

Análise das feições geomorfológicas da alta bacia do rio Passa Cinco (SP)

Litholdo, K.R. (UNESP) ; Lupinacci, C.M. (UNESP)

RESUMO

O estudo das características geomorfológicas dos terrenos tornou-se fundamental para a compreensão da dinâmica do relevo e de sua relação com o uso antrópico. Diante dessa perspectiva, o objetivo desse trabalho foi identificar e analisar as alterações geomorfológicas na alta bacia do rio Passa Cinco, localizada no centro-leste do estado de São Paulo, visando compreender suas características em dois cenários distintos, 1988 e 2010. Como metodologia foram elaborados mapas geomorfológicos apresentados na escala de 1:50.000, de acordo com os preceitos postos por Tricart (1965), utilizando-se da proposta de simbologias de Paschoal; Conceição e Cunha (2010), adaptada por Stefanuto e Lupinacci (2017). No que concerne aos resultados, constatou-se uma alteração em relação a algumas feições do relevo, como as feições erosivas lineares; rupturas abruptas e suaves e rampas de colúvio.

PALAVRAS CHAVES

Mapeamento geomorfológico; Litologia; Pedologia; Feições erosivas lineares; Rupturas topográficas

ABSTRACT

The study of geomorphological characteristics of terrain has become essential to understand in the dynamics of relief and its relationship with human use. Given this perspective, the objective of this work was to identify and analyse geomorphological changes in the upper basin of the Passa Cinco River, located in the central-eastern region of the state of São Paulo, aiming to understand its characteristics in two different scenarios, 1988 and 2010. As a methodology, geomorphological maps were developed and presented in a scale of 1:50.000, according to the principles proposed by Tricart (1965), using the symbolization proposal of Paschoal; Conceição and Cunha (2010), adapted by Stefanuto and Lupinacci (2017). Regarding the results, changes were observed in some relief features, such as linear erosive features, abrupt and smooth breaks, and colluvial ramps.

INTRODUÇÃO

O estudo das características naturais dos terrenos tornou-se peça fundamental para a compreensão da dinâmica do relevo, que somado as ações humanas transformam o meio ambiente, sendo necessário compreendê-lo de forma ampla. A degradação ambiental, comumente citada como fonte de preocupação de muitos cientistas, não se limita apenas ao uso excessivo da natureza pela população. Fatores naturais como declividade e composição do relevo, em conjunto com ações humanas não planejadas, podem resultar na degradação de grandes áreas (BERGAMO e ALMEIDA, 2006, p. 01). Assim, o estudo geomorfológico “permite que se tenha a descrição dos tipos e formas do relevo, padrões de drenagem, altimetria, declividade, processos de erosão, acumulação e/ou fragilidades e potencialidades de determinada área”. (BERGAMO e ALMEIDA, 2006, p.04), informações de suma importância para avaliar movimentos de massa e instabilidades de terrenos. Dessa maneira, a análise do relevo passa a ser indispensável devido ao fato de fornecer suporte para diversas outras questões. Segundo Florenzano (2008, p.25), este tipo de análise “é importante não só para a própria Geomorfologia, mas também para as outras ciências da terra que estudam os componentes da superfície terrestre (rochas, solos, vegetação e água), bem como na fragilidade/vulnerabilidade do meio ambiente”; além de que o relevo pode facilitar ou dificultar a ocupação humana, podendo ser um “obstáculo (ou barreira) ao uso da terra (rural e urbano) e dificultar, além de encarecer a construção de grandes obras de engenharia (estradas e aeroportos)” (FLORENZANO, 2008, p.25). Para Cunha et al. (2003, p. 1), a Geomorfologia pode ser entendida como um meio de compreender e analisar as formas de relevo, bem como os processos responsáveis pela sua elaboração, e para isso o uso da cartografia geomorfológica se faz

indispensável, pois permeia análises descritivas das formas, idade e gênese do relevo, permitindo além de tudo a representação de sua espacialização, isto é: O Mapeamento Geomorfológico serve como subsídio essencial para algumas etapas do planejamento, pois espacializa e localiza os fenômenos morfoclimáticos de uma dada região, assumindo, portanto, um caráter multidisciplinar para a compreensão das estruturas espaciais e para a definição de diretrizes voltadas aos estudos relacionados com o meio ambiente (LEMES, 2011, p.3). Assim, o mapeamento geomorfológico é uma ferramenta de suma importância, a qual fornece subsídios de análise do relevo, como também possibilita a indicação de áreas favoráveis e desfavoráveis à ação humana. Diante das considerações apresentadas, o objetivo desse trabalho foi identificar e analisar as alterações do relevo na alta bacia do rio Passa Cinco, localizada na porção centro-leste do estado de São Paulo, visando compreender suas características em dois cenários distintos, bem como sua modificação ao longo do tempo. Os dados para atingir tal objetivo foram obtidos de mapeamentos geomorfológicos dos períodos de 1988 e 2010. O acesso à alta bacia do rio Passa Cinco se faz “através da rodovia Washington Luís e de estradas vicinais que ligam a cidade de Ipeúna, localizada no setor SE, à cidade de Itirapina, localizada no extremo N da bacia” (CUNHA, 2001, p. 20). Por fim, seu estudo se faz necessário por se tratar de um dos maiores tributários do complexo hidrográfico da bacia do Rio Corumbataí, que é fonte de abastecimento para as cidades de Piracicaba e Rio Claro. (COSTA, 2006).

MATERIAL E MÉTODOS

Os mapeamentos geomorfológicos foram realizados a partir do levantamento aerofotogramétrico de dois cenários distintos, o de 1988 e 2010. Para isso, as fotografias aéreas foram adquiridas em duas instituições: a de 1988, na escala de 1:40.000, concedida de forma gratuita pelo acervo de fotografias aéreas do Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento (DEPLAN), do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da UNESP de Rio Claro; e as de 2010, na escala de 1:10.000, concedida de forma gratuita via requerimento pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (EMPLASA). Posteriormente, o material referente ao cenário de 1988 necessitou de um processo de georreferenciamento, e como base para essa ação utilizaram-se as cartas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referentes à Itirapina e Rio Claro, com numeração da folha de SF-23-M-I-3 e SF- 23-M-I-4, respectivamente, do ano de 1969. Para esse cenário foi utilizado o aplicativo StereoPhotoMaker 5.20, de uso livre, para a geração de imagens anaglifos, proporcionando uma visão estereoscópica das fotografias aéreas, isto é, uma visualização do relevo em 3 dimensões. Por sua vez, todos os mapeamentos foram realizados na escala de 1:50.000, utilizando o Software ArcGis 9.2. Quanto às demais questões técnicas dos mapeamentos geomorfológicos, foram adaptados os conceitos de Tricart (1965), segundo os quais a carta geomorfológica deve ter em sua elaboração dados de quatro naturezas diferentes, sendo estes: os dados morfométricos, as informações morfográficas, os dados morfogenéticos e a cronologia. Nesta pesquisa foram contemplados apenas os três primeiros tipos de dados. Como explica o autor, os dados morfométricos referem-se ao aspecto quantitativo das formas de relevo, podendo ser representados por bases cartográficas que contenham dados menos elaborados, como os canais fluviais, ou mais elaborados, tais como as declividades; as informações morfográficas correspondem às formas de relevo, sendo identificadas através de símbolos, que permitem compreender sua espacialização; e os dados morfogenéticos tratam das informações sobre a gênese do relevo. Nesses critérios se basearam os mapeamentos realizados para esse presente trabalho. Quanto às simbologias criadas para melhor representação das feições observadas e seguindo os critérios propostos por Tricart (1965), utilizou-se como base a técnica desenvolvida por Paschoal, Conceição e Cunha (2010), que busca adaptar os símbolos propostos para o meio digital, ressaltando que “a elaboração de mapeamentos geomorfológicos requer o domínio da Cartografia Temática, que possui como finalidade informar com a maior clareza e eficiência possível o fenômeno a ser representado” (PASCHOAL; CONCEIÇÃO; CUNHA, 2010, p. 2). Por sua vez, devido ao fato de se referir a escalas cartográficas diferentes, utilizou-se também o trabalho desenvolvido por Stefanuto e Lupinacci (2017), o qual adaptou as técnicas para a escala de 1:50.000. Deste modo, os símbolos correspondentes às feições de ruptura topográfica abrupta e suave, canal pluvial, fundo de vale encaixado, fundo de vale plano, linha de cumeada suave, sulco erosivo, vertente côncava, vertente convexa, drenagem pluvial e voçoroca foram confeccionadas seguindo as recomendações dessas

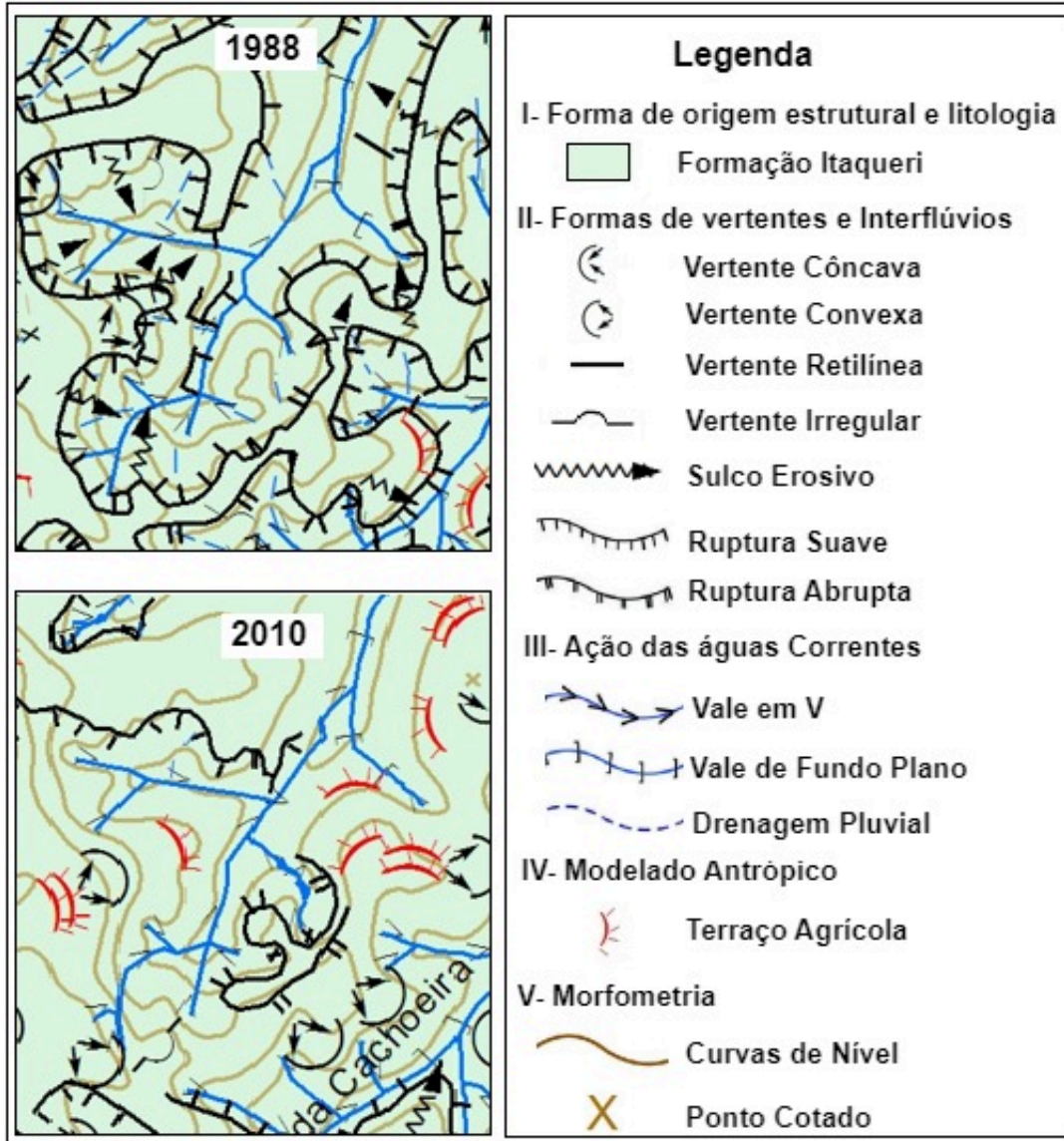
referências. No entanto, vale destacar que os demais símbolos foram concebidos para esta pesquisa, por não obter referência norteadora disponível. Paschoal, Conceição e Cunha (2010), destacam que os símbolos são subdivididos em linhas, pontos e áreas, cada qual correspondendo ao tipo de feição do relevo a ser representado e, para cada um criou-se um shapefile no ArcCatalog obedecendo a um sistema de coordenadas geográficas, que deve ser correspondente ao sistema de coordenadas da base cartográfica utilizada, neste caso SIRGAS 2000/UTM/Zona 23S.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A alta bacia do Rio Passa Cinco (SP), encontra-se na transição entre duas províncias geomorfológicas que Almeida (1974) classificou como Depressão Periférica e Cuestas Basálticas. A área de Depressão Periférica é a mais expressiva na alta bacia do rio Passa Cinco, sendo sua topografia “pouco acidentada com desníveis da ordem de 20 a 50 metros e excepcionalmente superiores a 100 metros” (PENTEADO, 1976, p.14). Ainda, segundo a autora: Devido a uma estrutura homoclinal e a litologia de variada resistência face aos processos erosivos, as camadas mais resistentes salientaram-se na topografia, constituindo relevo de vertentes dissimétricas e desníveis variados (PENTEADO, 1976, p.14). Com isso, segundo a autora, a região passou por um processo de aplainamento generalizado, o que ocasionou o rebaixamento do seu relevo, constituindo-se como uma verdadeira superfície de erosão. Quanto ao relevo das Cuestas Basálticas, este se caracteriza “morfologicamente por apresentar um relevo escarpado nos limites com a Depressão Periférica, seguido de uma sucessão de grandes plataformas estruturais de relevo suavizado, inclinadas para o interior” (IPT, 1981, p. 63). Por sua vez, Torres et al. (2012) enfatiza que as cuestas constituem-se em “relevo dissimétrico formado por uma camada resistente, fracamente inclinada ... e interrompida pela erosão, tendo na base uma camada tenra. Apresenta de um lado perfil côncavo em declive íngreme (front) e do outro um planalto suavemente inclinado (reverso)”. Dito isso, podemos compreender que a área de estudo apresenta em seu perfil materiais com diferentes graus de resistência à erosão, bem como um considerável desnível altimétrico, que por vezes acelera o processo denudativo natural do relevo. Assim, a análise dos mapeamentos geomorfológicos de 1988 e 2010, permitiu constatar que, em 1988, a quantidade de sulcos erosivos era de 768 unidades, passando para 746 em 2010; as ravinas aumentaram de 8 para 363 unidades e as voçorocas saltaram de 3 para 22 unidades. Já as rupturas topográficas abruptas, aumentaram 273,32 km do ano de 1988 para o de 2010, indo de 137,16 para 410,48 km aproximadamente; as rupturas suaves passaram de 429,87 para 150,63 km, representando uma mudança significativa no cenário. Para se compreender estas variações, apresenta-se a seguir, uma análise pormenorizada a partir dos grandes compartimentos de relevo, isto é, reverso cuestiforme, front e depressão, que compõem o relevo da área de estudo. Ainda, como a área de estudo é bastante extensa, apresentam-se trechos dos mapeamentos considerados significativos para o entendimento dos dados obtidos na pesquisa. O setor referente ao reverso cuestiforme, localizado a SW da alta bacia do rio Passa Cinco, caracteriza-se por baixos níveis de declividade, tratando-se do setor mais elevado e plano da área de estudo. Por sua vez, encontra-se sobre a litologia referente à Formação Itaqueri, recoberta principalmente por Latossolo Vermelho Amarelo, de elevada permeabilidade, baixa retenção d'água e coesão, sensíveis a degradação sob manejo agrícola (IAC, 2014). Devido a isso, as feições geomorfológicas comumente encontradas no cenário de 1988 são sulcos erosivos e rupturas topográficas suaves. Em 2010, essas feições diminuíram significativamente, o que indica a possibilidade de intervenções humanas além da dinâmica natural do relevo, evidenciada principalmente pela presença de terraços agrícolas (Figura 1). Assim, é possível que essas intervenções estejam relacionadas a usos agrícolas que requerem maquinários, pois tais equipamentos podem obliterar estas feições, já que “nesta fase, os sulcos ainda podem ser transpostos, bem como serem desfeitos pelas máquinas durante os trabalhos normais de preparo do solo” (SILVA, 2016, p. 29). Além disso, considerando que a área em questão é relativamente plana, torna-se adequada para esse tipo de uso (Figura 1). Quanto aos setores que se referem ao front e taluscuestiforme, área de transição entre as Cuestas Basálticas e a Depressão Periférica, a principal característica é o fato de se dispor de forma festonada, isto é, irregular no relevo, com a presença marcante de curvas, devido ao recuo desigual da linha de cuesta. Além disso, observa-se a presença de algumas feições geomorfológicas como rampas de colúvio, rupturas suaves e abruptas, que evoluíram significativamente de um cenário para o outro, assim como os processos erosivos lineares

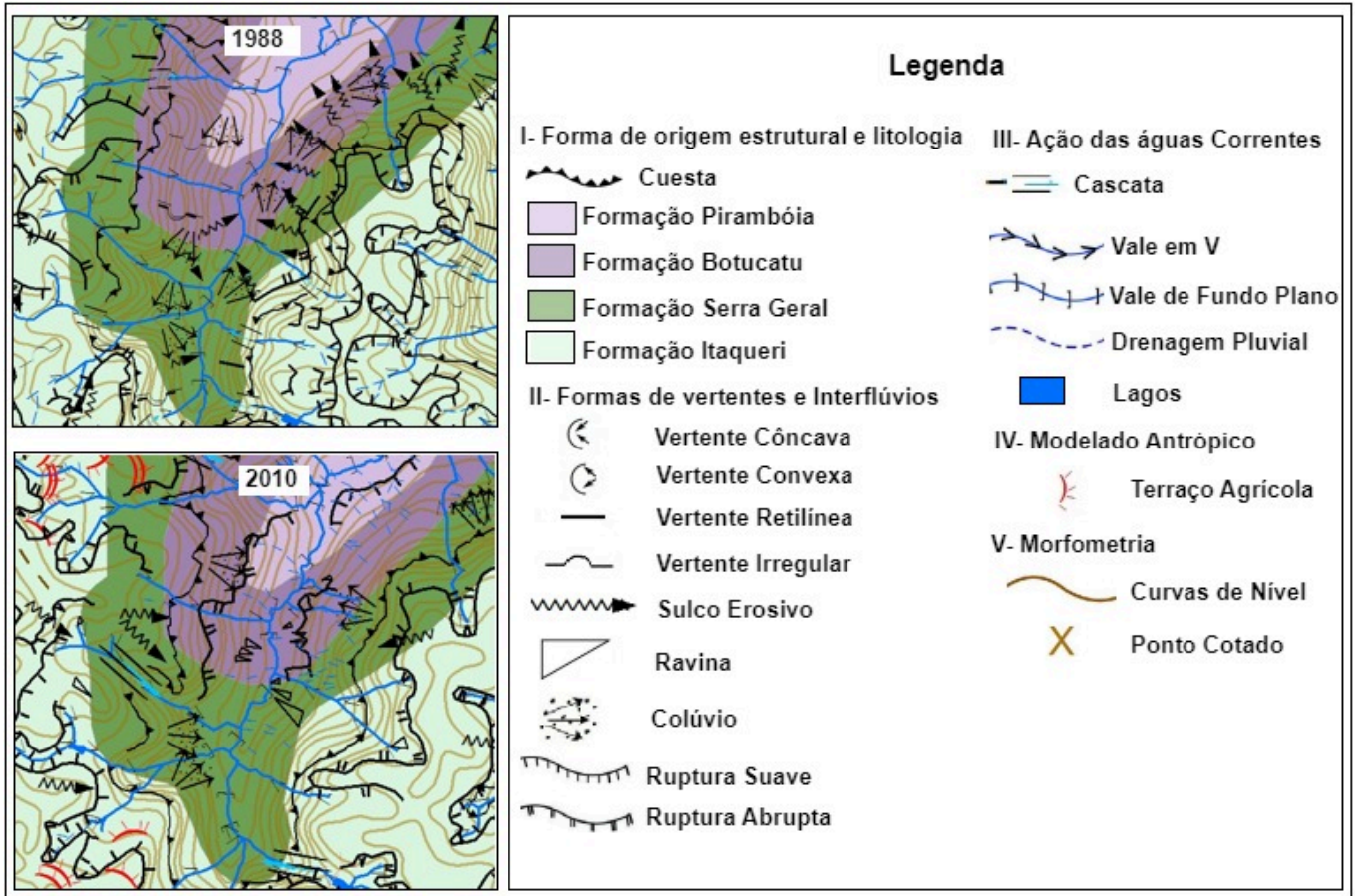
(Figura 2). No que concerne a litologia e pedologia, boa parte desse setor da alta bacia do rio Passa Cinco caracteriza-se pela transição da Formação Serra Geral para a Formação Botucatu, assim como pela transição pedológica de Neossolos Litólicos para Neossolos Quartzarênicos, respectivamente. O primeiro é caracterizado, segundo o IAC (2014), como “solos com sérios impedimentos para a produção agrícola e florestal, com pequena profundidade e pedregosidade que dificultam a penetração e a exploração de água e nutrientes pelas raízes de plantas”, enquanto que o segundo tem como principal característica ser de fácil remobilização (IAC, 2014) e por isso a alta presença de rampas de colúvio em superfície, isto é, material que se desprende e encontra-se em processo de transporte denudativo. Ainda, em relação à existência de sulcos erosivos, observa-se sua disposição em quantidade semelhante em ambos os cenários neste setor de front e talus, porém com variações em sua disposição espacial. Dessa forma, o que torna evidente a dinâmica erosiva do setor é o aumento significativo das ravinas no ano de 2010. Já a área de Depressão Periférica da alta bacia do rio Passa Cinco sustenta-se principalmente pela Formação Pirambóia. Sobre essa, constatou-se um cenário de 1988 numerosas feições erosivas lineares, principalmente os sulcos erosivos, que no cenário de 2010 evoluíram para estágios superiores, isto é, ravinas e voçorocas (Figura 3). A presença marcante das feições erosivas se deve também a fragilidade dos solos, visto que a Formação Pirambóia, como ressalta o IPT (1981), caracteriza-se por uma sucessão de camadas arenosas, de granulação média a fina. Para Cunha (2001) “sobre tal formação ocorrem diversas associações de solo, nos setores drenados pelo rio Pirapitinga, posicionado a NNW da bacia, ocorrem Latossolos Vermelho Amarelo”, que são solos com alta permeabilidade, baixa retenção d’água e baixa coesão, caracterizando-os como sensíveis à degradação sob manejo agrícola. Outra característica é a presença de rupturas topográficas, bem como a evolução das consideradas suave para abrupta, do cenário de 1988 para o de 2010 (Figura 3), o que indica um maior desnível no relevo e conseqüentemente um sistema erosivo atuante na área. Por fim, cabe ressaltar que se buscou analisar as características geomorfológicas em conjunto com os dados litológicos e pedológicos. Entretanto, é fundamental enfatizar que análises dessa natureza consideram apenas aspectos naturais da região, sendo imprescindível a análise dos padrões de uso da terra para uma abordagem abrangente e completa da área em estudo.

Figura 1



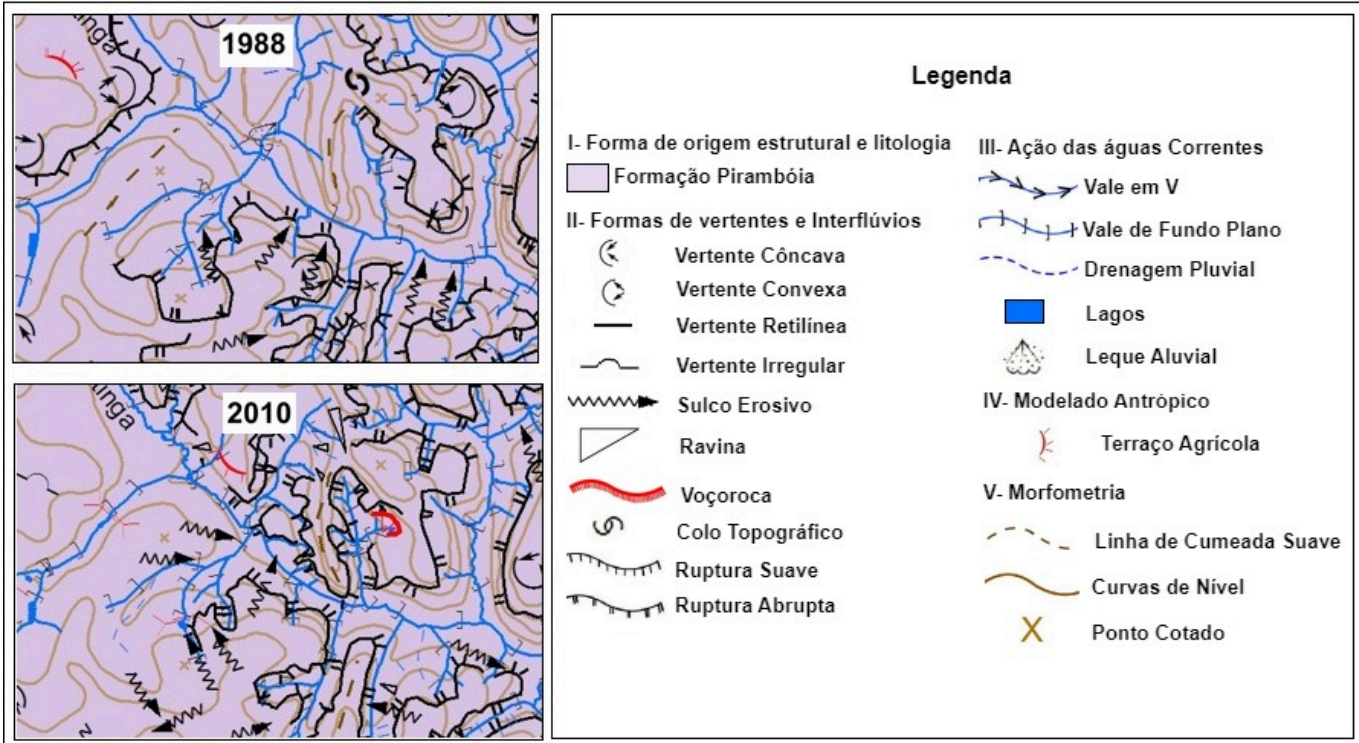
Feições geomorfológicas presentes no reverso cuestasiforme da alta bacia do rio Passa Cinco (SP).

Figura 2



Feições geomorfológicas presentes no front e talus cuestasiforme da área de estudo.

Figura 3



Feições geomorfológicas na área de Depressão Periférica da alta bacia do rio Passa Cinco (SP).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da distribuição espacial das feições geomorfológicas, em conjunto com os dados litológicos e pedológicos, demonstrou-se como uma ferramenta de análise ambiental que permitiu identificar algumas mudanças relevantes do relevo. Diante dos mapeamentos geomorfológicos realizados para os cenários de 1988 e 2010, constatou-se uma pequena diminuição de algumas feições, como os sulcos erosivos e as rupturas topográficas de característica suave. Já as demais feições erosivas, ravinhas e voçorocas, que indicam estágios mais desenvolvidos dos processos lineares, obtiveram um aumento significativo, assim como as rupturas topográficas abruptas. Estes dados apontam para uma aceleração da denudação do relevo da área. O compartimento geomorfológico que apresentou uma evolução mais significativa das feições apontadas foi o setor da Depressão Periférica, o qual apresenta características litológicas e pedológicas de maior suscetibilidade natural, seguidas pelo setor do front cuestasiforme e o setor de reverso da Cuesta Basáltica. Por fim, ainda se faz necessário avaliar a interferência do uso da terra a fim de compreender como as ações humanas locais interferem nas alterações constatadas.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro, processos: 2017/22257-4 e 2016/25231-3.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1974. (Série Teses e Monografias, n. 14).
- BERGAMO, E.P.; ALMEIDA, J.A.P. A importância da Geomorfologia para o planejamento ambiental: Um estudo do município de Fartura/SP. VI Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2006, Goiânia, Goiânia-GO: Geomorphology, 2006, p. 1-11.
- COSTA, G. C. Distribuição e abundância de pequenos mamíferos em relação à paisagem da bacia do rio Passa-Cinco, São Paulo, Brasil. 2006. 96f. Tese (Doutorado em Ecologia de Agrossistemas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.
- CUNHA, C. M. L. A cartografia do relevo no contexto da gestão ambiental. 2001, 128f. Tese de Doutorado - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro. 2001.
- CUNHA, C.M.L.; MENDES, I.A.; SANCHEZ, M.C. A cartografia do relevo: Uma análise comparativa de técnicas para a gestão ambiental. Revista brasileira de geomorfologia, ano 4, n.1, p. 1-9, 2003.
- FLORENZANO, T. G. Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais. São Paulo, Oficina de Textos, 2008.
- INSTITUTO AGRÔNOMO DE CAMPINAS - IAC. Solos do Estado de São Paulo. 2014. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/solosp>>. Acesso em: 26 abr. 2023.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; DIVISÃO DE MINAS E GEOLOGIA APLICADA. Mapa geológico do estado de São Paulo. São Paulo: IPT, 1981. 1 v. Escala 1:500.000
- LEMES, D. P. Estudo geomorfológico: A importância na compreensão da geografia física local. Revista Geográfica de América Central, número especial EGAL, Costa Rica, II Semestre 2011, p. 1-18.
- PASCHOAL, L. G.; CONCEIÇÃO, F. T.; CUNHA, C. M. L. Utilização do ArcGis 9.3 na elaboração de simbologias para mapeamentos geomorfológicos: Uma aplicação na área do Complexo Argileiro de Santa Gertrudes/SP. Simpósio Nacional de Geomorfologia. 8, 2010, Recife. Anais.p. 1-13.
- PENTEADO, M. M. Geomorfologia do Setor Centro Ocidental da Depressão Periférica Paulista. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1976. (Série Teses e Monografias, n22).
- SILVA, L. P. Caracterização e monitoramento da erosão de solos em áreas de extração de agregados da construção civil em Jacobina, Bahia, Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Bahia, 2016.
- STEFANUTO, E. B.; LUPINACCI, C. M. A simbologia geomorfológica adaptada para mapeamentos de feições do relevo desenvolvidos em ambiente SIG. Sociedade brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto, Rio de Janeiro, p. 1289-1293, nov. 2017.

TORRES, F. T. P.; NETO, R. M.; MENEZES, S. O. Introdução a Geomorfologia. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

TRICART, J. Principes et méthodes de la géomorphologie. Paris: Masson, 1965.