

ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE FEIÇÃO EROSIVA ATRAVÉS DE IMAGENS DO GOOGLE EARTH PRO: O CASO DA VOÇOROCA DO BAIRRO CLIMA BOM, MACEIÓ – AL

Melquisedeque da Silva Viana¹
Lucas Vinicius Soares de Amorim²
Maria de Fátima Santos da Hora³
João Pedro Luiz Santos da Silva⁴
Orientador Bruno Ferreira⁵

INTRODUÇÃO

O processo de erosão acelerada é um fenômeno que causa degradação significativa nos solos e é observada em várias partes do Mundo, especialmente em regiões de clima tropical. Nos últimos anos, a erosão do solo tem sido responsável por diversos impactos socioambientais, afetando tanto as áreas rurais quanto as urbanas, conforme destaca Nascimento (1998). Isso ocorre principalmente devido à ausência de boas práticas de manejo do solo (Batista et al. 2018) estando predominantemente ligados aos elementos climáticos, ao tipo de solo, à inclinação do terreno e a forma como se dá o uso e ocupação (LEPSCH, 2010).

O processo de formação da voçoroca é oriundo das etapas morfo genética provocadas por instabilidades em decorrência do meio ambiente. O acúmulo de sedimentos em canais fluviais, a perda de solo, a remoção da vegetação devido à erosão, as alterações hidrodinâmicas na área acarretam prejuízos socioeconômicos e ambientais (PEREIRA, 2021). Segundo Silva (2020), a origem dessas feições surge em parte do escoamento das águas das chuvas, impactando assim o solo sem vegetação. O aparecimento das voçorocas ocorre em decorrência de chuvas intensas que provocam um escoamento concentrado,

¹ Melquisedeque da Silva Viana, Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas–UFAL, melquisedeque.viana@igdema.ufal.br ;

² Lucas Vinicius Soares de Amorim, Graduado pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, lucas.amorim@igdema.ufal.br;

³ Maria de Fátima Santos da Hora, Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas-UFAL, maria.hora@igdema.ufal.br;

⁴ João Pedro Luiz Santos da Silva, Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas-UFAL, @igdema.ufal.br;

⁵ Professor orientador: Bruno Ferreira, Doutor, Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente IGDEMA/UFAL. bruno.ferreira@igdema.ufal.br.

dando origem a ravinas, que podem evoluir para o estágio de voçoroca à medida que a erosão se aprofunda no terreno.

Como discute Costa (2012) além de realizar medições e identificações, é necessário compreender a dinâmica espacial dos processos nas áreas de risco. Mesma noção apoiada por Melo et al. (2016) que reforça ao examinar como os diferentes elementos de uma paisagem se relacionam com o seu padrão de uso e ocupação do solo.

Nesse contexto, o Google Earth (GE) foi lançado em 2005 e desde então se estabeleceu como um dos globos virtuais mais populares, tem sido cada vez mais empregado em análises do relevo e na tentativa de introduzir processos, amplamente utilizado para fins educacionais e de pesquisa na área da Geografia, especialmente em estudos sobre formas e processos da paisagem (BOARDMAN, 2016). Essa plataforma oferece acesso gratuito a imagens de satélite em várias resoluções espaciais, permitindo visualização em três dimensões (3D) e a realização instantânea de medições de distância, comprimento e área (Batista et al. 2010).

Tooth (2013) ressalta diversas vantagens e limitações associadas ao emprego do Google Earth em pesquisas geomorfológicas, com especial aquelas com ênfase no estudo de feições erosivas. Entre as vantagens estão a vasta disponibilidade de imagens com diversos níveis de detalhes espaciais e datas de aquisição variadas. No entanto, algumas imagens de satélite podem apresentar qualidade variável, e as funcionalidades de mapeamento e análise espacial podem ser limitadas.

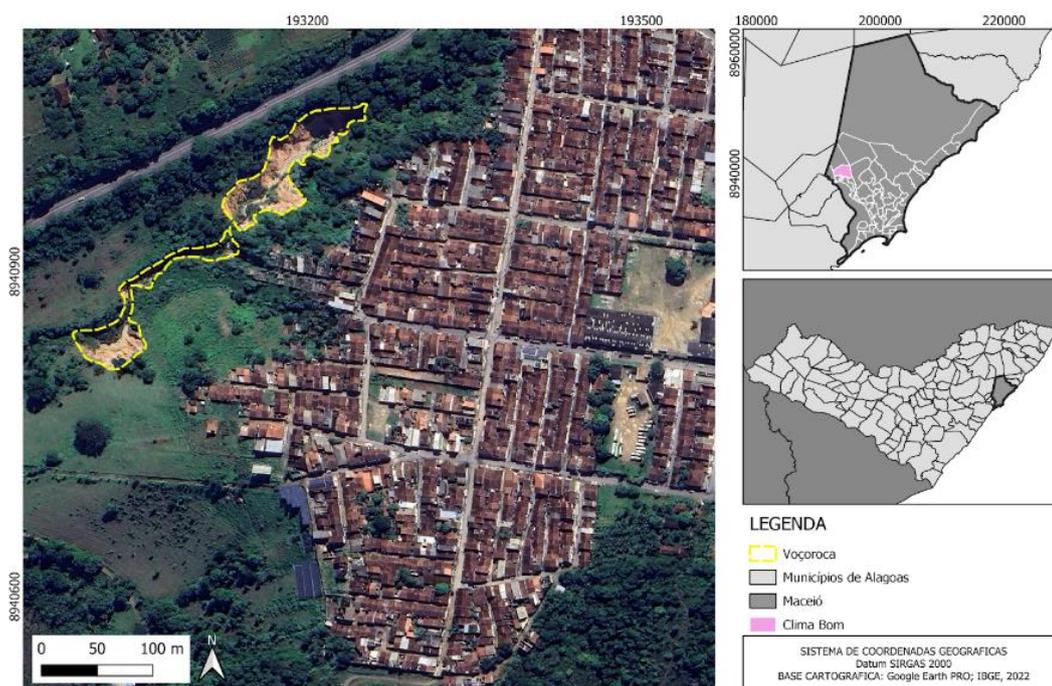
A intenção do presente estudo foi compreender as possibilidades que uso da plataforma Google Earth, com o auxílio das imagens de satélites, contribuem no mapeamento de processos de voçorocamento. Nesse caso específico, aplicado a análise de um processo de voçorocamento localizado no Bairro do Clima Bom, situada na capital do estado de Alagoas, Maceió.

METODOLOGIA

A área de estudo situa-se no bairro Clima Bom, que está localizado na capital alagoana, Maceió, especificamente coordenadas 9°34'08"S 35°47'42"O, o município está faz parte da zona costeira do estado, Maceió recebe afluentes de diferentes bacias, em especial da bacia hidrográfica do Rio Mundaú. No relevo do Município a ser estudado

podemos encontrar tabuleiros e vales escavados por afluentes que fazem parte do complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba, os vales escavados apresentam uma área de intensa instabilidade geomorfológica, propiciando áreas de maior vulnerabilidade. A áreas de estudo encontra-se em uma área urbanizada da cidade, onde uma parcela da população ocupa áreas de vertente que implicam risco geológico.

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

A análise do processo evolutivo da voçoroca compreendeu duas etapas distintas: Primeiro a criação do banco de dados de imagens relativas ao processo erosivo objeto deste estudo e, segundo o processo de análise da evolução do processo realizado em ambiente SIG. Tal abordagem baseou-se na metodologia empregada por Vieira e Frota Filho (2023) e Batista, Vieira e Marinho (2018) que empregaram técnica similar em análise de voçorocas em Manaus no estado do Amazonas.

Nesse sentido, as imagens obtidas da referida voçoroca foram obtidas por meio do Software de livre acesso Google Earth Pro através do recurso “imagens históricas” que possibilita acesso a registros antigos do mosaico de imagens do software. Assim, a título de referência foram coletadas um total de 15 imagens distribuídas entre os anos de 2002 e 2020 (Tabela 1). As imagens foram selecionadas em função de sua resolução e clareza do

objeto analisado, sendo descartadas imagens com presença de nuvens diretamente acima da voçoroca ou com características de resolução e contraste que dificultasse sua análise. Uma vez coletadas, as imagens supracitadas foram então georreferenciadas através da ferramenta “georreferenciador”, nativa do Software Qgis (empregada a versão 3.28.2 Long Term Release), com o objetivo de corrigir erros de posicionamento e distorções presentes no mosaico de imagens do Software onde foram coletadas.

Tabela 1: Imagens empregadas na Análise.

Ano	2002	2008	2013	2016	2017	2018	2019	2020
Nº de imagens	01	01	02	01	03	02	01	04

Fonte: Elaborado pelo Autores (2024).

Finda essa etapa, o processo final de elaboração do banco de dados, que compreendeu a vetorização da área erodida da voçoroca uma das imagens anteriormente selecionadas, dessa forma o banco de dados foi construído levando em conta as principais características físicas da voçoroca, de posse do banco de dados completo com as imagens de satélite georreferenciadas e as bases vetorizadas, foram confeccionados mapas, tabelas e gráficos que demonstraram o processo ocorrido na área de estudo e a importância dos usos das ferramentas utilizadas durante o processo metodológico.

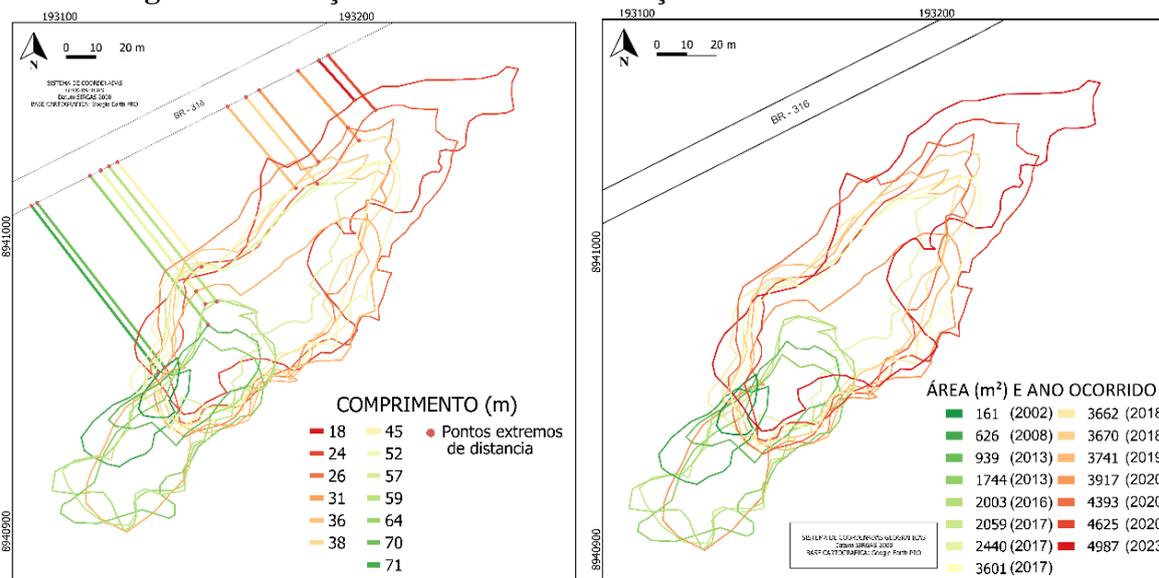
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área de estudo está localizada em um bairro com um adensamento populacional que compreende aproximadamente 56 mil de residentes (IBGE, 2010) seguindo pela rodovia federal 316, vindo de Satuba sentido Maceió. Com o auxílio das imagens foi possível entender que a voçoroca se apresenta em processo progressivo de crescimento de sua área erodida, que aumenta continuamente o risco gerado para a população residente próxima da área, principalmente para a população mais vulnerável, à rodovia BR, importante via de circulação, sobretudo com as cidades circunvizinhas de Maceió e que compõe sua região metropolitana, na porção sudeste passando por Satuba, Pilar e Atalaia, concentrando alto fluxo viário.

A partir da análise do banco de dados, com as imagens georreferenciadas e as bases vetorizadas, foi construído uma representação cartográfica do processo evolutivo da voçoroca encontrada (Figura 2), verifica-se que no ano de 2002 já podia ser observada a

presença incipiente de uma provável ravina cuja área total compreendia 161 m² e no ano de 2024 apresentou um aumento para 4.987 m², crescimento que representa cerca de 30 vezes o valor observado em 2002.

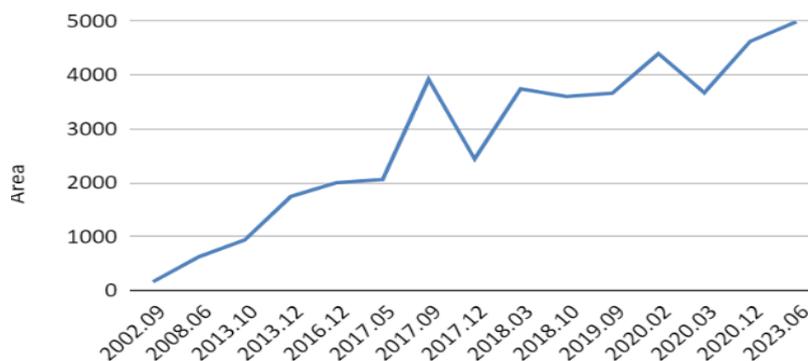
Figura 2: Evolução da área erodida da voçoroca e a distância da rodovia



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Pode-se observar então que a voçoroca estudada apresenta um crescimento linear no intervalo temporal selecionado, conforme apresentado no gráfico 1. Tal informação apresenta potencial destaque quando observado o contexto espacial em que a feição está inserida, está inserida em um dos bairros mais povoados da cidade de Maceió e da BR-316 importante via de acesso entre a Cidade e as demais que compõem a sua região metropolitana, ao sul.

Gráfico 1: valores de evolução da voçoroca



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Com base nas métricas calculadas, foi possível observar que a voçoroca está se dirigindo em direção a BR-316 com seu vetor de crescimento direcionado a norte/nordeste, sendo essa a montante de onde foi registrado o início do processo erosivo, como demonstrado na figura 2. Tal informação, somado ao fato de que a feição cresce em ritmo acelerado, pode significar que em poucos anos, irá atingir tanto a BR 316, quanto a área do bairro do Clima Bom, em Maceió, resultando assim em um desastre socioambiental, frente a importância da via de circulação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo destacou a relevância do uso de ferramentas tecnológicas como o Google Earth Pro no mapeamento e análise de feições erosivas, com foco na evolução de uma voçoroca no bairro Clima Bom, em Maceió. Os resultados indicam um crescimento acentuado da cicatriz erosiva, evidenciando a necessidade de mensurar os potenciais impactos na infraestrutura local e na qualidade de vida dos moradores. A combinação de técnicas de sensoriamento remoto e SIG foi necessário para o monitoramento do crescimento da área em voçorocamento e das transformações ambientais dela derivadas ao longo do tempo.

A metodologia utilizada, que incluiu a criação de um banco de dados com imagens históricas, georreferenciação e vetorização, permitiu uma análise detalhada da dinâmica da voçoroca, fornecendo dados que poderão, quando inseridos no processo de planejamento e gestão territorial municipal, contribuir para a gestão de riscos e planejamento urbano local. Essas técnicas são recorrentemente utilizadas para identificar áreas vulneráveis e prever cenários futuros, contribuindo para estratégias de contenção da erosão e a promoção de um planejamento e gestão territoriais que visem o desenvolvimento urbano sustentável.

Palavras-chave: Cicatrizes erosivas; Voçorocamento; Escoamento superficial, Georreferenciamento, Impactos Socioambientais.

REFERÊNCIAS

BOARDMAN, J. **The value of Google Earth™ for erosion mapping**. *Catena*. v. 143, p. 123-127, 2016.

BATISTA, D. C. L.; VIEIRA, A. F. S. G.; MARINHO, R. R. Uso do "google earth pro" no mapeamento de voçorocas na área urbana de Manaus (AM), Brasil. **Revista Geosaberes**, Fortaleza, v. 10, n. 20, p. 1 - 12, dec. 2018.

BAIROS DE MACEIÓ. **IBGE divulgou censo realizado e estratificado por bairros em Maceió**. Disponível em: <https://bairrosdemaceio.net/>. Acesso em: 13 jan. 2024.

COSTA, R.C. Áreas de Risco: processos da natureza e produção da sociedade. **Revista Geonorte**, Manaus, Edição Especial, v.4, n.4, p. 89–104, 2012.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. 2a. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010, 216 p.

MELO, F.P; SOUZA, R.M.; ROSS, J.L.S. Modelagem de geofomas para mitigação do risco geoambiental em Garanhuns-PE. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v.10, n.22, pp.87-105, 2016.

NASCIMENTO, E. E.D.J. **Contribuição ao estudo de processos erosivos acelerados em áreas de rampas de dissipação: o caso da Praia Mole – Ilha de Santa Catarina**. 1998. 161 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

PEREIRA, Juliana Sousa. **Mapeamento das voçorocas e análise da susceptibilidade erosiva no município de Uberlândia, MG**. 2021 197 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

VIEIRA, A. F. S. G.; FROTA FILHO, A. B. da. Avaliação das técnicas de monitoramento de voçorocas: o exemplo da Região Metropolitana de Manaus - AM, na região amazônica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 24, n. 00, 2023.

OLIVEIRA, M. A. T. et al. Evolução de voçorocas e integração de Canais em Áreas de cabeceira de drenagem: município de Resende, RJ. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 1., 1996, Uberlândia. **Anais [...]**. Uberlândia: EDUFU, 1996. p. 211-213.

SANTORO, J. Erosão Continental. In: TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Orgs.). **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. p. 53-70.

SILVA, Gabriela Mendonça da; VIEIRA, Antonio Fábio Sabbá Guimarães. Mapeamento de voçorocas na cidade de Rio Preto da Eva (AM). **Geosaberes**, Fortaleza, v. 11, p. 517 - 531, jul. 2020.

STÖCKER, C.; ELTNER, A.; KARRASCH, P. **Measuring gullies by synergetic application of UAV and close range photogrammetry - A case study from Andalusia, Espanha**. *Catena*, 132, p. 1-11, 2015.

TOOTH, S. **Goole Earth™ in geomorphology: re-enchanting, revolutionizing or Just another resource?** In: SHRODER, J.; SWITZER, A. D.; KENNEDY, D.M., (Eds.). *Treatise on Geomorphology*. vol 14, *Methods in Geomorphology*. San Diego: Academic Press, 2013, p. 53–64.