

RISCOS GEOMORFOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS NA BACIA DA ESTRADA NOVA – BELÉM/PA

Viviane Miranda dos Santos¹

José Edilson Cardoso Rodrigues²

Luziane Mesquita da Luz³

INTRODUÇÃO

No Brasil, o crescimento de estudos sobre riscos em sua maioria tem a influência de grandes eventos climáticos – Naturais ou Antrópicos – que ocorrem no País. Os riscos geomorfológicos englobam um conjunto diversificado de processos, promovidos por agentes da geodinâmica externa e interna, com consequências para as atividades humanas, mas, acima de tudo, responsáveis pela evolução da paisagem e das formas que caracterizam a superfície terrestre (Lourenço et al., 2020). Contudo a evolução dos estudos que constituem o relevo terrestre decorre pelos processos de gêneses geomorfológicos (Processos Morfogenéticos) que são intensificados por agentes de caráter endógeno e exógeno, responsáveis pela dinâmica geomorfológica, assim as intensas ações que desencadeiam esses processos de vertentes, são os impactos no uso do solo – ocupação desordenada e inadequada – em áreas urbanas, o aumento da vulnerabilidade que gera desastres/catástrofes que ocasionam, perdas e danos econômicos, ambientais e sociais para a população.

Dessa forma, os estudos de áreas de riscos têm garantido que o intenso crescimento desses processos erosivos, movimentos de massas, alagamentos, inundações e enchentes estão fortemente interligados com o uso e ocupação do solo e a baixa densidade de cobertura vegetal, essas áreas suscetíveis são ocupadas pelas populações mais vulneráveis, que acabam potencializando as consequências do risco geomorfológico. Na cidade de Belém, as conjunturas que ocasionam os riscos geomorfológicos nas Bacias Hidrográficas Urbanas em sua maioria: alagamentos, inundações, erosão, assoreamento dos rios e subsidência, essas

¹ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Pará - UFPA, vivianemirandasanto100@email.com;

² Doutor pelo Curso de Geografia da Universidade Federal do Pará - UFPA, jecrodrigues@ufpa.br;

³ Professor orientador: Doutora, Faculdade de Geografia e Cartografia - UFPA, luziane36@email.com.

mudanças nessa paisagem ocorrem pelos processos de canalização das bacias, ocupação inadequada de áreas alagadas sem nenhuma infraestrutura e o sistema hídrico prejudicado.

Segundo Jorge (2011) a geomorfologia urbana é marcada por uma subdivisão da geomorfologia e destaca a ação do homem como um agente geomorfológico. A geomorfologia torna-se importante, após inúmeras mudanças provocadas pelas interferências do homem no seu meio ambiente. Para basear os estudos voltados a riscos geomorfológicos em bacias urbanas faz-se de fundamental importância a organização conceitual dos principais fundamentos: Bacia Hidrográficas; Risco Ambiental; Ocupação Urbana e Vulnerabilidade, para fins de fortalecer o debate a respeito da qualidade ambiental das bacias hidrográficas urbanas nas cidades amazônicas. O presente trabalho expõe uma breve discussão sobre riscos geomorfológicos causados em bacias hidrográficas urbanas, reforçando os estudos sobre a análise ambiental da cidade de Belém, o trabalho tem como objetivo principal apresentar os riscos gerados pelas obras de engenharia e intervenções na bacia hidrográficas da Estrada Nova da cidade de Belém e seus impactos na população que reside nessas áreas.

METODOLOGIA

A metodologia empregada na execução do trabalho consiste em duas etapas, a primeira etapa realizada por meio de pesquisas bibliográficas sobre as bacias hidrográficas urbanas, riscos geomorfológicos, mediante a leituras e análises de artigos, livros, teses, em diferentes órgãos de pesquisa como: Secretaria Municipal de Planejamento (SEGEP), Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém (CODEM), Programa de Saneamento da Bacia da Estrada Nova (PROMABEN) e entre outros, o levantamento que possibilita a comparação das literaturas vigentes sobre as bacias e produtos cartográficos. Nesta etapa foi realizado o levantamento das obras de engenharia, relevo, drenagem, além das diversas formas de uso do solo. Na última etapa se fundamentou pela elaboração de mapas temáticos como: Localização, Geomorfológico e Geotécnico em escala de detalhe (1:30.000), pelo software QGIS.

A área de estudo analisada é a Bacia Hidrográfica Urbana da Estrada Nova, a quinta maior bacia hidrográfica da cidade que fica localizada na porção sul da cidade de Belém do Pará, que tem uma área de aproximadamente 9.639.094,38 m², onde estão localizados os bairros do Jurunas, Condor, Cremação e partes do bairro do Guamá, São Braz, Nazaré e Batista Campos (Figura 1). Com isso, a bacia possui 72,70% de sua área constituída por áreas de inundações (Belém, 2007).

Figura 1: Mapa de Localização da Bacia da Estrada Nova



Fonte: Autor

RESULTADOS E DISCUSSÃO

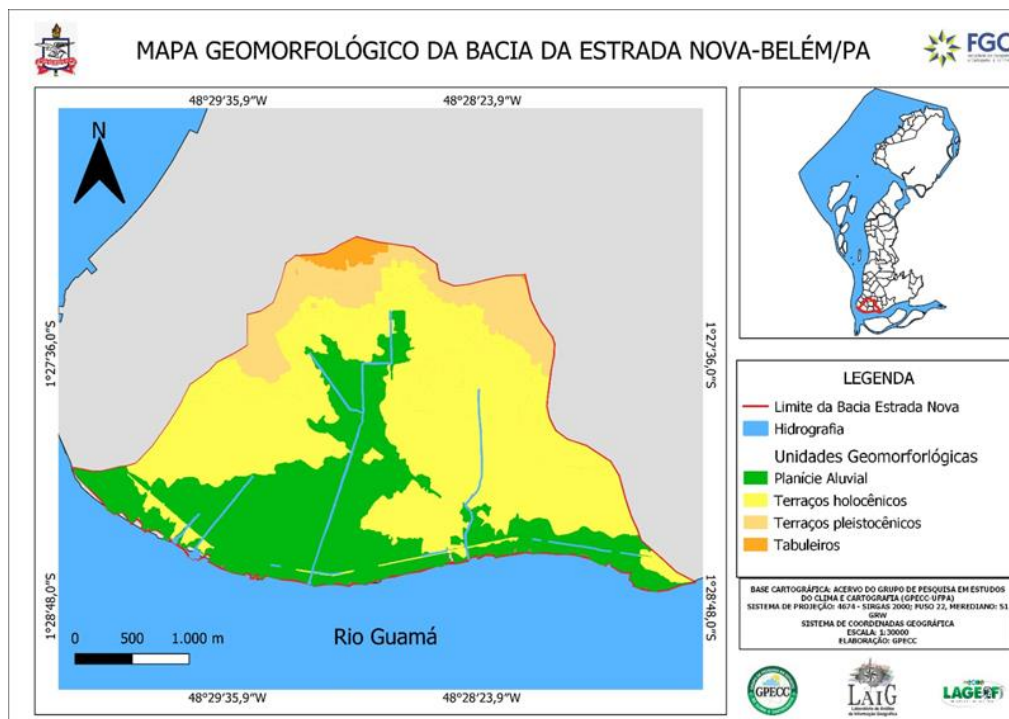
Hodiernamente a Bacia Hidrográfica Urbana da Estrada Nova (BHEN) é uma das quatorze Bacias da primeira léguas patrimonial da cidade de Belém. Essa bacia hidrográfica apresenta a maior densidade populacional do município, de aproximadamente de 305.378 habitantes e é considerada uma das mais críticas devido às inundações frequentes que atingem mais de 35% de sua área. Além disso, os bairros componentes da bacia carecem de serviços urbanos como saneamento básico, água potável e eletricidade (Belém, 2011). Os problemas vigentes na bacia estão relacionados com as características físicas do ambiente e com os aspectos socioeconômicos do processo de ocupação da cidade de Belém, com o intuito de mitigar os problemas ambientais e socioeconômicos, a prefeitura de Belém criou no ano de 2006 o Programa de Saneamento da Bacia Estrada Nova, conhecido como PROMABEN, com o propósito de realizar obras de infraestrutura e macrodrenagem que vem sendo desenvolvidas até o presente momento.

Com isso, pela bacia ter uma grande extensão o PROMABEN a dividiu em quatro sub-bacias: a sub-bacia 01, sub-bacia 02, sub-bacia 03 e sub-bacia 04, porém, o projeto se inicia apenas na sub-bacia 01 com intervenções estruturais e as outras sub-bacias sofrem ações de saneamento e macrodrenagem. O PROMABEN tem como objetivo promover

infraestrutura necessária para a população da BHEN, como saneamento básico, melhoramento do sistema de água potável, esgotamento sanitário, tratamento dos efluentes sanitários, drenagem urbana, limpeza urbana, etc., contribuindo para o melhoramento do Índice de Desenvolvimento Humano do Município (Belém, 2007). Consequentemente, a cidade de Belém é marcada por diversas modificações no seu sítio urbano e na hidrografia ao longo de grandes processos históricos de ocupação. Belém uma cidade erguida sobre um solo aluvião; em áreas de baixa altitude é considerada tecnicamente uma cidade fluviátil, participando dos inconvenientes das cidades palustres em que ocorrem transbordamento periódicos dos rios (Santa Rosa, 1924), além disso, os principais impactos nos recursos hídricos de grandes conglomerados urbanos está associado com o abastecimento de água, o despenho de resíduos sólidos, a drenagem urbana (fluviais), a produção de sedimentos, as enchentes e a poluição dos aquíferos. Com isso, o uso do solo em bacias hidrográficas urbanas sem nenhum planejamento tem sido o maior agente dos problemas atuais da cidade de Belém, ademais, as obras estruturais nas bacias da área central da cidade fomentou-se na técnica da canalização convencional utilizada a anos no Brasil que é voltado para a implantação de galerias e canais de concreto, retificação dos rios que geram grandes impactos socioambientais.

Os estudos geomorfológicos são de extrema importância para a compreensão das formas de relevo presente na bacia da estrada nova, visto que, o relevo também é um dos principais agentes que determina uma área de risco. A geomorfologia urbana procura compreender em que medidas essas transformações no meio ambiente, causados pelo homem, podem ser responsáveis pela aceleração de certos processos geomorfológicos (Guerra, 2006). Com isso, a análise do mapa geomorfológico gerado (Figura 2), percebe-se um predomínio das seguintes unidades geomorfológicas: Planície Aluvial, Terraço Holocênico, Terraço Pleistocênico e Tabuleiro. A planície aluvial é a parte central da bacia onde se encontra os terrenos mais baixos, área de relevo plano ou suavemente ondulado e com altitude de até 4 metros, tem o domínio de solos mal drenados, argilosos e úmidos; essa área tem grande adensamento populacional e abriga uma população mais vulnerável socialmente; Os Terraços Holocênicos e Pleistocênicos é um resultado da acumulação fluvial; o Holocênico possui um relevo com altitude de 4 a 10 m, o Pleistocênico possui uma altitude média de 10 a 14 metros. Perante isso, o Tabuleiro é uma unidade de relevo que possui seu topo plano, formados por pequenos platôs, e na bacia da estrada nova a altitude está acima de 14 metros, situando-se sobre as rochas sedimentares. Os tabuleiros são formados por argila colorida e arenito da formação barreiras (Silva et al., 2016, p. 197).

Figura 2: Mapa Geomorfológico da Bacia da Estrada Nova



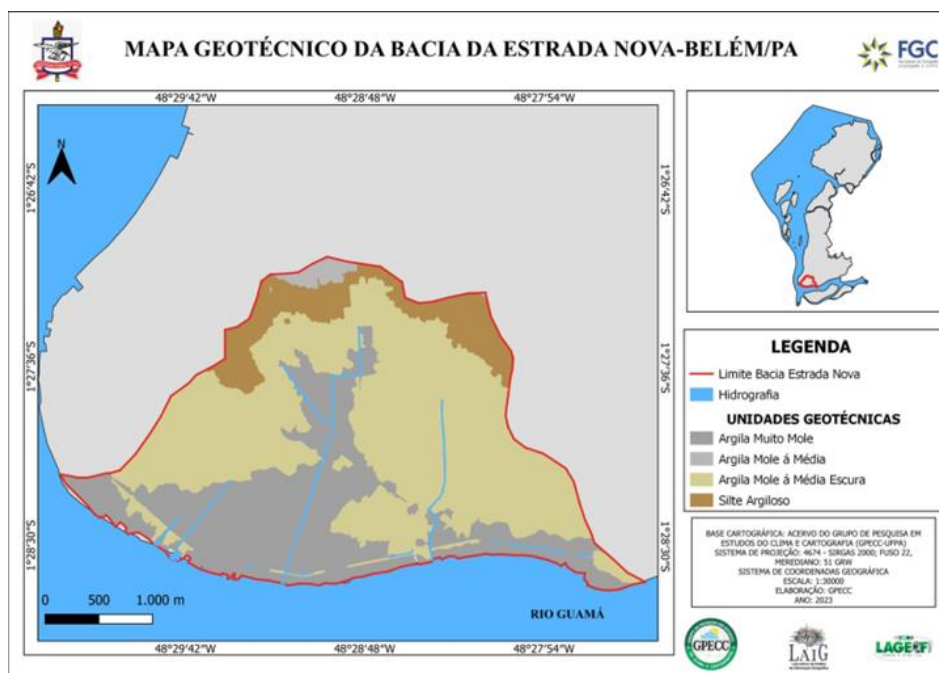
Fonte: Autor

Ademais, as formas de relevo presentes na Bacia da Estrada Nova demonstram as mais variadas formas de salientar as características físicas do local, que evidenciam as condições de vida da população que reside na bacia, principalmente a população que mora nas áreas definidas como “baixadas” – Planícies Aluviais – que são mais afetadas pelas inundações e pela influência dos ciclos das marés. As intensas ocupações desses terrenos provocou problemas que influenciaram na forma de relevo da bacia, principalmente sua modificação – já que o processo de aterramento ocorreu na sua maior área e o seu perfil topográfico foi alterado – sabe que ao aterrar uma área e elevar sua topografia, a água passa a escoar para as cotas mais baixas, que geram novos pontos de alagamentos (Silva et al., 2016, p.198) assim, essas transformações antropogênicas são resultados dos aterramentos, retificações dos canais, construções de barragens (palafitas nos canais), impermeabilidade do solo e a falta de cobertura vegetal.

Em decorrência disso, foi realizadas grandes obras estruturas na bacia da estrada nova com a intenção de mitigar e corrigir os problemas das enchentes periódicas ocasionadas em decorrências dos processos de ocupação dessas áreas, uma dessas intervenções foi a construção de um dique em 1940. A construção do dique de contenção das águas do Rio

Guamá proporcionou consideráveis melhorias na qualidade de vida da população de Belém, uma vez que o sistema de drenagem, as comportas e canais de acumulação ajudaram a combater a proliferações de insetos e transmissão de doenças geradas pelas águas estagnadas nas áreas baixas (Santos, 2002). Para enfatizar os impactos dessas obras na bacia, fazer necessário a análise do mapa geotécnico (Figura 3), percebi-se um predomínio das seguintes unidades geotécnicas: Argila Muito Mole, Argila Mole à Média, Argila Mole à Média Escura e Silte Argiloso. Apesar de 5 unidades geotécnicas presentes no mapa, apenas uma tem forte influência nas obras de engenharia que é a Argila Muito Mole – são solos de baixas resistências e muito compressíveis o que dificulta muito a sua utilização como solo de fundação, com isso, esse solo é bastante utilizado em obras de engenharia – os solos moles são um desafio para a engenharia civil, por causa da alta deformabilidade e a baixa capacidade de suporte tornando - se um solo impróprio para construção, porém, com o avanço da tecnologia no campo da geotécnica ao longo dos anos esse cenário se modificou.

Figura 3: Mapa Geotécnico da Bacia da Estrada Nova



Fonte: Autor

Por conseguinte, nesses locais ocorrem às fundações profundas, capaz de avançar até uma camada de solo mais rígida para suporta a carga. As soluções para as obras em solos moles, tem a relação com o comportamento da obra, surgem incertezas por causa da variação geotécnica e previsão com as dificuldades apuradas da dissipação do excesso de propressão e os deslocamentos que ocorrem na argila. As análises das condições de estabilidade interna e externa - aterro e fundação - (Junior; Pires, 2022). As mudanças morfológica e estruturais que

ocorrem na bacia da estrada nova, ocasionadas pelas obras seculares: Macro drenagem, aterramento da extensão do canal, grandes edifícios na área da bacia, fundamento e fechamento de canais para construção de ruas e avenidas. Ademais, A principal obra realizada na bacia foi o aterramento do canal da Bernardo Sayão para a implantação da Avenida Bernardo Sayão. A partir das intervenções que a bacia sofreu, aumentou-se a quantidade de vias pavimentadas, que passaram de 2,4% no ano de 1977 para 10,47% em 1998; isso se deu principalmente pela construção da Estrada de Rondagem (Estrada Nova, atual avenida Bernardo Sayão) que aumentou o povoamento e acesso a essas áreas, além da abertura de vias para a ligação dos bairros com o centro de Belém (Silva et al., 2016, p. 206).

Portanto, atualmente as obras na Avenida Bernardo Sayão continua com a duplicação da mesma que se iniciou em 2023, segundo a Prefeitura de Belém essa duplicação será um conjunto de obras estruturas como a micro e macro drenagem e que o projeto vai trazer dignidade a população e o “fim” do alagamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância dos estudos sobre risco vem se tornando extremamente relevante para a análise socioambiental, principalmente na questão dos processos históricos de ocupação das cidades brasileiras, essa expansão urbana tem se tornado um grande potencializador nos eventos – ou Fenômenos – climático e naturais que geram grandes eventos geomorfológicos. Os riscos geomorfológicos provocam também impactos na sociedade, as dinâmicas geomorfológica promove modificações na superfície terrestres.

Dentro da concepção a respeito das Bacias Hidrográficas Urbanas Brasileiras, que sofrem grandes intervenções nas suas redes de drenagem e apresentam grande adensamento populacional, os estudos sobre a qualidade ambiental dessas bacias é de extrema importância para a sociedade brasileira. No estudo em questão foram avaliadas as transformações históricas da Bacia da Estrada Nova, as formas de uso e ocupação do solo e as obras seculares, que resultam em áreas suscetíveis a determinados riscos, inundações, alagamentos e erosão, com isso, torna - se fundamental o conhecimento aprofundado destes fenômenos naturais.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica Urbana, Bacia da Estrada Nova, Riscos, Risco Geomorfológico, Geomorfologia.

AGRADECIMENTOS

A Profa. Dra. Luziane Luz, Prof. Dr. José Edilson, LAGEOF, Faculdade de Geografia e Cartografia e UFPA.

REFERÊNCIAS

BELÉMPA, RESETTLEMENT IN. Macrodrenagem e Urbanização na Bacia da Estrada Nova: Conflitos Entre APP Urbana e Reassentamento em Baixadas de Belém/PA. 2014

BELÉM. Lei nº 8.489 de dezembro de 2005. Institui a Política e o Sistema de Meio Ambiente do Município de Belém e dá outras providências. Belém, PA, 29 dez. 2005

DA PAISAGEM, RISCOS GEOMORFOLÓGICOS E SENSITIVIDADE; DO RIO, NA BACIA HIDROGRÁFICA. **Riscos geomorfológicos e sensibilidade da paisagem na Bacia Hidrográfica do Rio Paratibe (BHRP)–Região Metropolitana do Recife.** Revista Cerrados (Unimontes), v. 16, n. 1, 2018.

DE ALMEIDA RIOS, Naiara; DE SANTANA, Antônio Cordeiro; DE ALMEIDA, Oriana Trindade. **Índice de educação ambiental para avaliar as múltiplas dimensões socioambientais e de educação ambiental do Programa de Saneamento da Estrada Nova, Belém.** REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v. 38, n. 2, p. 288-308, 2021.

FUTAI, Marcos Massao et al. **Investigação Geotécnica em um Depósito de Argila Muito Mole da Baixada Fluminense.** SEMINÁRIO DE ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES ESPECIAIS E GEOTECNIA, v. 5, 2004.

GUERRA, A.J.T.; MARÇAL, M.S. Geomorfologia Ambiental–Conceitos, Temase Aplicações. In: GUERRA, A.J.T.; MARÇAL, M.S. Geomorfologia Ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

JORGE, M. C. O. Geomorfologia urbana: conceitos, metodologias e teorias. In: GUERRA, A.J.T.; BOTELHO, R. G. M. (Org.). Geomorfologia Urbana: Conceitos, Metodologias e Teorias in Geomorfologia Urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011

LOURENÇO, Luciano; VIEIRA, António. Catástrofes naturais: uma abordagem global. Imprensa da Universidade de Coimbra/Coimbra University Press, 2020.

SILVA, Christian Nunes da et al. Belém dos 400 anos: análises geográficas e impactos antropogênicos na cidade. Grupo Acadêmico Produção do Território e Meio Ambiente na Amazônia-GAPTA/UFPA, 2016.

Síntese do PROMABEN. Programa de Saneamento da Bacia da Estrada Nova. Unidade Coordenadora do Programa – UCP, 2014. SANTA ROSA, Henrique. Belém e a sua topographia: conferência realizada, a 15 de junho de 1924, na Universidade livre do Pará.