ocorrência de eventos extremos de precipitação pluviométrica, o rio ocupará o leito maior (figura 1A). Esse tipo de enchente geralmente ocorre em grandes bacias hidrográficas (>100km²) e os impactos sobre a população são decorrentes da ocupação de espaços inadequados. Essas condições em geral ocorrem devido à algumas situações, como exemplo: a) Ocupação de áreas de médio risco, que são afetadas com menor frequência, mas quando são atingidas, as perdas são significativas; b) Invasão de áreas ribeirinhas, que pertencem ao poder público, pela população de baixa renda; c) Não existe nenhuma restrição quanto ao loteamento de áreas de risco de inundação previsto no Plano Diretor Urbano do município.

Adicionalmente à questão da ocupação de zonas de inundação do rio têm-se a ocorrência da impermeabilização do solo através de calçadas, pátios, asfaltamento de ruas, telhados, entre outros. Dessa forma, observa-se que o equilíbrio do ciclo hidrológico é quebrado. A parcela de água que antes infiltraria, nesta nova condição passa a escoar pelos dutos, aumentando o escoamento superficial. O volume que escoava lentamente pela superfície do solo e ficava retido nas plantas, mas com a urbanização passa a escoar no canal, exigindo maior capacidade de escoamento das seções.

Considerando esse problema frequente o objetivo do trabalho foi mapear as áreas de riscos à inundações na região urbana do município de Marabá com emprego de algumas variáveis de pesos ponderados, fazendo uso do processo de análise de Áreas de Inundações e a Hierárquica (AHP) de Saaty (1977) para as tomadas de decisões em que se propõe peso às variáveis e SIG(Sistema de Informação Geográfica)integrando técnicas de Sensoriamento Remoto com o objetivo geral de identificar as áreas de risco e aquelas mais sujeitas a enchentes.

REVISÃO TEÓRICA

Área de estudo

A área de estudo se refere à zona urbana do município de Marabá (Latitude: 5°22'53" S Longitude: 49°07'56" O), conforme a figura 2.O perímetro da zona urbana é dividido nos distritos São Félix, Morada Nova, Cidade Nova, Industrial, Marabá Pioneira, Nova Marabá, além das zonas de expansão. Dois corpos hídricos banham a cidade, sendo eles o rio Itacaiúnas e o rio Tocantins (ROCHA et al., 2016).

Figura 2: Localização da área de estudo.

O fenômeno das enchentes urbanas é um problema recorrente no município de Marabá e está intimamente ligado ao histórico de ocupação e urbanização da cidade, tendo em vista que nasceu a partir do interesse econômico devido à proximidade às minas de minério de ferro situado na Serra dos Carajás, além da extração de castanhas e comércios fluviais, conforme de Almeida (2011).

Após uma das maiores cheias na cidade Marabá, que se deu no ano 1926, que causou inúmeros

prejuízos materiais e, inclusive de vida humana, houve o intento de promover a mudança da sede do município, após a Revolução de 1930, na época da interventoria de Magalhães Barata, mas houve bastante resistência por parte dos moradores e a mudança não se concretizou, conforme Monteiro (2002).

Figura 3: Mapa de divisão do perímetro urbano de Marabá.

Após a intervenção de Magalhães Barata, inúmeras tentativas de mudança da sede municipal foram lançadas, mas sem sucesso. No entanto, houve grandes ganhos para o planejamento urbanístico da cidade, e então concentrou-se nos distritos importantes em áreas de topografia mais elevada, com objetivo de evitar as enchentes urbanas. Contudo, o realojamento das pessoas que se encontravam na parte mais antiga do setor urbano, ou seja, mais suscetível ao fenômeno das enchentes urbanas, ainda era considerado um problema devido ao interesse histórico, turístico e sentimental daqueles que residiam no ambiente. Estas atitudes resultaram em eventos que ainda afetam a população marabaense, principalmente as ribeirinhas, em que todos os anos entre os meses de fevereiro e março diversas famílias são afetadas pelas enchentes do rio Itacaiúnas (ALMEIDA, 2011).

Logo, o presente estudo teve como objetivo o mapeamento da suscetibilidade às inundações no município de Marabá como ferramenta de planejamento urbano a partir da análise da situação de cada divisão do perímetro do município conforme a figura 3.

METODOLOGIA

Base de Dados

Primeiramente, foi estabelecido o limite da área de estudo do município através da ferramenta Qgis 3.8. Os dados de *Shapefile* da zona urbana foram fornecidos pela Secretaria de Planejamento de Marabá. Além disso, utilizaram-se os *shapefile* de fronteira estadual e municipal, que foram advindos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Nesta pesquisa utilizou-se o Modelo Digital de Elevação (MDE) que foram adquiridos pelo radar ALOS PALSAR, com 12,5m de resolução espacial, advindas da plataforma ASF DATA SEARCH. O Datum utilizado foi

o SIRGAS 2000, Zona 22S com coordenadas geográficas UTM. A análise da declividade foi caracterizada segundo os padrões da Embrapa (1979).

O trabalho foi dividido em duas etapas: a primeira etapa se deu através da confecção do mapa de inundação utilizando a hipsometria (Figura 4). Nesta primeira etapa buscou-se mostrar visualmente quais áreas seriam afetadas pela bacia, caso atingisse uma cota pré-definida. A segunda etapa consistiu na especificação de quais áreas seriam mais suscetíveis ao evento a partir do método AHP, conforme a figura 4.

Figura 4: Fluxograma de Planejamento para o Mapa de Inundação e Análise AHP.

Para a hipsometria foram usadas malhas disponíveis na plataforma ASF DATA SEARCH destinada a declividade e a topografia do terreno, onde se utilizou de técnicas de tratamento de imagem para adequação da região à zona sul, já as isoietas, utilizou-se dos dados de 1977 a 2006 que caracterizam um período de 30 anos de chuvas, sendo estes dados advindo do Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

Figura 5: Fluxograma das Etapas.

A litologia teve como base o Programa de Geologia do Brasil, onde disponibiliza a base de dados minerais do Pará que foram utilizados no trabalho. Os dados de geomorfologia possuem sua fonte na base de dados cartográficos do IBGE, em que este define a forma da superfície da área estudada.

O uso do solo foi adquirido na plataforma MapBiomas, criada por uma rede de ONG 's do Brasil que monitora a cobertura e características dos biomas no país, sendo este referente ao ano de 2018. A Figura 5 constata um fluxograma para geração da matriz de importância mútua do método AHP:

Através da Figura 5, observa-se que com as malhas digitais obtidas se deseja o mapa de inundação e a análise AHP, sendo o primeiro resultado apenas da topografia e o segundo da hierarquia entre as malhas, segundo suas importâncias para o tema inundação.

Elaboração do Mapa de Inundação

Ao considerar apenas o perfil topográfico da região, foi elaborado um mapa de áreas que possivelmente seriam afetadas por enchentes, caso não houvesse métodos de macrodrenagem e obras de contenção através do sistema de esgoto padrão. Assim, através da interpolação dos valores de topografia, avaliaram-se quais zonas seriam afetadas caso a bacia local atingisse os 65 metros, de forma que este método gerasse uma mancha de inundação para uma cota específica.

Formatação das Matrizes para o Método AHP

Utilizou a metodologia proposta por Saaty (2005) em que as malhas digitais foram analisadas conforme o método AHP (*AnalyticHierarchyProcess*) no software Qgis 3.8, a partir deste fora organizada as hierarquias pré-definidas entre seus componentes dentro de uma matriz. Na situação em questão foram definidos os seguintes valores do quadro 1, considerando a escala de pesos (tabela 1) em que se comparou as variáveis segundo o seu grau de importância:

Tabela 1: Importância dos pesos.

Valores	Importância Mútua
1	Igualmente importante
2	Moderadamente mais importante
3	Fortemente mais importante
4	Muito fortemente mais importante
5	Extremamente mais importante

Estes valores indicam suas devidas importâncias para o trabalho e também os relacionam entre si hierarquicamente, sendo este no quadro 1. As informações processadas geraram os seguintes pesos que estão na tabela 2.

Quadro 1: Valores aplicados na matriz.

	Geomorfologia (a)	Topografia (b)	Litologia (c)	Isoietas (d)	Uso do Solo (e)	Declividade (f)
a	1	5	5	5	5	5
b	1/5	1	4	3	4	4
c	1/5	1/4	1	3	3	3
d	1/5	1/3	1/3	1	2	3
e	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2
f	1/5	1/4	1/3	1/3	1/2	1

Tabela 2: Valores dos rasters pós matrizes.

Rasters	Valores
Geomorfologia (a)	0.442
Topografia (b)	0.22
Litologia (c)	0.137
Isoietas (d)	0.092
Uso do Solo (e)	0.063
Declividade (f)	0.047

Os pesos adquiridos foram processados na calculadora de raster presente no Qgis 3.8, através da equação 1:

$$R = ("c" * 0.137) + ("a" * 0.442) + ("d" * 0.092) + ("b" * 0.22) + ("e" * 0.063) + ("f" * 0.047) \quad (1)$$

Mapas temáticos do método AHP

Foram utilizados 6 mapas temáticos para a obtenção do mapa de suscetibilidade às enchentes. Os mesmos baseados em suas respectivas variáveis (Tabela 2) que posteriormente foram processados que foram utilizadas pelo método de análise hierárquica sendo essas variáveis a Topografia (A), Uso do Solo(B), Litologia (C), Geomorfologia(D), Isoietas(E) e Declividade(F), sendo estes que caracterizam a área presentes na figura 6.

Figura 6: Mapas para o processo AHP.

O mapa A, indicou as cotas do terreno segundo uma precisão de 12,5 metros da plataforma utilizada; o mapa B apontou quais as formas de ocupação do solo, o mapa C a composição mineral, o mapa D representa a forma da superfície, o mapa F a precipitação média, já a D a declividade dominante no terreno.

A etapa de produção do método hierárquico tem como objetivo considerar barreiras em casos de enchentes segundo a precipitação média, onde segundo o INPE o intervalo de 30 anos pode ser utilizado como base para verificação climatológica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Simulação de inundação

Em grande parte das cidades brasileiras é muito comum a ocorrência de ocupações em áreas de risco à inundação, devido principalmente à falta de planejamento urbano. Este problema é presente no município de Marabá ao longo de sua história, ficando evidente na estação chuvosa, quando anualmente muitas famílias sofrem os danos decorrentes de inundações.

Pode-se constatar esse problema no município através do mapa de simulação a inundação para cotas abaixo de 65 metros (Figura 4A), onde é observado que as áreas mais afetadas se concentram próximas às

margens dos rios Tocantins e Itacaíunas e os núcleos que apresentam riscos são: Marabá Pioneira, Nova Marabá, Cidade Nova e São Félix.

Figura 7: Mapa de inundação.

O núcleo Marabá Pioneira tem grande relevância histórica sendo o local de surgimento da cidade e concentrando atualmente grande parte do comércio, bem como o principal ponto turístico, a Orla de Marabá. Os bairros mais atingidos nesse núcleo são: Santa Rosa, Santa Rita, Francisco Coelho e Vila do Rato, localizados no mapa (Figura 7) do lado esquerdo próximo ao encontro dos rios Itacaíunas e Tocantins. Segundo Almeida (2010), essa área vem sofrendo constantes inundações, sendo a maior de todas no ano de 1980. Um dos fatores para ocorrência desses eventos é justamente sua localização próxima aos rios Tocantins e Itacaíunas.

O núcleo Marabá Pioneira (Figura 8) apresenta relevo plano e suas cotas mínimas encontram-se abaixo de 60m e a máxima encontrada é de 70m. Essa área é densamente urbanizada ocasionando a impermeabilização do solo com a pavimentação e calçadas, sendo esse um problema, pois, a cidade não dispõe de uma drenagem urbana eficiente.

De acordo com Almeida (2010) grande parte da população atingida com a falta de planejamento urbano são pessoas de baixa renda, que acabam sendo marginalizadas a viverem nesses locais. Outro fator determinante para ocupação desses bairros é o apego histórico dessas famílias, que além de viverem no local há anos, seus antepassados também o fizeram.

Outro núcleo afetado é Nova Marabá e este apresenta área alagada localizada na Folha 33, Folha 25, Folha 15, Folha 14 e Folha 13 (Figura 8). Este é o núcleo mais populoso do município e apesar de ser mais jovem que Marabá Pioneira, também é possível identificar que não houve um planejamento urbano. Isto pode ser confirmado através do mapa de uso e ocupação do solo (Figura 6) e também do mapa de inundação (Figura 7) onde é possível identificar uma proximidade muito grande dessa região de habitação com o rio Tocantins.

Na Figura 7 observa-se a proximidade desses bairros das margens do rio Itacaíunas onde foram surgindo em zona de risco através de ocupações urbanas irregulares, devido principalmente ao aumento populacional urbano no município. Essas ocupações são realizadas, em grande parte, pela população de baixa renda e sem condições financeiras de obter imóveis em áreas não vulneráveis. De acordo com Almeida (2010) a maior parte das inundações estão relacionadas com a vulnerabilidade social da população residente nas áreas de risco, sendo baixa a renda *per capita*, deficiente ou nulo o abastecimento de água e coleta de resíduos e esgoto sanitário. Já o núcleo São Félix, parte superior do mapa de inundação e próxima a margem do Rio Tocantins (Figura 7), apresenta uma pequena área de risco para a cota estudada de 60m apresentada no mapa da figura 8.

No mapa de suscetibilidade às enchentes (Figura 9) é possível identificar os níveis de risco que foram divididos em cinco categorias: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta. Assim, foi possível calcular a área e porcentagem de cada categoria (Tabela 3).

Figura 9: Resultado AHP.

Tabela 3: Espaço ocupado pelas classes.

Classes	Área (km²)
Muito baixa	0.090153
Baixa	59.831728
Média	153.773216
Alta	27.114042
Muito Alta	9.798424
Total	250.607563

Há um pequeno ponto onde a propensão é muito baixa, representados no mapa (Figura 9) pela cor verde escuro, encontram-se no distrito de Morada Nova. Este totaliza apenas 0.04% do espaço do município (Tabela 3). Isso se deve principalmente a sua localização distante dos corpos hídricos e a sua altitude que está entre 70 a 80m além de apresentar o menor nível pluviométrico do município.

Os pontos de baixa propensão, representados pelo verde claro (Figura 9), têm uma parcela de 23.87% da área municipal (Tabela 3), concentrando-se em Morada Nova, São Felix e parte da Nova Marabá, concentram-se na parte superior do mapa e próximos à margem direita do rio Tocantins. Nessa região o relevo foi classificado como Plano e Ondulado e a altitude varia entre valores de 50m a 144m. As classes de uso do solo presentes são Floresta, Agropecuária e Infraestrutura Urbana, de acordo com o mapa de uso do solo (Figura 6). A maior parte dessa área concentra-se distante dos corpos hídricos. Apresentando uma pequena divergência com o mapa de inundações (Figura 7) no que se refere à Folha 33 que está localizada em Nova Marabá próxima ao rio Tocantins. Pois, no mapa de inundações (Figura 7) essa área é apresentada como de risco, estando correta essa leitura visto que através de pesquisas a jornais verificou-se que essa região sofre inundações anuais devido a cheia do Tocantins. Não desvalidando com isso trabalho, pois foram duas vertentes aplicadas nesse mapeamento sendo uma considerando a altitude de 60m (Figura 8) e a outra utilizando o método AHP (Figura 9).

A área com médio risco, cor amarela no mapa (Figura 9), cobre a maior parte de Marabá apresentando um percentual de 61.36% da área urbana total do município (Tabela 3). Concentra-se em Cidade Nova e sua região de expansão, Nova Marabá, Área de expansão urbana, Distrito Industrial e uma pequena parte do São Félix. Mesmo áreas muito próximas aos corpos hídricos apresentam risco médio e não

alto devido principalmente às altitudes que chegam a 144m. Em relação ao uso solo, Cidade Nova e Nova Marabá apresentam grandes concentrações urbanas. Nessa região de médio risco foram observados pontos com a presença de Floresta e Agropecuária, significando que o solo não está coberto com pavimentação e calçadas, facilitando a infiltração da água.

A área com alto risco (Figura 9), ocupa aproximadamente 11% do território urbano (Tabela 3), sendo representada pela cor laranja. Está presente em boa parte próximo às margens dos rios, destacando-se o núcleo Marabá Pioneira, pequeno fragmento de São Félix, Nova Marabá, Cidade Nova e Distrito Industrial. Analisando o uso do solo nessa região Marabá Pioneira destaca-se possuindo uma área de ocupação urbana presente nesse indicativo de alto risco. Além de fatores já discutidos anteriormente como drenagem e recobrimento do solo, pode-se considerar a baixa altitude dessa região, que apresenta mínima abaixo de 50m e máxima de 60m e sua proximidade dos corpos hídricos. Nos demais pontos de alto risco, a classe Floresta e Agropecuária são mais notáveis principalmente no núcleo Cidade Nova.

Cerca de 3.91 % da área do município (Tabela 3), representada no mapa pelo vermelho, apresenta alto risco a enchentes (Figura 9). Apesar de ser uma pequena área do município é extremamente relevante devido ao fator da ocupação urbana. Essa região apresenta algumas características como: baixa declividade, contendo uma área plana facilitando a ocorrência do evento de inundação. Localiza-se próxima às margens dos rios Itacaíunas e Tocantins além de conter uma altitude muito baixa ficando abaixo de 60m e sua classificação geomorfológica é denominada de Planícies. Essas variáveis associadas ao alto nível pluviométrico apresentado pelo município são determinantes para a ocorrência de inundações. Destacando-se a ocupação indevida da população feita por falta de planejamento urbano.

As Figuras 10 e Figura 11 ratificam a abordagem e apresentam áreas inundadas localizadas nas regiões de risco dos mapas de inundação (Figura 7) e o de suscetibilidade (Figura 9). Como também de um decreto feito pela Prefeitura de Marabá em foi declarada situação de emergência no município, no mês de março do ano de 2020, devido aos altos índices pluviométricos que causaram inundações em 3 núcleos da cidade, Marabá Pioneira, Nova Marabá e Cidade Nova, incluindo os bairros: Vila Canaã, Santa Rosa, Santa Rita, Belo Horizonte, Filadélfia, Novo Planalto, Folha 14, Folha 33, Bairro da Paz, Amapá.

Nas localidades citadas, cerca de 800 pessoas foram atingidas, e inclusive, desabrigadas, ocupando 250 abrigos, segundo a defesa civil do município de Marabá. Além disso, ressaltam-se os prejuízos financeiros das famílias atingidas, com a perda de bens materiais, como móveis domésticos, eletrodomésticos e outros utensílios.

Através do decreto de situação emergencial, às famílias atingidas puderam ser amparadas, seguindo o Art. 1º da Lei 10.954/04, onde é previsto o auxílio financeiro e emergencial, com o objetivo de assistir as famílias com renda mensal média de até dois salários mínimo e que foram atingidas por desastres, especificamente em locais onde ao estado de emergência ou calamidade pública seja reconhecido, mediante portaria do Ministério da Integração Nacional.

Figura 10: Inundação no núcleo Nova Marabá, Folha 33.

Figura 11: Inundação Bairro Santa Rosa em Marabá Pioneira.

CONCLUSÕES

As áreas de risco a inundação no município de Marabá são desastres naturais que ainda afetam a população local, com destaque para a localidade de Marabá Pioneira, em que todos os anos é afetada durante o período mais chuvoso, que geralmente inicia em Novembro e se perdura até, aproximadamente, o mês de Março. Essa situação expõe a vulnerabilidade da população que vive em locais inadequados para a moradia e ressalta a importância de realização de planejamento urbano, com infraestrutura urbana, incluindo obras de saneamento básico para controle de enchentes e inundação.

Por meio do trabalho apresentado, foram identificadas as áreas mais expostas, ou seja, com maior suscetibilidade, onde diversos distritos urbanos foram categorizados com altos níveis de suscetibilidade à inundação como os bairros Marabá Pioneira, Nova Marabá e Cidade Nova, segundo os critérios adotados de altura, uso do solo, declividade, litologia e outros argumentos no trabalho.

Observou-se que características topográficas interferem diretamente no processo de classificação de suscetibilidade a inundação, como: no Distrito de Marabá Pioneira, com cotas em torno de 60m, ou seja, quase no mesmo nível do rio Itacaiúnas e Tocantins. Além disso, foi classificada como área de maior suscetibilidade a inundações pelo método AHP.

Os impactos gerados pelas inundações nessa localidade são bastante expressivos, pelo fato de ser um dos distritos mais antigos e tradicionais da região, portanto, tem-se o impacto socioambiental e cultural.

Por fim, notou-se que a falta de planejamento de uso e ocupação do solo influencia diretamente a qualidade de vida da população da área urbana do município de Marabá.

Este estudo foi importante por fornecer subsídios para tomada de decisão dos setores competentes para que ações efetivas possam ser tomadas, com objetivo de mitigar a situação de vulnerabilidade da população que vive nas áreas de risco apontadas neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. J.. Os riscos naturais e a história: O caso das enchentes em Marabá (PA). **Tempos Históricos**, Marabá, v.15, n.2, p.205-238, 2011.

ARAÚJO, É. V.; MELO, A. H.; SANTOS, J. S.. O Processo de Urbanização de Marabá e os Reflexos Sobre o Rio Tocantins e suas Relações. In: SIMPÓSIO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA

UNIFESSPA, 2. **Anais**. Marabá, 2018.

BENTES, K. L.. **Inundações em Marabá: Avaliação estratégica para declarar situação de emergência**. Dissertação (Mestrado em Gestão de Risco e Desastres Naturais na Amazônia) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

BRASIL. **Lei n. 10.954 de 29 de setembro de 2004.** Dispõe sobre o Auxílio Emergencial Financeiro para atendimento à população atingida por desastres. Brasília: DOU, 2004.

ROCHA, E. C.; SOUZA, L. B.. Gênese e dinâmica climática no extremo norte do estado do Tocantins. Um estudo com base na estação meteorológica de Marabá (PA). In: SBCG 25 a 29, 12. **Anais.** Goiânia, 2016.

SAATY, T. H.. A scaling method form priorities in hierarquical structures. **Journal of Mathematical Psychology**, v.15, n.3, p.234-281, 1977.

SAATY, T.. **Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs, and Risks.** 3 ed. RWS, 2005.

TUCCI, C. E. M.. Gerenciamento Integrado das Inundações Urbanas no Brasil. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v.1, n.1, 2004.

TUCCI, C. E. M.. Inundações e drenagem urbana. In: TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C.. **Inundações urbanas na América do Sul.** Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.