



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

FEIÇÕES EROSIVAS LINEARES DA ALTA BACIA DO RIO PASSA CINCO (SP)

Cenira Maria Lupinacci^(a), Karen Rieti Litholdo^(b)

^(a)Departamento de Planejamento territorial e Geoprocessamento/Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, cenira.lupinacci@unesp.br

^(b) Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento/ Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, kah_litholdo@hotmail.com

Eixo:6 -Dinâmica e gestão de bacias hidrográficas

Resumo

A erosão do solo é um dos maiores problemas da sociedade, pois pode acarretar em grandes perdas econômicas e consequentes problemas sociais. Uma das formas de erosão mais recorrentes é a linear, frequente em áreas de clima tropical. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi compreender os processos que dão origem as feições erosivas lineares, na alta bacia do rio Passa Cinco (SP). As técnicas de pesquisa utilizadas envolveram a elaboração de mapa das feições erosivas lineares e de ocupação da terra para o ano de 2010, bem como a utilização de dados litológicos e pedológicos já existentes para a área. Como resultado, constatou-se que a análise de tais dados foi uma boa ferramenta para a compreensão da dinâmica local da área de estudo, bem como das características físicas, as quais, quando atreladas ao uso antrópico, constituem-se em importantes influenciadores para a instalação dos processos denudativos.

Palavras chave: Processos Erosivos Lineares; Uso da Terra; Pedologia e Litologia.

1. Introdução

O ser humano, desde seu primórdio utiliza-se do solo como fonte de sua sobrevivência, e devido a isso uma maior atenção é atribuída aos processos que nesse ocorrem. Segundo Bertoni e Lombardi Neto (2012), as terras se tornam menos produtivas por algumas razões específicas, como a perda da sua estrutura, da matéria orgânica, dos elementos nutritivos e do próprio solo, ocasionados principalmente pela erosão.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Assim, deve-se considerar a erosão como fator importante a ser analisado, sendo essa “[...] um processo de desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo causado pela água e pelo vento. A erosão do solo constitui, sem dúvida, a principal causa de depauperamento acelerado das terras” (BERTONI E LOMBARDI NETO, 2012, p.68). Ainda, não ocorre de forma homogênea no ambiente, apresentando-se em intensidades diferentes conforme suas propriedades físicas, bem como estrutura, textura, permeabilidade e densidade, além das características químicas e biológicas do solo (BERTONI E LOMBARDI NETO, 2012).

No que concerne aos tipos de erosão existentes, a hídrica, relacionada à ação das águas pluviais sobre o solo, demonstra-se como de suma importância, “pois o processo erosivo causado pela água das chuvas tem abrangência em quase toda a superfície terrestre, em especial nas áreas com clima tropical, onde os totais pluviométricos são bem mais elevados do que em outras regiões do planeta” (GUERRA, 2005).

Assim, uma das formas de erosão hídrica mais comumente encontradas em tais áreas é a linear, que segundo Pinton e Cunha (2008, p. 330) “[...] ocorre quando há uma concentração das linhas de fluxo das águas de escoamento superficial devido a alguma irregularidade do terreno por seus atributos naturais ou por modificações ocorridas nestes pela ação antrópica”. Um aspecto importante de ser enfatizado acerca de tais feições, é o fato de se apresentarem em estágios diferenciados, conforme a intensidade da erosão, sendo entendidos nesse trabalho como sulco erosivo, ravina e voçoroca.

O primeiro estágio da feição erosiva linear, denominada de sulco erosivo, caracteriza-se por se dispor no relevo através de pequenos canais superficiais, resultantes da concentração de linhas de fluxo de água (PINTON e CUNHA, 2008). O segundo estágio, o qual se apresenta como intermediário denominado de ravina caracteriza-se por possuir maior profundidade nos canais superficiais, e “[...] ocorre quando há uma maior concentração no



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

volume de água na superfície do terreno, promovendo um solapamento ou escavação descendente dos sulcos erosivos devido a uma maior profundidade dos mesmos”, o qual não pode mais ser obliterado na preparação para o uso do solo (CERRI, 1999 apud PINTON e CUNHA, 2008). Já o último estágio da feição erosiva linear, denominada de voçoroca, segundo Bertoni e Lombardi Neto (2012), são ocasionadas por grandes concentrações de enxurradas que se concentram no mesmo local, as quais se ampliam consideravelmente devido ao deslocamento de massas de solo, formando grandes incisões no relevo em extensão e profundidade.

Ressalta-se ainda que as características físicas do ambiente podem contribuir para o surgimento de tais feições, como dito anteriormente, dependendo de sua textura, estrutura, permeabilidade, etc., bem como o uso e ocupação da terra local, isto é, o uso antrópico pode alterar a dinâmica erosiva do ambiente, promovendo seu aceleração.

Diante das considerações apresentadas, o objetivo deste trabalho é o de avaliar as feições erosivas lineares existentes na alta bacia do rio Passa Cinco (SP), a partir de uma análise conjunta entre o mapeamento dessas feições, de uso e ocupação da terra e dados litológicos e pedológicos da área. Para melhor entendimento das características da área e dos dados obtidos com os mapeamentos, foram selecionados recortes de alguns setores, no intuito de fornecer uma análise detalhada dos aspectos salientados.

A alta bacia do rio Passa Cinco está localizada na região centro-leste do estado de São Paulo, mais especificamente entre as cidades de Ipeúna e Itirapina, sendo a maior sub-bacia pertencente à bacia do rio Corumbataí, que por sua vez compõe a bacia do rio Piracicaba. Ainda, localiza-se na transição entre duas províncias geomorfológicas, a Depressão Periférica e as *Cuestas* Basálticas, as quais se situam sobre a Bacia Sedimentar do Paraná.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

2. Materiais e Métodos

Os mapeamentos das feições erosivas e do uso e ocupação da terra foram elaborados por meio do uso do *software ArcGis 9.2*, na escala original de 1:50.000. Foram utilizados os levantamentos aerofotogramétricos disponibilizados pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (EMPLASA), referente ao projeto Mapeia São Paulo, na escala de 1:10.000, datados de 2010, georreferenciados e ortoretificados.

Para a elaboração do mapeamento das feições erosivas foram adaptados os conceitos propostos por Tricart (1965) para a criação de cartas geomorfológicas. Quanto às simbologias criadas para a representação das feições encontradas na área de estudo, salienta-se que estas foram adaptadas da proposta técnica desenvolvida por Paschoal, Conceição e Cunha (2010) e Stefanuto e Lupinacci (2017), de forma que se tornassem condizentes com a escala deste trabalho.

Já para a elaboração do mapeamento de uso e ocupação da terra foram consideradas as orientações do IBGE (2013), as quais afirmam que tal mapeamento é fruto de um conjunto de operações utilizadas na confecção de mapas temáticos, que indicam a distribuição geográfica da tipologia do uso da terra, identificada por padrões homogêneos de cobertura terrestre, que devem envolver pesquisas de escritório e de campo.

Assim, de acordo com o Manual Técnico do IBGE (2013), para o desenvolvimento de um mapeamento algumas etapas devem ser seguidas, sendo essas: a interpretação; as edições temáticas; a legenda dos padrões; o mapa final; a edição cartográfica e a edição de complementos.

Ainda, foram utilizadas as sugestões técnicas de análise de imagens proposta por Diniz e Ceron (1966), as quais afirmam que a identificação das culturas manejadas no local é composta por vários elementos, dependendo da época do ano em que as fotografias foram tiradas e do tipo de técnica agrícola empregada; esses elementos são: cor; textura; forma da



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

parcela; dimensão da área cultivada; dimensão dos campos de cultivo; altura; espaçamento; restos de colheita e arranjo espacial.

Quanto ao mapeamento litológico este foi obtido a partir de Cunha (2001), adaptado do Instituto Geográfico e Geológico (1966) e Bacci (1994). Já o mapeamento pedológico foi compilado e adaptado por Cunha (2001) do Instituto Agrônomo de Campinas (1981; 2014).

3. Resultados e Discussões

A alta bacia do rio Passa Cinco corresponde a aproximadamente 290 km² e encontra-se distribuída sobre relevos típicos da Depressão Periférica e das *Cuestas* Basálticas, conferindo a área de estudo um considerável desnível altimétrico. De forma geral, apresentou em sua área um total de aproximadamente 746 sulcos erosivos; 363 ravinas e 22 voçorocas, evidenciando sua intensa dinâmica erosiva.

Com base no mapeamento de uso e ocupação da terra, constatou-se a presença predominante da classe pastagem, a qual melhor se adapta as altas declividades do ambiente, sendo seguida em ordem de grandeza pelas classes vegetação arbórea, cana de açúcar, silvicultura, vegetação herbácea, área urbanizada, área construída, mineração, cerrado, corpos d'água continental, citricultura e lavoura temporária (Figura 1).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

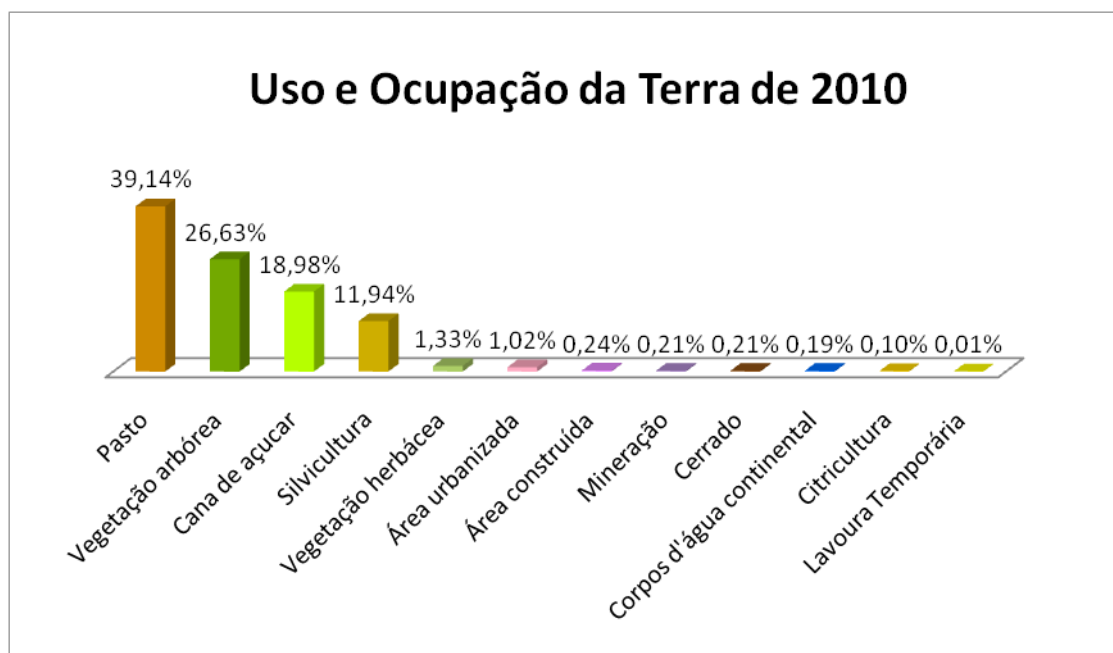


Figura 1 - Área ocupada por cada classe de uso da terra de 2010, em porcentagem (%).

Fonte: LITHOLDO, K. R (2018).

Dessa forma, diante do gráfico apresentado é possível constatar o uso de diversas culturas e atividades empregadas na área, que somado as informações adquiridas a partir dos outros mapeamentos permitiram o levantamento de hipóteses sobre a evolução das feições erosivas lineares.

Assim, destaca-se que os sulcos erosivos estão presentes por toda a área de pesquisa, bem como sobre as mais diversificadas litologias. No entanto, destaca-se que a Formação Pirambóia se constitui como a mais predominante e conseqüentemente a que possui maior número da feição em questão. Dessa maneira, encontram-se dispostas prioritariamente na área central da Depressão Periférica, isto é, em áreas localizadas no centro-norte da alta bacia (Figura 2).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

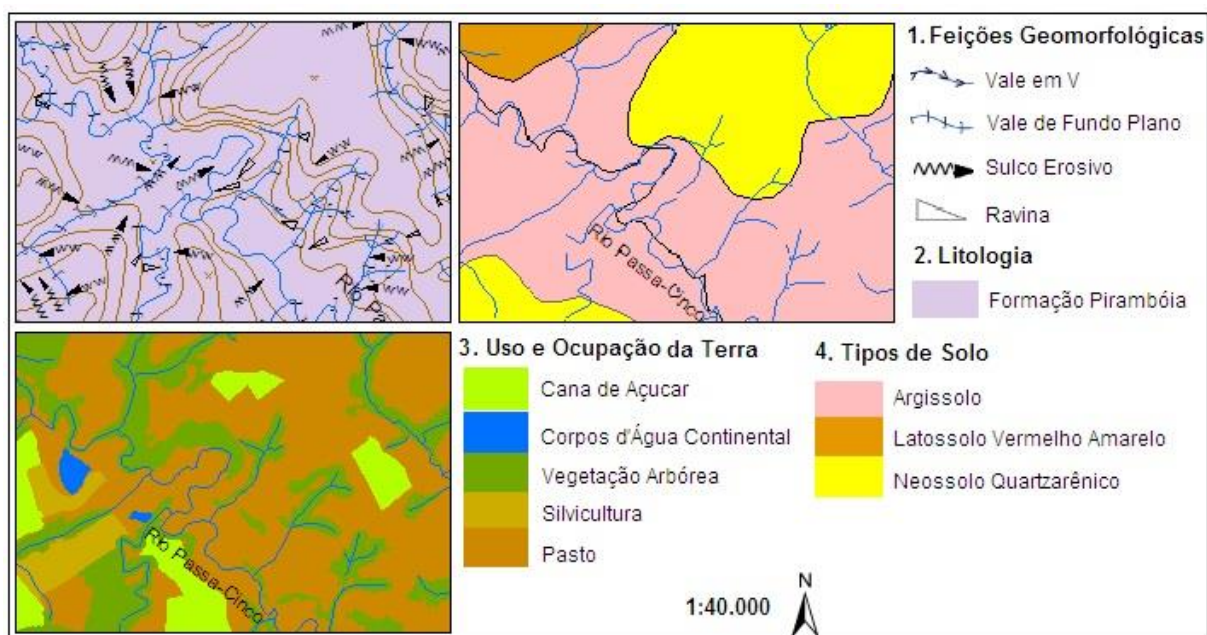


Figura 2 – Sulcos erosivos no centro-norte da alta bacia do rio Passa Cinco (SP)

Por sua vez, encontram-se sobrepostos a Latossolo Vermelho Amarelo, que segundo o IAC (2014), são solos “[...] desenvolvidos de arenito, localizados em posições com relevo suavizado (declividade de 0 a 20%) [...]” com elevada permeabilidade, baixa retenção d’água e coesão, sensíveis a degradação sob manejo agrícola e propenso ao estresse hídrico nos períodos chuvosos. Ainda, estão sobrepostos a Neossolos Quartzarênicos, de baixa coesão e retenção d’água, com elevada fragilidade, bem como a Argissolos, também de baixa coesão e permeabilidade (IAC, 2014).

Em relação ao uso e ocupação da terra, observada na figura 2, predomina a classe pastagem, isso devido à alta declividade de algumas áreas em específico, como alguns morros testemunhos. Assim, destaca-se que os sulcos erosivos encontram-se prioritariamente sobre esta classe de uso, que segundo Bertoni e Lombardi Neto (2012), embora a vegetação forneça



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

proteção ao solo, o gado pode fazer com que se torne rarefeita, além de que o “[...] pisoteio constante do gado acelera os processos erosivos mediante a compactação do solo” (ZANATTA, 2014, p. 119).

Quanto às classes cana de açúcar e silvicultura da área, é possível aferir que a menor presença dos sulcos erosivos nesses cultivos deve-se a obliteração dos mesmos, a partir da utilização de máquinas para a manutenção do uso e ocupação da terra, fazendo com que sua evolução seja retardada. Conciliando as características citadas, observa-se uma pré-disposição a instalação dos sulcos erosivos na litologia pertencente à Formação Pirambóia, nos solos compostos por Latossolo Vermelho Amarelo, Neossolos Quartzarênico e Argissolos, que sofrem influência direta do uso e ocupação da terra.

No que concernem as ravinas, estágio intermediário de desenvolvimento das feições erosivas lineares, estas se apresentam distribuídas ao longo da alta bacia, estando concentradas em sua maior parte em setores de transição e/ou mudança de formação litológica (Figura 3), aspecto potencializador do escoamento superficial e subsuperficial. Assim, observa-se sua presença na transição da *cuesta* com a Depressão Periférica, bem como em setores próximos aos morros testemunhos, nomeados de Morro Pelado; do Baú; Guarita e Bizigueli, que corresponde as Formações Pirambóia, já mencionada, a Botucatu, que dá origem a Neossolos Quartzarênicos, de alta fragilidade, e a Formação Serra Geral, sobreposta por Neossolos Litólicos, de “[...] pequena profundidade e pedregosidade que dificultam a penetração e a exploração de água e nutrientes pelas raízes de plantas” (IAC, 2014).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

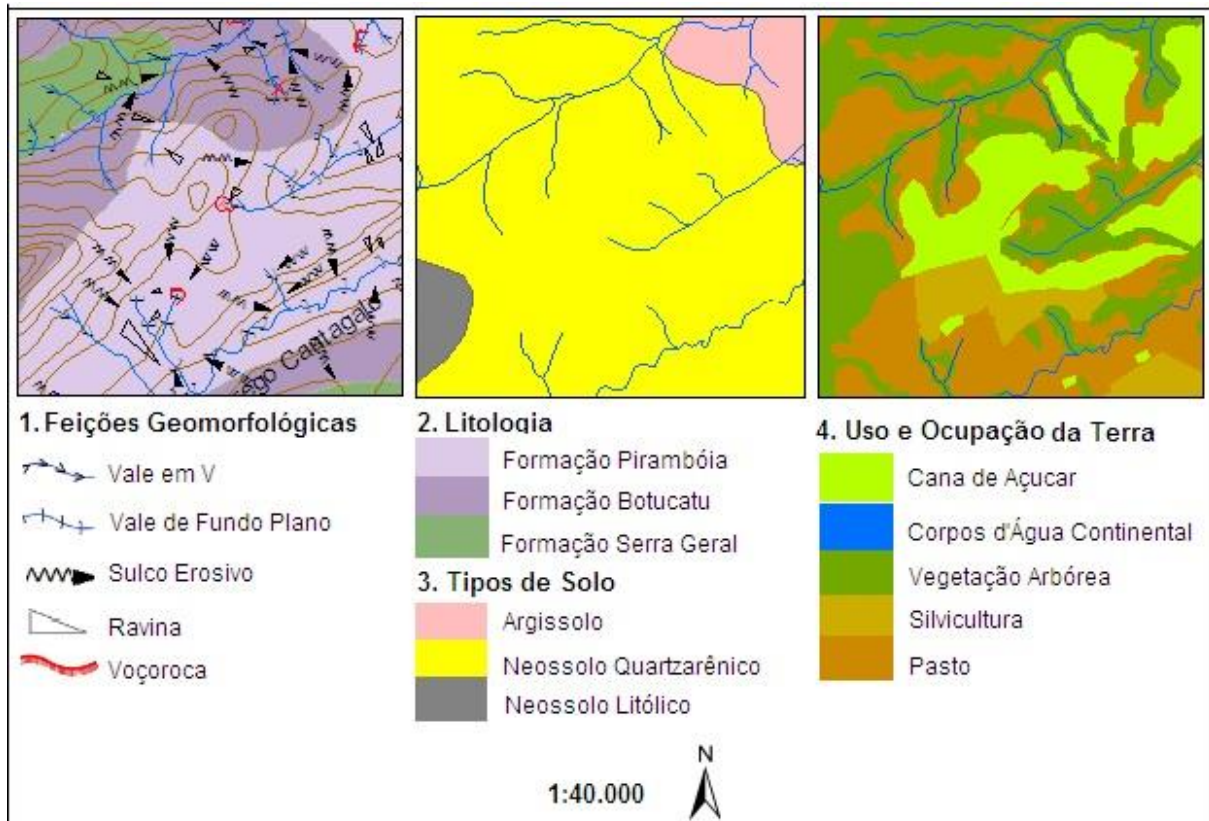


Figura 3 – Ravinas próximas a *cuesta* da alta bacia do rio Passa Cinco (SP)

O uso e ocupação da terra atribuída a essas áreas são as classes de pastagem e vegetação arbórea, ainda que apresentem o avanço da cana de açúcar e silvicultura, como observado na figura 3, novamente por estarem atreladas a setores de maior declividade, que acabam por contribuir com o surgimento de tais feições e dificultar o avanço de outros tipos de atividades agrícolas, bem como a fragilidade apresentada devido ao pisoteio do gado.

Por fim, destaca-se a presença das voçorocas, com tendência a se formarem sobre os arenitos das Formações Botucatu e Pirambóia, que estão recobertos por Neossolos Quartzarênicos, de elevada suscetibilidade. Assim como as ravinas, encontram-se em sua



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

maioria sobre as classes pastagens e vegetação arbórea, isso por se situarem também próximas ao front da *cuesta* e dos morros testemunhos(Figura 4).

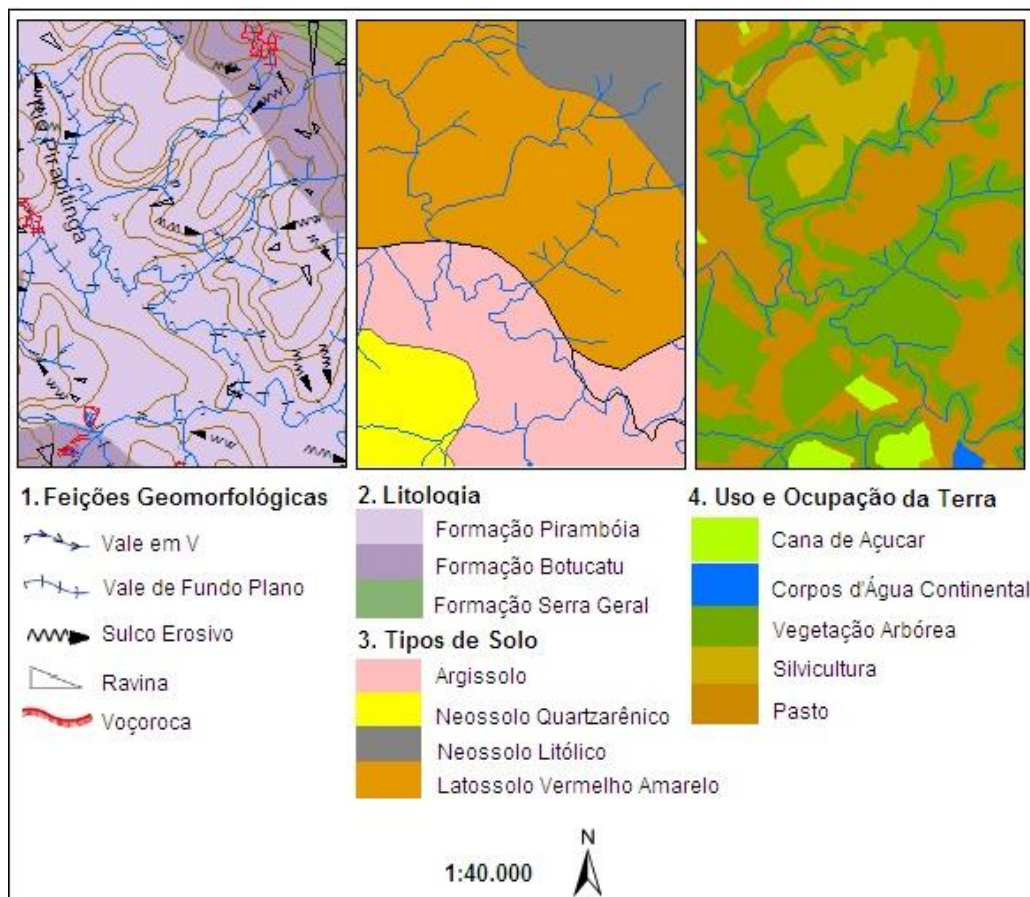


Figura 4 – Voçorocas próximas ao Morro do Bizigueli na alta bacia do rio Passa Cinco (SP)

Dessa forma, pode-se afirmar que as voçorocas, estágio mais avançado das feições erosivas lineares, assim como as ravinas, encontram-se localizadas em setores onde ocorrem declividade e erosão desigual pelo contato de litologias diferentes, conciliado ao uso e ocupação antrópica, que colaboram com o seu surgimento.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

4. Considerações Finais

O mapeamento dos processos erosivos lineares, bem como o de uso e ocupação da terra junto aos dados litológicos e pedológicos obtidos da bibliografia, permitiu averiguar a dimensão dos processos erosivos lineares da alta bacia do rio Passa Cinco (SP), no ano de 2010, apresentando-se como uma boa ferramenta para análise e compreensão de sua dinâmica local.

Assim, constatou-se uma clara relação dos processos erosivos lineares, nos seus diferentes estágios (sulco erosivo; ravina e voçoroca), com os aspectos físicos do ambiente, estando seu surgimento e evolução em áreas propícias a erosão. Dessa forma, os sulcos erosivos estão propensos a se formarem em solos classificados segundo o IAC (2014) como Latossolos Vermelho Amarelo, com elevada permeabilidade e baixa retenção d'água; Argissolos, com baixa permeabilidade em subsuperfície, e Neossolos Quartzarênicos, correspondentes a Formação Pirambóia. As ravinas têm por tendência o surgimento nas formações Pirambóia e Botucatu, de mesma composição de solo mencionada, diferenciando-se por também estarem localizadas sobre a Formação Serra Geral, sobreposta por Neossolos Litólicos, de alta pedregosidade e baixa profundidade. Já as voçorocas encontram-se sobre as formações Botucatu e Pirambóia, e assim como as ravinas estão em áreas de transição e/ou modificação litológica.

Quanto ao uso e ocupação da terra, observou-se a concentração de tais feições em áreas ocupadas pela classe pastagem, a qual se encontra em locais de maior declividade, transição e/ou mudança litológica, bem como pelo fato do gado favorecer a compactação do solo e retirada da vegetação, levando ao aceleração do processo denudativo.

Por fim, ressalta-se que a alta bacia do rio Passa Cinco (SP), no ano de 2010 já apresentava considerável avanço dos processos erosivos lineares, favorecidos tanto pelos aspectos físicos como antrópicos do ambiente.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

5. Agradecimentos

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

6. Referências Bibliográficas

BERTONI, J. ; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. 8 ed. São Paulo: Ícone, 2012.

CERON, A. O. DINIZ, J. A. F. O uso das fotografias aéreas na identificação das formas de utilização agrícola da terra. Revista Brasileira de Geografia. n. 2, v. 28, p. 161-173, 1966.

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.

GUERRA, A.J.T. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. DA; BOTELHO, R.G.M. (Orgs.), Erosão e Conservação dos Solos. Conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2a. ed., p. 17-56, 2005.

INSTITUTO AGRÔNOMO DE CAMPINAS – IAC. Solos do Estado de São Paulo. 2014. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/solosp/>>. Acesso em: 17 dez. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico de Uso da Terra. Rio de Janeiro, 2013.

LITHOLDO, K.R. Análise das alterações geomorfológicas derivadas do uso e ocupação da terra na alta bacia do rio Passa Cinco (SP). Relatório de Iniciação Científica (FAPESP), 2018.

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.

PINTON, L. G; CUNHA, C. M. L. Avaliação da dinâmica dos processos erosivos lineares e sua relação com a evolução do uso da terra. Geociências, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 329-343. São Paulo, 2008.

STEFANUTO, E. B.; LUPINACCI, C. M. A simbologia geomorfológica adaptada para mapeamentos de feições do relevo desenvolvidos em ambiente SIG. Sociedade brasileira de



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto, Rio de Janeiro, p. 1289-1293, nov. 2017.

TRICART, J. Príncipes et méthodes de lagéomorphologie. Paris: Masson, 1965.

ZANNATA, F.A.S. Diagnóstico visando planejamento ambiental da alta bacia do Ribeirão Areia Dourada, Marabá Paulista (SP). 2014. 139f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2014.