

Degradação ambiental por processos erosivos da bacia hidrográfica do riacho Seco – Município de Floresta (PE)

Freitas, S.B. (UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO - UPE) ; Silva, I.A. (UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO - UPE) ; Lima, K.C. (UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO - UPE) ; Gomes, D.D.M. (UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO - UPE, CAMPUS GARANHUNS)

RESUMO

A erosão é uma das principais causas da degradação das terras e sua ocorrência é influenciada por fatores naturais, tais como o clima, vegetação, relevo e tipos de solo, bem como por fatores antrópicos. Nesse sentido o presente estudo teve como objetivo analisar a influência dos fatores naturais e antrópicos no desenvolvimento dos processos erosivos na bacia hidrográfica do riacho Seco, Pernambuco, por meio do mapeamento das feições erosivas lineares. Foi verificado que a bacia hidrográfica apresenta potencial natural para o desenvolvimento dos processos erosivos, sendo acentuados pelas atividades antrópicas realizadas na área, como a pecuária, agricultura de sequeiro e agricultura irrigada. Ao todo foram mapeadas 5.997 feições erosivas lineares, distribuídas ao longo de toda a bacia, sendo que o setor sul é o mais afetado devido à presença de grandes faixas de solo exposto e áreas agrícolas. Nesse sentido ressalta-se a necessidade de serem realizados manejos adequados e desenvolvidas ações de recuperação das áreas já degradadas.

PALAVRAS CHAVES

Degradação dos terrenos; Erosão linear; Semiárido; ;

ABSTRACT

Erosion is one of the main causes of land degradation and its occurrence is influenced by natural factors, such as climate, vegetation, relief and soil types, as well as by anthropic factors. In this sense, the present study aimed to analyze the influence of natural and anthropic factors in the development of erosion processes in the Seco stream watershed, Pernambuco, through the mapping of linear erosion features. It was found that the watershed has natural potential for the development of erosion processes, which are accentuated by human activities carried out in the area, such as livestock, rainfed agriculture and irrigated agriculture. In all, 5,997 linear erosion features were mapped, distributed throughout the basin, with the southern sector being the most affected due to the presence of large strips of exposed soil and agricultural areas. In this sense, the need to carry out adequate management and develop recovery actions for areas already degraded is highlighted.

INTRODUÇÃO

Considera-se que a erosão corresponde ao processo natural de desprendimento, arraste de partículas de solo e sua deposição, causada por água e/ou vento, podendo ser acelerada pela ação antrópica. Quando potencializada por atividades humanas, a erosão pode causar a degradação ambiental dos terrenos (POESEN, 2018). De acordo com Araújo; Almeida; Guerra (2008), a degradação dos solos pode ocorrer de diferentes formas, sendo que a erosão é a forma mais conhecida de degradação de um ambiente. Esta forma de degradação ocorre em praticamente toda a superfície terrestre e apesar de ser considerada como um processo natural, sofre interferência das ações humanas sem planejamento que provocam a sua aceleração (GIRÃO; CORRÊA, 2004; BERTONI; LOMBARDI NETO, 2017). A suscetibilidade à erosão, ou seja, a probabilidade natural do processo erosivo ocorrer, é definida pelos parâmetros que condicionam os processos erosivos, tais como: tipo de rocha/solo, precipitação, declividade, extensão da encosta e estrutura da vegetação. Enquanto, a vulnerabilidade à erosão, abrange a interação do homem com o meio e os riscos gerados à sociedade (SANTOS; NASCIMENTO; 2019; SMITH, 2004). Sidle et al. (2019) afirmaram que as terras secas são suscetíveis à erosão linear por causa da cobertura do solo por vegetação esparsa, bem como o regime de precipitação com chuvas pouco frequentes, mas com tempestades de curto-termo e de alta intensidade. A despeito das consequências econômicas e sociais, Sousa e

Paula (2019) afirmaram que os processos erosivos no semiárido do Brasil são influenciados pelas características morfoestruturais, pedológicas, pela vegetação e pelo regime hidrológico, que torna as atividades econômicas, como a agropecuária, potencialmente impactantes. Nesses ambientes, a degradação das terras pode causar processos como a desertificação (DREGNE, 2002; AVNI, 2005), onde formas erosivas podem ocorrer de forma generalizada, constituindo-se em um problema para os gestores e a população que depende das atividades agropastoris. A desertificação por sua vez foi definida pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - UNCED (1992, p. 149) em seu capítulo 12 como sendo a “degradação do solo em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de diversos fatores, inclusive de variações climáticas e de atividades humanas”. No semiárido brasileiro, foram identificados núcleos de desertificação em avançado grau de degradação, cujos processos erosivos são recorrentes na paisagem (RIOS, et al., 2020; SIMPLICIO et al., 2021). Como apresentado, diferentes fatores influenciam na ocorrência e intensidade dos processos erosivos, desse modo, o presente trabalho tem por objetivo analisar a influência das características ambientais em suas variáveis naturais e antrópicas, responsáveis pela degradação dos terrenos por processos erosivos na bacia hidrográfica do riacho Seco, localizada no município de Floresta, semiárido de Pernambuco. A escolha por esta bacia hidrográfica se deu em função da grande ocorrência de processos erosivos, além da suscetibilidade severa ao desenvolvimento da desertificação, evidenciado no Zoneamento de Áreas Suscetíveis à Desertificação do Estado de Pernambuco (SEMAS, 2020). Nesse sentido, sabendo-se que a erosão é influenciada por fatores naturais e por atividades desenvolvidas por ação antrópica, torna-se importante identificar e analisar esses condicionantes na bacia do riacho Seco, com vistas a fornecer informações relevantes para o desenvolvimento de ações conservacionistas.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização dessa pesquisa, seguiu-se a abordagem dos fatores que influenciam no processo erosivo a partir de Santoro (2015). O autor apontou que esses fatores incluem variantes naturais e antrópicas, a saber: Clima: influência o processo erosivo principalmente pela precipitação, sendo que o volume e a velocidade da enxurrada variam de acordo com a intensidade, duração e a frequência das chuvas, onde o principal fator é a intensidade, quanto mais intensa a chuva maior a sua capacidade erosiva (SALOMÃO, 2007; SANTORO, 2015; BERTONI; LOMBARDI NETO, 2017). Cobertura vegetal: entendida como a proteção natural dos solos contra o processo erosivo (SALOMÃO, 2007; SANTORO, 2015; BERTONI; LOMBARDI NETO, 2017), pois: (i) protege o mesmo contra o efeito splash; (ii) atua na dispersão da água, interceptando-a e evaporando-a antes que atinja o solo; (iii) contribui na decomposição das raízes das plantas que, formando canálculos no solo, aumentam a infiltração da água; (iv) favorece o melhoramento da estrutura do solo pela adição de matéria orgânica, aumentando assim sua capacidade de retenção de água; (v) contribui na diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada pelo aumento do atrito na superfície. Relevo: sua influência ocorre principalmente em função da declividade e pela forma e extensão das vertentes (SALOMÃO, 2007; SANTORO, 2015; BERTONI; LOMBARDI NETO, 2017), onde o tamanho e a quantidade de material arrastado pelas enxurradas depende da velocidade de seu escoamento que tem relação direta com o declive das vertentes. Quanto à forma das vertentes, Weill e Pires Neto (2007) apontaram que as vertentes convexas são distribuidoras de água, já as côncavas são coletoras de água. Tipos de solo: sua influência é dada pelas suas características físicas, como, textura, estrutura, permeabilidade, profundidade, densidade e pelas características químicas, biológicas e mineralógicas (SANTORO, 2015; BERTONI; LOMBARDI NETO, 2017). A estrutura é o modo como estão arranjasdas as partículas do solo, a propriedade biológica, dada pela quantidade de matéria orgânica em estado ativo de decomposição, a matéria orgânica, que aumenta a capacidade de retenção de água, a profundidade e as características do subsolo, que contribuem para a capacidade de armazenamento de água. Condicionantes antrópicos: a erosão é fortemente influenciada pelas atividades antrópicas (GIRÃO; CORRÊA, 2004; SANTORO, 2015; BERTONI; LOMBARDI NETO, 2017). Os principais fatores da ação antrópica sobre os processos erosivos, correspondem a formação de feições erosivas lineares a partir da concentração das águas pluviais nas áreas urbanas; as águas drenadas pelas estradas pavimentadas e não pavimentadas; caminhos e/ou trilhas das águas drenadas das culturas; pastagem; terraços em área agrícola; terraços em gradientes; áreas agrícolas sem manejo de solos; água captada pelo leito das estradas. No intuito de enfatizar o desenvolvimento da erosão, foi

realizado o mapeamento das feições lineares e das atividades antrópicas em escala 1:5000, utilizando-se como base, ortofotos do ano de 2016 (resolução de 0,5m) e modelos digitais do terreno - MDT (resolução de 1m) do Projeto Pernambuco Tridimensional - PE3D. Para a identificação e mapeamento das feições erosivas, foi utilizado o método da interpretação visual por composição de informações, onde utilizou-se o MDT, ortoimagens, curvas de nível com equivalência de 5 metros e relevo sombreado, derivados do MDT. O processamento dos dados e o mapeamento foram realizados com o auxílio do software QGIS Desktop na versão 3.16.15. De forma a ratificar as informações obtidas na etapa de mapeamento, foram realizados trabalhos de campo em março e outubro de 2022 e fevereiro de 2023. Nas idas a campo, foram identificados sistemas erosivos lineares nos setores da bacia com maior densidade de feições, cujo uso da terra apresentou-se inadequado para esse tipo de ambiente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização dos fatores condicionantes da erosão na área de estudo, buscou compreender a influência de cada um na gênese e desenvolvimento dos processos no contexto local. O município de Floresta fica inserido na Depressão Sertaneja, que apresenta relevo de predominância suave-ondulado e plano (EMBRAPA, 2001; BELTRAO et al., 2005). A área da bacia do riacho Seco (Figura 1), fica inserida nos Pediplanos do baixo Pajeú, degradados por processos diversos (PD), com poucos domínios de superfícies avermelhadas, e altitudes variando de 300 a 500m, relevo plano e suave ondulado (EMBRAPA, 2001). De acordo com a classificação de Koppen, o município de Floresta apresenta clima do tipo BSs'h', muito quente, semiárido tipo estepe (BRASIL, 1997 apud EMBRAPA, 2001). Apresenta precipitação irregular (mensal e anual) com estação chuvosa ocorrendo entre os meses de janeiro e maio (EMBRAPA, 2001). O município apresenta ainda temperatura média anual de 26,5°C (SILVA et al., 2013) e precipitação média anual de 431,8mm (BELTRAO et al., 2005). A interação do clima sobre os terrenos contribuiu para o desenvolvimento de solos do tipo luvisolos, planossolos e neossolos litólicos, que apresentam como características comuns, a pouca profundidade e elevada pedregosidade, fortemente susceptíveis a erosão, com baixa capacidade de armazenar água. Quanto à fertilidade, os luvisolos são altamente férteis e os demais possuem baixa fertilidade (EMBRAPA, 2001). Recoberto os solos, ocorre vegetação do tipo caatinga hiperxerófila, com áreas de floresta caducifólia e áreas abertas com solo exposto (EMBRAPA, 2001). As principais atividades socioeconômicas são a pecuária, agricultura de sequeiro e agricultura irrigada. A agricultura de sequeiro é, em sua maior parte, de subsistência e a pecuária é extensiva, sendo que ambas não dispõem de tecnologias modernas e são altamente vulneráveis a variações climáticas, o que ocasiona o extrativismo da caatinga através da venda de lenha ou carvão (EMBRAPA, 2001). No que se refere à agricultura irrigada, o município de floresta se destaca pela produção de melão e tomate (SEMAS, 2020). A bacia hidrográfica do riacho Seco apresenta área de 23,44 km², onde as classes de uso e cobertura da terra (Figura 2) que apresentaram relação direta com a erosão, corresponderam a *vegetação degradada, com 14,74 km², [ii] vegetação densa, com 3,67 km², e [iii] solo exposto, com 5,03 km². Açudes e barragens corresponderam ao total de 22 e imóveis foram contabilizados em 13. Como resultado da interação entre os condicionantes naturais e antrópicos, as formas erosivas foram recorrentes na bacia do riacho Seco. Com base no mapeamento da erosão linear (Figura 2), foram identificadas 5.997 feições, cuja densidade para a bacia de drenagem foi de 255,8 feições/km². Os terrenos erodidos dissecados por incisões lineares, apresentam área de 0,13 km². São terrenos com solo exposto, onde o escoamento superficial removeu horizontes superficiais do solo, deixando marcas superficiais, como pequenas incisões com cerca de 1 cm de profundidade. A distribuição espacial das feições erosivas de acordo com as classes de uso e cobertura demonstrou os seguintes resultados: 2.621 feições lineares ocorrem em áreas de solo exposto; [ii] 2.327 feições 2.327 feições estão nas áreas com vegetação degradada e; [iii] 1.049 feições ocorrem associadas a vegetação densa. Esses números evidenciam a ação protetora da vegetação contra os processos erosivos na área de estudo. Em áreas secas, a erosão tende a ser considerada como um fenômeno natural, em vista da cobertura vegetal rarefeita, que pouco protege os terrenos contra os efeitos do runoff (GOUDIE, 2013). Contudo, a interferência antrópica ao retirar a cobertura vegetal existente, pode potencializar os processos, causando a degradação do ambiente por erosão. Nessa perspectiva, considera-se que o setor mais crítico referente a degradação, com a maior concentração de erosões, foi o setor sul da bacia. Este setor*

apresentou extensas faixas de solo exposto e áreas agrícolas, que tendem a deixar o solo totalmente exposto durante boa parte do ano. Correspondeu ao setor mais ocupado da bacia (vide Figura 1 - concentração de imóveis rurais), propiciada pela proximidade com o riacho do Navio, cujo riacho seco é afluente, e com a principal rodovia de acesso à Floresta, a PE-360. Em campo, foi observada a influência das águas drenadas pelas estradas pavimentadas e não pavimentadas no desencadeamento dos processos erosivos (Figura 3), fator este indicado por Almeida Filho e Ridente Júnior (2001, apud GIRÃO; CORRÊIA, 2004) como uma das formas de interferência humana na formação da erosão linear. O setor central da bacia apresentou menor ocorrência de processos erosivos em relação ao setor sul, em função da baixa ocupação antrópica. Destaca-se ainda que neste setor, se concentra a maior parte dos açudes da bacia e as feições erosivas lineares por vezes encontram-se conectadas a esses açudes. A prática da açudagem é comum no semiárido como um todo, assim como em Floresta, e pode desencadear processos erosivos nas margens dos reservatórios, já que a oscilação da lâmina de água é frequente em razão das variações sazonais no nível de base (SILVA et al., 2022). O setor norte, situado a montante da bacia, foi o menos afetado pela erosão e o que apresentou menor interferência antrópica e maior presença de vegetação, protegendo assim o solo contra os processos erosivos acelerados.

Figura 1 – Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do riacho Seco.

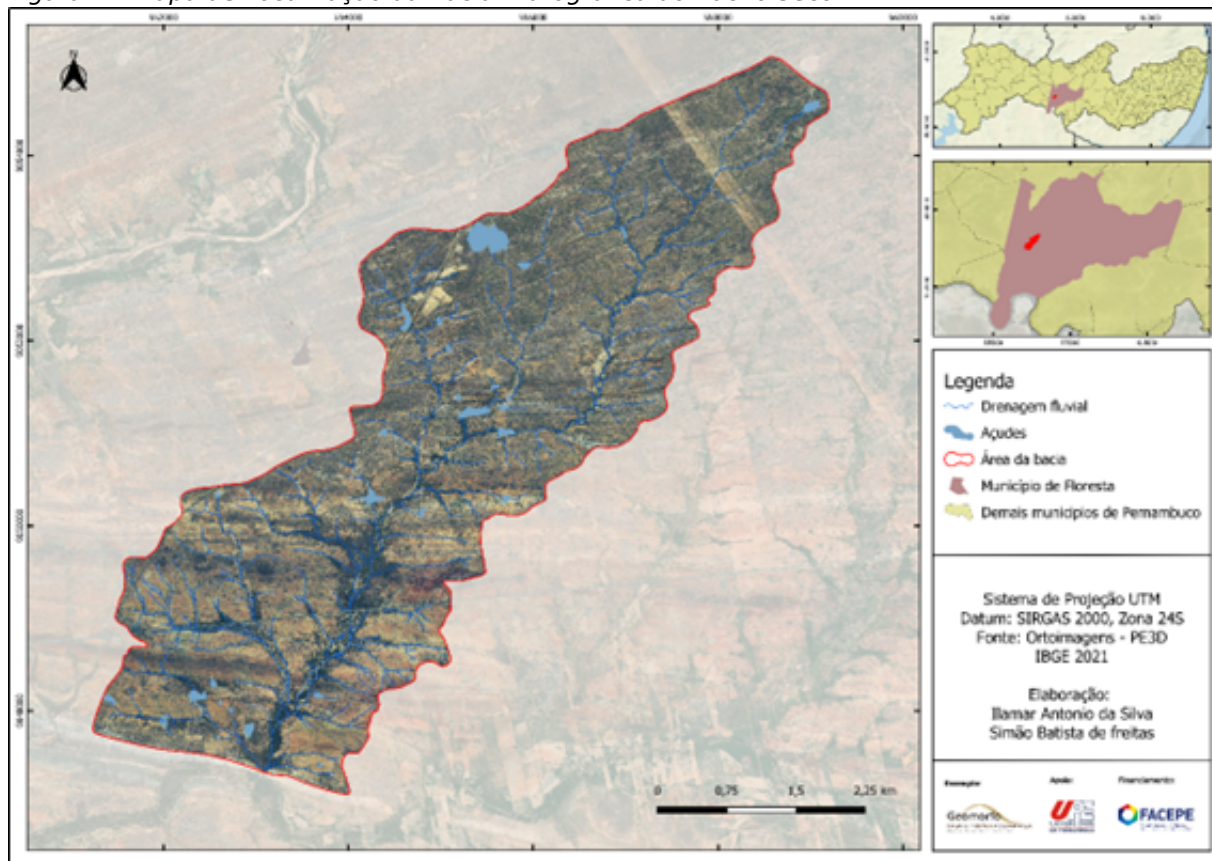
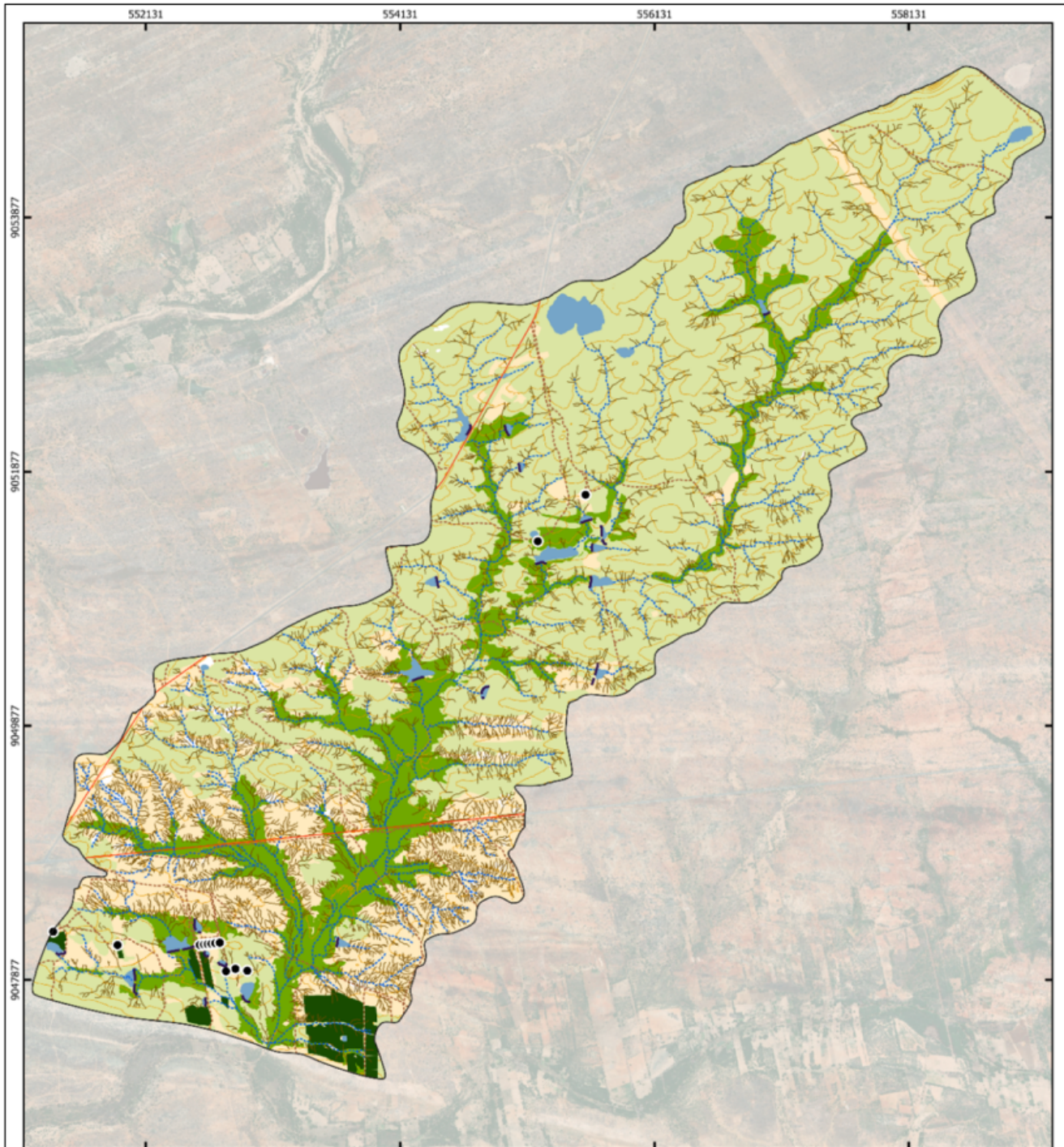


Figura 2 – Mapa de feições erosivas lineares.



Legenda

- Curva de nível
- Drenagem fluvial
- Açudes
- Área da bacia
- Barramento
- Casas

Feições erosivas

- Erosão linear
- Terrenos erodidos dissecados por incisões lineares

Uso e cobertura da terra

- Rodovia
- Estradas não pavimentada
- Área agrícola
- Solo exposto
- Vegetação degradada
- Vegetação densa



750 0 750 1.500 m



Sistema de Projeção UTM
Datum: SIRGAS 2000, Zona 24S
Escala de mapeamento 1:5.000
Equidistância das curvas de nível: 5m

Organização:
Simão Batista de Freitas
Iamar Antonio da Silva
Kleber Carvalho Lima, 2022

Execução:



Apoio:



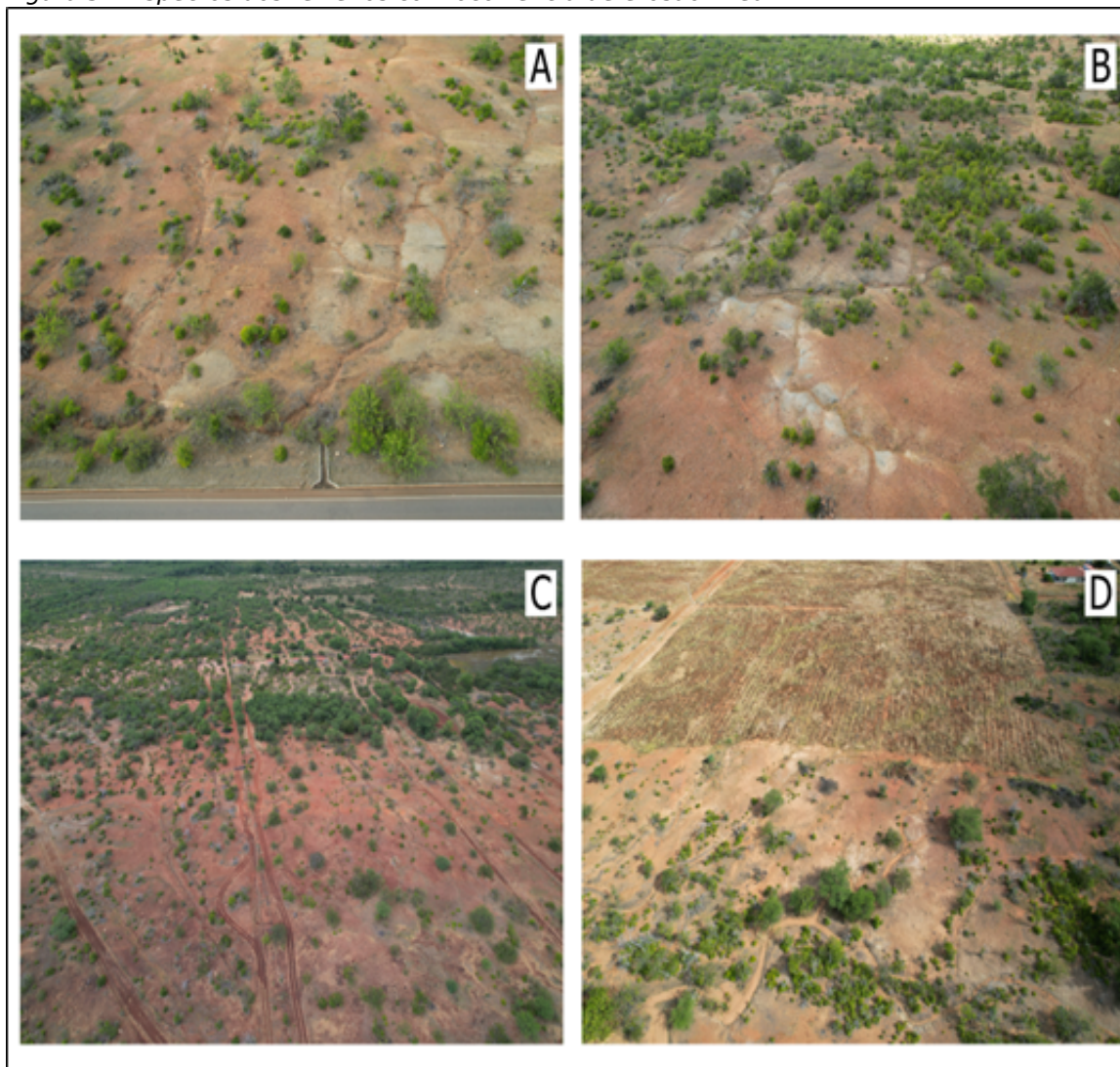
Financiamento:



APQ-0899-7.06/21
BIC-1107-7.06/22

Feições erosivas lineares associadas a classes de uso e cobertura terra da bacia hidrográfica do riacho Seco (PE).

Figura 3 – Aspectos dos terrenos com ocorrência de erosão linear.



Erosão associada ao escoamento de água pluvial da rodovia (a); terreno erodido por erosão linear (b); solo exposto com erosões lineares (c); erosão linear em área agrícola (d).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área de estudo apresenta no conjunto de suas características naturais, uma fragilidade acentuada para o desenvolvimento dos processos erosivos e atividades econômicas a pecuária, agricultura de sequeiro e agricultura irrigada, todas altamente impactantes devido à falta de uso de tecnologia adequada para o manejo das terras que necessitam de cuidados constantes. O impacto das formas de agricultura fica evidenciado no fato de que onde se assentam as residências em seu entorno se encontram as atividades agrícolas e maior parte dos processos erosivos. A partir do mapeamento das feições e da correlação com os fatores analisados pode-se compreender a distribuição espacial dos processos erosivos que ocorrem na bacia evidenciando o elevado estágio de degradação da área. Nesse sentido aponta-se para a necessidade do desenvolvimento de atividades conservacionistas com vista a preservação da vegetação nativa que protege o solo contra os processos erosivos acelerados e a adoção de técnicas de produção agrícola que levem em

consideração as características dos solos regionais e evite o avanço da desertificação. Assim, destaca-se a necessidade da criação de planos de recuperação ambiental para os setores mais degradados, uma vez que correspondem aos que mais são utilizados para atividades econômicas como agricultura e pecuária.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE, pela concessão de bolsa de iniciação científica (processo no BIC-0221-1.07/21) ao segundo autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ARAÚJO, GHD; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. Gestão ambiental de áreas degradadas, 3ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 320 p.

AVNI, Y. Gully incision as a key factor in desertification in an arid environment, the Negev highlands, Israel. *Catena*, v. 63, p. 185 – 220, 2005.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo, 10ª edição. São Paulo: ícone, 2017. 389 p.

BELTRÃO, B.A.; MASCARENHAS, J.C.; MIRANDA, J.L.F.; SOUZA JUNIOR, L.C.; GALVÃO, M.J.T.G.; PEREIRA, S.N. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Floresta, estado de Pernambuco. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 28p.

DREGNE, H.E. Land Degradation in the Drylands. *Arid Land Research and Management*, v. 16, n.2, p. 99-132, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Diagnóstico Ambiental do Município de Floresta, Pernambuco. Rio de Janeiro-RJ: EMBRAPA, 2001. (Circular Técnica, ISSN 1517-5146).

GIRÃO, O; CORRÊA, AC de B. A contribuição da geomorfologia para o planejamento da ocupação de novas áreas. *Revista de Geografia*, v. 21, n. 2, p. 36-58, 2004.

GOUDIE, A. Arid and semi-arid geomorphology. New York: Cambridge Univ. Press, 2013. 454 p.

POESEN, J. Soil erosion in the Anthropocene: research needs. *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 43, p. 64-84, 2018.

RIOS M. L.; SILVA A.J.P.; CARVALHO-SANTOS, V.L. Soil loss as a desertification risk indicator: mapping and simulation Salitre River Sub-Basin, Northeast Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 44, 2020. e0190159.

SALOMÃO, F.X. T. Controle e Prevenção dos Processos Erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S; BOTELHO, R. G. M. (orgs.). *Erosão e Conservação dos Solos – Conceitos, Temas e Aplicações*. 3ªed. - Bertrand Brasil: Rio de Janeiro, 2007. p. 229-267.

SANTORO, J. Erosão continental. In: TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Orgs) *Desastres naturais: conhecer para prevenir – 3a ed.* - São Paulo: Instituto Geológico, 2015. p. 53 – 70.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE DE PERNAMBUCO (SEMAS). Zoneamento das áreas suscetíveis à desertificação do estado de Pernambuco. Recife: SEMAS, 2020. 120 p.

SIDLE, R.C.; JARIHANI, B.; KAKA, S.I.; KOCI, J.; AL-SHAIBANI, A. Hydrogeomorphic processes affecting dryland gully erosion: Implications for modelling. *Progress in Physical Geography*, v. 43, n. 1, p. 46-64, 2019.

SILVA, E. A.; FERREIRA. R.L.C.; SILVA.J.A.A.; SÁ.E.B.; ARAÚJO. S.M. Dinâmica do uso e cobertura da

terra do município de Floresta, PE. FLORESTA, v. 43, n. 4, p. 611 – 620, 2013.

SILVA, I.A.; FREITAS, S.B.; SILVA, E. G. S. M.; LIMA, K.C. Feições erosivas no entorno de pequenos açudes do município de Itacuruba – PE. In: IV Simpósio da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, 4, 2022, Belo Horizonte. Anais [...] Belo Horizonte: Even 3, 2022. p. 1-5.

SIMPLICIO, A.A.F.; COSTA, C.A.G.; NAVARRO-HEVIA, J.; ARAUJO, J.C. Erosion at hillslopes and micro-basin scales in the Gilbues desertification region, Northeastern Brazil. Land Degradation Development, v. 32, p. 1487-1499, 2021.

SOUSA, F. R. C.; PAULA, D. P. Análise de perda do solo por erosão na bacia hidrográfica do Rio Coreaú (Ceará-Brasil). Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 20, n. 3, p.491-507, 2019.

WEILL, M. A. M.; PIRES NETO, A. G. Erosão e Assoreamento. In: SANTOS, R. F. (org.). Vulnerabilidade Ambiental. Brasília, MMA, p. 39-58, 2007.