

Processos erosivos no córrego Braço Frio: aspectos da erosão em ambientes urbanos na costa oriental do Nordeste do Brasil

Erosive processes in the Braço Frio creek, Northeast Brazil

Procesos erosivos en el arroyo Braço Frio, Nordeste de Brasil


Genisson Panta¹  <https://orcid.org/0000-0002-6745-7772>

João Paulo da Hora Nascimento¹  <http://orcid.org/0000-0003-4111-0524>

Antonio Carlos de Barros Corrêa¹  <https://orcid.org/0000-0001-9578-7501>

Kleython de Araújo Monteiro²  <http://orcid.org/0000-0003-4829-3722>

1 Universidade Federal de Pernambuco  Recife (PE), Brasil

2 Universidade Federal de Alagoas  Maceió (AL), Brasil

Autor de correspondência: genissongeo@gmail.com

Recebido: 16 Ago. 2023. Aceito: 03 Set. 2023

Editor de seção: Glaucio Marafon

Resumo

A erosão em áreas urbanas tem sido um desafio mundial. Esse estudo buscou analisar os processos erosivos no córrego Braço Frio, em Maceió, ao longo do período de 2002 a 2023, com base em produtos de sensoriamento remoto. Detectou-se mudanças sensíveis no balanço entre erosão e sedimentação no córrego e foi possível estimar taxas de erosão recentes. A urbanização e intervenções de engenharia, como pavimentação e drenagem, desencadearam uma rápida aceleração dos processos erosivos. Além disso, verificou-se que a erosão remontante representa uma ameaça direta à integridade de infraestruturas de transporte e à segurança dos moradores da área analisada. Portanto, medidas urgentes, incluindo a construção de estruturas de contenção, reflorestamento das margens e conscientização da comunidade são necessárias para mitigar os impactos da erosão. Finalmente, esse estudo destaca a importância da gestão ambiental em áreas sujeitas a processos erosivos acelerados.

Palavras-chave: Erosão do Solo. Urbanização. Processos Fluviais.

Abstract

Erosion in urban areas has been a global challenge. This study aimed to analyze erosive processes in Braço Frio creek, Maceió, from 2002 to 2023, based on remote sensing products. Significant changes in the erosion and sedimentation balance in the creek were detected, allowing for the estimation of recent erosion rates. Urbanization and engineering interventions, such as pavement and drainage, triggered a rapid acceleration of erosive processes. Furthermore, it was observed that upstream erosion poses a direct threat to the integrity of transportation infrastructure and the safety of residents in the analyzed area. Therefore, urgent measures, including the construction of containment structures, reforestation of the banks, and community awareness, are necessary to mitigate the impacts of erosion. Ultimately, this study underscores the importance of environmental management in areas prone to accelerated erosive processes.

Keywords: Soil Erosion. Urbanization. Fluvial Processes.

Resumen

La erosión en las zonas urbanas ha sido un desafío mundial. Este estudio buscó analizar los procesos de erosión en el arroyo Braço Frio, en Maceió, en el período de 2002 a 2023, a partir de productos de teledetección. Se detectaron cambios sensibles en el equilibrio entre erosión y sedimentación en el arroyo y fue posible estimar las tasas de erosión recientes. Las intervenciones de urbanización e ingeniería, como pavimentación y drenaje, desencadenaron una rápida aceleración de los procesos de erosión. Además, se encontró que la erosión aguas arriba representa una amenaza directa a la integridad de la infraestructura de transporte y la seguridad de los residentes del área analizada. Por lo tanto, son necesarias medidas urgentes, incluida la construcción de estructuras de contención, la reforestación de los bancos y la concientización de la comunidad para mitigar los impactos de la erosión. Finalmente, este estudio resalta la importancia de la gestión ambiental en áreas sujetas a procesos erosivos acelerados.

Keywords: La erosión del suelo. Urbanización. Procesos fluviales.

INTRODUÇÃO

Em 2021 cerca de 56% da população mundial vivia em áreas urbanas. Até 2050, esse quantitativo pode ultrapassar 68%, o que representa, em termos absolutos, mais de 4 bilhões de pessoas (UN HABITAT, 2023). No Brasil, os dados do último censo demográfico apontam para que 61% ou 124 milhões de pessoas vivem em áreas urbanizadas (IBGE, 2023). A ocupação e a expansão de áreas urbanas têm dado origem, historicamente, a diversos problemas ambientais. O rápido crescimento das áreas urbanizadas implica em alterações significativas no ambiente ao redor do sistema natural de drenagem, podendo trazer mudanças drásticas à dinâmica funcional em diversas escalas espaciais, desde o sistema de canais até a bacia hidrográfica. Um dos impactos mais notáveis se dá no balanço de sedimentação dos canais (MINER, 2002).

Mundialmente, rios urbanos apresentam alto grau de degradação ambiental (BOOTH et al., 2016). A impermeabilização diminui a capacidade de infiltração da água no solo, favorecendo o escoamento superficial durante os eventos de precipitação (BRIERLEY; FRYIRS, 2013; MORAIS; MONTANHER, 2022). Esse processo altera a velocidade de escoamento no percurso da encosta ao canal, causando uma modificação na hidrógrafa de cheia, além de tornar mais frequentes os episódios de inundação (STEVAUX; LATRUBESSE, 2017). Esse incremento no volume e velocidade do fluxo pode levar ao aumento da taxa de erosão das margens dos rios que, por sua vez, varia de acordo com a erodibilidade do material constituinte. Além da impermeabilização do solo, as redes de galerias pluviais contribuem significativamente com esse processo.

O desmatamento da vegetação ripária para acomodar o crescimento urbano também desempenha um papel significativo nos processos erosivos em cursos fluviais urbanos. A vegetação é uma importante forma de proteção das margens dos rios, ajudando a reduzir a erosão do e o carreamento de sedimentos para o curso d'água. Desta forma, a modificação no balanço sedimentar pode acarretar, em alguns pontos, assoreamento do canal que aumenta ainda mais a susceptibilidade a grandes inundações. A persistência de sinais de distúrbios no sistema fluvial atravessa escalas temporais de dezenas a centenas de anos (GRABLE; HARDEN, 2006; SCHUMM, 1977). Esses fenômenos ganham magnitude nos trópicos úmidos, onde a combinação entre mantos de alteração profundos e altas taxas de precipitação favorecem os processos erosivos em cenários de mudança das formas de uso e ocupação da terra.

Diante disso, investigar os padrões de resposta à urbanização em pequenas bacias hidrográficas é uma maneira de contribuir com o entendimento de processos erosivos induzidos por atividades antrópicas. Esse estudo buscou analisar a bacia do córrego Baço Frio, Maceió, Alagoas, para mapear as principais mudanças ocasionadas pela expansão urbana, dando ênfase aos processos erosivos. A hipótese que guiou o estudo foi de que a urbanização intensificada na bacia nas últimas duas décadas contribuiu decisivamente para a reativação de processos de incisão fluvial e, até mesmo, movimentos de massa. Esse pressuposto foi calcado em observações de campo e interpretação de imagens de sensores remotos. Com isso, pretende-se fornecer um panorama da situação ambiental do Córrego Braço Frio, como um estudo de caso dos impactos da urbanização em pequenas bacias hidrográficas, cuja combinação de elementos fisiográficos se repete em outras paisagens urbanas do Nordeste oriental do Brasil.

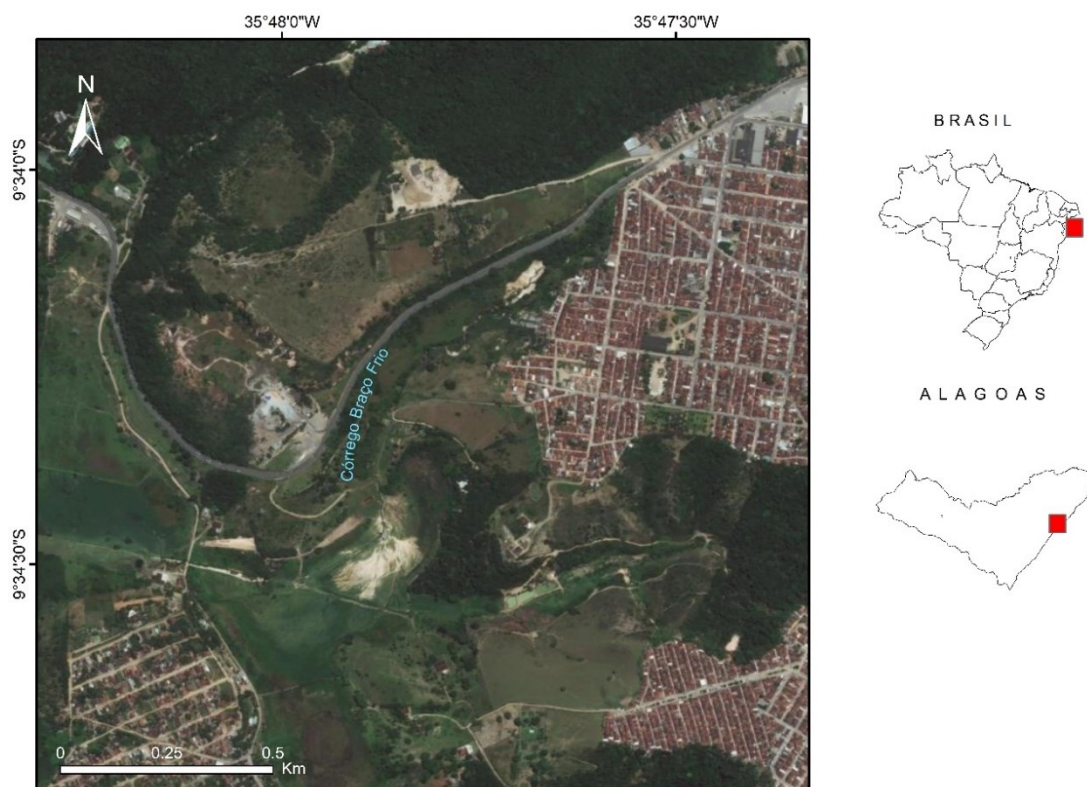
Área de estudo

A bacia do córrego Braço Frio possui uma área de drenagem de 4,5 km² e integra o baixo curso do Rio Mundaú (Figura 1) e a Área de Proteção Ambiental (APA) Catolé e Fernão Velho. A bacia está localizada na cidade de Maceió, nas adjacências do bairro Clima Bom, Rio

Novo e Fernão Velho. Os bairros Fernão Velho e Rio Novo fazem parte da região administrativa número 4, enquanto que o Clima Bom faz parte da região da região administrativa número 7, segundo o plano diretor municipal (PMM, 2005). O processo de urbanização nesses bairros, sobretudo no Clima Bom, registrou as maiores taxas de crescimento nos últimos 30 anos (CORREIA FILHO et al., 2019). A rápida mudança no uso da terra tem acelerado a substituição de fragmentos remanescentes de Mata Atlântica e áreas de plantio de cana-de-açúcar por residências e áreas comerciais.

O córrego drena terrenos da Formação Barreiras que na área é constituída principalmente por arenitos, argilitos e conglomerados. Esse material é, em sua maioria, inconsolidado e friável. Os solos são tipicamente profundos, com destaque para os argissolos nas encostas e os latossolos amarelos no topo dos tabuleiros (PARAHYBA et al., 2008). No fundo dos vales e várzeas circundantes predominam os neossolos quartzarênicos e gleissolos. Do ponto de vista geomorfológico, as unidades de relevo que se destacam são os tabuleiros (baixos planaltos sedimentares) e as planícies e terraços fluviolacustres e marinhos. Na transição entre essas unidades encontram-se as rampas de colúvio que, geralmente, apresentam alta declividade. O clima da região é o tropical de costa oriental (STRAHLER, 2003), com influência contínua dos alísios de SE, e quadra chuvosa concentrada de abril a agosto. A precipitação média anual total acumulada varia entre 1.400 mm até 1.500 mm, (NASCIMENTO et al., 2018).

Figura 1. Localização da área de estudo.



Metodologia

Foram analisadas imagens de satélites disponibilizadas gratuitamente pelo software Google Earth Pro. A cena mais antiga data de setembro de 2002 e a mais recente de junho de 2023, totalizando um intervalo de 21 anos. Além desses

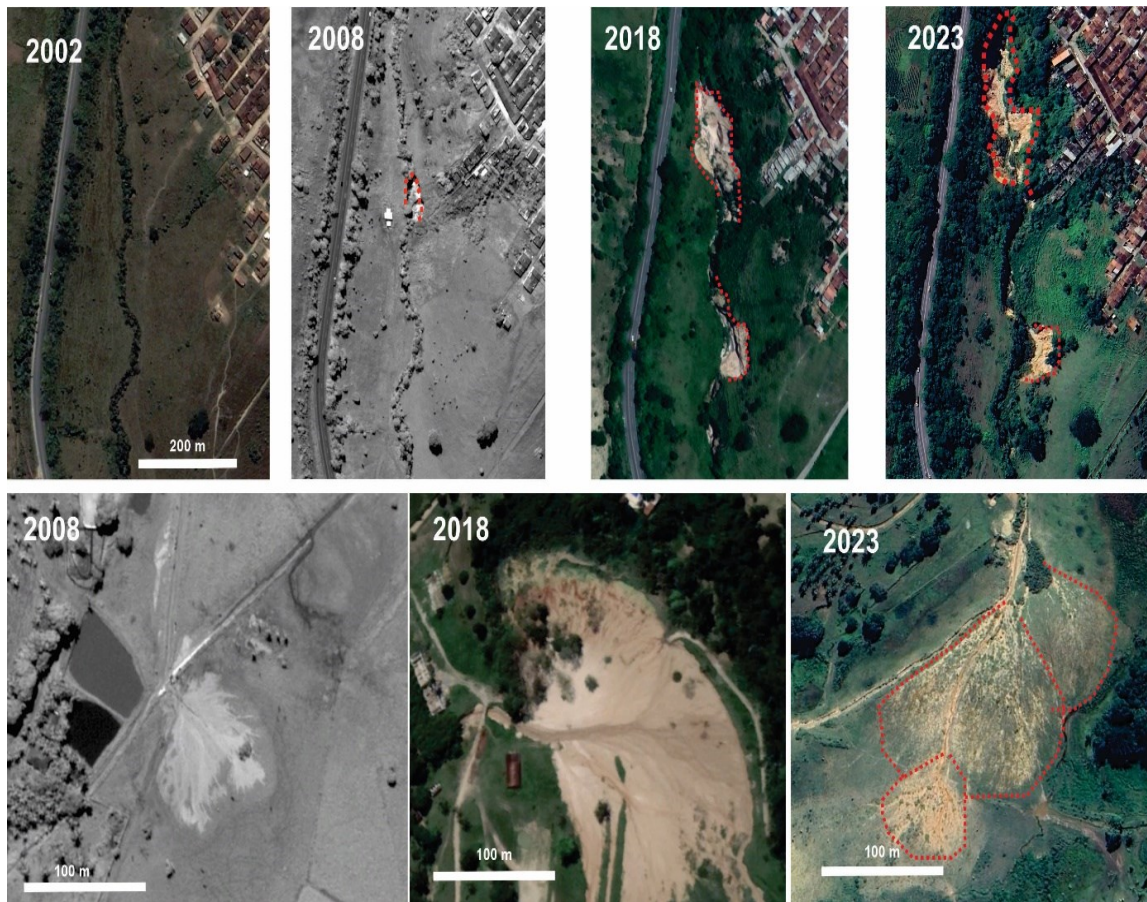
registros, foram incluídas cenas de junho de 2008, outubro de 2013, dezembro de 2016, maio de 2017 e março de 2018. As imagens foram analisadas para verificar áreas afetadas por processos erosivos utilizando chaves de identificação (FLORENZANO, 2007, 2016). Finalmente, realizou-se um trabalho de campo para confrontar os resultados levantados por meio de sensoriamento remoto.

Resultados

Não foi verificado nenhum sinal reconhecível de processos erosivos recentes no córrego na cena de setembro de 2002, mas foi possível reconhecer que o talvegue se encontrava encaixado na rampa coluvial (Figura 2). Contudo, nos arredores, especialmente nas margens da BR-316, foi verificada a presença de voçorocas (Figura 3). O conjunto de voçorocas ocupava aproximadamente 180 m² do talude junto ao corte de estrada, abaixo do topo do tabuleiro. A oeste desse ponto, uma área de 85.430 m² apresentou sinais consistentes de processos erosivos. As evidências que corroboram essa interpretação são as seguintes: uma grande área desmatada, com solo exposto, um grande número de voçorocas e deposição correlata.

Em junho de 2008 foi registrado um deslizamento na margem esquerda do canal, no setor de avanço da área urbanizada sobre a encosta. Em alguns trechos, a largura da incisão do canal chegou a atingir 15 metros. No período anterior, o segmento entrincheirado do canal atingia no máximo 2 metros de largura. Se considerarmos o lapso temporal de aproximadamente 6 anos, esse ponto apresentou uma taxa de erosão lateral de 2,5 m/ano. Um leque aluvial foi formado a jusante do ponto onde a erosão da base da encosta foi acelerada, com área de 3.710 m². Em relação às voçorocas da margem da BR-316, não foi detectado aumento da área de erosão. Apesar disso, os terrenos com solo exposto permaneceram sem recuperação da cobertura vegetal. Nesse mesmo ano, a prefeitura de Maceió executou obras de pavimentação e macro- e microdrenagem do bairro.

A análise da imagem de outubro de 2013 demonstrou que o córrego continuou o processo de erosão lateral, atingindo aproximadamente 20 metros de largura. Foi possível notar também que os pontos de erosão ficaram mais frequentes a jusante, com sinais inequívocos de novos deslizamentos. Vários indícios de sedimentação a jusante também foram verificados, como um leque de 5.957 m², com praticamente o dobro do tamanho do que foi observado em junho de 2008. Além disso, notou-se obras de drenagem nessa região de deposição, como a implantação de canais para transpor as águas do córrego ao Rio Mundaú. As modificações no conjunto de voçorocas, nesse interim, foram imperceptíveis.

Figura 2. Evolução dos processos erosivos do córrego Braço Frio.

Em dezembro de 2016, um desmoronamento da base da encosta, no ponto de erosão mais a montante, levou o canal a atingir 35 metros de largura. A taxa de erosão, em relação a 2013 foi de 5 metros/ano, ou seja, duas vezes maior que a registrada em 2008. É importante destacar que a vegetação que antes margeava o canal foi removida com intensificação dos processos erosivos. Vários indícios de erosão foram verificados a jusante. O leque identificado anteriormente já havia sido colonizado pela vegetação, impedindo desta forma sua delimitação. As voçorocas da BR-316 aparentaram um recuo de cerca de 5 metros em suas cabeceiras. Enquanto isso, a cena de maio de 2017 demonstrou que a largura do canal atingiu 45 metros no ponto mais a montante. Isso representa 10 metros de erosão lateral em um intervalo de 4 meses. Dois leques se formaram a jusante dos pontos de erosão: um de 20.000 m² e outro de 26.000 m². Cones de dejeção também foram identificados associados às voçorocas da BR-316.

Figura 3. Largura máxima da voçoroca. A-A'(2018), B-B'(2023)

Fonte: Aplicativo Maps (IOS)

Em março de 2018 (Figura 4), não foram observados novos deslizamentos atuando sobre o alargamento do canal, porém, houve uma notável migração da vaga erosiva a montante. Se compararmos o ponto inicial da erosão, na cena de junho de 2008, estima-se uma taxa de recessão de 10 metros/ano. Um leque de 30.000 m² se formou no fundo do vale. A cena de junho de 2023 confirma que a migração da onda de erosão continuou seu curso a

montante. Entre 2018 e 2023 houve uma migração longitudinal de 120 metros e uma taxa de recessão de 24 metros/ano. Outros pontos de extravasamento e formação de leques aluviais foram identificados, todos eles nos canais de escoamento construídos para retificar o fluxo do córrego. As voçorocas também apresentaram recuo no intervalo de 2002 a 2023. Vale destacar que novas feições desse tipo apareceram ao longo da análise. As voçorocas apresentaram uma baixa taxa de recuo em comparação com o córrego. A maior taxa de incisão foi de 1 metro por ano.

Figura 4. Leques aluviais no córrego Braço Frio.



Discussão

Os resultados indicam uma tendência preocupante de erosão progressiva e acelerada ao longo do córrego Braço Frio, com a migração da erosão a montante e a formação de leques aluviais. O canal, na verdade, já era inciso antes da intensificação do processo erosivo. Porém, a presença de vegetação arbórea em suas margens pode ser interpretada como um sinal de que o ciclo responsável pelo aprofundamento do talvegue na rampa coluvial havia sido concluído e foi reativado por perturbações nas últimas décadas, com a expansão da urbanização. Não por acaso, após o bairro receber a pavimentação e as obras de drenagem e

pavimentação em 2008, em que 12 milhões de reais foram investidos (MACEIÓ, 2008), observou-se uma intensificação nos processos erosivos e foi identificado o primeiro cone de dejeção na planície fluvial.

Observou-se que, quando o córrego atravessa sua porção entrincheirada, com maior declividade e poder de incisão, ele tende a depositar sua carga em seu leito, diminuindo a diferença altimétrica entre os diques marginais e o talvegue. Então, quando o rio consegue vencer a resistência das margens, ele rompe o dique e forma leques na planície que, via de regra, está em uma cota altimétrica menor. Por isso, os cones de dejeção na área podem ser considerados como crevasse-splay, que são depósitos detríticos associados ao processo fluvial de arrombamento de diques marginais.

O contexto ambiental em que se insere o córrego Braço Frio sugere alta fragilidade ambiental. As voçorocas as margens da BR-316 são ilustrativas disso. Os solos desenvolvidos sobre a Formação Barreiras possuem algumas características geotécnicas que estão associadas a esse aspecto. Por exemplo, os solos da região são formados geralmente por siltes e argilas em associação que constituem material detríticos de maior calibre e que apresentam, do ponto de vista hidráulico e mecânico, comportamento de um solo arenoso (MARQUES; COUTINHO; MARQUES, 2006). A hidratação desses solos também é um fator chave, já que as análises de resistência ao cisalhamento demonstram que existe uma perda de coesão abrupta na condição de saturação (MARQUES; LÔBO; PELA FACET, 2010).

A pavimentação impermeabiliza o solo, diminui o tempo de concentração do fluxo e a frequência de inundações. A deposição de sedimentos intracanal, sobretudo em áreas de baixa declividade, diminui a profundidade do canal, aumentando o assoreamento. Segundo Tucci (2003), a impermeabilização do solo promovida pela expansão do processo de urbanização, aumenta as vazões máximas de uma bacia em até 6 vezes, em comparação com o período pré-expansão. Além disso, a implantação de obras de drenagem pode aumentar a área de captação em bacias urbanizadas. Essas características, de acordo com Morais e Montanher (2022), desencadeiam altas taxas de incisão. A erosão da base das encostas, como foi observado, é uma resposta previsível e típica do ajuste do canal face à urbanização.

As observações feitas no córrego Braço Frio são semelhantes ao modelo proposto por Wolman (1967). Ele mensurou uma taxa de 0,3 m/ano para erosão de margens em canais afetados pela urbanização nos EUA. Como visto, encontramos taxas superiores de erosão lateral. Por convenção e para facilitar comparação, normalizamos a dimensão da erosão por unidade de tempo. Essa é uma limitação, já que o ritmo da erosão é modulado pelo aporte de água e sedimentos a montante. Observou-se também que, depois de um certo ponto, a expansão lateral foi estabilizada. Provavelmente, esse pode ser um indicativo de que o material alcançou o ângulo de repouso.

O processo de recuo de patamar, de longe, foi o que mais promoveu modificação na dinâmica do córrego. Foi observado, em taxas de até 24 metros/ano. Isso torna o córrego Braço Frio um laboratório natural para observação de como uma pequena bacia hidrográfica propaga pulsos de incisão a montante. Assim como observado por Siame et al. (2023), as taxas de erosão associadas às atividades humanas nas últimas décadas são surpreendentemente superiores às taxas de erosão natural, ultrapassando a razão de, no mínimo, 160 vezes.

A expansão do processo de erosão remontante agora coloca em risco a integridade da BR-316 e ameaça diretamente a segurança dos moradores do bairro do Clima Bom. A rápida taxa de progressão da vaga erosiva, especialmente a partir de 2008, indica um cenário alarmante. Essa situação demanda medidas urgentes por parte do poder público. A erosão também tem o potencial de causar danos às propriedades e ao ambiente circundante. A erosão do solo pode levar à instabilidade de edifícios e infraestrutura residencial, perda de áreas agricultáveis, promoção do deslocamento forçado de moradores e perdas econômicas. Assim, medidas de engenharia e restauração ambiental devem ser implementadas de forma

colaborativa. Essas medidas podem incluir a construção de estruturas de contenção, como muros de gabião, reflorestamento das margens do córrego, e criação programas de monitoramento contínuo da evolução dos processos erosivos. A conscientização da comunidade local também desempenha um papel fundamental na mitigação dos impactos da erosão, promovendo práticas de conscientização sobre o uso sustentável da terra (Figura 5).

Figura 4. Feições erosivas e deposicionais no córrego Braço e frio e entorno em junho de 2023



Fonte: GoogleEarth Pro

Considerações finais

As observações ao longo do período de 2002 a 2023 revelam um quadro alarmante da evolução dos processos erosivos no córrego Braço Frio. A urbanização e as intervenções de engenharia, como pavimentação e drenagem, desempenharam um papel importante na intensificação dos processos erosivos. A impermeabilização do solo e o aumento das vazões máximas resultaram em taxas de erosão lateral excepcionalmente altas, que superaram amplamente os valores observados em ambientes naturais e reportados pela literatura. O desmatamento, a remoção da vegetação e o assoreamento do canal contribuíram para a instabilidade ambiental da região. É evidente que a migração da vaga erosiva a montante representa uma séria ameaça à integridade da BR-316, bem como à segurança e bem-estar dos residentes do bairro do Clima Bom, e exige uma ação imediata do poder público. Para enfrentar essa situação, é fundamental a implementação de intervenções, como a construção de estruturas de contenção, reflorestamento das margens do córrego e o monitoramento constante dos processos erosivos. O córrego Braço Frio, como observado, tornou-se um laboratório natural para estudar como atividades humanas nas últimas décadas podem acelerar drasticamente os processos erosivos. Isso ressalta a necessidade premente de uma

gestão responsável do ambiente e do uso da terra. O conhecimento adquirido com essa análise pode servir como base para a implementação de medidas de conservação e preservação em outras áreas vulneráveis a processos erosivos acelerados.

Referências

- BATISTA, B. A. et al. Avaliação da expansão urbana na Cidade de Maceió, Alagoas–Nordeste do Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e253101119537–e253101119537, 2021.
- BOOTH, D. B. et al. Global perspectives on the urban stream syndrome. **Freshwater Science**, v. 35, n. 1, p. 412–420, 2016.
- BRIERLEY, G. J.; FRYIRS, K. A. **Geomorphology and river management**: applications of the river styles framework. [s.l.] John Wiley & Sons, 2013.
- CORREIA FILHO, W. L. F. et al. Impact of urban decadal advance on land use and land cover and surface temperature in the city of Maceió, Brazil. **Land use policy**, v. 87, p. 104026, 2019.
- FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia**: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.
- GRABLE, J. L.; HARDEN, C. P. Geomorphic response of an Appalachian Valley and Ridge stream to urbanization. **Earth Surface Processes and Landforms**: The Journal of the British Geomorphological Research Group, v. 31, n. 13, p. 1707–1720, 2006.
- IBGE. De 2010 a 2022, população brasileira cresce 6,5% e chega a 203,1 milhões | Agência de Notícias. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37237-de-2010-a-2022-populacao-brasileira-cresce-6-5-e-chega-a-203-1-milhoes>>. Acesso em: 28 jul. 2023.
- MACEIÓ. Bairros de Maceió :: Um site premiado. Disponível em: <<http://www.bairrosdemaceio.net/noticias/clima-bom-prefeitura-investe-r-12-milhoes-no-bairro>>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- MARQUES, J. A. F.; LÔBO, V. J. D.; PELA FACET, E. C. Estudo Comparativo do Coeficiente de Absorção dos Solos do Terciário de Maceió-AL, com os Valores Sugeridos por Norma. Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica. Anais...2010.
- MARQUES, R. F.; COUTINHO, R. Q.; MARQUES, A. G. Caracterização Geotécnica de um Perfil de Solo Não Saturado da Formação Barreiras da Cidade de Maceió-AL. XIII **COBRAMSEG**, 2006.
- MINER, G. Land Use and Watersheds: Human Influence on Hydrology and Geomorphology in Urban and Forest Areas. **American Water Works Association. Journal**, v. 94, n. 1, p. 123, 2002.
- MORAIS, E. S.; MONTANHER, O. C. Ajustamento fluvial à agropecuária, urbanização e reservatório e análise cientométrica do impacto dessas atividades nos rios brasileiros. 2022.
- NASCIMENTO, M. C. et al. Análise da Vulnerabilidade Físico-Ambiental causada pelas chuvas intensas na Região Metropolitana de Maceió. **Caminhos de Geografia**, v. 19, n. 67, p. 268–288, 2018.
- PARAHYBA, R. DA B. V. et al. **Solos do município de Maceió-AL**. Manejo de conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais. Rio de Janeiro, 2008.
- PMM. **Plano diretor de Maceió**. Maceió: IBAM, 2005.
- SCHUMM, S. A. The fluvial system. [s.l.: s.n.].
- SIAME, L. L. et al. Natural denudation versus anthropogenically accelerated erosion in Central Brazil: A confrontation of time and space scales. **Earth's Future**, v. 11, n. 8, p. e2022EF003297, 2023.
- STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.
- Strahler, A. N. Introduction to Physical Geography. New York:Wiley, 2003.
- TUCCI, C. E. Drenagem urbana. Ciência e cultura, v. 55, n. 4, p. 36–37, 2003.
- UN HABITAT. World Cities Report 2022. Disponível em: <<https://unhabitat.org/wcr/>>. Acesso em: 28 jul. 2023.
- WOLMAN, M. G. A cycle of sedimentation and erosion in urban river channels. **Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography**, v. 49, n. 2–4, p. 385–395, 1967.

Contribuição dos autores

Os autores participaram de todas as etapas, desde a concepção do estudo até a revisão da versão final do artigo.

Base de dados

No se aplica

Financiamento

No se aplica

Conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Aprovação do conselho de ética

No se aplica.

Agradecimentos

No se aplica.
