FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS NO SERTÃO PERNAMBUCANO: UMA ANÁLISE DA DINÂMICA SUPERFICIAL

Isaías Duarte Nunes[1]
Kleber Carvalho Lima[2]

INTRODUÇÃO

Desde a origem do modelado terrestre, os elementos componentes de um sistema determinam a dinâmica geomorfológica e a intensidade dos processos naturais que atuam sobre as formas de relevo. Contemporaneamente, a interferência antrópica através da remoção da cobertura vegetal e uso inadequado dos solos, tende a acelerar as atividades de remobilização da matéria, alterando o equilíbrio ecossistêmico local. Deste modo, a dinâmica geossistema propende a se ajustar as novas condições, alterando a dinâmico do relevo e potencializando a instabilidade do solo e a degradação ambiental.

A erosão dos solos definida por Guerra e Guerra (2008) como um conjunto de processos responsáveis pela modelagem da paisagem, essas ações desempenham papel essencial na superfície da terra, caracterizada pela desagregação, transporte, e deposição de partículas do solo, resultantes da atuação de agentes erosivos externos, principalmente a água, o vento e a gravidade, promovendo o desgaste da superfície terrestre e contribuindo diretamente para as transformações do relevo e para a dinâmica de formação e remoção dos solos (Verdum; Vieira; Caneppele, 2016).

Este processo pode ser subdividido em dois estágios evolutivos; [i] A erosão laminar representa o estágio inicial do processo erosivo, no qual ocorre a remoção gradual e uniforme das camadas superficiais do solo pela ação do escoamento das águas pluviais em forma de lençol, promove o transporte das partículas mais finas e ricas em nutrientes, ocasionando a redução progressiva de sua produtividade (Bertoni; Lombardi Neto, 1999) [ii] a concentração do escoamento em pequenas irregularidades do relevo intensifica a erosão linear, desenvolvida a partir do escoamento da água de forma concentrada em fluxos definidos, constituindo microrravinas, ravinas e, em estágios avançados, voçorocas, estes que tem sua formação favorecidas pela a ruptura dos agregados do solo e pela a diminuição da infiltração causada pelo impacto das gotas de chuva em solos desnudos, definida como Splash (Guerra; Silva; Botelho, 2020).

No semiárido pernambucano, a dinâmica superficial encontra-se associada à constante adaptação ao balanço entre os elementos internos do sistema geomorfológico e as condições externas impostas pelo ambiente. De acordo com Santos *et al* 2008, a escassez hídrica e à irregularidade do regime pluviométrico no semiárido nordestino está diretamente associada às características dos solos poucos desenvolvidos, rasos, que apresentam baixa capacidade de retenção de água e alta susceptibilidade a erosão.

As particularidades climáticas, litológicas e pedológicas da região condicionam a circulação de matéria e energia, influenciando diretamente a organização das formas de relevo. Nesse contexto, o equilíbrio dinâmico corresponde a um estado de relativa estabilidade do sistema, no qual os processos morfogenéticos e morfodinâmicos mantêm-se ajustados às condições ambientais predominantes (Christofoletti,1980). Entretanto, devido as características do semiárido, alterações nas variáveis condicionantes sobretudo aquelas intensificadas pelas ações antrópicas tendem a modificar a estrutura e o funcionamento do sistema, favorecendo a formação de feições geomorfológicas resultantes do processo erosivo na paisagem. Assim, este trabalho tem como objetivo analisar a diversidade de feições geomorfológicas em um sistema erosivo no sertão pernambucano afim de compreender a dinâmica superficial e suas relações com os elementos compositores deste sistema.

[1] Mestrando em Saúde e Desenvolvimento Socioambiental, Universidade de Pernambuco, Brasil (UPE), Campus Garanhuns, Garanhuns-PE, isaias.nunes@upe.br.
[2]Professor Adjunto do Departamento Geografia da Universidade de Pernambuco (UPE), Campus Garanhuns, Garanhuns – PE, kleber.carvalho@upe.br

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em um sistema erosivo experimental anteriormente descrita por Nunes; Lima (2024) e atualmente monitorado por Lima; Nunes e Lupinacci (2024). Localizado a cerca de 7 quilômetros da área urbana da cidade de Floresta (PE), o sistema possui rochas do Paleoproterozóico como Metagabros, Ortognaisses quartzo-dioríticos e dioríticos, (CPRM, 2018). Localizado no semiárido com precipitação média anual de 400 mm, concentrada entre janeiro e abril, tem temperatura média anual de 24 °C, podendo alcançar até 39º C no mês de novembro. Inserido no Pediplano do Baixo Pajeú, é caracterizado pelo predomínio de processos geomorfológicos de erosão. Na área experimental ocorrem vertentes côncavas com baixas altitudes, entre 324 e 343 metros, e declividade varia de 0% até 12% onde predomina o Luvissolo Crômico, raso com transição abrupta entre os horizontes A e B.

A vegetação local é classificada como Caatinga hiperxerófila, caracterizada pela perda de folhas durante o período de estiagem (Embrapa, 2001). Apresenta estrutura arbustiva de distribuição heterogênea e baixa cobertura, resultando em aproximadamente 66% da área com solo exposto (horizontes A e B).

MATERIAL E MÉTODOS

A elaboração do inventário de feições erosivas, indicativos de erosão e potencializadores de erosão linear estruturou-se em três etapas principais:

[i] inicialmente, foram realizados trabalhos de campo que consistiu na identificação e caracterização morfológica e morfométrica das feições, com o auxílio de registros fotográficos e fichas de cadastro de formas adaptadas de Morgan (2005).

[ii] posteriormente, em gabinete realizou-se o levantamento bibliográfico para a classificação técnica das feições e o ajuste das nomenclaturas ao contexto local, adotando-se os critérios dimensionais da *Soil Science Society of America* (SSSA, 2008).

[iii] para a classificação e ordenamento dos estágios evolutivos das feições encontradas tomou-se como base bibliográficas clássicas como Haigh (1987) e Guerra (2020).

[iv] por fim, os registros fotográficos foram editados no software Corel Draw (versão 2024) para otimizar a representação gráfica das formas erosivas, que foram categorizadas e agrupados entre “feições erosivas”, “indicativos de erosão” e “potencializadores de erosão linear”.

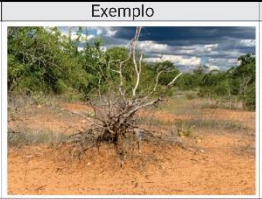
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sobre os setores da vertente foi possível identificar distintas formas erosivas, correspondentes a diferentes processos e/ou intensidades do processo na modelagem do terreno. Estas feições ocorrem predominantemente em áreas de solo exposto, revelando vulnerabilidade destes solos a eventos pluviométricos irregulares. Cada feição erosiva ou indicativo de processo erosivo está associada a estágios evolutivos com características morfológicas e morfométricas distintas (Figura 1). Apesar de apresentar hierarquia evolutiva ao longo do seu desenvolvimento, estas formas ocorrem de modo simultâneo, em muitos casos no mesmo setor da vertente. Assim, cada feição erosiva atua como indicador referente ao nível de remoção do solo.

Indicativos do processo erosivo como feições derivadas do splash e linhas de deposição de sedimentos ocorrem predominantemente em áreas de solo exposto, o splash representa o início do processo erosivo através da desagregação mecânica dos solos em consequência aos impactos de gotas da chuva, enquanto a deposição em linhas representa o início da remobilização desta matéria para regiões mais baixas do sistema sua formação retrata à perca de energia do fluxo ao longo da vertente. Feições como micro patamar erosivo, pavimento detrítico e pedestais revelam presença de elemento resistentes ao escoamento superficial difuso a longo prazo e estão presentes sobre áreas de solo exposto em todos os setores da vertente (Guerra, 2020).

As ravinas assim como voçorocas aparecem predominantemente no terço médio da vertente pela concentração de fluxos provenientes do topo e terço superior em conjunto com ausência de cobertura vegetal densa (Albuquerque, 2006) indicando que a dinâmica de remobilização de matéria apresenta-se mais intensa sobre estas porções da vertente, no entanto, proveniente da energia de fluxo de outros setores do sistema.

Figura 1: Inventário de feições erosivas, indicativos de erosão e potencializadores de erosão linear

Exemplo	Definição	Exemplo	Definição
	**Feições derivadas do Splash** – Em terrenos descobertos, o impacto das gotas de chuva pode formar crateras em miniatura como consequência da redistribuição de partículas ocorrida após a desagregação do solo (Fernández-Raga et al., 2017).		**Plantas em pedestal:** Elevações do solo que resistiram à erosão por ação do splash e do fluxo laminar. Ocorrem ao redor da base de uma planta que apresenta raízes laterais, de modo que ela parece estar em um pedestal. Na medida em que a erosão alcança o pedestal, as raízes são lentamente expostas, servindo como bioindicador.
	**Linhas de deposição de sedimentos e material biológico** - Corresponde às feições de acúmulo de sedimentos e material biológico (folhas e pedaços de galhos finos), em linhas irregulares, dispostas no sentido do caimento do terreno, que se formam com a diminuição da energia do fluxo do escoamento superficial laminar.		**Feições lineares derivadas do escoamento superficial**: Marcas sobre o terreno que demonstram a transição entre o escoamento superficial difuso e o escoamento superficial concentrado (Lima et al., 2023). São, nesse caso, linhas de fluxo que formam microcanais quando há o desprendimento das primeiras partículas de solo e apresentam largura e profundidade ≤ 1cm (Merritt, 1984).
	**Micro patamar erosivo-** Pequenos degraus formados na superfície do terreno por ação do escoamento superficial laminar. Em superfícies rugosas e com formação de crostas, os diferentes níveis de resistência ao fluxo laminar podem formar micro degraus com profundidade ≤ 3 cm, dispostos no sentido do caimento topográfico.		**Ravina (rill)**: Incisões lineares formadas pelo escoamento superficial concentrado com dimensões inferiores a 50cm de largura e profundidade (SSSA, 2008). Nessa caso, são consideradas ravinas as incisões que variam entre 1cm e 50 cm de largura e profundidade, podendo ser classificadas entre microravinas e ravinas.
	**Pavimento detrítico**- Superfície formada pelo acúmulo de material grosseiro (cascalho), em razão de processos de remoção das partículas mais finas do solo, seja por processos de deflação, seja pela lavagem por escoamento superficial laminar (Dixon, 2009).		**Interrill (setor entre ravinas)**: Corresponde ao trecho do terreno situado entre as ravinas, que evolui a partir do desprendimento do solo causado principalmente pelo splash, enquanto o escoamento superficial é o principal agente de transporte desse material pra o interior ds ravinas (Govers; Giménez; Oost, 2007).
	**Pedestais-** Formas de erosão de desenvolvimento lento, ocorre quando um solo facilmente erodível por ação do splash e do fluxo laminar é protegido por um fragmento rochoso, formando uma base com material fino e resistente (Singh; Hartsch, 2019). Através deste tipo de erosão é possível também mensurar processos erosivos tendo como base a altura dos pedestais.		**Voçoroca (Gully)**: Canal erosivo, ou trecho de canal erosivo, formado pelo fluxo concentrado, derivado da evolução de ravinas, com profundidade e largura >50 cm (SSSA, 2008).

Fonte: elaborado pelo autor, 2026.

A presença de feições como plantas em pedestais assim como a concentração destas formas em áreas de solo exposto representa a importância da cobertura vegetal na contenção e mitigação dos processos erosivos locais, uma vez que atuam como barreira para o fluxo de sedimentos e também como elementos agregadores do solo (Lepsch, 2021)

As feições estudadas indicam o processo erosivo ativo, feições como pedestais e pavimento detrítico indicam a presença passada do processo de remobilização dos solos. De tal modo, o inventário de feições erosivas atua como ferramenta para o diagnóstico de áreas já erodidas e sobre o processo de remobilização, uma vez que auxilia no entendimento sobre dinâmicas ativas na área (Freitas et al, 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Sistema erosivo analisado apresentou ampla diversidade de feições erosivas e feições indicativas do processo erosivo, através do estudo foi possível compreender a correlação entre feições presente e processos de remobilização da matéria na área estudada.

A dinâmica erosiva se mostrou complexa e diversificada com variações morfológicas e morfométricas das formas estudadas, a distribuição espacial destas formas demonstra respostas a posição na vertente, cobertura do solo e baixa resistência do solo a eventos de remoção.

Por fim, conclui-se que a elaboração do inventário possibilitou a compreensão da dinâmica de partículas na área, para o entendimento da gênese erosiva e o grau de evolução dos sistemas erosivos assim como destaca a importância da cobertura vegetal uma vez que este atua como atenuante do processo erosivo.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), pela concessão de bolsa ao primeiro autor (nº BIC-0503-7.06/25); à Coordenação de Aperfeiçoamento de

Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), pela concessão de bolsa ao segundo autor (processo n° 88887.271011/2026-00).

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. N. B. Agentes, processos e feições em voçoroca conectada à rede de drenagem do rio Coreaú, Ceará, Sobral – CE. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, v. 8/9, n. 1, p. 11-20, 2006.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Serviço Geológico do Brasil. **Carta Geológica-Geofísica Folha SC.24-X-A-IV-Floresta. Brasília**: MME, 2018. 1 mapa, Escala 1:100.000.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo, Edgard Blucher, 2ª. edição, 1980

EMBRAPA. **Diagnóstico Ambiental do Município de Floresta, Pernambuco**. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: https://core.ac.uk/download/pdf/15429484.pdf Acesso em: 21 abr 2026.

FREITAS, F. J; CANTALICE, J. R. B.; BEZERRA, S. A.; SILVA, M. D. R. O.; Erosão em entressulcos sob caatinga e culturas agrícolas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 4, p. 1743–1751, ago. 2008.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 6. ed. [Rio de Janeiro]: Bertrand Brasil, 2008. 648 p.

GUERRA, A. T.; O início do processo erosivo. IN: GUERRA; A.J.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações. [S. l.]: Bertrand Brasil 2020. P. 17-55.

HAIGH, M. J. **Evolution of slopes on artificial landforms**. Blaenavon, U.K.: Research Paper - University of Chicago, Department of Geography; no. 183, 1978. 293p.

LEPSCH, I. F.. **19 lições de pedologia**.. São Paulo, SP: Oficina de Textos. 2021. Acesso em: 9 maio 2026.

LIMA, K. C.; NUNES, I. D.;LUPINACCI, C. M.. **Dinâmica erosiva em ambiente semiárido: uma abordagem empírica por meio de pinos de erosão no município de Floresta (pe).** Anais do XX SBGFA - Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Campina Grande: Realize Editora, 2024. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/118008 Acesso em: 25 abr. 2026.

NUNES, I. D.; LIMA K. C. **Caracterização de sistemas erosivos no município de floresta – núcleo de desertificação de Cabrobó, Pernambuco**. In: Anais do I congresso internacional sobre mudanças climáticas e suas consequências em territórios semiáridos (I CIMCCTS). P. 642-643, 2024.

OLIVEIRA, F. F.; SANTOS, S. E. R.; ARAUJO, C. R. Processos erosivos: Dinâmica, agentes causadores e fatores condicionantes. Rev. Bras. de Iniciação Científica (RBIC), Itapetininga, v. 5, p. 60-83, 2018.

SANTOS, M. E. T.; MONTENEGRO, A. A. A.; VALDEMIR, P.; SILVA, J.; MONTENEGRO, L. G. M. S. Erosão Hídrica e Perda de carbono orgânico em diferentes tipos de cobertura do solo no Semi-Árido, em condições de chuva simulada. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. V.13. 2008.

SSSA. Glossary of Soil Science Terms 2008. John Wiley & Sons, 2008. 84 p. https://doi.org/10.2136/2008.glossarysoilscienceterms

VERDUM, R.; VIEIRA, C. L.; CANEPPELE, J. C. G. **Métodos e técnicas para o controle da erosão e conservação do solo.** Porto Alegre. IGEO/UFRGS, 2016