

IX-082 – ZONEAMENTO DAS ÁREAS VULNERÁVEIS A ENCHENTES NO NÚCLEO MARABÁ PIONEIRA, MUNICÍPIO DE MARABÁ-PA

Iago Campos de Sousa ⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Martinho Matias Pereira ⁽²⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Glauber Epifanio Loureiro ⁽³⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Mestre em Engenharia Civil/Recursos Hídricos pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Professor adjunto na Universidade do Estado do Pará.

Joane Priscila da Silva ⁽⁴⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Engenheira Ambiental no Instituto Natureza do Tocantins – Naturatins.

Endereço ⁽¹⁾: Avenida das Araras, 40 – bairro Floresta – Goianésia do Pará - PA - CEP: 68639-000 - Brasil - Tel: (94) 99178-9562 - e-mail: eng.iagocampos@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho apresenta a identificação e classificação das áreas propensas à ocorrência de enchentes no núcleo Marabá Pioneira, município de Marabá – PA, a partir da adaptação de uma ferramenta avaliativa, com o objetivo de zonear as áreas vulneráveis a enchentes, bem como apresentar medidas mitigadoras. A metodologia empregada consistiu no levantamento de dados bibliográficos em livros e artigos científicos disponíveis em meios eletrônicos, visita ao órgão de defesa civil municipal e coleta de dados em campo na área de estudo. Para aplicação da ferramenta avaliativa foram utilizados três parâmetros, sendo eles: drenagem urbana, bacia hidrográfica e vulnerabilidade a enchente. Através da soma dos pesos foi possível zonear as áreas deste estudo como de baixa, média ou alta vulnerabilidade. Esta análise classificou 92,54 hectares com alta vulnerabilidade (Setores: 1, 2, 3, 4 e 5) e 31,79 hectares com média vulnerabilidade (Setores: 6 e 7). Logo, é necessária a adoção de medidas mitigadoras, como exemplo, a manutenção e expansão dos dispositivos de microdrenagem em toda a extensão do núcleo Marabá Pioneira.

PALAVRAS-CHAVE: Enchente, Vulnerabilidade, Marabá Pioneira.

INTRODUÇÃO

O intenso processo de urbanização juntamente com a ausência de políticas públicas e a falta de planejamento do uso e ocupação do solo tem acarretado no crescimento das cidades de maneira desordenada, sem um planejamento adequado durante o processo de ocupação.

As cidades estão cada vez mais urbanizadas, logo se faz de fundamental importância identificar as áreas vulneráveis, bem como empenhar os esforços necessários para tornar as cidades mais adequadas pelo ponto de vista ambiental (VERONA; TROPPIAIR, 2004).

A falta de planejamento urbano torna as cidades mais vulneráveis a riscos sociais e ambientais, tais como enchentes, inundações, deslizamentos de terra, poluição, contato com doenças de veiculação hídrica, etc., refletindo diretamente na qualidade de vida do homem urbano.

Entre as causas desses problemas estão: a falta de consciência ambiental da sociedade, impermeabilização do solo, baixo índice de arborização nas cidades, crescimento urbano desordenado, descumprimento do plano diretor, falta de fiscalização dos órgãos competentes que se omitem diante da ocupação de áreas irregulares e que posteriormente podem se tornar áreas vulneráveis e a própria vulnerabilidade social das pessoas atingidas por estes fenômenos (SILVA, 2009).

O município de Marabá, situado no estado do Pará, encontra-se na confluência de dois grandes rios, Itacaiúnas e Tocantins sendo uma região vulnerável aos impactos oriundos do fenômeno natural das enchentes, durante os

períodos de maior vazão dos rios, em virtude das ocupações desordenadas que ocorreram nas localidades topograficamente mais baixas e próximas das áreas ribeirinhas.

O núcleo Marabá Pioneira é a região urbana mais afetada pelas enchentes no município de Marabá. A forma como ocorreu sua urbanização favoreceu a impermeabilização do solo de modo que aumentou o tempo de infiltração da água no solo. A partir disso tem-se o início das enchentes urbanas que são agravadas com as cheias dos rios Tocantins e Itacaiúnas.

As enchentes originam e intensificam impactos ambientais causando transtorno para a população atingida, principalmente no que diz respeito à perda de bens materiais, paralisação de atividades comerciais, deslocamento habitacional de moradores, exposição a doenças de veiculação hídrica e até mesmo vítimas fatais.

Neste contexto, o presente trabalho defende uma metodologia de gerenciamento das áreas vulneráveis, através da classificação quanto aos níveis de vulnerabilidade para o estabelecimento de medidas corretivas e preventivas de modo que seja possível dar subsídios aos órgãos de defesa municipal envolvidos na problemática, com a finalidade de influenciar na melhoria de vida da população atingida durante a ocorrência deste fenômeno no núcleo Marabá Pioneira.

MATERIAIS E MÉTODOS

LEVANTAMENTO E COLETA DE DADOS

Para alcançar os resultados deste trabalho realizou-se levantamento e coleta de dados *ex situ*, que consistiu na pesquisa bibliográfica em livros e artigos científicos disponíveis em meios eletrônicos, visita à Secretaria de Defesa Civil municipal e posteriormente *in situ*, com levantamento de dados pretéritos, dos dispositivos de microdrenagem com auxílio do *GPS*, aquisição de imagens de satélite e relatórios fotográficos para representar os aspectos sociais, ambientais e infraestrutura de drenagem urbana local.

DESCRIÇÃO DA FERRAMENTA AVALIATIVA

A metodologia aplicada neste estudo foi adaptada de Ártico (2013). Os parâmetros para análise foram escolhidos de acordo com as características do município de Marabá, que se relacionam direta ou indiretamente nas áreas vulneráveis a enchentes, sendo eles: Vulnerabilidade a Enchentes, Drenagem Urbana e Bacia hidrográfica.

O parâmetro vulnerabilidade a enchentes foi analisado de acordo com os seguintes critérios: incidência de enchentes, fluxo de pessoas e sistema de alerta de enchentes (Quadro 1).

A avaliação da periodicidade das enchentes na área de estudo foi realizada pela análise das cotas atingidas ao longo de 39 anos e posteriormente elaboração da frequência de registros, subdividindo-as em três classes: ocorrência abaixo do nível de 82 metros; entre a cota de alerta e emergência; a partir da cota de 84 metros. A partir destes dados foi possível estabelecer o critério da incidência a enchentes nos setores.

A análise do critério Fluxo de Pessoas seguiu o método de Zampieri (2006) com levantamento de dados seguido de contagem nas praças, área do comércio e avenidas do núcleo, em quatro períodos (7:00 e 8:00, e das 11:00 às 12:00 e no período da tarde entre 14:00 e 15:00 e 17:00 e 18:00) e quatro dias da semana (do dia 22 ao dia 25 de setembro de 2014), a fim de identificar os pontos de maior e menor demanda nos espaços públicos.

A verificação do sistema de alerta a enchentes ocorreu através de visitas nos órgãos municipais envolvidos com esta problemática para atestar a existência de algum mecanismo de prevenção, alerta ou de assistencialismo às comunidades afetadas.

Quadro 1: Critérios de avaliação da vulnerabilidade a enchentes.

PARÂMETRO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO			
	A. Incidência de enchentes	B. Fluxo de Pessoas	C. Sistema de Alerta de Enchentes	Peso
Vulnerabilidade a Enchentes	Periódicas	Grande fluxo de pessoas durante o dia.	Nenhum sistema de alerta de enchentes	3
	Esporádicas	Fluxo moderado de pessoas durante o dia.	Sistema parcial, sem a comunicação as partes interessadas	2
	Nunca	Fluxo baixo de pessoas durante o dia.	Sistema com funcionamento adequado e comunicação as partes afetadas.	1

Fonte: Adaptado de Ártico, 2013 e Zampieri, 2006.

A avaliação do parâmetro Drenagem Urbana foi realizada a partir de dois critérios: Dispositivos de Microdrenagem e Dispositivos de Retenção/Detenção. Analisou-se a ausência, ou presença destes dispositivos nos principais pontos ou em toda extensão da área, conforme o Quadro 2. O levantamento se deu pela utilização do GPS para o mapeamento/quantificação dos dispositivos e através de relatórios fotográficos.

Quadro 2: Critérios de avaliação da drenagem urbana.

PARÂMETRO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO		
	Dispositivos de Microdrenagem	Dispositivos de Retenção/Detenção	Peso
Drenagem Urbana	Abaixo de 50% satisfatório	Baixa presença de: áreas verdes, muros de arrimo e orla de contenção	3
	50% satisfatório	Média presença de: áreas verdes, muros de arrimo e orla de contenção	2
	Acima de 50% satisfatório	Grande presença de: áreas verdes, muros de arrimo e orla de contenção	1

Fonte: Adaptado de Ártico, 2013.

Para a avaliação do parâmetro bacia hidrográfica foi realizado uma análise da área total, perímetro e comprimento axial do rio principal, disponível no mapa da Subdivisão Hidrográfica Tocantins 08. Também foi de suma importância à elaboração do mapa da Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia. Ambos os mapas foram elaborados por meio do *software* ArcGis 10.0. A partir disso foi realizado o cálculo da forma da bacia e do efeito compacidade (Quadro 3), com objetivo de verificar sua vulnerabilidade a enchentes de acordo com o enquadramento estabelecido por Silva e Mello (2006).

O Coeficiente de Compacidade ou índice de Gravelius (K_c) é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual á da bacia. O K_c pode ser obtido por meio da equação 1:

$$K_c = 0,28 \cdot \frac{P}{\sqrt{A}} \quad \text{equação (1)}$$

Quanto ao Fator Forma (K_f) é definido como a relação existente entre a área da bacia e o quadrado do comprimento axial da mesma, medido ao longo do curso principal da desembocadura até a cabeceira mais distante da bacia, sendo calculado de acordo com a equação 2:

$$kf = \frac{A}{L^2}$$

equação (2)

Quadro 3: Critérios de avaliação da bacia hidrográfica.

PARÂMETRO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO		
	A. Coeficiente de compacidade	B. Fator forma	Peso
Bacia Hidrográfica	$1,00 \leq Kc < 1,25$	$Kf \geq 0,75$	3
	$1,25 \leq Kc < 1,50$	$0,750 < Kf < 0,50$	2
	$Kc \geq 1,50$	$Kf \leq 0,50$	1

Fonte: Adaptado de Silva e Mello, 2006.

Quanto à pontuação disposta nos Quadros dos critérios de avaliação, adotou-se a seguinte classificação: 1 – área com baixa vulnerabilidade; 2 – áreas com vulnerabilidade moderada; 3 – áreas com alta vulnerabilidade. Assim, este método resulta em uma somatória mínima de sete pontos e máxima de vinte e um pontos, atribuindo ainda um esquema de cores para as pontuações definidas, conforme a Tabela 1.

Tabela 01 - Grau de vulnerabilidade a enchentes para análise dos setores.

Vulnerabilidade	Baixa	Média	Alta
Grau de Vulnerabilidade	1	2	3
Somatória da Pontuação	07 – 11	12 - 16	17 – 21
Cor	Amarelo	Rosa	Vermelho

Fonte: Adaptado de Ártico, 2013.

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA AVALIATIVA NA ÁREA DE ESTUDO

Para execução deste estudo e aplicação da ferramenta avaliativa proposta foi necessário à visita em campo durante os dias 22 a 26 de Setembro de 2014. O local de estudo compreende uma área de 121,43 hectares que foi subdividida em sete setores (Setor 1, Setor 2, Setor 3, Setor 4, Setor 5, Setor 6, Setor 7) levando-se em consideração as próprias ruas do núcleo urbano para demarcação dos limites, permitindo que todas as subdivisões tivessem contato direto com o corpo hídrico, Figura 1.



Figura 1: Setores Analisados. Fonte: Google Earth, 2014.

RESULTADOS OBTIDOS

QUANTO A DRENAGEM URBANA

Durante o levantamento de campo foram identificados apenas os principais dispositivos de microdrenagem, sendo estes a boca de lobo com grelha e a boca de lobo modelo simples. Esses dispositivos estão distribuídos em todos os setores analisados, totalizando 230 dispositivos, dos quais 37% são modelos com grelha e 63% modelos simples.

Os dispositivos de retenção/detenção de corpos hídricos não foram identificados, no interior dos setores analisados. Apesar de existirem áreas verdes e praças, as mesmas encontram-se impermeabilizadas e possuem pouco potencial para infiltrar a precipitação e as águas dos rios. Contudo, no extremo norte dos setores existe a orla municipal que se estende no sentido Leste/Nordeste e um muro de arrimo no bairro Francisco Coelho, correspondente ao Setor 1. Estes dispositivos exercem papel importante durante as vazões máximas dos corpos hídricos, pois diminuem a energia das enchentes e erosões nas margens dos rios.

Considerando os termos quantitativos e qualitativos da avaliação do parâmetro drenagem urbana notou-se que o núcleo apresenta enorme falta de dispositivos de microdrenagem e de retenção/detenção. Além disso, a relação entre as bocas de lobo satisfatórias e insatisfatórias favorecem ainda mais a ocorrência de enchentes e alagamentos na zona urbana da Velha Marabá, visto que os dispositivos deficientes equivalem a 65% do total. Ambos os modelos foram caracterizados como inadequados em função do entupimento por resíduos sólido, principalmente matéria orgânica e plásticos, pela ausência das grelhas e tampas, falta de manutenção e mau dimensionamento dos dispositivos.

QUANTO A VULNERABILIDADE A ENCHENTES

A partir da aplicação do método avaliativo de Zampieri, (2006) foi observado que os setores que são cortados pela Avenida Antônio Maia, principal via do Núcleo Velha Marabá, e os que possuem dentro do seu perímetro maior número de escolas, creches, praças ou hospital têm o maior número de pessoas em circulação ou paradas de ônibus. Outras ruas que apresentaram grande fluxo foram a Rua Silvino Sales e a Avenida Pará, vias de acesso dos bairros Santa Rosa e Santa Rita, pertencentes aos setores 5, 6 e 7. Ambas são paralelas e possuem um fluxo considerável, entretanto menor que a Avenida Antônio Maia. Conforme Ártico (2013), quanto maior o pico de fluxo de pessoas maior será a vulnerabilidade do local.

Quanto ao sistema de alerta a enchentes, a Eletrobras/Eletronorte, empresa responsável pela usina hidrelétrica de Tucuruí, situada no rio Tocantins, é responsável por emitir os boletins de alertas com relação ao nível do rio medidos na estação fluviométrica localizada na Base Fluvial do Exército Brasileiro, situada no município. A partir desses boletins diários a Secretaria de Defesa Civil de Marabá que também contribui com a mensuração e o monitoramento adota as decisões quanto ao planejamento e socorro as famílias atingidas pelas enchentes.

Este estudo verificou a existência do monitoramento dos níveis do rio Tocantins, mas a comunicação com antecedência às famílias afetadas não existe, fato esse que enquadra o sistema de alerta a enchentes como parcial. Apesar da cota de alerta determinada pela Defesa Civil ser o nível 10 metros, o Estado apenas começa a atuar quando a cota do rio Tocantins chega a 12 metros, nível de emergência, devido uma hierarquia quanto ao agravamento dos danos. A cota de 10 metros equivale à altitude de 82 metros acima do nível do mar e a de 12 metros corresponde a 84 metros de altitude.

Em relação a incidência de enchentes, percebeu-se que no Setor 1, Setor 4, Setor 5, Setor 6 e Setor 7 a topografia varia entre 80 e 85 metros o que favorece a incidência de enchentes, tornando-a periódica, uma vez que em praticamente todas as enchentes registradas o rio atinge as cotas de 82 a 84 metros, correspondente a 30,7% dos registros de enchentes da defesa civil de Marabá e o nível \geq a 84 metros foi atingido em 58,9 % das cheias registradas entre 1976 até 2014, conforme ilustra a Tabela 02.

Os setores 2 e 3 também apresentam ocorrência de enchentes periódicas em função de sua topografia apresentar variações entre 80 e 90 metros, sendo diretamente afetada pelas enchentes que atingiram a cota \geq a 84 metros.

Tabela 02: Frequência das cotas atingidas entre 1976 e 2014.

Níveis do Rio Tocantins (m) 1976 a 2014	Cotas máximas atingidas (m)	Frequência	Frequência relativa	Avaliação dos níveis e cotas de acordo com a Defesa Civil
$[08,00 \leq - < 10,00[$	Abaixo da 82	4	10,2%	Nível abaixo da cota de alerta
$[10,00 \leq - < 12,00[$	Entre 82 e 84	12	30,7%	Acima da cota de alerta e abaixo da cota de emergência
$[12,00 \leq - < +\infty[$	Igual ou Acima da 84	23	58,9%	Cota de emergência Atingida

Fonte: Adaptado de Secretaria Municipal de Defesa Civil de Marabá, 2014.

QUANTO A BACIA HIDROGRÁFICA

Toda zona urbana de marabá está inserida na Subdivisão Hidrográfica Tocantins 08 (Figura 02), assim a mesma foi tomada como base para a aplicação das equações e obtenção dos valores.

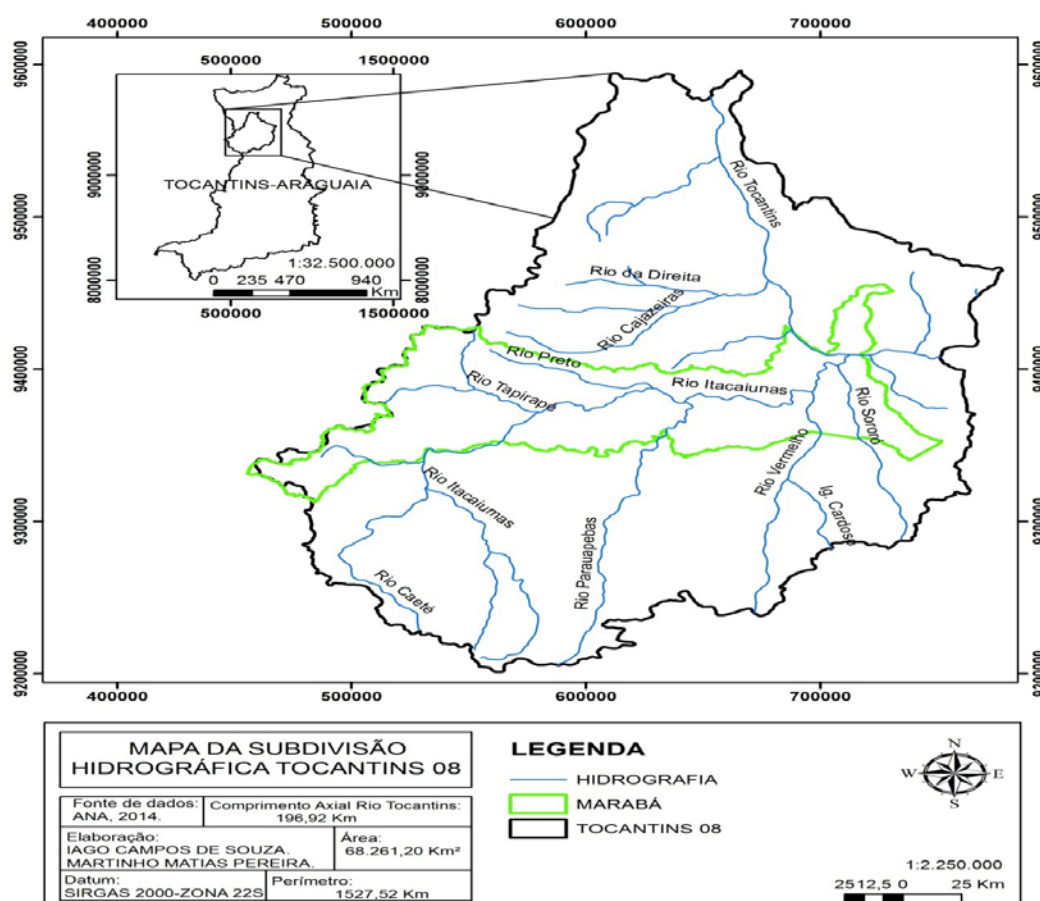


Figura 2: Sub-bacia Tocantins 08.

Como características morfométricas básicas, mediu-se para Sub-bacia Tocantins 08 a sua área, equivalente a 68.261,20 Km², perímetro de 1.527,52 km e o comprimento axial do Rio Tocantins na sub-bacia correspondente a 196,92 Km. É valido ressaltar que os mesmos valores obtidos para o K_c e o K_f foram utilizados para o diagnóstico de cada setor de forma individual e isto justifica-se pelo fato de todos os setores serem abrangidos pela mesma sub-bacia.

O coeficiente de compacidade apresentou o valor de 1,63, indicando que a sub-bacia não possui tendência a grandes enchentes, esta característica da bacia é comparada a um círculo de mesma área. As bacias hidrográficas que apresentam Kc próximos de 1 mais se assemelham a uma bacia circular e estas apresentam maiores tendência a terem enchentes.

Por outro lado o fator forma obteve o valor de 1,76, índice que classifica a sub-bacia como sujeita a enchentes, este parâmetro físico de uma bacia expressa que quanto maior for o índice de fator forma maior será a probabilidade de ela vir a sofrer enchentes.

Embora Kc e Kf apresentarem classificações muito distintas quanto a tendência ou não a enchentes para a Sub-bacia Tocantins 08, ambos os valores foram utilizados para todos os setores. A discrepância de classificações quanto aos dois índices pode ser justificada em função da afinidade dos dados, visto que o coeficiente de compacidade relaciona o perímetro e área da bacia, enquanto o fator forma faz uso do comprimento axial do rio principal com a área da bacia.

Assim o fator forma apresentou alta tendência a enchentes em função da pequena extensão do comprimento axial do rio Tocantins dentro desta sub-bacia. Reforçando esta tendência, percebe-se que a quantidade de tributários do rio Tocantins é grande e isso reflete no aumento da vazão do rio principal de uma região.

Moreira et al. (2011) caracterizou a bacia hidrográfica do rio Salamanca, Barbalha – CE e ao avaliar o efeito compacidade $Kc = 1,265$ com o fator forma $Kf = 0,207$ estes também indicavam tendências diferentes quanto a análise de enchentes, caso que indica que os dois fatores nem sempre convergem para a mesma resposta.

Ferreira et al. (2010) realizou o mesmo estudo para a bacia do Açude Cachoeira II, Serra Talhada – PE e esta apresentou $Kc = 1,63$ e $Kf = 0,35$. Para o referido autor a bacia estuda é alongada e com baixa probabilidade de enchente. A bacia Tocantins 08 tem $Kc = 1,63$ e $Kf = 1,76$, ou seja é alongada contudo com alta probabilidade de enchente, visto que possui uma enorme área para um baixo comprimento axial.

DIAGNÓSTICO DOS SETORES VULNERÁVEIS A ENCHENTES

Após a aplicação da ferramenta de avaliação de áreas vulneráveis a enchente adaptada de Ártico (2013) na área de estudo, foi elaborado um mapa síntese do grau de vulnerabilidade dos 7 setores analisados, a partir das somas de cada critério analisado, Figura 3. O Núcleo Velha Marabá apresenta alta susceptibilidade ao fenômeno da enchente, de forma que é nítida a constância da coloração vermelha, identificação de alto grau de vulnerabilidade, dos setores 1 a 5, seguido da coloração rosa, identificação de médio grau de vulnerabilidade, setores 6 e 7. O núcleo não apresentou a coloração amarela, identificação de baixo grau de vulnerabilidade, para nenhum dos trechos analisados.

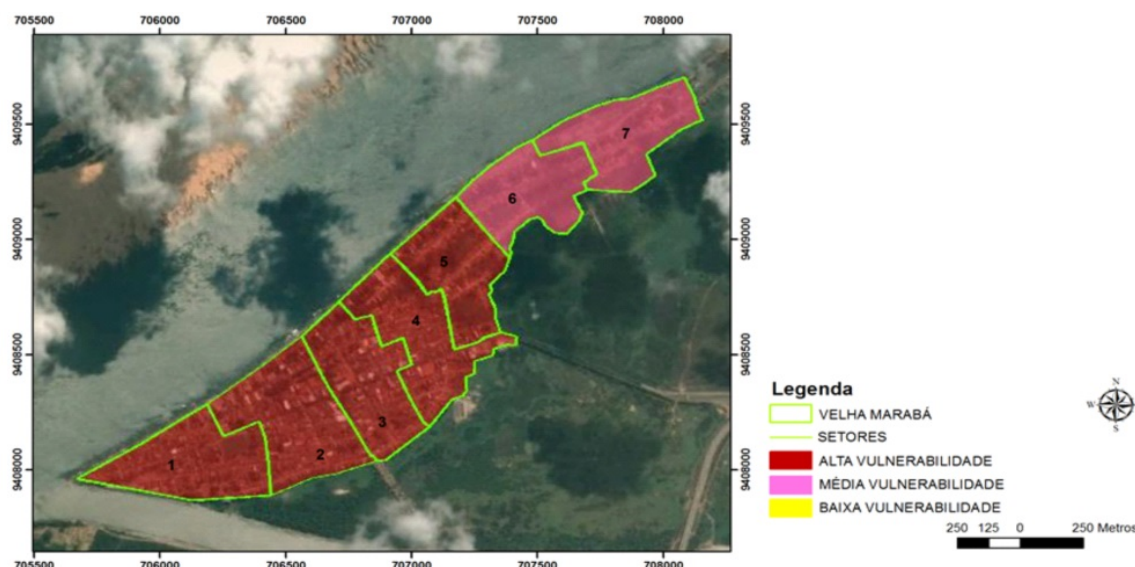


Figura 3 – Grau de vulnerabilidade dos setores analisados.

A ferramenta adaptada de Ártico (2013) obteve êxito quanto ao enquadramento e classificação dos setores, como pode ser visualizado nas Figuras 4 e 5, obtidas em campo que registraram pontos no decorrer dos setores afetados pela enchente no ano de 2014.



Figura 4 - Orla durante a enchente de 2014.



Figura 5 - Enchente na Avenida Pará, Setor 5.

Paula (2010) e Raiol (2010) também realizaram avaliação de áreas vulneráveis na mesma área de estudo. Entretanto, ambos os autores usam apenas o parâmetro da topografia para avaliar a vulnerabilidade e qualificam toda extensão como alta vulnerabilidade, diferente deste, que fez uso de sete critérios específicos, para qualificar o núcleo velha Marabá quanto a sua vulnerabilidade. Ainda assim observa-se pouca discrepância na avaliação, independente do método aplicado.

MEDIDAS MITIGADORAS

Tucci (2005) defende que o controle das inundações ribeirinhas deve ser obtido a partir de uma combinação de medidas estruturais, ações como obras de engenharia na bacia ou no rio; medidas não-estruturais, ações preventivas. A adoção destas possibilita a população atingida por enchentes ter uma convivência harmônica com o rio, além de minimizar as perdas de bens, dessa forma seguem algumas medidas estruturais e não-estruturais de fácil e média execução.

Sugestões e medidas estruturais:

- Manutenção e aumento da rede drenagem do Núcleo Velha Marabá, especialmente nos setores 5, 6 e 7, visto que estes apresentaram menos de 20 dispositivos de boca de lobo para cobrir uma área em média de 17 hectares e manutenção nos demais setores.
- Aumentar a extensão de muros de arrimo nos setores 1, 2, e 3, pois os mesmos sofrem influência do Rio Itacaiúnas nas áreas adjacentes ao rio.
- Programa de proteção e aumento da cobertura vegetal na sub-bacia Tocantins 08, em específico nas matas ciliares e zona urbana.

Sugestões e medidas não-estruturais.

- Tornar o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – (PDDU) municipal um verdadeiro instrumento de planejamento e gestão da expansão urbana territorial junto aos interesses de sustentabilidade do meio sócio ambiental.

- Programas de educação ambiental, com ênfase em campanhas educativas relacionadas as enchentes.
- Programa de proteção de espaços culturais e beleza cênica.
- Criação de lei municipal proibindo a expansão do uso e ocupação das áreas de várzeas.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Conclui-se que o núcleo Velha Marabá foi classificado como alto grau de vulnerabilidade na sua maior proporção territorial, em específico os setores 1, 2, 3, 4 e 5 que correspondem a 92,54 hectares da área total analisada (124,33 hectares).

Assim a proposição de medidas particulares e criteriosas, com o propósito de tornar mínimo os impactos ao meio ambiente e a população presente nas áreas com alta e média vulnerabilidade, devem ser adotadas o mais breve possível, a fim de mitigar os danos ocasionados anualmente pelas enchentes.

Os setores 6 e 7 apresentaram média vulnerabilidade a enchentes, mesmo assim a adoção de medidas mitigadoras tais como o aumento de dispositivos de drenagem urbana também faz-se de fundamental importância para minimizar os efeitos negativos ocasionados pelas enchentes ou até mesmo diminuir o grau de vulnerabilidade dos setores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ÁRTICO, Beatriz de Carvalho. O estudo de áreas vulneráveis a enchentes: uma ferramenta na mitigação de impactos. O caso de São José do Rio Preto. 2013. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.
2. FERREIRA, D. S. et al. Caracterização monométrica da bacia hidrográfica do açude II, no município de Serra Talhada – PE, Brasil. In **VI Seminário Latino Americano de Geografia Física e II Seminário Ibero Americano de Geografia Física**, 2010, Coimbra. Disponível em: <<http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema2/clarisse>>. Acesso em 22 de out. de 2014
3. MOREIRA, A. A. C. et al. Caracterização monométrica da bacia hidrográfica do rio Salamanca, no município de Barbalha – CE. In **XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2011, Maceió. Disponível em: <https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/a90995540832d6e01d337f8660325342_8f20737f7c6b01b18c64feb1fe80e135.pdf>. Acesso em 22 de out. de 2014.
4. SILVA, João Paulo Rodrigues Pacheco da. Inundações: vulnerabilidade social e ambiental, uma análise do risco através da percepção e educação ambiental. In: **IV CONGRESSO DE MEIO AMBIENTE DA AUGM**. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos (SP): 2009. Disponível em: <<http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A3-047.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2014.
5. SILVA, A. M. da; MELLO, C.R. de; **Apostila de Hidrologia**. UFLA-MG, 2006.
6. TUCCI, C. E. M.. **Gestão de Inundações Urbanas**. Porto Alegre: Ministério das Cidades, 2005. 269 p.
7. VERONA, J. A.; TROPPIAIR, H. Evolução das questões ambientais, qualidade ambiental e de vida e a cidade de Várzea Paulista-SP: breve comparação de conceitos. **Geografia**, Rio Claro, v.29, n.1, 2004, p.111-126.
8. ZAMPIERI, F. L. **Modelo Estimativo de Pedestres Baseado em Sintaxe Espacial, Medidas de Desempenho e Redes Neurais Artificiais**. 2006. 274 p.. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.