



ANÁLISE DE RISCO A ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA DA ESTRADA NOVA, EM BELÉM-PA, COM BASE NAS PROJEÇÕES DE AUMENTO DO NÍVEL DOS MAR – IPCC/ONU

Hugo de Souza Ferreira¹

Yamila Khrisna Oliveira do Nascimento Cunha²

Bergson Cavalcanti de Moraes³

Angelo Bruno Batalha Silva⁴

Mudanças Climáticas

Resumo

Nos últimos anos, as geotecnologias têm desempenhado um papel crucial na obtenção de informações, na compreensão do espaço geográfico e seus fenômenos. Essa dinâmica possibilita a criação de cenários que auxiliam na gestão governamental, fornecendo indicações precisas sobre a alocação de recursos para mitigação de riscos e desastres naturais. Segundo a ONU, as mudanças climáticas estão acelerando o aumento do nível do mar devido ao derretimento das calotas polares, o que representa um cenário catastrófico para as cidades costeiras. As inundações são responsáveis por uma parcela significativa dos desastres e perdas patrimoniais em escala global. Belém, tem nos alagamentos e inundações os maiores riscos associados e é importante que sejam adotadas providências para minimizar os impactos causados por esses desastres. O estudo realizado na bacia da Estrada Nova em Belém considerou dados atuais de riscos e projeções futuras de aumento do nível do mar, criando um cenário de risco associado a alagamentos e inundações. Os resultados indicaram que a bacia hidrográfica da Estrada Nova já enfrentava uma situação de risco muito alto, agravada durante o período de inverno amazônico. Diante do cenário imposto pelas mudanças climáticas, torna-se evidente a urgência em adotar medidas para mitigar os efeitos do aumento global do nível do mar.

Palavras-chave: Mudanças climáticas, geotecnologias, Amazônia.

¹ Gestor Ambiental (FACI); Esp. em Geoprocessamento e Análise Ambiental (UFPA); Esp. em Perícia e Auditoria Ambiental (FAFIRE); Esp. em Educação Ambiental (UNAMA), Mestrando em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia – PPGGRD (UFPA) e Técnico em Geociências no Serviço Geológico do Brasil-SGB/CPRM, hugo.ferreira@ig.ufpa.br

² Gestora Ambiental (FACI); Esp. em Geoprocessamento e Análise Ambiental (UFPA); Esp. Em Avaliação de Impactos Ambientais e Geoprocessamento (UPIS), millakhrisna@gmail.com

³ Meteorologista (UFPA); Me. em Agronomia (UFV); Dr. em Ciências Agrárias (UFRA); Prof. Dr. no Instituto de Geociências da UFPA, bergson@ig.ufpa

⁴ Geógrafo (UFPA); Esp. em Geografia e Meio Ambiente (UFPA) e Mestrando em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia – PPGGRD (UFPA), angelobatalha95@gmail.com



INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as técnicas de sensoriamento remoto, aliadas ao potencial do geoprocessamento e das geotecnologias em gerar informações, têm possibilitado um maior entendimento do espaço geográfico, de seus fenômenos e da criação de cenários hipotéticos. Essa possibilidade de criação de cenários surge como uma ferramenta importante para a gestão governamental, pois indica ao gestor onde, como e quando alocar recursos para mitigar os efeitos de determinada ação de risco natural.

Nesse contexto, as mudanças climáticas impõem um cenário de catástrofe em relação aos riscos associados à elevação da temperatura global. Uma das consequências dessas mudanças seria o aumento do nível das marés, efeito relacionado ao derretimento das calotas polares.

Segundo Sausen (2015), os eventos de inundação são responsáveis por quase 55% de todos os desastres registrados e por aproximadamente 72,5% do total de perdas econômicas ao redor do mundo.

Diante desse cenário, as cidades costeiras seriam as mais afetadas, dada a sua condição de proximidade ao ambiente marítimo. Por isso, torna-se urgente a necessidade de criar cenários que possam antecipar os riscos associados a alagamentos e inundações.

A intensificação do processo de urbanização da cidade de Belém, tem ocorrido sérios problemas de ordem ambiental e social, especialmente em meio as bacias hidrográficas urbanas, por serem ambientes complexos e de grandes influências na região (DIAS, 2017).

Dentro do município de Belém a bacia da Estrada Nova foi escolhida para esse estudo, pois a mesma está inserida em um ambiente costeiro na cidade de Belém, é a quinta maior bacia hidrográfica da cidade, com extensão aproximada de 9,54 km², possuindo 72,70% de sua área constituída por áreas inundáveis (LEÃO, 2014).

O estudo agregou diversos dados para a criação do cenário de risco associado a alagamentos e inundações. Levou em conta os riscos atuais mapeados pelo Serviço Geológico do Brasil - SGB, em seu relatório de Riscos da cidade de Belém (SGB, 2021) e também foram utilizados os dados de cotas de marés da Marinha do Brasil e as projeções

Realização



de subida das marés do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC/ONU, 2019).

METODOLOGIA

Localização da área de estudo

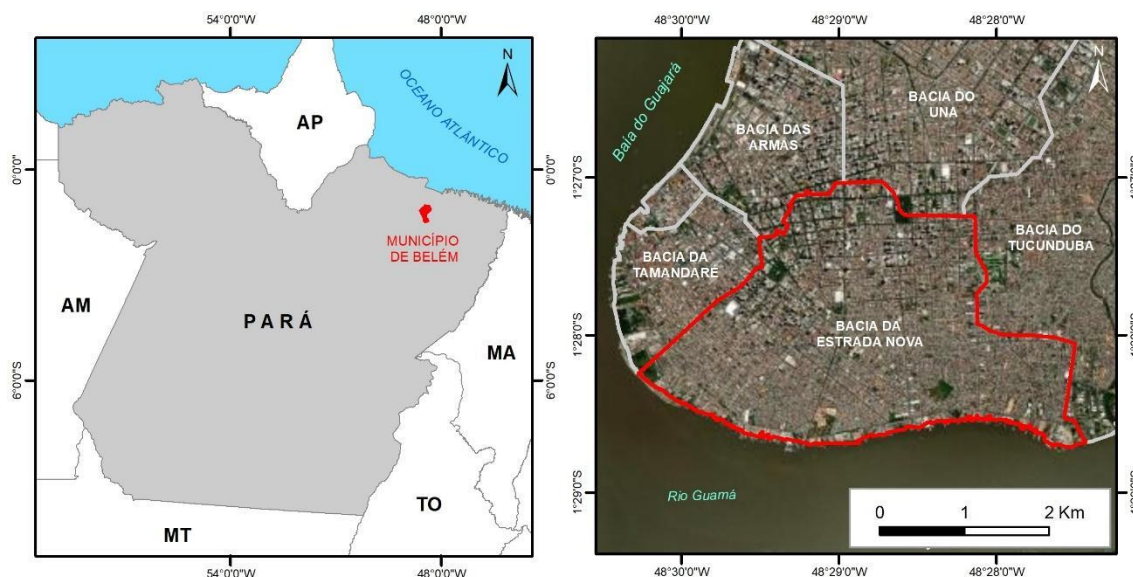
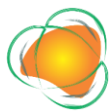


Figura 1. Localização da área de estudo.

Fonte: Autores (2023).

O estudo foi desenvolvido na bacia hidrográfica da Estrada Nova, em Belém, Pará. Essa bacia faz limite com outras importantes bacias da região, como a bacia do Una, a bacia do Tucunduba, a bacia das Armas e a bacia da Tamandaré. A bacia da Estrada Nova abriga parte dos bairros de Batista Campos, Nazaré e Guamá, e em sua totalidade os bairros da Cremação, Condor e Jurunas. Segundo o censo demográfico (IBGE, 2021), vivem cerca de 300 mil pessoas na bacia hidrográfica da Estrada Nova.

Realização



Materiais

Abaixo segue a descrição dos recursos empregados na pesquisa.

- Base cartográfica em meio digital, elaborada pela Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém - CODEM;
- Base cartográfica em meio digital, elaborada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE;
- Base cartográfica da setorização das áreas de Riscos geológicos da Cidade de Belém, elaborada pelo Serviço Geológico do Brasil - SGB;
- Imagem do SHUTTLE/SRTM adquirida no site do serviço Geológico Norte-Americano-USGS (disponível em <https://earthexplorer.usgs.gov/>);
- Receptor Garmin/Etrex20 compatível com a recepção dos sinais do GPS/NAVSTAR e GLONASS;
- Aeronave RPAs/Drone DJI Mavic Mini 3 com câmera de 4K de resolução.
- Programa Arcgis versão 10.8.2, para tratamento das informações espaciais;
- Planilha do *Microsoft* (Excel), para tratamento dos dados numéricos

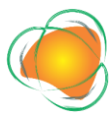
Determinação das áreas afetadas

Nesta análise, foi utilizado o segmento SRTM: S02_W049_1arc_v3, com uma resolução de 30 metros, adquirido no site da NASA. Esse segmento abrange a cidade de Belém-PA e serviu de base para a geração das curvas de nível.

Os dados de curvas de nível foram utilizados para delimitar as áreas propensas a alagamentos e inundações, considerando as cotas de 4,27 metros, de acordo com a maior cota de marés registrada pela Marinha do Brasil em Belém, e 5,61 metros, conforme a previsão do IPCC para o aumento médio do nível do mar em âmbito global.

As curvas de nível foram extraídas por meio de técnicas de geoprocessamento no software ArcGIS 10.8.2, seguindo procedimento de extração semiautonôma de informações

Realização



de Modelos Digitais de Elevação (MDE). Foi utilizada a ferramenta Spatial Analyst Tool, com os sub-processamentos Surface e processamento Contour.

As curvas de nível foram geradas com um intervalo de 50 centímetros e foram corrigidas utilizando os pontos cotados do levantamento aerofotogramétrico da CODEM/2000.

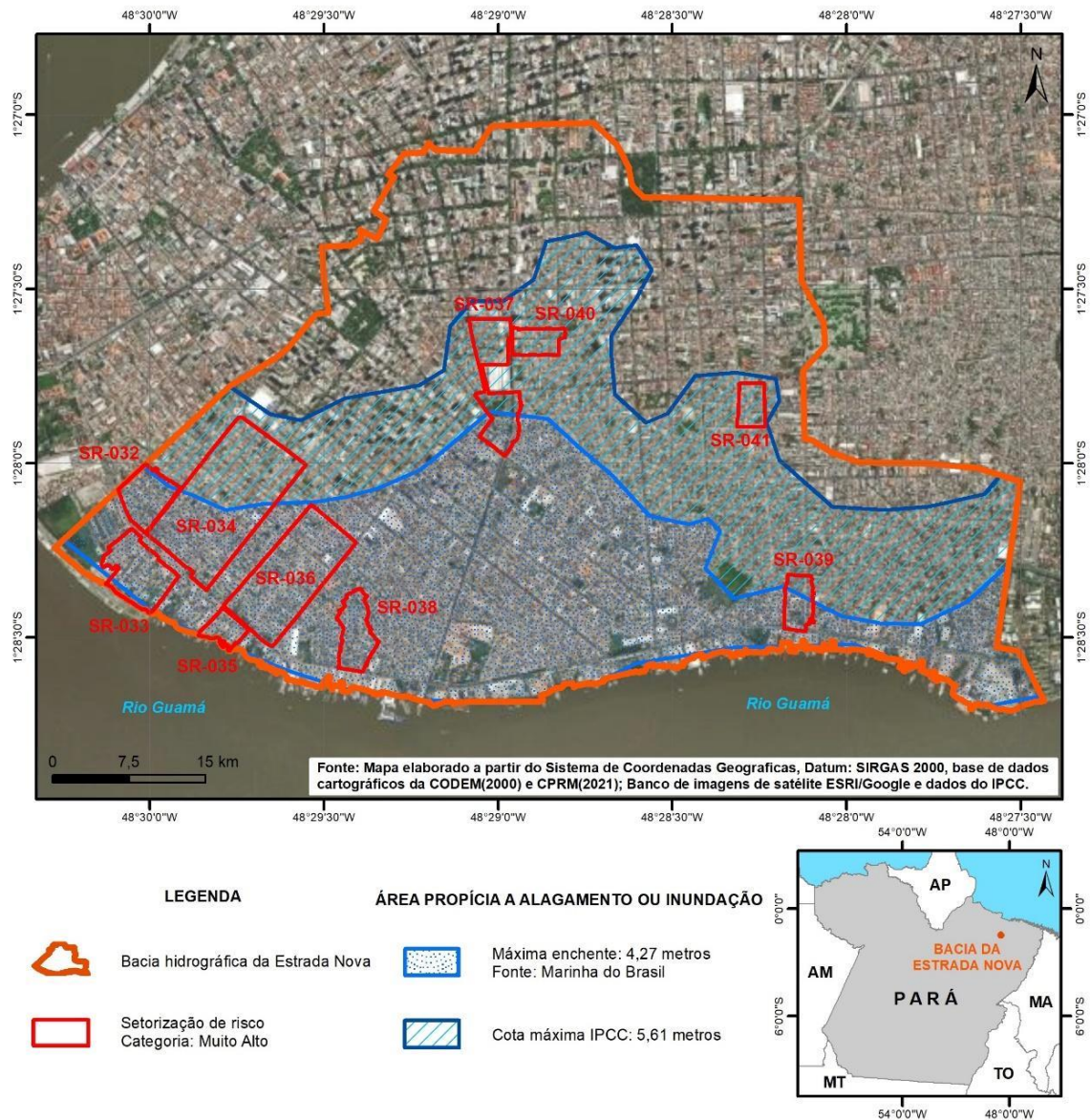


Figura 2. Mapa das áreas afetadas pela cota máxima atual de marés e pela cota prevista para os próximos anos segundo o IPCC.

Fonte: Autores (2022).

Realização





Mapeamento de cenários de risco a alagamentos e inundações

Como elemento de contextualização dos riscos associados a alagamentos e inundações, utilizamos o mapeamento de riscos da cidade de Belém. Esse produto foi gerado em 2021 pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB) e apresenta um panorama atual sobre os riscos na bacia da Estrada Nova. Nesse estudo, foram identificadas 10 áreas de risco, todas associadas a alagamentos e classificadas como "Muito Alta" para esse tipo de desastre.

A análise geográfica da Figura 2 já destaca que existem áreas mencionadas no relatório do SGB que têm maior probabilidade de apresentar riscos a alagamento, devido ao aumento do nível das marés e à proximidade com o Rio Guamá.



Figura 3. Fotografia aérea do setor de “SR-039”, avenida José Bonifácio, bairro do Guamá.
Fonte: Autores (2022).

Realização



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao observar a análise geográfica apresentada na Figura 2, é possível verificar que a primeira área com cota máxima de maré medida pela Marinha do Brasil já sofre com alagamentos constantes, principalmente durante o período de chuvas conhecido como "inverno amazônico".

A setorização de risco geológico da SGB/CPRM já aponta as maiores delimitações geográficas de risco para essa primeira área de influência, estabelecida pela máxima cota de maré medida pela Marinha do Brasil, o que está de acordo com a delimitação da faixa de influência indicada no estudo.

A projeção da cota máxima de marés, baseada nas previsões do IPCC/ONU, apontam para cinco áreas de risco mapeadas pelo SGB/CPRM, e essa quantidade tende a aumentar nos próximos anos se a projeção do IPCC/ONU se confirmar.

Iniciativas como o Programa de Saneamento da Bacia da Estrada Nova - PROMABEN, da Prefeitura de Belém, buscam mitigar os impactos associados aos alagamentos já existentes na bacia. A grande questão é se esse projeto também considerou os impactos das mudanças climáticas em seu escopo.

A bacia da Estrada Nova está localizada em uma área populosa de Belém. Os impactos causados por inundações e alagamentos frequentemente resultam em perdas materiais para a população residente na bacia, o que torna necessária a intervenção do poder público com obras que possam mitigar os efeitos desses eventos na área da bacia.

Infelizmente, os alagamentos já fazem parte da rotina da população residente na Bacia da Estrada Nova. Cabe então ao poder público mitigar essas ocorrências e se preparar para os desafios que as mudanças climáticas devem impor à população mundial.

Realização



REFERÊNCIAS

DIAS, R. P.; LUZ, L. M. Análise multitemporal do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica urbana de Armas-Reduto, Belém-PA. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 18, 2017, Santos. Anais... São José dos Campos: INPE, 2017. p. 1893-1900.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base cartográfica 2017** - IBGE, 2021. Disponível em: <https://downloads.ibge.gov.br/>. Acesso em: 01 de maio de 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativa Populacional 2021** - IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/belem/panorama>. Acesso em: 10 junho de 2023.

LEÃO, M. B. M. S. Macrodrenagem e urbanização na bacia da estrada nova: conflitos entre app urbana e reassentamento em baixadas de Belém-PA, Belém-PA. In: **III Seminário Nacional Sobre o Tratamento de Áreas de Preservação Permanente em Meio Urbano e Restrições Ambientais ao Parcelamento do Solo**, 3. (APPUrbana), 2014, Belém. Anais... Belém: UFPA, 2014. p. 1-21.

NASA. National Aeronautics and Space Administration, **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)**, 2023. Disponível em: <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm>. Acesso em: 13 de maio de 2023.

ONU/BRASIL. Nações Unidas, **Aquecimento global atinge níveis sem precedentes e dispara "alerta vermelho" para a humanidade** – ONU/Brasil, 2019. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/139401-aquecimento-global-atinge-n%C3%ADveis-sem-precedentes-e-dispara-alerta-vermelho-para-humanidade>. Acesso em: 02 de junho de 2023.

PREFEITURA DE BELÉM, **Programa de Saneamento da Bacia da Estrada Nova- Promaben**, 2023 Disponível em: <https://promaben.belem.pa.gov.br/canal-de-descarga-acaba-com-os-alagamentos-no-jurunas-e-em-parte-de-mais-quatro-bairro/>. Acesso em: 12 de maio de 2023.

SAUSEN, T. M.; LACRUZ, M. S. P. **Sensoriamento Remoto para Desastres**. São Paulo. Oficina de Textos. 2015. p. 119.

SGB/CPRM. Serviço Geológico do Brasil, **Setorização de áreas de risco geológico: Belém, Pará**, 2021. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20761.3>. Acesso em: 10 junho de 2023.

Realização