

EROSÃO ASSOCIADA AO USO E COBERTURA DA TERRA NO MUNICÍPIO DE ITACURUBA – SEMIÁRIDO DE PERNAMBUCO: ANÁLISE DA BACIA HIDROGRAFICA DO RIACHO DO BOI

Silva, I.A. (UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO) ; Lima, K.C. (UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO)

RESUMO

A ação humana sobre o relevo pode desencadear processos dinâmicos, em função de formas de uso e cobertura do terreno. Um dos processos mais comuns é a erosão, que pode desencadear prejuízos sociais e econômicos. No município de Itacuruba, semiárido de Pernambuco, uma bacia de drenagem foi selecionada com o objetivo de se analisar a relação entre formas erosivas e classes de uso e cobertura da terra. Para isso, foram utilizadas imagens orbitais do satélite Landsat 8 e ortoimagens obtidas por LiDAR, além de aerolevantamentos com ARP e trabalhos de campo. As áreas com solo exposto foram mais expressivas, com concentração de erosões lineares. A combinação de variáveis primárias - solos e regime pluviométrico, com variáveis secundárias, como açudes e estradas, promoveram a erosão generalizada da área, sendo necessárias ações de recuperação, conservação e manejo ambiental adequados, que reduzam o avanço da erosão e os efeitos da degradação.

PALAVRAS CHAVES

Processos erosivos; Degradação das terras; Semiárido; ;

ABSTRACT

Human action on relief can trigger dynamic processes depending on land use and land cover. One of the most common processes is erosion, which can cause social and economic damage. In the municipality of Itacuruba, semi-arid region of Pernambuco, Brazil, we selected a drainage basin to analyze the relationship between erosion and land use and land cover classes. We used orbital images from the Landsat 8 satellite and orthoimages obtained by LiDAR, in addition to aerial surveys with ARP and field work. The areas with exposed soil were more expressive, with a concentration of linear erosions. The combination of primary variables - soils and rainfall, with secondary variables such as dams and roads promoted widespread erosion in the area, requiring recovery, conservation and adequate environmental management actions which reduce the advance of erosion and the effects of degradation.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a ação humana tem causado diversos problemas ambientais resultantes da utilização inadequada dos recursos naturais, sendo passíveis de serem identificados e avaliados temporalmente por meio do levantamento do uso e cobertura da terra (MOISA et al., 2022; ZHU et al., 2022). De modo substancial, Novo (1989) apontou que o estudo do uso e cobertura da terra consiste em buscar conhecimento sobre o revestimento natural e/ou artificial, bem como a utilização “cultural” que as sociedades fazem dos terrenos. Além disso, busca-se distinguir os seus diferentes tipos e as categorias desenvolvidas em uma determinada área (LEITE E ROSA, 2012). Dessa forma, o levantamento de dados sobre uso da terra torna-se fundamental para o planejamento e aplicação de políticas públicas voltadas para a conservação dos recursos naturais, recuperação de áreas degradadas e a garantia da qualidade de vida das populações. Considerando-se o relevo como o substrato onde as ações humanas são desenvolvidas (SIMON E LUPINACCI, 2019), uma gama variada de processos dinâmicos pode ser acelerada em função de usos e coberturas inadequados. A depender da intensidade com a qual ocorrem, esses processos podem dar origem a formas de relevo resultantes do grau de fragilidade do terreno, frente a inadequação das ações humanas. Nesse sentido, a erosão dos terrenos pode ser considerada como uma das expressões do relevo diante da degradação ambiental de um determinado local, especialmente quando essas feições ocorrem de maneira generalizada. A esse respeito, vários fatores contribuem para a elaboração de feições

erosivas, como o regime de chuva, o tipo de solo, o comprimento e a inclinação do declive, a cobertura e o manejo do terreno, assim como as práticas conservacionistas de suporte (JAFARI ET AL., 2022). Entretanto, destaca-se que, se um determinado ambiente apresenta maior suscetibilidade natural ao desenvolvimento da erosão, o uso e recobrimento da terra realizados de forma inadequados, podem contribuir para que formas erosivas se desenvolvam e evoluam em larga escala espacial, e em escala de tempo dias, semanas e meses. No estado de Pernambuco, o Zoneamento das Áreas Suscetíveis à Desertificação (SEMAS, 2020), apontou que parcelas significativas do território apresentam níveis acentuado e severo de propensão ao desenvolvimento da desertificação. Em algumas regiões do estado, a exemplo da Região de Desenvolvimento Sertão de Itaparica (RDSI), os terrenos classificados com níveis severos estão associados com formas erosivas de diferentes modalidades, como apontado por Silva et al. (2022). Dentre as causas apontadas para a erosão generalizada em setores dessa região, destacam-se a fragilidade natural do terreno (BARBOSA NETO et al., 2020; LIMA et al., 2023), e os padrões de uso e cobertura da terra inapropriados, praticados desde o período colonial (OLIVEIRA, 2022). Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho foi analisar a relação entre formas erosivas e classes de uso e cobertura da terra em setores do município de Itacuruba, localizado na RDSI. Destaca-se que a totalidade da área do município apresenta níveis acentuado e severo de propensão à desertificação, cujos terrenos encontram-se afetados pela erosão.

MATERIAL E MÉTODOS

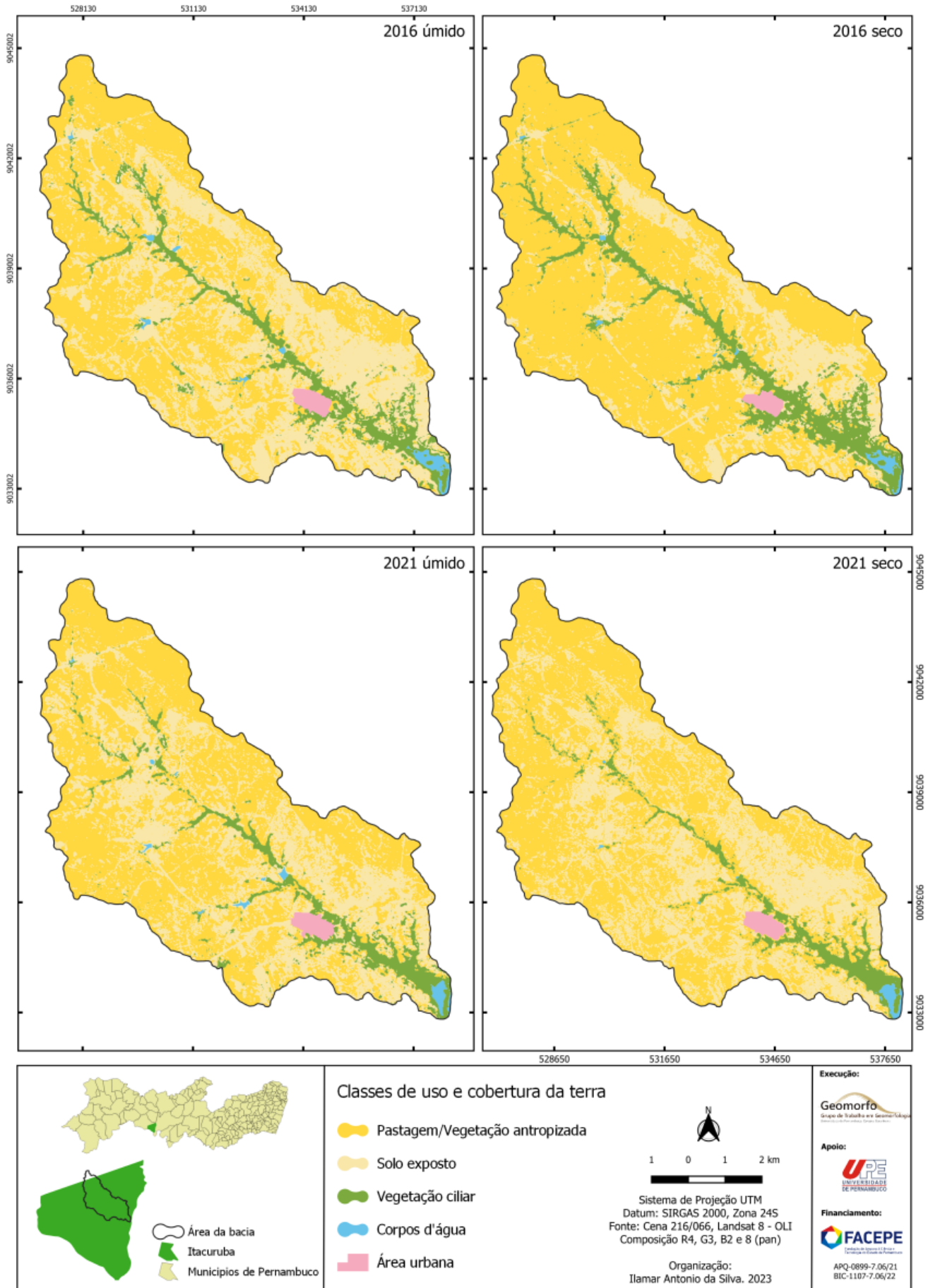
Caracterização da área de estudo No município de Itacuruba, foi selecionada a bacia hidrográfica do riacho do Boi para a realização deste trabalho, cuja escolha foi embasada pela Política Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, que estabelece as bacias hidrográficas como unidades de planejamento de políticas públicas e projetos privados (PERNAMBUCO, 2010). A área da bacia apresenta 66,24 km², clima Semiárido com precipitação média anual de 431,8 mm e temperatura média anual de 28°C. As chuvas apresentam caráter torrencial, favorecendo a mobilização de detritos oriundos da desagregação in situ de gnaisses (Complexo Cabrobó), migmatitos (Complexo Belém do São Francisco) e granitoides formados no Neoproterozóico (CPRM, 2005). Como consequência, o riacho do Boi apresenta regime fluvial intermitente, cujos afluentes apresentam regime efêmero. Induzida pela morfodinâmica de climas secos, desenvolveu-se regionalmente, amplos pedimentos que compõem a Depressão Sertaneja, intercalados por maciços residuais e inselbergues, recobertos por solos rasos, por vezes com pavimentos detríticos em sua superfície. Na área de estudo, ocorrem solos do tipo Luvisolo crômico, Planossolo Nátrico e Neosolo Regolítico, com características que favorecem a erodibilidade, a exemplo da baixa profundidade, baixa permeabilidade e mudança textural abrupta entre os horizontes. Um dos fatores que favorece a erodibilidade dos terrenos é a cobertura vegetal de Caatinga, regionalmente esparsa, com clareiras, composta por espécies hiperxerófilas. Castro e Lobão (2020) apontaram que entre os anos de 1985 e 2018, a cobertura vegetal do município de Itacuruba, como um todo, foi crescentemente degradada, em razão de atividades agropecuárias. Segundo as autoras, as áreas com maior degradação no período analisado corresponderam àquelas situadas nas margens do Lago de Itaparica e na porção central do município (área situada na bacia hidrográfica do riacho do Boi). Procedimentos técnicos Foram adquiridas, imagens obtidas pelo satélite Landsat-8-OLI, cena 216/066, com resolução espacial de 30 metros para as bandas 4, 3 e 2, e a banda 8, pancromática, com 15 metros. As imagens corresponderam aos anos de 2016 e 2021, considerando-se as seguintes datas: 18/07/2016 (período seco); 25/12/2016 (período úmido); 20/02/2021 (período úmido); e 02/09/2021 (período seco). No software QGIS, foi realizada a classificação semiautomática das imagens por meio de 20 amostras de pixels para cada classe: (1) área urbana, (2) corpos d'água, (3) pastagem/vegetação antropizada, (4) vegetação ciliar e (5) solo exposto. Nas áreas com recorrência de solo exposto no período analisado, foram identificadas feições erosivas em escala 1:5.000. Para esse fim, foram utilizadas ortoimagens com resolução de 1x1 m e MDT com resolução de 0,5x0,5 m de 2016, do Projeto Pernambuco Tridimensional (PE3D), geradas por LiDAR e obtidas junto a Agência Pernambucana de Águas e Clima - APAC. Em uma das áreas amostrais, a ortoimagem foi classificação de modo semiautomático, como forma de compreender a resposta do terreno a erosão, frente as variações de classe de cobertura. Assim, as subclassificações foram: (3.1) arbusto seco, (3.2) arbusto verde, (3.3) associação de capim com biocrosta; (5.1) solo totalmente

exposto, (5.2) solo exposto com remoção de horizonte, (5.3) sedimento lacustre, (5.4) sedimento aluvial. Os resultados foram validados por meio de trabalhos de campo, realizados nos meses de março (período úmido) e outubro (período seco) de 2022, a partir de registros fotográficos e aparelho GPS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

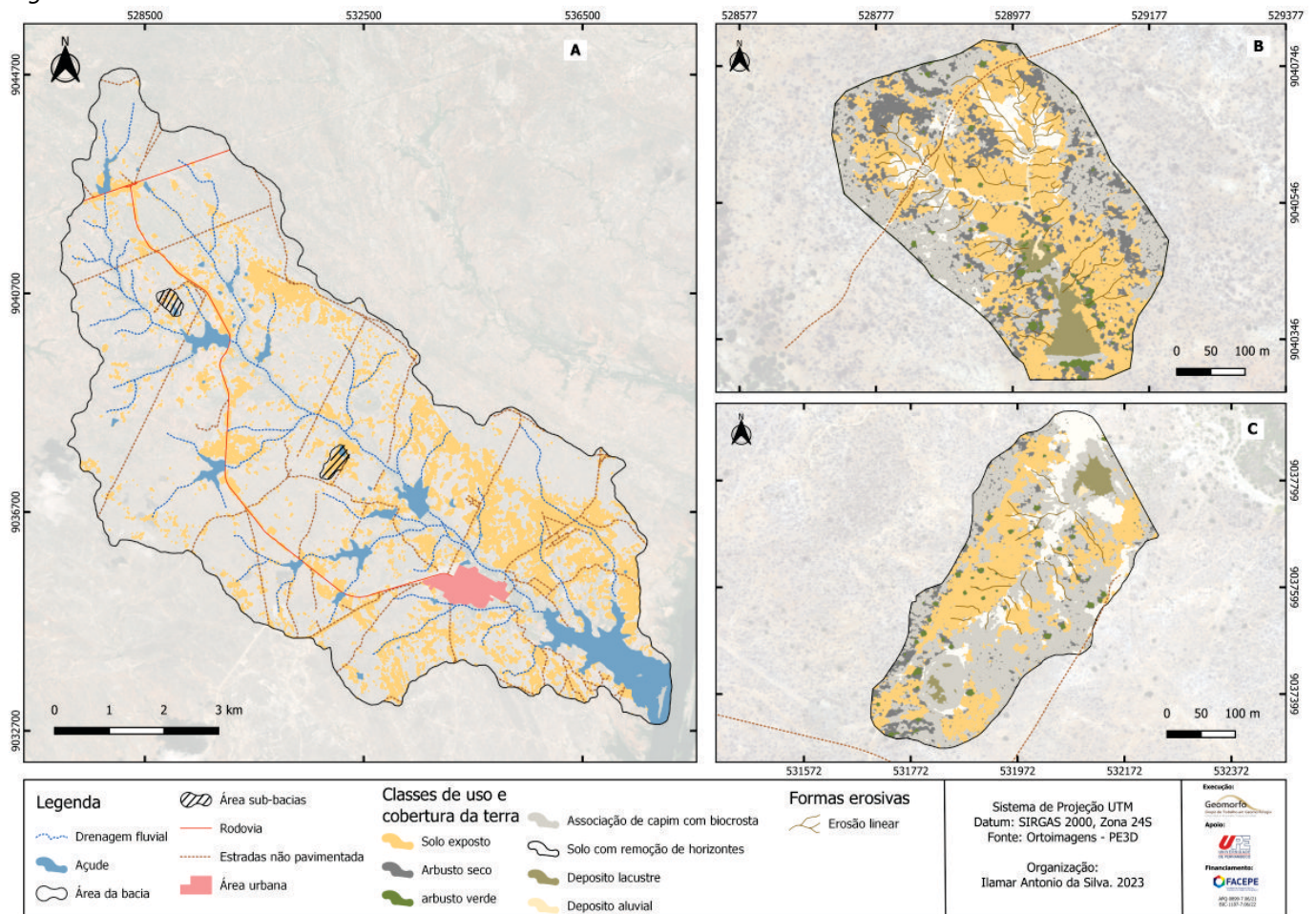
No período analisado, as classes permaneceram as mesmas, contudo, é possível observar que, de uma estação para outra, a classe de pastagem/vegetação antropizada aumentou 2,15% em 2016 e no ano de 2021, houve diminuição de 0,51%. Por outro lado, a classe de solo exposto diminuiu 0,71% em 2016 entre o período úmido e seco, e aumentou 3,89% entre o período úmido e seco de 2021. Quando comparadas as classes entre 2016 e 2021, verificou-se a diminuição da pastagem/vegetação antropizada, em razão da expansão das áreas com solo exposto, principalmente nos setores SE e SO (Figura 1). A partir do mapa síntese das áreas de solo exposto (Figura 2-a), foi verificado que nesses setores, ocorreram processos erosivos em níveis moderados a fortes. Constituíram-se nos trechos onde a degradação ambiental ao qual o município de Itacuruba tem vivenciado nos últimos anos foi mais evidente, tendo o desmatamento e a erodibilidade dos solos como as principais variáveis responsáveis pela degradação. Entretanto, o mapeamento de detalhe em setores representativos demonstrou que variáveis antrópicas como a construção de açudes e de estradas, constituíram-se em fatores secundários que, localmente, contribuem com o agravamento da erosão. Na área da bacia, foram identificados 11 açudes, sendo que, todos estes apresentaram sistemas erosivos no seu entorno. A erosão linear ocorreu nos trechos onde o terreno encontrava-se exposto, muitas vezes associada a solos onde houve a remoção de horizontes pelo escoamento superficial (Figura 2b e 2c). Constituem-se em sistemas erosivos compostos por ravinas e voçorocas em rede, conectados aos reservatórios que, frequentemente, experimentam o rebaixamento da lâmina de água. De acordo com Perez Filho e Quaresma (2011), as áreas no entorno de reservatórios podem apresentar processos erosivos em decorrência da alteração no nível de base, que pode desencadear erosão também a montante. Em reservatórios com essas características, grande parte do material removido alcança os açudes, podendo causar assoreamento e a diminuição da sua vida útil (CASTILLO et al., 2007; ARAGÃO, 2020). As estradas, por sua vez, apresentaram papel importante na gênese da erosão em diversos setores da bacia, principalmente por reduzirem a capacidade de infiltração da água e facilitarem a concentração do fluxo nas suas margens e adjacências (FERNÁNDEZ-RAGA et al., 2021). Em trechos situados as margens da rodovia PE 422, observou-se a formação de erosões na faixa de domínio, após as canaletas de escoamento de água, em trechos com ausência de cobertura vegetal (Figura 3a). São feições que se conectam com os canais de escoamento fluvial e, em algumas situações, se conectam aos açudes. Segundo Mohammadkhan; Ahmadi; Jafari (2011), as estradas podem causar o aumento na produção de sedimentos na bacia hidrográfica como um todo, principalmente quando as erosões situadas as margens das estradas, se conectam com os canais de drenagem fluvial (KATZ; DANIELS; RYAN, 2014). Nas vias sem pavimento, foram identificadas incisões causadas pelo escoamento superficial concentrado, provocando, em diversas situações, a obstrução parcial ou total da via de circulação (Figura 3b). Medeiros; Jesus; Alves (2022), apontaram que o grau de conservação das estradas sem pavimento, influenciam no maior ou menor grau de erosão, devido a circulação de água que causa o runoff. Sobre esse aspecto, observou-se que as estradas em condições de manutenção precária, apresentaram sistemas erosivos em diversos pontos, que se iniciam nas laterais das estradas (Figura 3c e 3d) e se conectam com a drenagem fluvial mais próxima.

Figura 1



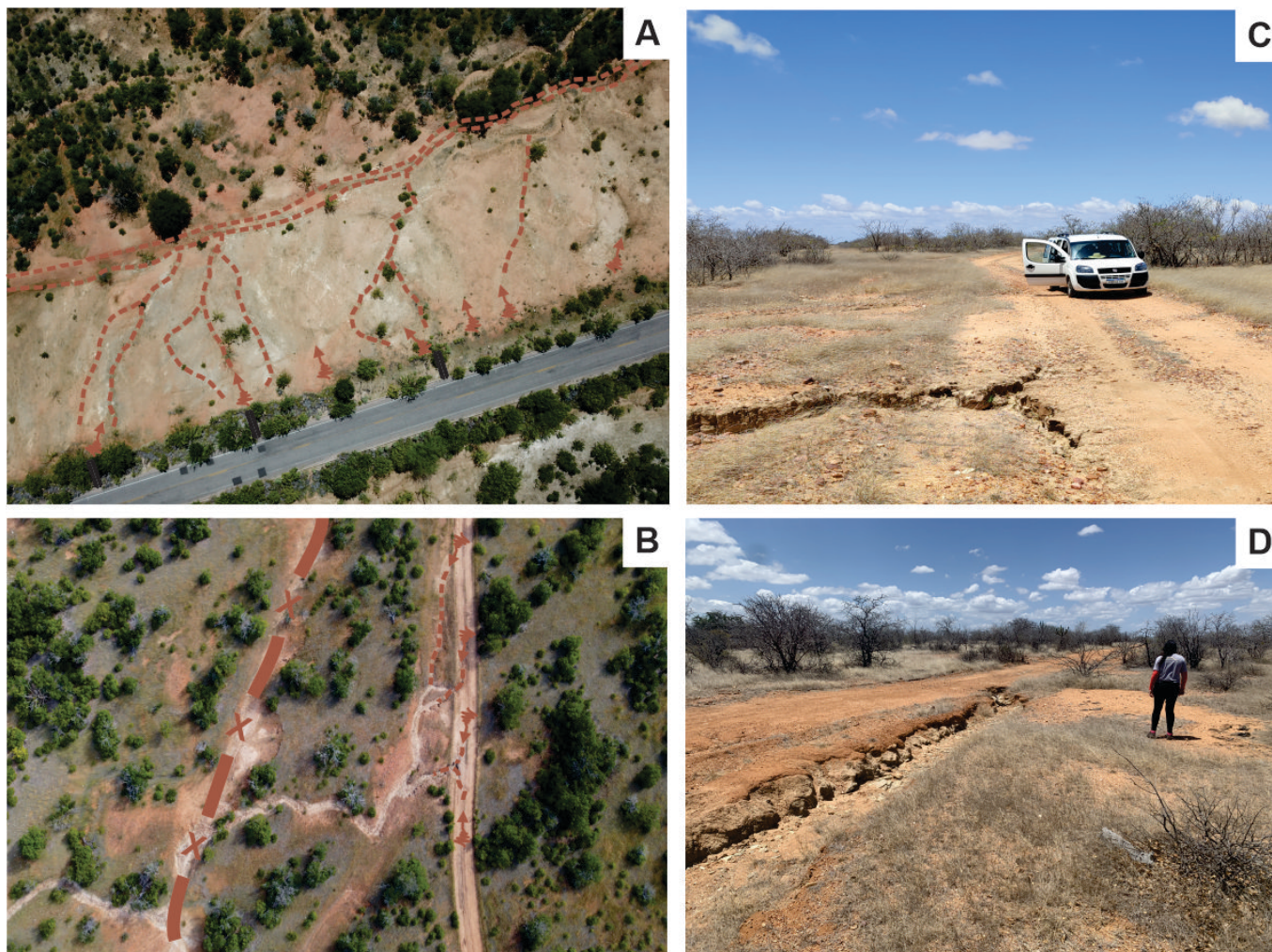
Espacialização das classes de uso e cobertura da terra em 2016 e 2021.

Figura 2



Síntese das áreas com solo exposto em 2016 e 2021 (a); Setores representativos com erosão no entorno de pequenos açudes a noroeste (b) e central (c).

Figura 3



Erosão associada a rodovia pavimentada (a); trecho obstruído de estrada sem pavimento (b); erosões nas laterais em estrada sem pavimentação (c e d).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a Região de Desenvolvimento de Itaparica seja considerada como uma das áreas com menor densidade demográfica do estado de Pernambuco, torna-se fundamental que estudos sobre a degradação dos terrenos por erosão sejam desenvolvidos nesse contexto, principalmente pela suscetibilidade muito alta ao desenvolvimento da desertificação. Tais estudos devem considerar, não apenas variáveis primárias, geralmente reconhecidas em escala regional, mas também as variáveis secundárias causadoras da erosão, reconhecidas em nível de detalhe. A fragilidade natural do terreno, somada a práticas inadequadas de uso e manejo dos recursos tem causado o desenvolvimento generalizado de sistemas erosivos, principalmente nas áreas onde corriqueiramente não há cobertura vegetal. Isso aponta para a necessidade de serem desenvolvidos planos de recuperação e conservação ambiental, bem como planos de manejo adequados, que evitem os processos erosivos.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco - FACEPE, pelo financiamento de projeto temático (processo no APQ-0420-1.07/21), e bolsa de iniciação científica (processo no BIC-0221-1.07/21) ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ARAGAO, J. Modelagem matemática de erosão e assoreamento de barragem em bacia hidrográfica semiárida: o caso do Açude Benguê – CE. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2020. 52 p.
- BARBOSA NETO, M.V.; ARAÚJO, M.S.B.; ARAÚJO FILHO, J.C.; SAMPAIO, E.V.S.B.; ALMEIDA, B.G. Rill and sheet soil erosion estimation in an area undergoing desertification in the Brazilian semi-arid region. *Modeling Earth Systems and Environment*, v.6, p. 1-9, 2020.
- CASTILLO, V.M.; MOSH, W.M.; CONESA GARCIA, C.; BARBERA, G.G.; NAVARRO CANO, J.A.; LOPEZ-BERMUDEZ, F. Effectiveness and geomorphological impacts os check dams for soil erosion control in a semiarid Mediterranean catchment: El Carcavo (Murcia, Spain). *Catena*, 70, p. 416-427, 2007.
- CASTRO, I.S.; LOBAO, J.S.B. O processo de desertificação no Núcleo de Cabrobó (PE) de 1985 a 2018. *Anais... XXIV Seminário de iniciação científica da UEFS. Feira de Santana*, 2020.
- CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Itacuruba, estado de Pernambuco. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- FERNÁNDEZ-RAGA, M.; GARCÍA-DÍEZ, I.; CAMPO, J.; VIEJO, J.; PALENCIA, C. Effectiveness of a New Drainage System for Decreasing Erosion in Road Hillslopes. *Air, Soil and Water Research*, v. 14, p. 1178622120988722, 2021.
- JAFARI, M.; TAHMOURES, M.; EHTERAM, M.; GHORBANI, M.; PANAHI, F. Soil Erosion Control in Drylands. *Springer Nature*, 2022.
- LEITE, E.F.; ROSA, R. Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins. *Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia*, v.4, n.12, p. 90-106, 2012.
- LIMA, K.C.; LUPINACCI, C.M.; GOMES, D.D.M.; SOUZA, S.O.; ALEXANDRE, F.S. Erosão em áreas suscetíveis a desertificação no semiárido: possibilidades de análise por meio da cartografia geomorfológica baseada em imagens de altíssima resolução. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 2023 (no prelo).
- MEDEIROS, R.B.; JESUS, A.D.; ALVES, L.B. Erosões em estradas não-pavimentadas da bacia hidrográfica do Rio Formoso, Bonito/MS: diagnóstico e medidas de controle, *Confins [En ligne]*, v. 57, 2022. <https://doi.org/10.4000/confins.50005>
- MOHAMMADKHAN; S.; AHMADI, H.; JAFARI, M. Relationship between soil erosion, slope, parent material, and distance to road (Case study: Latian Watershed, Iran). *Arab Journal of Geoscience*, v. 4, p. 331-338, 2011.
- MOISA, M. B.; DEJENE, I. N.; MERGA, B. B.; GEMEDA, D. O. Impacts of land use/land cover dynamics on land surface temperature using geospatial techniques in Anger River Sub-basin, Western Ethiopia. *Environmental Earth Sciences*, v. 81, n. 3, p. 99, 2022. <https://doi.org/10.1007/s12665-022-10221-2>
- NOVO, E. M. L. M. Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1989. 308 p.
- OLIVEIRA, E.G.S. Os indígenas Pankará, o Rio São Francisco e a barragem de Itaparica (Luiz Gonzaga): movimentos identitários e relações socioambientais no semiárido pernambucano (1940-2010). Tese (Doutorado em História Social). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco. São Paulo: USP, 2022. 250 p.
- PERNAMBUCO. Lei nº 14.091, de 17 de junho de 2010. Institui a política estadual de combate à

desertificação e mitigação dos efeitos da seca, e dá outras providências. Recife, PE, 2010. Disponível em: <http://200.238.101.22/docreader/docreader.aspx?bib=2010&pasta=Junho\Dia%2017>. Acesso em: 08 jan. 2023.

SEMAS. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE DE PERNAMBUCO. Zoneamento das áreas suscetíveis à desertificação do estado de Pernambuco. Recife: SEMAS, 2020.

SILVA, I.A.; LIMA, K.C.; GOMES, D.D.M.; SOUZA, S.O. Mapeamento geomorfológico de detalhe como subsídio a instrumentos legais: estudo de caso no município de Itacuruba – Semiárido de Pernambuco. Anais... XIX Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Rio de Janeiro, 2022.

SIMON, A.L.H.; LUPINACCI, C.M. A cartografia geomorfológica como instrumento para o planejamento. Pelotas: Ed. da UFPel, 2019. 172 p.

ZHU, Q.; GUO, X.; DENG, W.; GUAN, Q.; ZHONG, Y.; ZHANG, L.; LI, D. Land-use/land-cover change detection based on a Siamese global learning framework for high spatial resolution remote sensing imagery. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, v. 184, p. 63-78, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2021.12.005>