

ISBN 978-65-87226-15-6

NOTA TÉCNICA

VULNERABILIDADE AMBIENTAL A INUNDAÇÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PACIÊNCIA

ILHA DO MARANHÃO



SEPE

SECRETARIA DE ESTADO DE
PROGRAMAS ESTRATÉGICOS

IMESC

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS
SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRAFICOS

**GOVERNADOR DO ESTADO DO
MARANHÃO**

Flávio Dino de Castro e Costa

**VICE-GOVERNADOR DO ESTADO DO
MARANHÃO**

Carlos Orleans Brandão Junior

**SECRETÁRIO DE ESTADO DE
PROGRAMAS ESTRATÉGICOS**

Luis Fernando Silva

**PRESIDENTE DO INSTITUTO
MARANHENSE DE ESTUDOS
SOCIOECONÔMICOS E
CARTOGRÁFICOS**

Dionatan Silva Carvalho

**DIRETOR DE ESTUDOS AMBIENTAIS E
CARTOGRÁFICOS**

Luiz Jorge Bezerra Dias

**CHEFE DO DEPARTAMENTO DE
ESTUDOS AMBIENTAIS**

José de Ribamar Carvalho dos Santos

ELABORAÇÃO

Cristiane Mouzinho Costa

Elenice Oliveira Caridade

ELABORAÇÃO DE MAPAS

Cristiane Mouzinho Costa

Elison André Leal Pinheiro

Vitor Raffael Oliveira de Carvalho

COLABORAÇÃO

Luiz Jorge Bezerra Dias

COORDENADOR

José de Ribamar Carvalho dos Santos

REVISÃO DE LINGUAGEM

Yamille Priscilla Castro

Carla Vitória Mendes

NORMALIZAÇÃO

Dyana Pereira

CAPA/DIREÇÃO DE ARTE

Herbet Silva

Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos —
IMESC

Vulnerabilidade ambiental a inundações na Bacia Hidrográfica do Rio
Paciência: Ilha do Maranhão / Instituto Maranhense de Estudos
Socioeconômicos e Cartográficos — IMESC. São Luís: IMESC, 2021.

ISBN 978-65-87226-15-6

15 p.

1. Bacias hidrográficas 2. Vulnerabilidade ambiental 3. Suscetibilidade ambiental

CDU 556.51 (812.1)



APRESENTAÇÃO

O Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC), autarquia vinculada à Secretaria de Estado de Programas Estratégicos (SEPE), em parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), com o objetivo de contribuir com informações ambientais para o estado do Maranhão, em consonância com a Lei nº 12.608 de 10 de abril de 2012, seção II, art. 7º, parágrafo IV, que dispõe sobre a competência dos estados na Política Nacional de Proteção de Defesa Civil (PNPDEC), apresenta o estudo “Vulnerabilidade Ambiental das Bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão: bacia hidrográfica do rio Paciência”. O estudo tem por objetivo a identificação e o mapeamento das áreas de risco, e a identificação de ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades relacionadas às inundações.

A bacia hidrográfica do rio Paciência apresenta 154,32 km², limita-se ao Norte com a Baía de Curupu e o Sistema de Praias, ao Sul com a bacia do rio Tibiri, Bacanga e Geniparana, a Leste com a bacia do rio Santo Antônio e a Oeste com as bacias do rio Anil, Calhau, Pimenta, Claro, e Sistema de Praias. Possui suas terras inseridas nos quatro municípios que compõem a porção insular de área mais expressiva da Região Metropolitana da Grande São Luís (RMGSL), a saber: São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa. Tendo em vista que, com exceção de Raposa, os demais municípios possuem os maiores contingentes populacionais da RMGSL em questão, o presente estudo serve como uma ferramenta estratégica à Gestão Pública, a qual visa promover a elaboração de instrumentos técnico-científicos para sua medição na gestão sustentável da região, principalmente, no subsídio de políticas públicas relacionadas ao planejamento de ações e atuações sobre a qualidade ambiental e na minimização dos impactos das diferentes atividades na Ilha do Maranhão.

Nesse sentido, produziu-se um banco de dados geográficos atualizado, em escala cartográfica compatível com a realidade pesquisada, em que foram aglutinados os aspectos geoambientais integrados, bem como áreas ambientalmente vulneráveis de uma das principais bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão, com vistas a ampliar os estudos sobre vulnerabilidades e suscetibilidades ambientais do estado. Ademais, como a presente pesquisa dispõe-se como modelo a aplicar em outras bacias hidrográficas do Maranhão, também se pauta em apoiar as ações voltadas para políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, meio ambiente e gestão de recursos hídricos.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada na presente pesquisa foi baseada nos procedimentos propostos por Crepani et al. (2001), os quais são fundamentados no princípio da Ecodinâmica de Tricart (1977), que aborda as unidades de paisagem sob o ponto de vista da dinâmica do modelado do território. Dessa forma, passa-se a classificar os meios suscetíveis à dinâmica geomorfológica em estáveis, intergrades e instáveis, conforme disposto na Tabela 1.

Tabela 1 - Avaliação da estabilidade das categorias das unidades morfodinâmicas

MEIOS ESTÁVEIS	Cobertura vegetal densa Dissecação moderada Ausência de manifestações vulcânicas	1,0
MEIOS INTERGRADES	Balanço entre as interferências morfogenéticas e pedogenéticas	2,0
MEIOS INSTÁVEIS	Condições bioclimáticas agressivas, com ocorrências de variações fortes e irregularidades de ventos e chuvas Relevo com vigorosa dissecação Presença de solos rasos Inexistência de cobertura vegetal densa Planícies e fundos de vales sujeitos a inundações Geodinâmica interna intensa	3,0

Fonte: Crepani et al. (2001) adaptado pelos autores.

Ante o exposto, foram estabelecidos os valores para os níveis de estabilidade para as categorias morfodinâmicas da bacia hidrográfica do rio Paciência, segundo indicações técnico-científicas propostas por Crepani et al. (2001). Estas, por seu turno, encontram-se dispostas na Tabela 2. Essa quantificação consiste em atribuir pesos às diferentes unidades de paisagem da bacia hidrográfica do rio Paciência e, para tal, fez-se necessário ponderar as diferentes classes geológicas, geomorfológicas (como declividade e amplitude altimétrica), da natureza dos solos e sua disposição no contexto da paisagem regional. Somam-se a esses elementos geoambientais as precipitações pluviométricas e a definição dos padrões de uso e cobertura da terra.

Tabela 2 - Valores aplicados às unidades de paisagem da bacia do rio Paciência

UNIDADES DE PAISAGEM	VALORES DE VULNERABILIDADE
GEOLOGIA	
Depósitos de mangues	2,4
Depósitos aluvionares	3
Depósitos de cordões litorâneos	1
Pós-barreiras	2,4
GEOMORFOLOGIA	
Planície marinha	3
Planície fluvial	3
Planície fluviomarinha	3
Tabuleiros	1
Tabuleiros dissecados	2,5
SOLOS	
Solos de mangue	3
Gleissolos	3
Neossolos	3
Argissolos	2
AMPLITUDE ALTIMÉTRICA	
0 – 20 m	1
20 – 50 m	1,4
DECLIVIDADE	
< 2%	1
2-6 %	1,5
PRECIPITAÇÃO	
2.000,00 mm	3
USO E COBERTURA DA TERRA	
Urbano de baixa densidade	2,7
Mata secundária	1,9
Mata secundária fragmentada	2,3
Urbano de média densidade	2,8
Solo exposto	3
Mangue	1,4
Urbano de alta densidade	2,9
Culturas agrícolas	2,3

Fonte: Registros da pesquisa (2021)

A escala de trabalho adotada nesta pesquisa é de 1:50.000, uma vez que é considerada pelos autores como necessária para a composição de análises mais assertivas acerca das inundações locais e de suas tendências regionais. Por conseguinte, a avaliação dos pesos de cada variável foi realizada pelo Processo de Análise Hierárquico (Analytic Hierarchy Process – AHP), o qual consiste na comparação “par a par” entre as variáveis e, a partir dessa comparação, são determinados os pesos de cada variável (SAATY,1987), no qual resultou na matriz de decisão conforme a Tabela 3, com razão de consistência de 8%.

Tabela 3 - Matriz de decisão da vulnerabilidade a inundações da bacia hidrográfica do rio Paciência

Matriz de decisão	Precipitação	Uso e cobertura da terra	Geomorfologia	Amplitude altimétrica	Declividade	Solos	Geologia
Precipitação	1	1,00	5,00	7,00	8,00	6,00	9,00
Uso e cobertura da terra	1,00	1	4,00	5,00	7,00	8,00	9,00
Geomorfologia	0,20	0,25	1	2,00	6,00	2,00	8,00
Amplitude altimétrica	0,14	0,20	0,50	1	5,00	0,50	4,00
Declividade	0,12	0,14	0,17	0,20	1	0,20	2,00
Solos	0,17	0,12	0,50	2,00	5,00	1	8,00
Geologia	0,11	0,11	0,12	0,25	0,50	0,12	1

Fonte: Registros da pesquisa (2021)

Para tal processo, utilizou-se a calculadora de prioridade AHP¹, em que os pesos resultantes são baseados no autovetor principal da matriz de decisão. Dessa forma, para a área de estudo, geraram-se as seguintes ponderações (Tabela 4).

Tabela 4 - Análise hierárquica das variáveis de vulnerabilidade

VARIÁVEIS	PRIORIDADE	CLASSIFICAÇÃO
Precipitação	34,7%	1
Uso e cobertura da terra	33,4%	2
Geomorfologia	11,8%	3
Solos	8,8%	4
Amplitude altimétrica	6,6%	5
Declividade	2,7%	6
Geologia	2%	7

Fonte: Registros da pesquisa (2021)

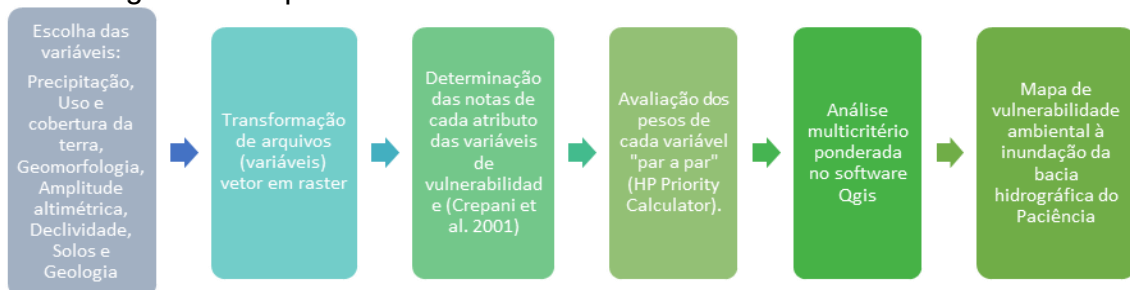
Para geração da Carta de Vulnerabilidade Ambiental às Inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Paciência, cruzou-se os valores de vulnerabilidade de cada variável e o peso de cada uma foi calculado a partir da ferramenta AMP (Análise Multicritério Ponderada) no *software* QGis, em que foi gerada a síntese de vulnerabilidade ambiental às inundações no território analisado. Quanto ao layout do

¹ Calculadora de prioridade AHP disponível em: <https://bpmsg.com/ahp/ahp-calc.php>.

mapa em questão, utilizou-se o ArcMap 10.5 (licença Esri#543203), que é o principal componente do *software* ArcGIS. A seguir, apresentam-se os procedimentos para geração do mapa por meio do fluxograma resumido (Figura 1).

Após a geração do mapa de vulnerabilidade à inundação, fez-se necessário realizar uma validação amostral das áreas geradas. Dessa forma, a partir da análise do mapa e mediante o *software Google Earth*, foram escolhidos nove pontos considerados significativos para análise e trabalho de campo e aplicação de entrevistas com os moradores dos locais (Figura 02).

Figura 1- Etapas da vulnerabilidade ambiental da bacia do rio Paciência



Fonte: Registros da pesquisa (2021)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As inundações são fenômenos naturais e fazem parte da dinâmica hidrológica, ocorrendo devido às precipitações que excedem a capacidade de vazão do canal fluvial, e ocorre o extravasamento dessas águas para além das margens (TUCCI, 2007). Portanto, as inundações estão atreladas ao período chuvoso, o que na Ilha do Maranhão se dá nos meses de janeiro a julho (DIAS e COSTA, 2020).

Apesar das precipitações serem responsáveis diretamente pela ocorrência das inundações, outros fatores naturais ou antropogênicos contribuem para a maior ou menor magnitude desses eventos. Esse é o caso, da geologia do terreno, as formas de relevo correlatas, a altitude, a declividade e o tipo de solo por exemplo.

Entretanto, em bacias urbanizadas, como é o caso da Bacia Hidrográfica do rio Paciência, as atividades humanas de conversão de ambientes naturais em ambientes antropogênicos destacadas na paisagem regional demonstram a

IMESC
INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS
SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS

SEPE
SECRETARIA DE ESTADO DE
PROGRAMAS ESTRATÉGICOS

GOVERNO DO
MARANHÃO
GOVERNO DE TODOS NÓS

FAPENÁ
Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento
Científico e Tecnológico do Maranhão

possibilidade real de ocorrência de maximização desses processos, sobretudo, pela ocupação de áreas consideradas instáveis, por naturalmente serem passagens das águas por escoamento superficial (GORSKI, 2010; MACIEL FILHO; NUMMER, 2014).



Entretanto, em bacias urbanizadas, como é o caso da Bacia Hidrográfica do Rio Paciência, as atividades humanas de conversão de ambientes naturais em ambientes antropogênicos destacadas na paisagem regional demonstram a possibilidade real de ocorrência de maximização de tais processos, sobretudo, pela ocupação de áreas consideradas instáveis, por naturalmente serem passagens das águas por escoamento superficial (GORSKI, 2010; MACIEL FILHO; NUMMER, 2014).

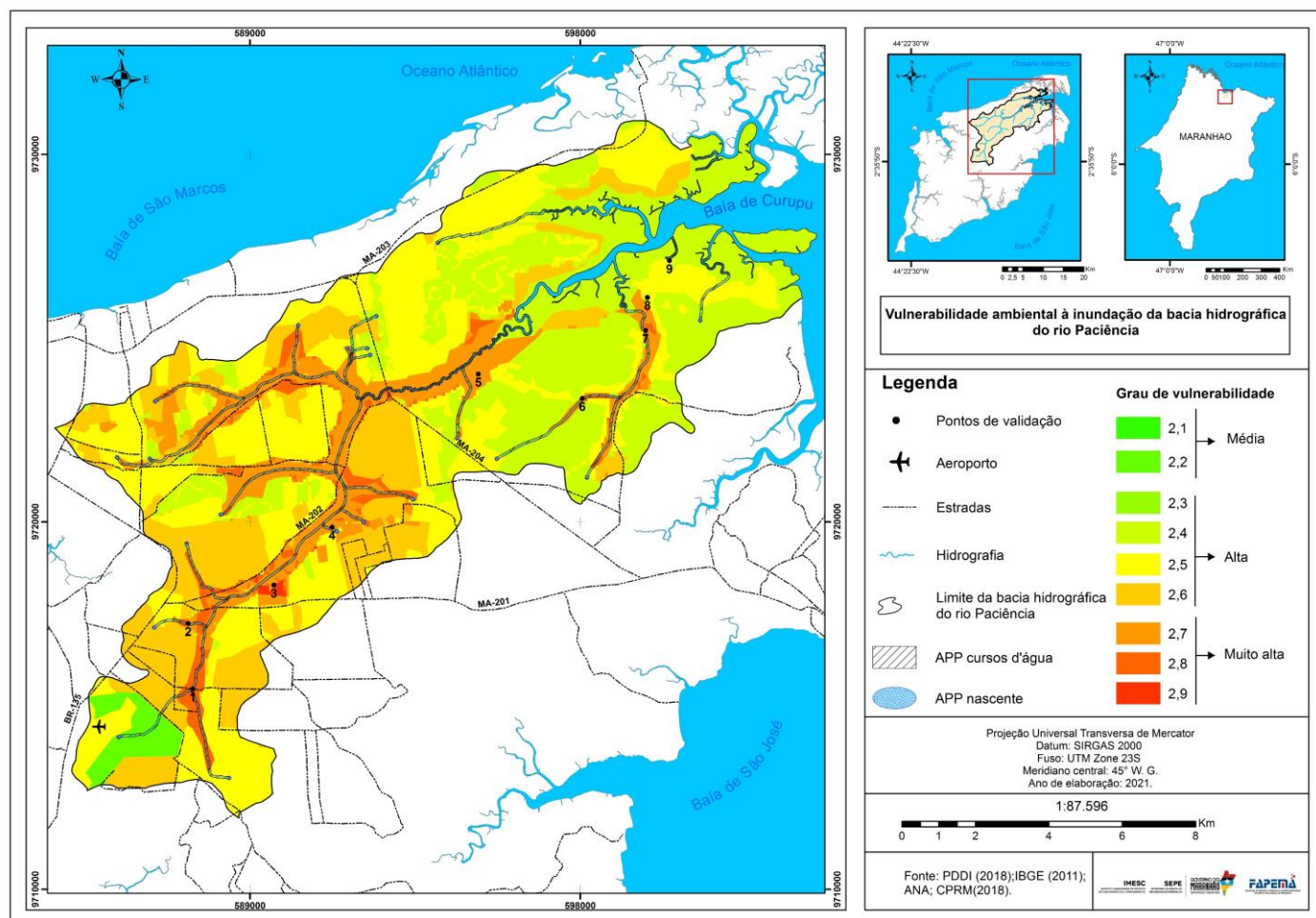
Desse modo, na Carta de Vulnerabilidade Ambiental às Inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Paciência (Figura 3), tem-se a partir dos fatores naturais e das atividades humanas expressas por meio do uso e cobertura da terra, a distribuição das categorias de vulnerabilidade na área de estudo.

No que tange às localidades com média vulnerabilidade, elas possuem abrangência de 3,15 km² na bacia, o que corresponde a 2,05% da porção total e incorporam uma população de 11.280 habitantes inseridos nos setores censitários correspondentes a essas áreas. Ao observar a Carta de Vulnerabilidade Ambiental às Inundações na Bacia Hidrográfica, é possível inferir que as áreas que apresentam vulnerabilidade média correspondem ao Alto Curso da região hídrica em questão, pontualmente, a uma área de cobertura vegetal relativamente bem preservada inserida em área militar no aeroporto Hugo da Cunha Machado e do entorno imediato. Nessa, estão contidas as principais nascentes do rio Paciência, e apresentou a menor vulnerabilidade ambiental, com grau entre 2,1 e 2,2.

Notadamente, a vegetação expressiva e preservada, e a pouca urbanização da área, contribuíram diretamente para o menor grau de vulnerabilidade da mesma, explicado relativamente pela baixa presença humana nessa localidade (IBGE, 2011).

Sobre as áreas com alta vulnerabilidade, com grau entre 2,3 correspondem à representação espacial insignificante para a análise em pontos próximos à foz do Paciência.

Figura 3 - Carta de Vulnerabilidade Ambiental às Inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Paciência





No que se refere às áreas com vulnerabilidade de grau 2,4, apresentam-se, notadamente, na margem esquerda do rio Paciência, sobretudo, em suas porções Nordeste e Noroeste, que detêm esses valores, devido à presença de vegetação secundária nessas áreas e urbanização de média densidade. Soma-se, ainda, grande parte da porção Norte da região hídrica ora discutida, do médio até o baixo curso do rio, próximo à foz (Figura 2 – Fotos 1-9).

Ressalta-se, ainda, que na porção Norte da bacia, apesar de parte dessas áreas serem configuradas como planícies de inundação do Sistema Hidrográfico do Paciência, a presença da vegetação nas margens do rio nesse trecho, o baixo adensamento populacional em comparação com o alto curso e presença de áreas de urbanização ainda em fase de crescimento, a presença de parcela importante da vegetação, caracterizado pelo baixo grau de urbanização, e o uso voltado para atividades como a pesca e culturas agrícolas de subsistência, contribuem para este grau de vulnerabilidade, principalmente, nas localidades do Conjunto Roseana Sarney, parte da APA do Itapiracó, parte da Maioba, pequena área de vegetação no Jardim Eldorado, grande parte do Iguaiá e da Maioba do Mocajutuba, porção não construída da Vila Pirâmide e parte da Raposa próximo a foz.

Com relação às áreas de alta vulnerabilidade de grau 2,5 a 2,6, concentram-se mais especificamente na porção centro-sul da bacia e em áreas pontuais na porção centro-norte. Sendo que nas localidades denominadas Maioba do Mocajutuba, parte da APA do Itapiracó, parte da Vila Pirâmide, Trizidela da Maioba, Santa Clara, Vila Riod, Nice Lobão, Cruzeiro de Santa Bárbara, Parque Independência, parte da Cidade Operária, Miritiua, Parte da Divinéia, Centro da Raposa, Lima Verde, Kiola, Santa Terezinha, Forquilha, Vicente Fialho, Jardim Turu, Boa Vista, Alto do Farol, Associação de Produtores Agrícolas da Cidade Operária – APACO, Vila APACO, Turu e parte da Maiobinha, o grau de vulnerabilidade corresponde a 2,5.

Pode-se dizer que essas são áreas intermediárias entre a alta e a muito alta vulnerabilidade, e que requerem atenção, principalmente aquelas de grau de vulnerabilidade 2,6, visto que possuem um adensamento populacional considerável, a saber: Cumbique, Alto do Turu, Alonso Costa, Sítio Trizidela, São Bernardo, Vila



do povo, Cohatrac I, II, III, IV, V, Jardim das Margaridas, Jardim Araçagy, Itaguará, Parque Aurora, Cohab Anil II, III e IV, Ipem São Cristóvão, Cohapam, Habitacional Turu, parte da Divinéia, Aririzal, Maiobão, Paranã, Conjunto Paranã, Residencial Jaguarema, Residencial Manaira, parte do Jardim Eldorado, Cantinho do Céu, Parque Universitário, São Raimundo, parte da Unidade 201 e parte da unidade 101 da Cidade Operária, Maiobão, Parque Vitória, parte do Terra Livre, parte do Planalto Anil III.

De maneira geral, na porção Sul da bacia, essas áreas apresentam grau de urbanização médio e podem ser atingidas por inundações ocasionadas por altos índices de precipitação, devido ao elevado grau de urbanização nesses ambientes, caracterizado pela impermeabilização do solo, bem como pelo solo exposto. Por conseguinte, o carreamento sedimentar e de resíduos sólidos urbanos em direção aos canais fluviais, a retificação dos cursos d'água com planejamento de tempo de recorrência considerados baixos (até 10-15 anos), a retirada de vegetação ripária e as pressões de ocupação de margens de cursos hídricos que compõem a bacia contribuem para o aumento da vazão e pico de cheia, ocorrência de inundações localizadas e consequente alagamentos em diversos pontos da região hídrica em tela.

No geral, as áreas de alta vulnerabilidade são as com maior representatividade na bacia, e se distribuem por 129,12 km² da bacia, o que corresponde a 83,67% do total da área, e abarcando uma quantidade expressiva de 711.221 habitantes quanto aos setores censitários.

Sobre as áreas de muito alta vulnerabilidade, aquelas correspondentes a 2,7 na porção Centro-Norte, equivalem as localidades do Recanto do Turu II, Chácara Brasil, Sítio Saramanta, Vila Maioba do Jenipapeiro, Pindoba, parte do Lima Verde, Recanto Fialho, parte da Maiobinha, Rio Grande e Novo Cohatrac. Estas situam-se do médio curso do Paciência até próximo ao seu estuário, no qual caracteriza-se por presença de uma formação ciliar (Fotos 05 e 06 da Figura 02), que contribui para a infiltração da água no solo, proteção de nascentes e das habitações espaçadas que se encontram nas planícies de inundação. Apesar da ocorrência de inundações nessas áreas, devido à suscetibilidade natural exercida pela vegetação (um



importante serviço ecossistêmico), as inundações têm baixa magnitude e, por conseguinte, pouco ou nenhum impacto negativo na vida dos moradores do entorno. Porém, ressalta-se que caso essa vegetação seja retirada das margens desses canais fluviais, em virtude do aumento da mancha urbana local, haverá maior predisposição a inundações e alagamentos, ampliando a vulnerabilidade do setor geográfico em questão.

Quanto às áreas de vulnerabilidade muito alta, com grau de 2,8 e 2,9 estas se intensificam na porção Centro-Sul da Bacia Hidrográfica do Paciência e acompanham praticamente todos os cursos d'água, sendo a maior concentração em terrenos de fundo de vale e planícies de inundação densamente ocupadas, com alto grau de controle humano (Fotos 01 e 02 da Figura 2), no qual tem-se expressiva concentração de casas, condomínios residenciais e centros comerciais. Além disso, estão associadas a vias de grande circulação de veículos, sendo que o sentido da expansão da urbanização encontra-se na direção Oeste-Leste (MA-201 e MA- 204) com a ampliação da construção civil para fins residenciais, sobretudo, relacionados à programas de habitação popular. Dessa forma, as principais áreas atingidas são os pontos nos quais as vias cortam os canais fluviais, como a Avenida Lourenço Vieira da Silva e nas proximidades da MA-201 no trecho conhecido como Estrada da Maioba.

A partir dos trabalhos de campo, mediante entrevistas com os moradores mais antigos residentes na área da MA-201, no referido trecho conhecido como Estrada da Maioba, na qual outrora era ocupada por famílias que cultivavam frutas e hortaliças e se utilizavam do rio Paciência tanto para consumo, quanto para cultivo, esses moradores relataram que os eventos de inundação sempre foram comuns, mas não apresentavam grande magnitude e, conseqüentemente, não acarretavam prejuízos, até a construção dos condomínios habitacionais e obras de engenharia como pontes (Foto 3, Figura 2) e canalização de trechos do rio Paciência. No total as áreas de muito alta vulnerabilidade, estão dispostas por 22,05 km², o que corresponde a 14,28% da bacia que, levando em consideração os setores censitários, inclui 216.362 habitantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em função da análise dos aspectos ora apresentados, indica-se que as áreas de muito alta vulnerabilidade à inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Paciência, além do principal fator, que é a precipitação, estão diretamente relacionadas ao uso e cobertura da terra, mormente devido à ocupação das margens dos canais fluviais para a construção de condomínios residenciais e comerciais, impermeabilização do solo e sua consequente exposição em algumas áreas.

Somam-se a isso a retirada da cobertura vegetal ciliar, lançamento de resíduos sólidos e efluentes nos cursos d'água que compõem a bacia ora estudada, bem como a presença de obras de engenharia, como canalização e fechamento dos canais fluviais, o que acarreta no aumento do escoamento superficial da água da chuva e diminuição da infiltração da água no solo e consequente aumento do pico de cheia dos rios, e maior magnitude das inundações.

Dessa forma, as informações aqui apresentadas apontam para a identificação de áreas de atenção prioritária à inundação e podem auxiliar em planos de reassentamento involuntários de famílias das áreas vulneráveis. Por conseguinte, criou-se com este aparato informacional, um suporte para o direcionamento de políticas públicas para os municípios integrantes auxiliarem a base de dados (Defesa Civil e Prefeituras Municipais), assim como na proteção das bacias hidrográficas que fazem parte da Unidade de Desenvolvimento Metropolitana de São Luís.

Sob esse ângulo, as informações geradas pelo referido estudo, objetivaram contribuir para a elaboração de medidas preventivas pelos órgãos gestores responsáveis pelo planejamento urbano estadual e municipais, frente aos possíveis danos ambientais integrados, intensificados por ações humanas cumulativas nessa região hidrográfica contida na Ilha do Maranhão. Por fim, a partir das inter-relações entre os mapas de vulnerabilidade das bacias hidrográficas e outras informações de interesse específico da gestão pública, foi possível gerar resultados espacializados e georreferenciados, ferramentas úteis de apoio à tomada de decisão quanto à criticidade dos processos configuradores de vulnerabilidade humana e ambiental.



REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas - ANA; Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM. **Projeto: Estudos hidrogeológicos da Região Metropolitana de São Luís:** subsídio para o uso sustentável dos recursos hídricos. Recife, 2018. Arquivo Shapefile.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 abr. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm. Acesso em: 11 set. 2018.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de; HERNANDEZ, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento territorial.** São José dos Campos: SAE/INPE, 2001.

DIAS, L. J. B. da S.; COSTA, A. P. **Análise das condições climáticas do Estado do Maranhão entre janeiro e junho de 2020.** São Luís: IMESC, 2020. 93 p.

GORSKY, M.C. B. **Rios e cidades:** ruptura e reconciliação. São Paulo: SENAC, 2010. 300 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. **Censo demográfico 2010:** Agregados por setores censitários. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

KLAUS D. G. Implementation of an online software tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). **International Journal of the Analytic Hierarchy Process**, v. 10, n. 3, p. 469-487, 2018. Disponível em: <https://ijahp.org/index.php/IJAHP/article/view/590>. Acesso em: 04 maio 2021.

MACIEL FILHO, C. L.; NUMMER, A. V. **Introdução à geologia de engenharia.** Santa Maria: USFM, 2014. p. 267-297.

Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Grande São Luís-PDDI. **Relatório técnico:** diagnóstico do eixo territorial. SECID/IMESC/AGEM: São Luís: 2019. Bacias hidrográficas da RMGSL. Arquivo shapefile.

SAATY, R. W. The Analytic Hierarchy Process - What it is and how it is used. **Mathl Modelling**, v. 9, n. 3-5, p. 161-176, 1987.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

TUCCI, Carlos E. M. **Inundações urbanas.** Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2007. 389 p.

Av. Jerônimo de Albuquerque, 401, Palácio Henrique de La Rocque – Jardim Renascença – Calhau, São Luís - MA, 65075-820
(98) 2016-7803