

Mapeamento de áreas de risco de erosão fluvial do distrito de Mosqueiro/ Belém – PA através de geotecnologias.

Mapping of Areas at risk of River erosion in the Mosqueiro District/Belém – PA using geotechnologies.

Josinaldo Pinheiro Ribeiro¹
Clebson Luiz Costa da Silva²
Gilson Ferreira Martins³
Nayanna da Costa Oliveira⁴
Marcelo de Souza Oliveira da Costa⁵
Mauro Robson Moraes Monteiro⁶

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo o mapeamento das áreas de risco de erosão fluvial no Distrito de Mosqueiro, pertencente a Cidade de Belém no Estado do Pará, através da utilização de três ferramentas: Timestamp Camera Enterprise, Avenza Maps e Google Earth Pro. Para tanto, foi realizado, primeiramente, o trabalho de campo através da marcação de pontos e imagens georreferenciados, com a utilização do Timestamp Camera Enterprise e Avenza, ao longo de todas as praias de Mosqueiro sujeitas a risco de erosão fluvial. Posteriormente a esse trabalho, foi gerado os polígonos de risco, através do Google Earth Pro, representando e delimitando as áreas de risco de erosão fluvial e possível risco de deslizamento de falésias ao longo de algumas praias mapeadas. Tal estudo, foi desenvolvido devido a necessidade do Corpo de Bombeiros Militar do Pará e Coordenadoria Estadual de Defesa Civil terem, de forma geral, uma visão atualizada do processo de erosão que vem se acentuando ao longo dos anos no referido local para fins de atuação e planejamento de ações preventivas e mitigatórias, em conjunto com a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Belém.

¹ Meteorologista - UFPA. Pós-graduado em Defesa Civil - Faculdade Facuminas – MG. E-mail: naldopribeiro@gmail.com

² Bacharel em gestão de Riscos Coletivos - IESP. Pós-Graduação em Engenharia de Segurança Contra Incêndios e Pânico - Faculdade Ucamprominas- MG. E-mail: luizcbmpa@gmail.com

³ Licenciatura em Educação Física - UFPA. E-mail: bmgilsonmartins@gmail.com

⁴ Licenciatura em Educação Física - FAAM. Pós-graduação em Segurança Pública e cidadania - FABRAS. E-mail: nayoliveira1303@gmail.com

⁵ Gestão de Recursos Humanos - Unopa Inhaguera. Pós-graduação em Fisiologia do Exército - Unopa Inhaguera. Desouzabm81@hotmail.com

⁶ Pedagogia - UVA. Pós-graduado em Atendimento de Emergência pré - hospitalar - Faculdade Unyleya. E-mail: mauorm.monteiro@gmail.com

Palavras-chave: Erosão. Geotecnologias. Mapeamento. Áreas de Risco.

ABSTRACT.

The present study aimed to map areas at risk of river erosion in the District of Mosqueiro, belonging to the City of Belém in the State of Pará, through the use of three tools: Timestamp Camera Enterprise, Avenza Maps and Google Earth Pro. To this end, fieldwork was first carried out by marking georeferenced points and images, using Timestamp Camera Enterprise and Avenza, along all Mosqueiro beaches subject to risk of river erosion. After this work, risk polygons were generated using Google Earth Pro, representing and delimiting areas at risk of river erosion and possible risk of cliffs sliding along some mapped beaches. This study was developed due to the need for the Pará Military Fire Department and the State Civil Defense Coordination to have, in general, an updated view of the erosion process that has been accentuating over the years in that location for action and planning preventive and mitigating actions, in conjunction with the Municipal Civil Defense Coordination of Belém.

Keywords: Erosion, Geotechnologies, Mapping of Risk Areas.

1. INTRODUÇÃO

O mapeamento de áreas de risco de desastres naturais é uma importante ferramenta para a prevenção e mitigação dos impactos causados por eventos adversos. Por meio dele, é possível identificar regiões mais vulneráveis a fenômenos como inundações, enxurradas, alagamentos, movimentos de massa e erosões. Bem como, serem adotadas medidas preventivas como o planejamento urbano adequado, o estabelecimento de áreas de risco, isolamentos e a implementação de sistemas de alerta, conforme VARANDA et al, 2010:

No planejamento e no ordenamento do território, uma das etapas de maior importância é o zoneamento das áreas territoriais de acordo com os diferentes níveis de suscetibilidade e de risco, assim, no zoneamento de um território, há que se levar em conta não só a suscetibilidade das zonas aos fenômenos, como a existência de moradores, infra-estruturas, instalações e demais fatores na área que esteja vulnerável e possam ser atingidos. (VARANDA et al, 2010, p.59)

Além disso, o mapeamento de áreas de riscos contribui para a segurança da população, a preservação do meio ambiente e a redução de perdas materiais e humanas. É uma ferramenta essencial para a gestão eficiente dos recursos públicos e para a promoção da resiliência das comunidades diante dos desafios impostos pela natureza. Vale destacar, que risco é geralmente acompanhado por um adjetivo que o qualifica: risco ambiental, risco social, risco tecnológico, risco natural, biológico e etc (CASTRO, PEIXOTO & RIO, 2005).

A Ilha de Mosqueiro, foi o local definido para realização do mapeamento das áreas de risco de erosão fluvial com consequente risco de deslizamento de falésias em determinadas praias. É um distrito administrativo do Município de Belém no Estado do Pará, é a segunda maior ilha da região, com uma área de 211,7923 km².

Mosqueiro possui 17 km de praias de água doce com movimento de maré. É uma ilha fluvial localizada na costa oriental da Baía do Marajó ficando a uma distância de 32 km ao norte da cidade (em linha reta) e a 75 km de distância, por estrada, do centro de Belém ([WIKIPEDIA, 2024](#)).

O presente estudo teve como objetivo o mapeamento das áreas de risco de erosão fluvial no Distrito de Mosqueiro, pertencente à Cidade de Belém no Estado do Pará. Segundo Crepani (2001), um mapeamento de vulnerabilidade deve levar em consideração dados sobre o meio físico, incluindo geologia, geomorfologia, solos, e dados decorrentes da altimetria, incluindo declividade e altimetria.

Ele foi desenvolvido, no período de 21 a 27 de dezembro de 2023 em todas as praias da Ilha, devido a necessidade do Corpo de Bombeiros Militar do Pará e Coordenadoria Estadual de Defesa Civil ter, de forma geral, uma visão atualizada do processo de erosão que vem se acentuando ao longo dos anos no referido local.

Os resultados servirão para o planejamento de ações preventivas e mitigatórias a serem implementadas em conjunto com a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Belém, principalmente com advento do período chuvoso da região, influenciada por um regime pluviométrico sazonal com maior concentração de chuvas no trimestre de janeiro a março (PINHEIRO, 1987). Pois, tanto as chuvas intensas de curta duração quanto de longa duração fornecem condições propícias para a diminuição da resistência do solo, atuando como um dos principais agentes deflagradores de movimentos de encostas em ambientes tropicais úmidos (GUIDICINI E IWASA, 1976).

El-Robrini et al. (2006) afirmam que a Ilha de Mosqueiro, de maneira geral, apresenta praias com estreitas faixas de pós-praia, com algumas escarpas nesta zona (praias de São Francisco e Marahú), com zona de intermaré mais largas e íngremes, comportando-se geralmente como praias refletivas, com exceção das praias do São Francisco e Paraíso, de menor declividade, constituindo praias de terraços de maré baixa.

2. METODOLOGIA

No mapeamento das áreas de risco de erosão fluvial no Distrito de Mosqueiro, ao longo de todas as praias, foram utilizadas três ferramentas: Timestamp Camera Enterprise (aplicativo de fotos georreferenciadas), Avenza Maps (aplicativo para baixar, armazenar e visualizar dados

espaciais georreferenciado) e Google Earth Pro (ferramenta de exportar dados SIG, plotar pontos, linhas, polígonos e mapas em camadas). Segundo Site EngeSat (2024), o Avenza, de origem canadense, usar mapas no smartphone, possui ferramentas cartográficas de coleta e registro de dados, além de carregar imagens de satélites no celular ou tablet. Já o Site Geoambiente (2024), destaca as seguintes vantagens do Google Earth Pro: Criar mapas gratuitamente usando dados espaciais; visualizar lugares através de imagens de satélite, mapas, terrenos, construções em 3D; acompanhar mudanças globais com décadas de imagens históricas; medir área, raio, comprimento e edifícios 3D; imprimir imagens em alta resolução; e etc.

Foi realizado, primeiramente, o trabalho de campo através da marcação de pontos e imagens georreferenciados, com a utilização do Timestamp Camera Enterprise e o Avenza, ao longo de todas as praias de Mosqueiro sujeitas a risco de erosão fluvial. Posteriormente, foi gerado os polígonos de risco, através do Google Earth Pro, representando e delimitando as áreas de risco de erosão fluvial e possível deslizamento de falésias identificado em algumas praias.

3. RESULTADOS

Praia do Paraíso

Na Praia do Paraíso, em uma extensão de 212 m aproximadamente, foram identificados vários pontos de erosão fluvial ao longo da costa com potencial risco de deslizamento de massa o que poderá causar danos humanos e materiais aos comerciantes locais, usuários, moradores e turistas. Além desses, danos ambientais e prejuízos econômicos públicos e privados. Além do risco citado, foram identificados riscos de acidentes em pedras, com animais aquáticos e afogamento, conforme figura 02.

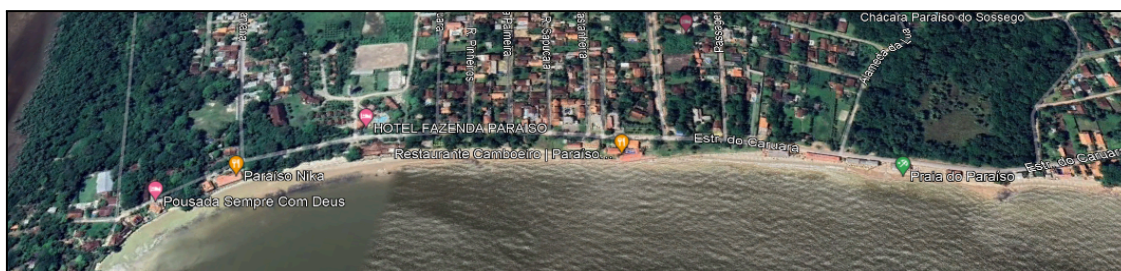


Figura 01 – Visão Aérea da Extensão da Praia do Paraíso

Fonte: Google Earth Pro

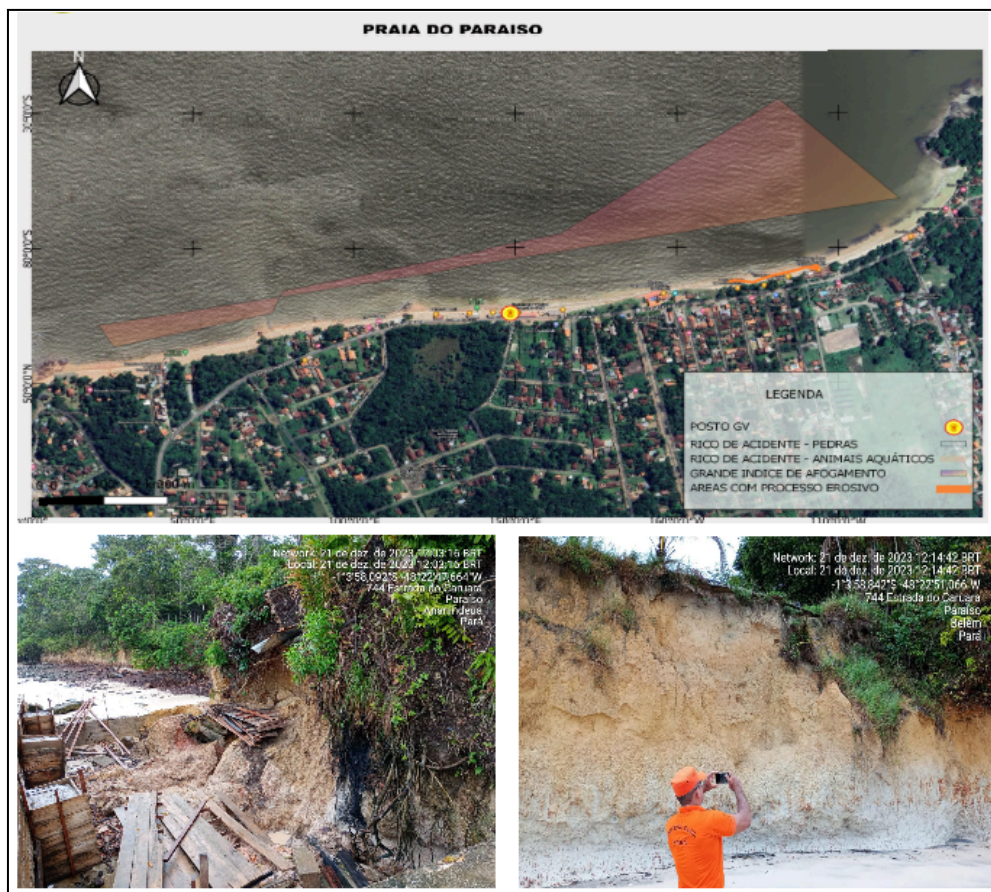


Figura 02 – Mapa de riscos observados na Praia do Paraíso

Fonte: Google Earth Pro /Do autor.

Praia do Ariramba

Na Praia do Ariramba, extensão de 764 m aproximadamente, pode-se observar novamente, vários pontos de erosão fluvial ao longo da costa com potencial risco de deslizamento de massa o que poderá causar danos humanos, materiais, ambientais, assim como prejuízos econômicos públicos e privados. Além disso, observa-se também, que existem grandes blocos de concreto que restaram do cais de arrimo que foi destruído pela erosão fluvial e deslizamentos em anos anteriores, conforme a figura 04.

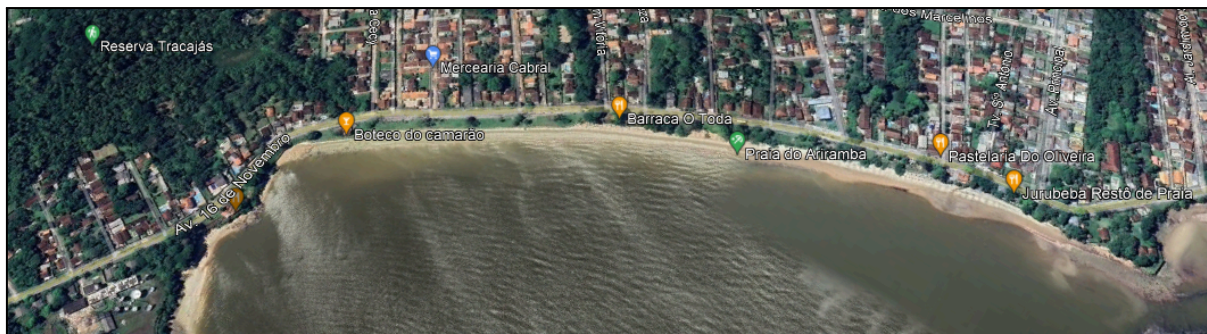


Figura 03 - Visão Aérea da Extensão da Praia do Ariramba

Fonte: Google Earth Pro



Figura 04 – Mapa de riscos observados na Praia do Ariramba
Fonte: Google Earth Pro /Do autor.

Praia do Marahú

Já na Praia do Marahú, com uma extensão média total de aproximadamente 2.900 m, pode-se observar que o processo erosivo se estende, praticamente, por toda ela. Sendo que há um trecho de 630m onde se verifica diversos pontos de erosão fluvial já bem avançados e potencial risco de deslizamento de massa, conforme figura 06. A grande extensão da praia, favorece que os usuários se distribuam por toda extensão da faixa de areia, onde, em alguns casos, são ignorados os riscos presentes.

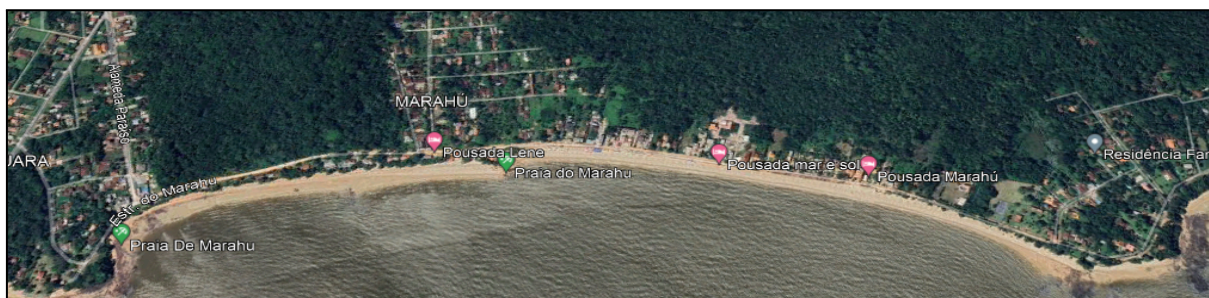


Figura 05 - Visão Aérea da Extensão da Praia do Marahú
Fonte: Google Earth Pro

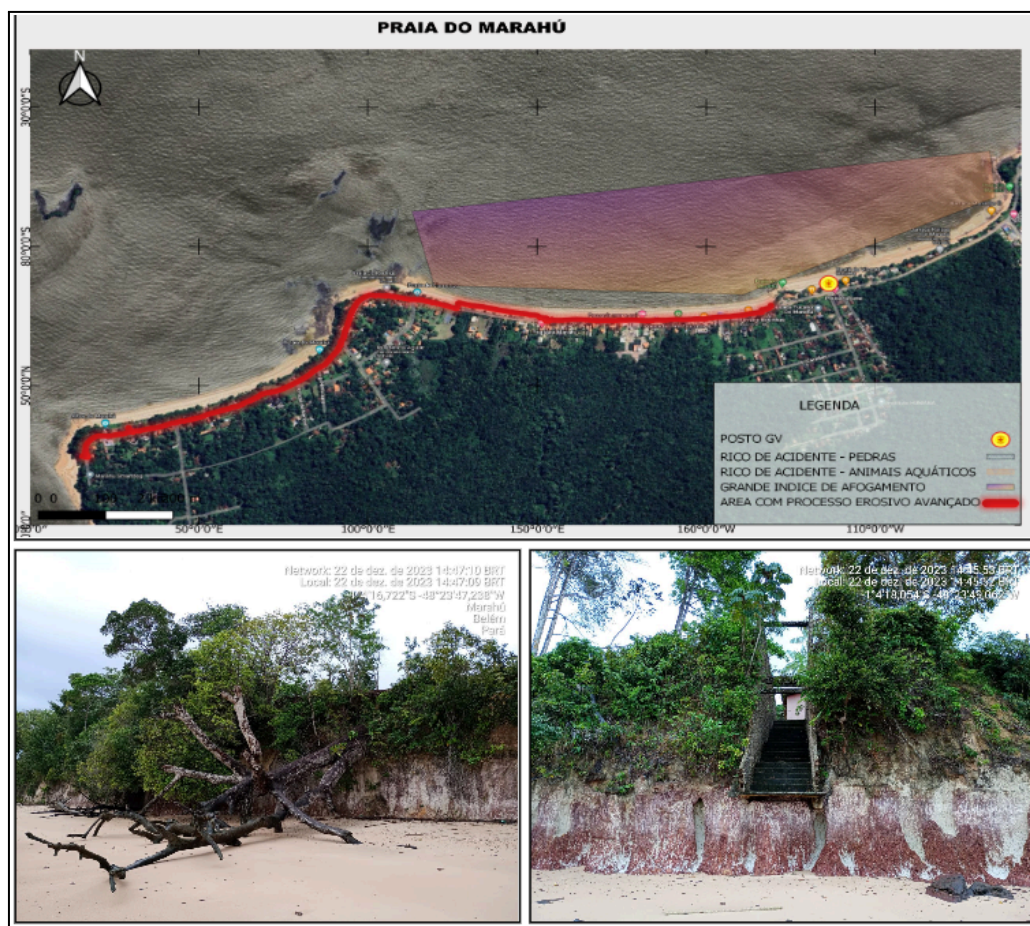


Figura 06 – Mapa de riscos observados na Praia do Marahú
Fonte: Google Earth Pro /Do autor.

Praia Grande

Na Praia Grande, aproximadamente 1 km de extensão, pode-se observar pontos de avançado processo erosivo que já destruiu a calçada e a pista de asfalto expondo a população a acidentes. Neste sentido, houve a necessidade de interdição de aproximadamente 270 m de pista de asfalto, conforme figura 08. Além dos pontos onde o processo de erosão está bem avançado, há riscos de acidentes com pedras, animais aquáticos e afogamento.

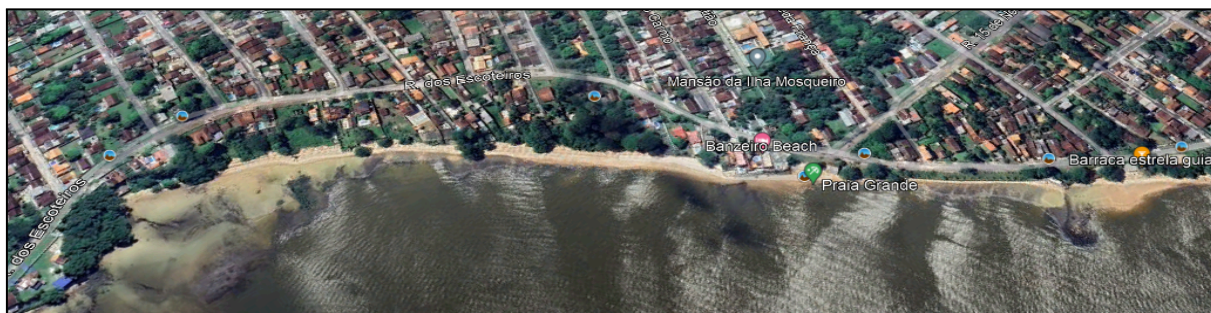


Figura 07 - Visão Aérea da Extensão da Praia Grande
Fonte: Google Earth Pro



Figura 10 – Imagens Georreferenciadas da Praia São Francisco
Fonte: Time Stamp Interprise / Do autor.

Praia do Bispo

Na Praia do Bispo, aproximadamente 500 km de extensão, pode-se observar pontos de erosão fluvial e extensa área de pedras que apresentam risco de acidentes nas pedras e com animais aquáticos, bem como, risco a afogamento, conforme a figura



Figura 11 - Visão Aérea da Extensão da Praia São Francisco
Fonte: Google Earth Pro

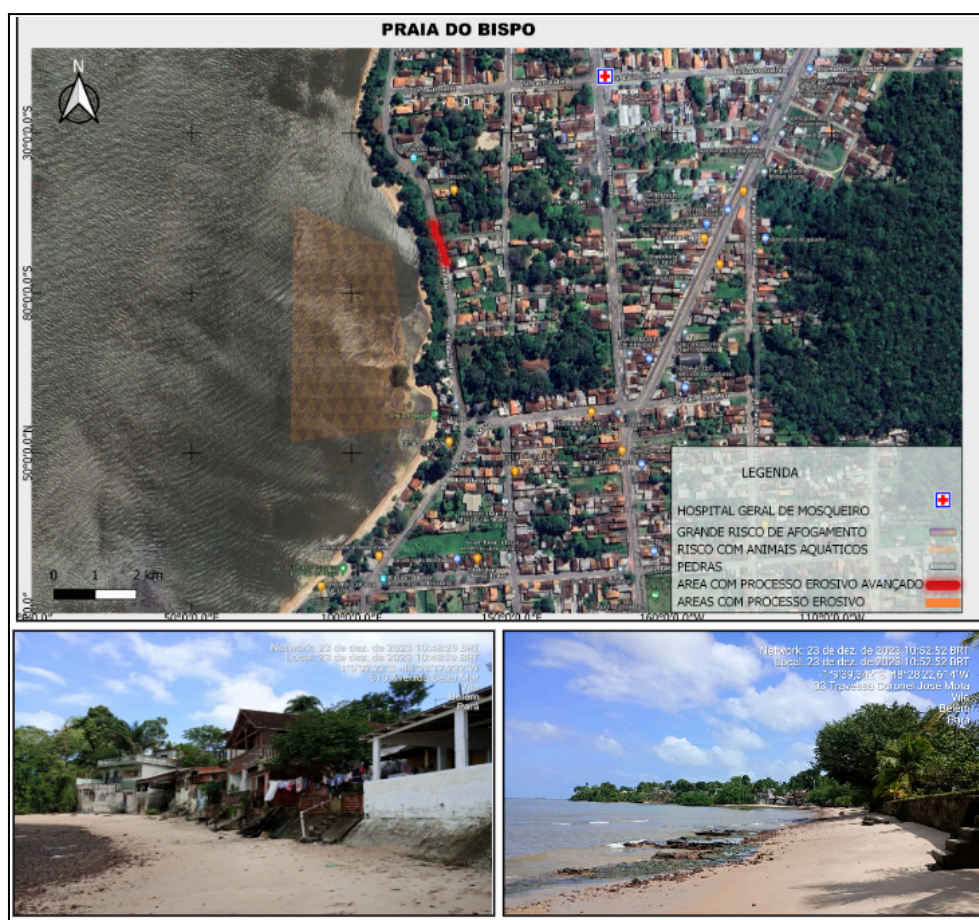


Figura 12 – Mapa de riscos observados na Praia do Bispo

Fonte: Google Earth Pro /Do autor.

Baía do Sol

Na Baía do Sol, aproximadamente 3,2 km de extensão, pode-se observar que o processo de erosão fluvial está dinâmico em um trecho de aproximadamente 1 km onde se observa que o desbarrancamento das falésias, que medem em média 4 m de altura, está bastante acentuado, conforme figura 14. Vale ressaltar, que o risco de afogamento é alto dado a grande extensão da praia e pouco conhecimento do comportamento das marés e ondas por parte dos visitantes.

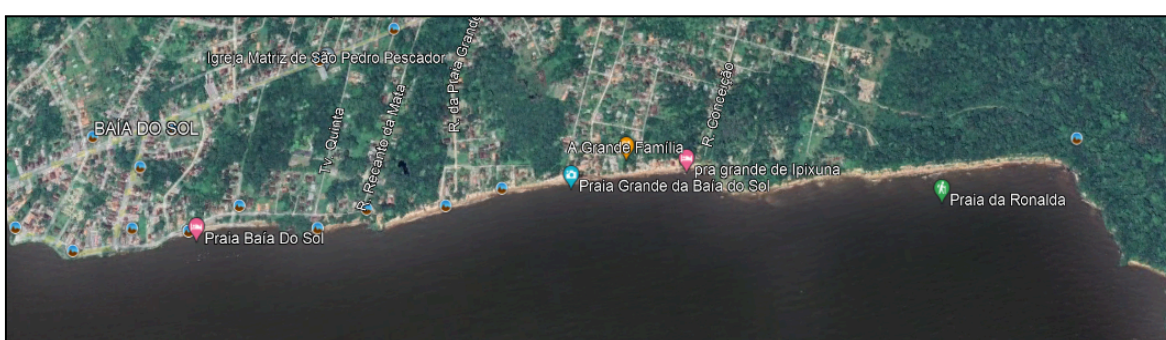


Figura 13 - Visão Aérea da Extensão da Praia Baía do Sol.

Fonte: Google Earth Pro

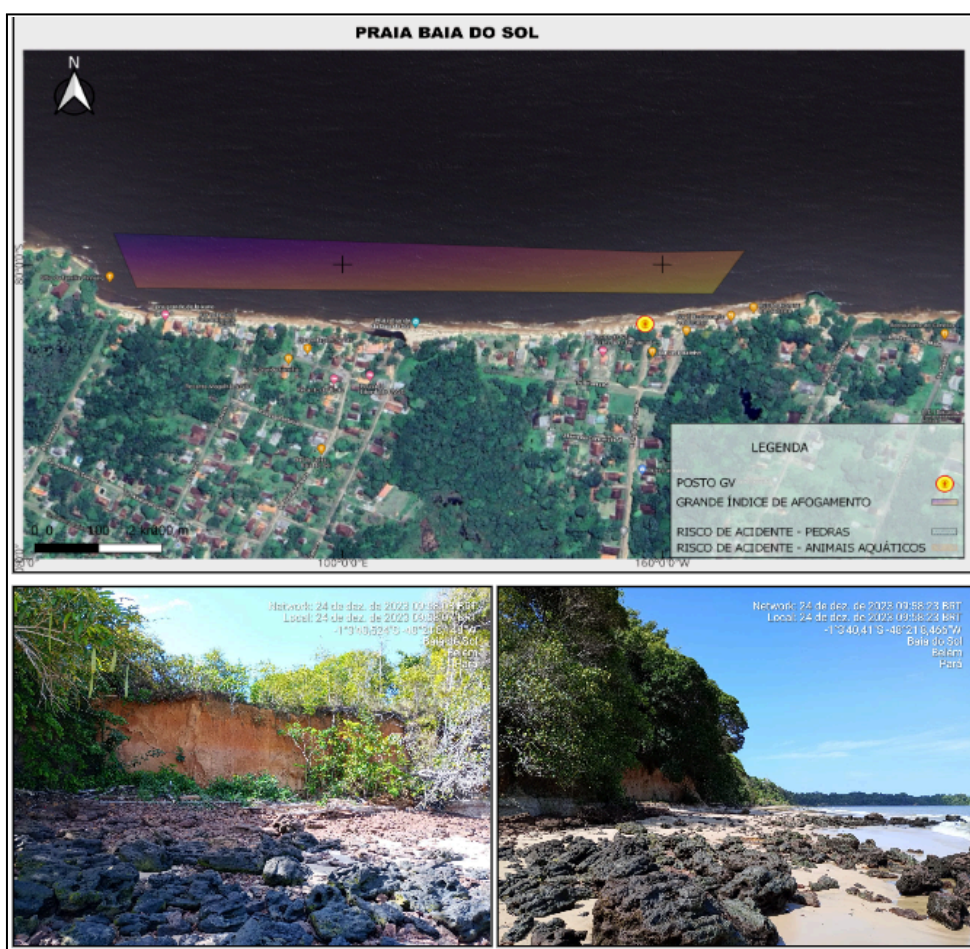


Figura 14 – Mapa de riscos observados na Praia da Baía do Sol.
Fonte: Google Earth Pro /Do autor.

Praia do Chapéu Virado

Na Praia do Chapéu Virado, aproximadamente 600 m de extensão, observa-se que não há guarda-corpo (parapeito) sobre o Cais de arrimo, o que apresenta risco de queda de uma altura de aproximadamente 7m entre o asfalto e a faixa de areia. Além disso, há o risco de alto afogamento, acidentes com animais aquáticos e pedras submersas, conforme figura 16. Dado os riscos associados há postos de guarda-vidas do Corpo de Bombeiros ao longo dos pontos mais críticos.

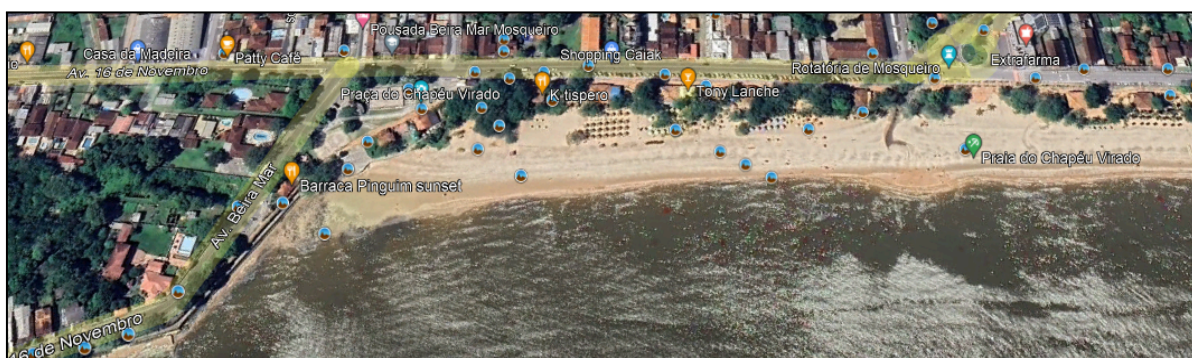


Figura 15 - Visão Aérea da Extensão da Praia Chapéu Virado.
Fonte: Google Earth Pro



Figura 16 – Mapa de riscos observados na Praia Chapéu Virado. **Fonte:** Google Earth Pro /Do autor.

Praias do Murubira e do Carananduba

Nas praias do Murubira e Carananduba, observa-se que os riscos estão associados à acidentes nas pedras e animais aquáticos próximos a elas. Nessas praias o processo de erosão fluvial está presente de forma discreta, conforme figuras 17 e 18.



Figura 17 – Mapa de riscos observados na Praia do Murubira.
Fonte: Google Earth Pro /Do autor.

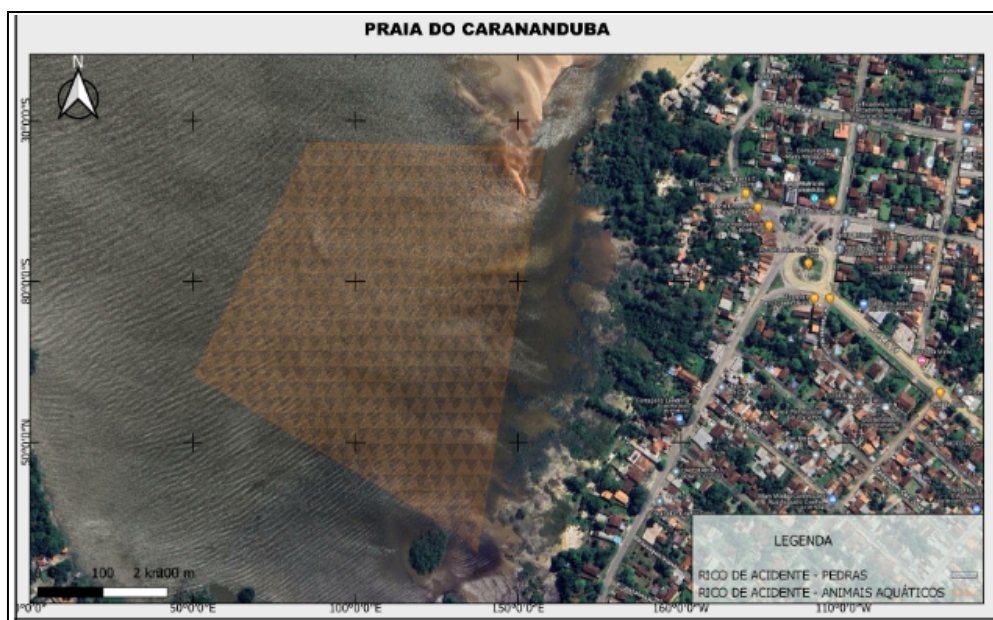


Figura 18

– Mapa de riscos observados na Praia do Carananduba.
Fonte: Google Earth Pro /Do autor.

Mapa Geral das Praias Mapeadas na Ilha do Mosqueiro

Na figura 18, pode-se ter uma visão geral das principais praias mapeadas onde podemos observar, que na sua grande maioria, os riscos associados estão relacionados à erosão fluvial, deslizamento de encosta, acidentes com animais aquáticos e nas áreas de pedras, afogamentos e risco de queda.

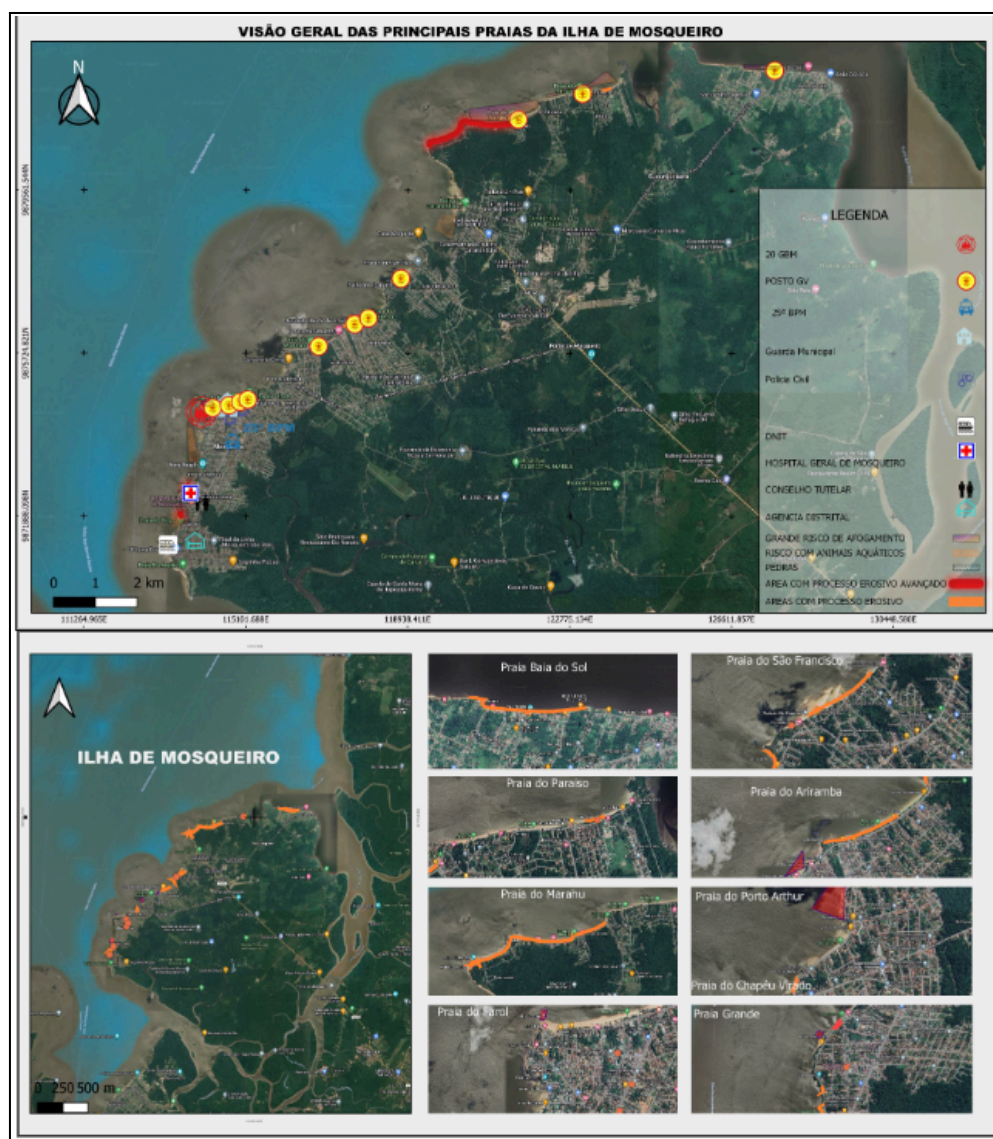


Figura 18 – Mapa Geral de riscos observados nas Praias da Ilha de Mosqueiro
Fonte: Google Earth Pro /Do autor.

Diante do cenário apresentado, paralelamente ao trabalho de mapeamento das áreas de riscos nas praias, realizou-se o levantamento, cadastramento e mapeamento dos recursos humanos, matérias e institucionais municipais e estaduais, de forma preventiva e preparatória, com objetivo de, caso venha ocorrer uma situação crítica, seja possível estabelecer o Sistema de Comando de Incidentes e dá uma resposta contingencial ao sinistro, conforme as figura 19.

Sugeriu-se ainda, a realização de fiscalização ao longo da orla a fim de evitar a realização de construções irregulares, bem como a sinalização de avisos de riscos e interdição dos trechos levantados.

c) Na Praia do Ariramba, em aproximadamente 100 m, havia um processo erosivo significativo, sendo que as falésias possuem altura média de 10 m. No local o processo erosivo se aproximava das barracas Paraíso e Barraca Toda, o calçamento apresentava rachaduras próximo a uma quadra de esportes.

Na época, sugeriu-se a interdição dos locais afetados pela erosão e realização de fiscalização ao longo da orla a fim de evitar a realização de construções irregulares, bem como a sinalização através de avisos de riscos e interdição dos trechos levantados. Bem como, a construção de cais de arrimo nas respectivas praias a fim de conter o processo de erosão e mitigar os riscos presentes em cada praia.

No atual mapeamento realizado, percebe-se uma significativa evolução no processo dinâmico de erosão fluvial nas praias supracitadas.

Neste sentido, faz-se necessário, principalmente neste período chuvoso da região, a adoção de ações estruturais e não estruturais no sentido de mitigar os riscos descritos, tais como: Construção de Cais de Arrimo; fiscalização permanente para vedar novas construções irregulares; interdição e isolamento (parcial ou total) das áreas e estruturas de risco presentes ao longo das praias (Ex.: Restaurantes, Bares, Barracas, escadas de acesso às praias do Paraíso, falésias com rachaduras indica ruptura e risco de desabamento); Ações de mitigação em relação ao despejo irregular de água servida, esgoto e águas pluviais de forma direta pelas encostas e faixa de areia.

Diante desse cenário, durante os trabalhos de levantamento de dados georreferenciados, realizou-se a orientação aos proprietários dos estabelecimentos quanto aos riscos presentes em cada praia da Ilha, bem como foi feito o isolamento e a sinalização das áreas de riscos, conforme figura 20.



Figura 20 – Trabalho de Isolamento e a sinalização das áreas de riscos das Praias da Ilha de Mosqueiro.

Fonte: Time Stamp Interprise / Do autor.

Vale destacar, que durante o mapeamento foram coletados vários pontos com o aplicativo Avenza, para dar uma precisão mais detalhada do processo dinâmico que ocorre nas referidas praias, que servirá de base de dados para construção de um Atlas de Riscos presentes nas principais praias do Estado do Pará.

REFERÊNCIAS

CASTRO, Cleber. Marques de; PEIXOTO, Maria N. de Oliveira. & RIO, Gisela A. Pires do. **Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas**. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. Rio de Janeiro, 2005, vol 28, p. 11-30.

CREPANI, E.; Medeiros, J. S. de; Azevedo, L. G. DE.; Hernandez Filho, P.; Florenzano, T. G.; Duarte, V. **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico**. São José dos Campos: INPE, 2001. 25p.

ENGESAT. Avenza Maps. Disponível: <<https://www.engesat.com.br/software/avenza/avenza-maps/>>. Acesso em: 27 de jan. 2024.

EL-ROBRINI, M. et al. Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro - Pará. In: MUEHE, Dieter (Org.). Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

GEOAMBIENTE. Google Earth Pro: gratuidade abre novas possibilidades. Disponível: <<https://www.geoambiente.com.br/blog/gratuidade-do-google-earth-pro-abre-novas-possibilidade-s/>>. Acesso em: 27 de jan. 2024.

GUIDICINI, G.; IWASA, O. Y. **Ensaio de correlação entre pluviosidade e escorregamentos em meio tropical úmido**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, 1976. 48 p. (Relatório n. 1080).

PINHEIRO, R. V. L. Estudo hidrodinâmico e sedimentológico do estuário Guajará – Belém (PA). 1987. 164p. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Pará, Belém-PA.

VARANDA, E; MAHLER, C. F; OLIVEIRA, L.C.D. Análise de risco de escorregamento com uso de SIG/ Erica Varanda, Claudio Fernando Mahler, Luis Carlos Dias de Oliveira, Revista Luso-Brasileira de Geotecnia, N.º 119 – Julho 2010. ISSN 0379-9522, p.58 – 71, 2010

WIKIPEDIA.ORG. Ilha de Mosqueiro. Disponível:
<https://pt.wikipedia.org/wiki/ilha_de_mosqueiro>. Acesso em: 10 de jan. de 2024.