

Processos erosivos em diferentes cenários do semiárido pernambucano: classificações e avaliação qualitativa em microescala da estabilidade da paisagem

Erosive processes in different pernambucano semi-arid scenes: classification and qualitative evaluation in micro-scale of landscape stability

Procesos erosivos en diferentes cenarios del semiárido pernambucano: clasificación y evaluación cualitativa en microescala de la estabilidad del paisaje.

Edwilson Medeiros dos Santos

Universidade Federal de Pernambuco
edwilsonm.santos@gmail.com

John Kennedy Ribeiro de Santana

Universidade Federal de Pernambuco
santanajohn87@gmail.com

Emanuelle Cristine Batista da Silva

Universidade Federal de Pernambuco
emanuellecbs@gmail.com

Danielle Gomes da Silva

Universidade Federal de Pernambuco
dannyavlis@yahoo.com.br

Fabizio de Luiz Rosito Listo

Universidade Federal de Pernambuco
fabriziolisto@gmail.com

Resumo

O escoamento superficial é uma das formas mais comuns de degradação do solo no Nordeste do Brasil. O objetivo deste estudo foi comparar a ocorrência de processos erosivos em dois cenários distintos no semiárido de Pernambuco, baseado em uma abordagem sistêmica, utilizando uma perspectiva em microescala com auxílio de técnicas de geoprocessamento. A análise desses cenários revelou que o surgimento das feições erosivas ocorre, principalmente, devido à baixa densidade da vegetação, a precipitação concentrada em um curto período e pelas atividades antrópicas. A técnica utilizada neste estudo mostrou-se eficaz para avaliar a estabilidade ambiental, além de ser uma ferramenta importante na elaboração de medidas para mitigar os impactos causados pelos processos erosivos.

Palavras-chave: Ecodinâmica, Erosão, Geoprocessamento, Semiárido.

Abstract: Surface runoff is one of the most common forms of soil degradation in Northeast Brazil. The objective of this study was to compare the occurrence of erosive processes in two distinct scenarios in the semi - arid region of Pernambuco, based on a systemic approach, by using a micro - scale perspective with the aid of geoprocessing techniques. The analysis of these scenarios revealed that the appearance of the erosive features occurs mainly due to the low vegetation density, the

precipitation concentrated in a short period and the anthropic activities. The technique used in this study revealed to be effective in assessing environmental stability and an important tool for proposals of mitigating measures to the impacts of erosive processes.

Keywords: Ecodynamics, Erosion, Geoprocessing, Semi-Arid.

Resumen: El flujo superficial es una de las formas más comunes de degradación del suelo en el Nordeste de Brasil. El objetivo de este trabajo fue comparar la ocurrencia de procesos erosivos en dos escenarios distintos en el semiárido de Pernambuco, basado en un abordaje sistémico, utilizando una perspectiva en microescala con ayuda de técnicas de geoprocésamiento. El análisis de estos escenarios reveló que el surgimiento de las facciones erosivas ocurre, principalmente, debido a la baja densidad de la vegetación, la precipitación concentrada en un corto período y por las actividades humanas. La técnica utilizada en este estudio demostró ser efectiva para evaluar la estabilidad ambiental, además de ser una herramienta importante para la elaboración de medidas para mitigar los impactos causados por los procesos de erosión.

Palabras clave: Ecodinámica, Erosión, Geoprocésamiento, Semiárido.

Introdução

Nas regiões semiáridas do Brasil, especialmente nas áreas localizadas na Região Nordeste, o escoamento superficial é uma das formas mais comuns de degradação do solo. É na camada superficial que ficam concentrados a matéria orgânica e os nutrientes necessários para o plantio, e por consequência, a garantia de sustento de parte da população que habita essas áreas. Conforme Pereira *et al.* (2018), os processos erosivos são condicionados por parâmetros físicos naturais como também por alterações da paisagem que passam a atuar propiciando a canalização dos fluxos de água e destacamento das partículas formadoras dos solos.

Segundo Falcão Sobrinho *et al.* (2006), as práticas agrícolas adotadas na região semiárida nordestina são voltadas à agricultura de subsistência, na qual a limpeza dos terrenos é feita nos meses de dezembro e janeiro utilizando-se das práticas do desmatamento e das queimadas, ficando o solo totalmente exposto aos processos erosivos, justamente no início dos poucos períodos chuvosos da região. Contribuem ainda para um cenário ideal para a ocorrência de processos erosivos a pouca profundidade dos solos e os baixos teores de matéria orgânica. Tal situação provoca a produção de grande quantidade de sedimentos que, dentre outros problemas, assoreiam os cursos d'água e reservatórios de abastecimento (ALMEIDA FILHO, 2014).

Diante deste cenário, as técnicas que envolvem o Geoprocésamento ganharam destaque nas pesquisas relacionadas aos processos erosivos, possibilitando a aplicação de modelos teóricos que relacionam as variáveis geradoras dos processos erosivos. Sendo assim, a técnica de mapeamento geomorfológico em microescala tem se apresentado como alternativa para obtenção de dados

acurados sobre áreas que não possuem imagens de sensoriamento remoto ou cartas topográficas em escala adequada para estudos que abordem a degradação ambiental (PASKE *et al.*, 2016).

Baseado neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo a elaboração de um estudo comparativo entre dois cenários distintos quanto a ocorrência de processos erosivos localizados no semiárido pernambucano a partir de uma abordagem sistêmica destes processos, utilizando uma perspectiva em microescala.

Fundamentação teórica

O conceito de erosão está associado a processos de desgaste do solo a partir de fluxos superficiais de água, seja ele linear ou difuso, que transporta e deposita materiais desagregados do solo. Os processos erosivos mais discutidos, dentro de várias áreas do conhecimento científico, são as ravinas e as voçorocas, que podem ser consideradas como incisões que resultam da tendência de sistemas naturais em atingir o estado de equilíbrio entre energia disponível e eficiência do sistema em dissipar energia. Resultam, assim, da tendência de um sistema atingir seu equilíbrio após eventos de desequilíbrio, sejam eles naturais ou antrópicos (IPT, 1986; GUERRA, 1999; SANTORO, 2006).

As ravinas e as voçorocas constituem-se por indicadores de um avanço no estágio de degradação dos solos, formadas por uma série de condicionantes naturais extremamente ligadas com atividades humanas. Os processos erosivos são condicionados basicamente por alterações do meio ambiente, provocadas pelo uso do solo nas suas várias formas, desde o desmatamento e agricultura, até obras urbanas entre outras, que, de alguma forma, propiciam a concentração das águas de escoamento superficial (LEPSCH, 1976; GUERRA, 1999; ALMEIDA FILHO *et al.*, 1999; ALBUQUERQUE, 2006).

Dentro do contexto acadêmico brasileiro, pode-se afirmar a existência de duas principais classificações dos processos erosivos, uma voltada para a sua relação espacial (as dimensões da feição observada), e outra que apresenta uma abordagem processual na diferenciação das feições. A primeira, baseada na classificação Americana, define voçoroca como incisões que apresentem profundidades maiores que 50 cm, sendo considerado o estágio final do processo erosivo, no qual as feições com dimensões menores que 50 cm são consideradas ravinas (GUERRA, 1999; GUERRA, 2007). De acordo com o *Natural Resources and Water* (2006), os *gullies* (voçorocas) são feições que apresentam dimensões maiores que 30 cm, limitadas pela profundidade do seu nível de base. Abaixo de 30 cm são consideradas *rillerosion*, sendo processos iniciais da erosão linear, formando pequenos canais de concentração de fluxo, que dentro do contexto brasileiro podem ser denominadas de ravinas. Grande parte das pesquisas internacionais adotam esse tipo dimensional

para classificação dos processos, apenas alterando, em alguns casos, os valores propostos para a diferenciação, como são os casos de De Baets *et al.* (2006) e Agassi (1996).

Na classificação paulista proposta pelo IPT (1986) existe, inicialmente, uma diferenciação dimensional dos processos, considerando que a feição inicial da erosão linear é denominada como sulco, que formam pequenos canais de até 50 cm de profundidade e acima desse valor as feições são denominadas de ravinas. O estágio final da erosão é considerado como boçoroca ou voçoroca, sendo a forma mais complexa da erosão linear, formada pelo aprofundamento das ravinas e pela interceptação do lençol freático, onde se pode observar grande complexidade de processos do meio físico (*piping*, liquefação de areia, escorregamentos laterais, erosão superficial), devido à ação concomitante das águas superficiais e subsuperficiais (RODRIGUES, 1982; SANTORO, 2006). Nessa perspectiva, a diferenciação das ravinas e das voçorocas se dá pela diferença de processos que ocorrem em cada feição.

Segundo Guerra (1999), o problema da classificação paulista é que ela dificulta a comunicação com pesquisadores internacionais, além disso, considerar uma incisão com mais de 10 m de profundidade como uma ravina gera uma dificuldade conceitual. Assim, no caso dessa pesquisa, foca-se como metodologia a classificação internacional, pelo fato de que incisões com menos de 50 cm, considerados sulcos na classificação paulista, em áreas semiáridas já podem apresentar interação dos fluxos superficiais com os subsuperficiais devido à baixa profundidade dos solos, afirmado assim, que nessas áreas a interação desses elementos podem ocorrer em diferentes estágios erosivos. Outro fator recorrente decorre pela dificuldade da observação dos lençóis freáticos, muitas vezes nem existentes, nos contextos climáticos das regiões semiáridas.

Área de estudo

As áreas analisadas nesta pesquisa estão localizadas nos municípios de Belém do São Francisco e Santa Cruz da Baixa Verde, ambos inseridos no semiárido do Estado de Pernambuco (Figura 1).



Figura 1- Mapa de localização dos municípios. Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

O município de Belém do São Francisco está localizado sob as coordenadas $8^{\circ} 45' 14''$ S e $38^{\circ} 57' 57''$ O. Encravado na depressão do São Francisco, este município possui uma altitude média de 300 metros acima do nível do mar, sob regime do clima semiárido severo e precipitação média anual de aproximadamente 500 mm (Figura 2). Segundo Tavares, Rodrigues e Listo (2018), geomorfologicamente, o referido município está situado em uma superfície pedimentar com intrusões do Neoproterozóico (*inselbergs*), cujo contexto pedológico é caracterizado por solos pouco desenvolvidos e ricos em argilas expansivas (neossolos flúvicos, litólicos, planossolos e luvisolos).

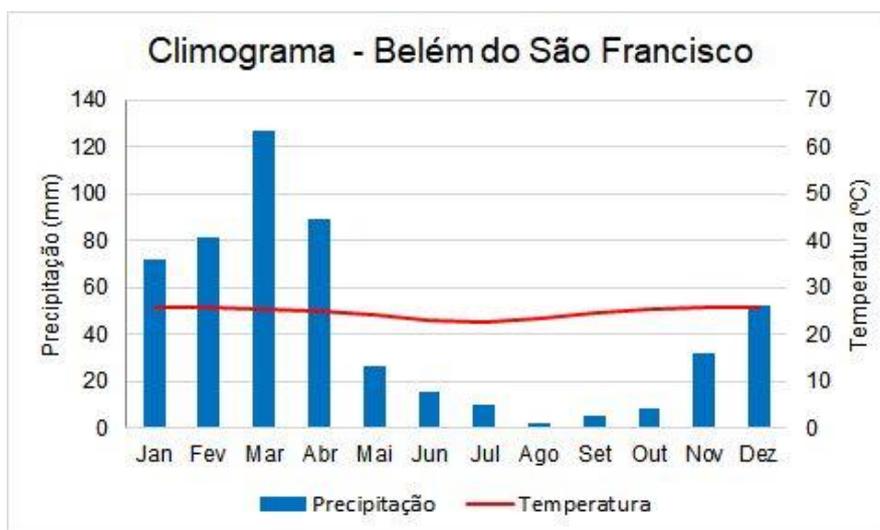


Figura 2– Climograma do município de Belém do São Francisco. Fonte: ALVARES *et al.*, 2013.

O município de Santa Cruz da Baixa Verde está inserido numa região de brejos de altitude do Estado de Pernambuco, apresentando características climáticas diferenciadas em relação ao restante das demais áreas do sertão, como índices pluviométricos mais elevados (Figura 3), vegetação de porte arbóreo, formando espessos mantos de intemperismos e solos profundos nos topos e em algumas partes de suas encostas, além de depósitos de colúvio (CORRÊA *et al.*, 2010). O referido município possui uma altitude média de 1000 m, situado à borda ocidental do Planalto da Borborema, sob as coordenadas 07° 49' 14'' S e 38° 09' 10'' O.

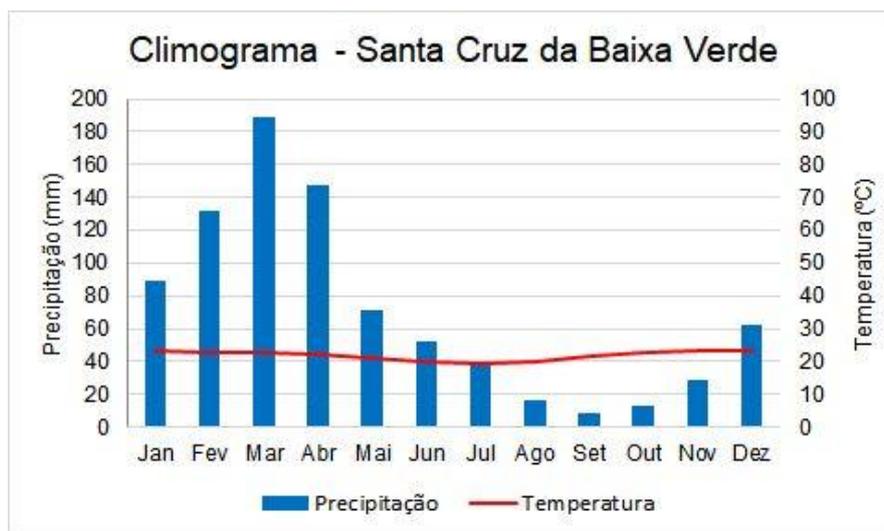


Figura 3 - Climograma do município de Belém do São Francisco. Fonte: ALVARES *et al.*, 2013.

Materiais e métodos

A metodologia utilizada para elaboração do presente trabalho consistiu na aplicação dos princípios da Ecodinâmica, propostos por Tricart (1977), utilizando-se como referência o trabalho desenvolvido por Corrêa e Azambuja (2005).

O levantamento de campo ocorreu em agosto de 2018. A primeira parcela mapeada (P1) está inserida no perímetro rural do município de Belém do São Francisco, totalizando uma área de 234 m² (18 m x 13 m), subdividida em 16 quadriculas com medidas de 4,5 m por 3,25 m. Este mapeamento teve como objetivo principal a observação em detalhe das características litológicas, geomorfológicas, cobertura pedológica, tipo de vegetação, uso da terra e processos superficiais existentes na parcela. Cada característica foi observada e registrada em uma ficha descritiva (Figura 4), possibilitando a elaboração de um croqui de campo. Posteriormente, esse croqui foi devidamente georreferenciado e serviu como base para a confecção do mapa geomorfológico de detalhe.

Uso da terra: classificar o uso predominante da terra em cada quadrante a partir das classes fornecidas no material de orientação (Pastagem; Lavoura/cultivo agrícola (tipo); Área urbana; Áreas de risco; Área rural; Solo nu (exposto); Vegetação natural primária ou secundária).				

Figura 4 – Ficha de campo utilizada durante o levantamento de campo

A Parcela 2 (P2) considerou a área estudada por Pereira *et al.* (2018), localizada na área rural do município de Santa Cruz da Baixa Verde, mais especificamente no sítio São José dos Pilotos. Assim, foi possível realizar a análise comparativa dos processos erosivos em dois cenários distintos do semiárido pernambucano: Depressão São Franciscana e Planalto da Borborema.

Os dados coletados em campo foram organizados e sistematizados em gabinete, por meio da utilização de softwares de análise espacial e geoprocessamento, a saber: *Sufer15* versão Trial e *ArcGIS 10.3*. Foram também elaboradas planilhas eletrônicas contendo a identificação de cada quadricula analisada, suas coordenadas central e o respectivo grau de impacto. Essas planilhas serviram de base para a elaboração do mapa de linhas de isovalores contendo os graus de impactos identificados em cada parcela.

A geração dos mapas de linhas de isovalores contendo os graus de impacto foi realizada por meio da interpolação de pontos, por meio da ferramenta GRID do *software Surfer* versão 15, tendo como referência os dados da planilha eletrônica elaborada na etapa anterior. Os graus de impacto variaram de 0 a 3, conforme a interpretação dos valores apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Interpretação dos graus de impactos

Valor	Característica predominante na quadricula
0	Nenhum impacto observado
1	Incipiente fluxo laminar ou erosão linear
2	Fluxo laminar e erosão linear dominante
3	Fluxos laminar e erosão linear forte

Fonte: Adaptado de Corrêa e Azambuja (2005)

Resultados e discussão

Análise das Parcelas

A P1 (Figura 5) encontra-se inserida na Unidade Geoambiental da Depressão Sertaneja, numa área relativamente plana com altitude de 341 m. Foi observada a existência de feições erosivas lineares em estágio de ravinas e de voçorocas, de morfologia alongada com largas e profundidades medianas. A feição erosiva principal da parcela ocupa mais da metade da sua área, caracterizando-se por uma voçoroca conectada ao sistema de drenagem, se comportando como um córrego efêmero (Figura 6).

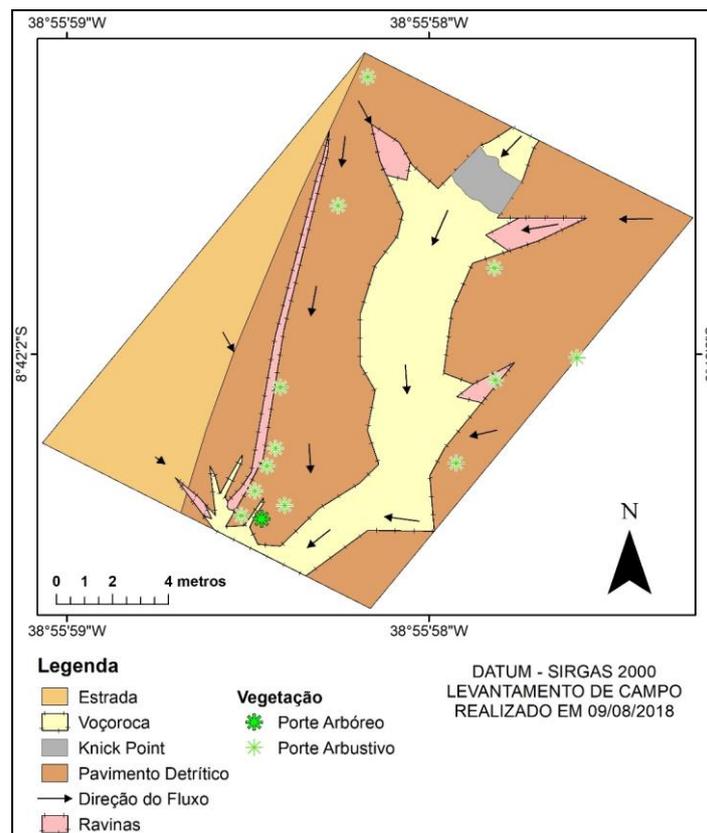


Figura 5 – Mapeamento geomorfológico de detalhe da Parcela 1. Fonte: Elaborado pelos autores



Figura 6 - Feição erosiva da parcela 1. Fonte: Autores

A vegetação apresenta um considerável espaçamento entre os indivíduos que a compõe, diferentemente do que ocorre nas áreas adjacentes. As poucas espécies vegetais observadas em campo são, majoritariamente, de porte arbustivo, como mandacaru (*Cereus jamacaru*) e facheiro (*Pilosocereus pachycladus*). Foi levantada apenas uma espécie de porte arbóreo, popularmente conhecido como Faveleira (*Cnidocolus phyllacanthus*). Conforme Paske *et al.* (2016), a cobertura vegetal se configura como um fator importante na contenção de processos erosivos por conta da manutenção do equilíbrio na produção de sedimentos que são carregados para os corpos hídricos da região.

No que se refere a pedologia, foi observado que existe uma predominância do tipo de solo classificado como planossolo (EMBRAPA, 2006). Destaca-se que este tipo de solo apresenta uma alta suscetibilidade a processos erosivos, devido as suas propriedades físicas (SANTOS, ALMEIDA e SANTOS, 2013). Por conta da presença de pavimento detrítico, foi possível observar que o processo erosivo do tipo laminar foi responsável pela retirada do horizonte A (Figura 6).



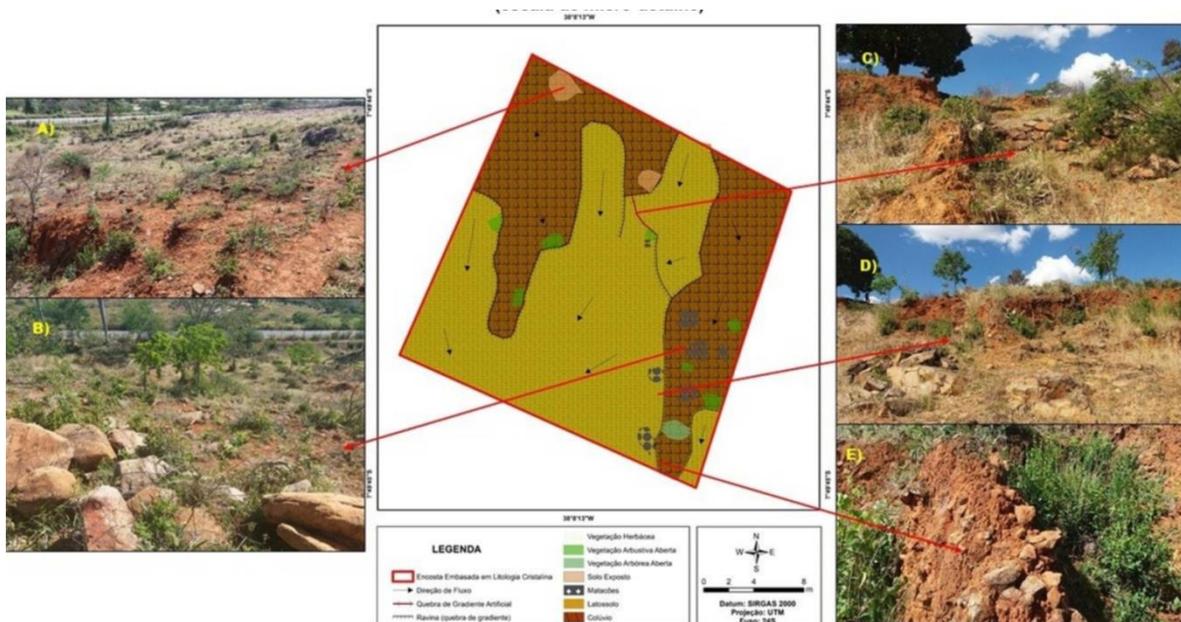
Figura 7 - Pavimento detrítico. Fonte: Autores

Quanto ao uso da terra, não foi possível identificar um tipo de uso antrópico predominante, como atividades ligadas à agricultura ou pecuária. O local é utilizado como acesso a outras áreas rurais por conta de uma estrada vicinal que margeia parte desta feição erosiva.

A P2 (Figura 8) se localiza em uma encosta apresentando diversas feições erosivas e estrutura superficial marcada pelo recobrimento de colúvios e solos residuais *in situ*. Do ponto de vista geomorfológico, está inserida em uma encosta com morfologia convexa, estruturada sobre sienito e com cobertura de solos do tipo latossolo vermelho (Corrêa *et al.*, 2010). Os solos *in situ* estão recobertos parcialmente por material coluvial, transportado por fluxo gravitacional não canalizado, com espessuras que atingem cerca de 7 m de profundidade.

Dentre os materiais incorporados ao sedimento coluvial há presença de matacões arredondados, sobretudo a leste da parcela, evidenciando processos de encosta pretéritos de grande magnitude, não mais funcionais (PEREIRA *et al.*, 2018). Também foi identificado material tecnogênico, além da existência de feições erosivas lineares em estágio de ravinas, de morfologia alongada com larguras e profundidades medianas. Com o objetivo de deter a evolução da feição erosiva e mitigar o processo de perda de solo foi construída uma quebra de gradiente artificial.

Quanto ao uso e ocupação da terra, a área é utilizada para atividades agropecuárias extensivas e foram também identificados setores com solo exposto. A vegetação é esparsa, destacando-se o predomínio do estrato herbáceo, e a fisionomia arbustivo-arbórea aberta.



Mapa de detalhe da parcela avaliada em encosta. Presença de solo exposto (A); matacões (B); quebras de gradiente artificial (C); quebras de gradiente natural por ravinas (D) e o retrabalhamento erosivo de sedimentos colúvies (E).

Figura 8 - Mapeamento geomorfológico de detalhe da Parcela 2. Fonte: Pereira *et al.*, 2018.

A feição erosiva da P1 apresenta uma baixa profundidade e um aspecto bastante alongado, devido as condições geológicas e climáticas que resultaram na baixa profundidade dos solos, com diversos processos erosivos em suas laterais e conectada ao sistema de drenagem. A formação da P1 está ligada a fatores naturais da região. Já a feição erosiva da P2 se caracteriza por uma profundidade mais elevada, em uma área relativamente declivosa, sua formação está diretamente ligada com a forma de uso e ocupação da terra (retirada da vegetação natural para atividades agropecuárias extensivas e cultivo).

Análise dos graus de impacto

A análise dos graus de impacto na P1 revelou que a área mais degradada se encontra nos quadrantes onde a voçoroca estava inserida (Figura 9). Também foi observado que a baixa densidade de vegetação contribuiu negativamente para o avanço e/ou surgimento das feições erosivas, visto que nestas condições, o solo fica mais exposto ao impacto direto das gotas de chuva na superfície, gerando assim a desagregação de partículas de solo.

A influência negativa causada pela ausência de cobertura vegetal na área pode ser demonstrada por meio da presença de ravinas que ligam a estrada e a voçoroca (Figura 10). É provável que futuramente o funcionamento da estrada seja comprometido por conta da evolução erosiva dessas ravinas. Observou-se que há uma tendência natural para o crescimento do grau de impacto em direção ao centro da voçoroca.

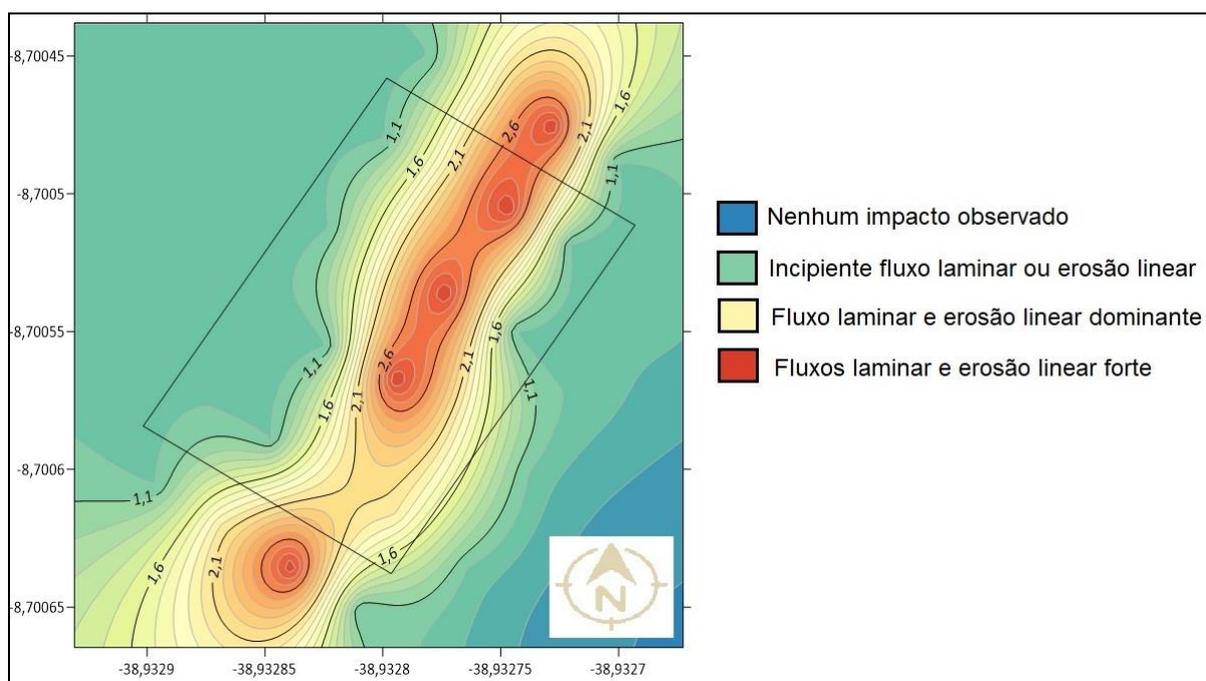


Figura 9 - Grau de impacto dos processos de superfície predominantes na P1. Fonte: Elaborado pelos autores



Figura 10 - Presença de ravinas ligando a estrada e a voçoroca. Fonte: Autores

A P2 (Figura 11) tem como principais agentes causadores de erosão a precipitação concentrada na área, a presença de sedimentos coluviais decorrentes de fluxos gravitacionais pretéritos, incoesos e, portanto, mais susceptíveis às incisões erosivas, a baixa densidade de cobertura vegetal e a presença de solos expostos. Destaca-se que devido à construção de uma rodovia nas adjacências da parcela, houve o rebaixamento do nível de base, fato que potencializou processos erosivos no local. Quando comparada com a P1, observa-se que a P2 apresenta grande parte de sua área tomada pelo grau 3, considerado como de maior instabilidade. É possível supor que o atual estágio de degradação existente na P2 foi gerado, principalmente, pela ausência ou

ineficácia de uma ação que envolvesse a recuperação da área degradada para a construção da rodovia.

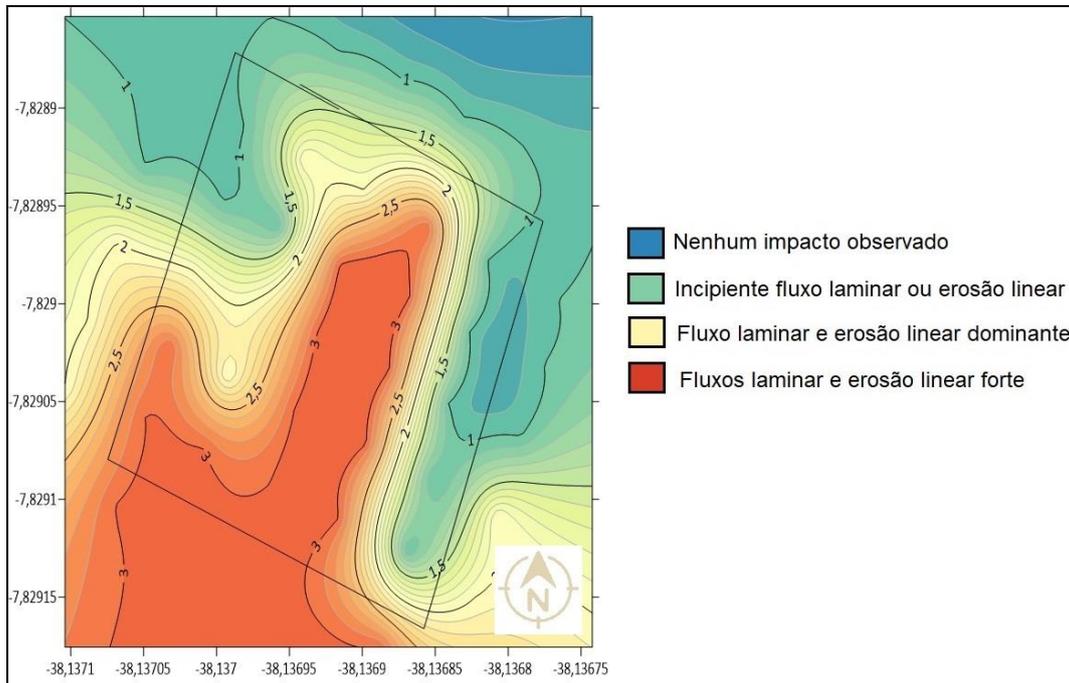


Figura 11 - Grau de impacto dos processos de superfície predominantes na P2. Fonte: Elaborado pelos autores

Considerações finais

Pode-se concluir que a classificação paulista na diferenciação dos processos erosivos não é a mais adequada para o contexto do semiárido, uma vez que a interação dos fluxos superficiais e subsuperficiais podem ocorrer em diferentes estágios erosivos, gerando uma complicação metodológica.

A aplicação da técnica de mapeamento em microescala demonstrou ser uma importante ferramenta para a formulação de diagnósticos ambientais relacionados aos processos superficiais que causam diversos prejuízos ao equilíbrio ecológico e consequentemente as sociedades humanas, proporcionando uma melhor visualização das medidas cabíveis para a mitigação dos impactos causados por esses processos.

Conforme apresentado nas duas parcelas estudadas, a ausência de cobertura vegetal comprometeu significativamente a estabilidade das áreas, aliado ao uso inadequado da terra, principalmente na P2.

Apoiado no que foi apresentado anteriormente, considera-se que o mapeamento geomorfológico em escala de detalhe foi bem-sucedido, podendo ser utilizado para trabalhos

futuros, considerado uma técnica eficaz para a avaliação da estabilidade ambiental em pequenas parcelas de controle.

Referências

AGASSI, M. *Soil erosion, conservation and rehabilitation*. New York: Marcel Dekker, 1996.

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.

ALMEIDA FILHO, G. S. Uso das terminologias de processos erosivos lineares dos tipos Ravina e Voçoroca. *Revista Geonordeste*, v. 10, Edição Especial 4, p. 693-699, 2014.

ALMEIDA FILHO, G. S.; GOUVEIA, M. I. F.; JÚNIOR, J. L. R.; CANIL, K. Prevenção e controle da erosão urbana no Estado de São Paulo. *Anais do 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, João Pessoa, p. 1-12, 1999.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

CORRÊA, A. C. B.; TAVARES, B. A. C.; MONTEIRO, K. A.; CAVALCANTI, L. C. S.; LIRA, D. R. Megageomorfologia e morfoestruturas do Planalto da Borborema. *Revista do Instituto Geológico*, v. 31 p. 35-52, 2010.

CORRÊA, A. C. B.; AZAMBUJA, R. N. Avaliação qualitativa em micro-escala da estabilidade da paisagem em áreas sujeitas a desertificação no ambiente semi-árido do Nordeste do Brasil. *Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*, São Paulo, 2005

DE BAETS, S.; POESEN, J.; KANPEN, A. Effects of grass roots the erodibility of topsoil during concentrated flow. *Geomorphology*, n. 76, p. 54-67, 2006.

EMBRAPA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solo*. Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. 2006.

FALCÃO SOBRINHO, J.; FALCÃO, C. L. C.; NUNES, L. A. L. O relevo e o manejo do solo no processo erosivo em ambiente de enclave úmido do semi-árido cearense. *Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia*, Goiania, 2006.

GUERRA, A. J. T. Início do processo erosivo. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. *Erosão e conservação dos solos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

IPT. *Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo, Bacia do Peixe/Paranapanema*. São Paulo: Instituto Geológico, 1986.

LEPSCH, I. F. *Solos: formação e conservação*. 2a edição. São Paulo: Melhoramentos, 1976.

NATURAL RESOURCES AND WATER. *Managing Queensland's natural resources for today and tomorrow*. Land series, 2006.

PASKE, H.; LOBO, L. O. T.; PEREIRA, R. S.; AZAMBUJA, R. N. Mapeamento Geomorfológico de detalhe: uma avaliação qualitativa em microescala da estabilidade da paisagem sobre uma microbacia semiárida do Estado de Sergipe. *Revista de Geociências do Nordeste*, v. Especial, n. 10, 2016.

PEREIRA, T. M.; CARDOSO, A.H.R.P.; SANTOS, A.F.R.; SILVA, B.A.A.; LISTO, F.L.R.; CORRÊA, A.C.B. Mapeamento em microescala de parcela erosiva de encosta em Santa Cruz da Baixa Verde, sertão pernambucano. *Anais do XII Simpósio Nacional de Geografia Física*, Crato, 2018.

RODRIGUES, J. E. *Estudos de fenômenos erosivos acelerados: boçorocas*. Tese de Doutorado - Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos. 1982.

SANTORO, J. Erosão Continental. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. *Desastres Naturais: Conhecer para prevenir*. 1a edição. São Paulo: Instituto Geológico, 2006.

SANTOS, J. L. D.; ALMEIDA, J. N.; SANTOS, A. C. Caracterização física e química de um planossolo localizado no semiárido baiano. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 9, n. 3, p. 13-17, jul-set 2013.

TAVARES, K. C. O.; RODRIGUES, D. L.; LISTO, F. L. R. Influência topográfica e pluviométrica na dinâmica de processos erosivos no semiárido pernambucano: uma análise comparativa preliminar. *Anais do XII Simpósio Nacional de Geografia Física*, Crato, 2018.

TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 97p.