



## ESTUDO DA FORMAÇÃO DE VOÇOROCAS NA BACIA DO RIO POMBA-MG UTILIZANDO TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO

**Navara Keiko Madeu Setoguchi<sup>(1)</sup>; Márcio Rocha Francelino<sup>(2)</sup>; Micael Cortopassi Booth<sup>(3)</sup>; Elpidio Inácio Fernandes Filho<sup>(4)</sup>; Maola Monique Faria<sup>(5)</sup>; Adriano Luis Schünemann<sup>(6)</sup>.**

<sup>(1)</sup>Trabalho executado com recursos da FAPEMIG.

<sup>(1)</sup>Estudante de graduação; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa - Minas Gerais; nayara.setoguchi@ufv.br; <sup>(2)</sup> Professor do Departamento de Solos; Universidade Federal de Viçosa <sup>(3)</sup> Estudante de mestrado; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; <sup>(4)</sup> Professor do Departamento de Solos; Universidade Federal de Viçosa; <sup>(5)</sup> Estudante de doutorado; Universidade Federal de Viçosa <sup>(6)</sup> Estudante de doutorado; Universidade Federal de Viçosa.

**RESUMO:** A erosão é um processo de desgaste da superfície ou arraste acelerado de partículas do solo principalmente por água das chuvas (hídrica) ou pelo vento (eólica). Nas últimas décadas, este processo, que pode ser causada por fatores naturais, está sendo acelerado pela atividade humana, também tem sido observado na Bacia do Alto do Rio Pomba. Esta região, após vários ciclos econômicos sofreu intenso desmatamento, o que intensificou o surgimento de processos erosivos. Entretanto, poucos estudos têm sido realizados para avaliar as voçorocas existentes na região e quais fatores ambientais que influenciam na formação dessas. Esse trabalho teve o objetivo de avaliar a presença de voçorocas e a correlação destes com variáveis ambientais presente nas paisagens da bacia do Alto rio Pomba. Para isso, foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para levantar dados de maneira rápida, de baixo custo e com elevada acurácia. As voçorocas existentes foram mapeadas na bacia através de imagens orbitais de alta resolução espacial utilizando o software Google Earth. Os polígonos gerados foram convertidos para o formato shapefile no programa ArcGIS 10.1. A partir do modelo digital de elevação foram geradas as variáveis que correlacionavam com o processo de formação das voçorocas. Os resultados obtidos foram processados individualmente de forma a observar que a declividade e curvatura do terreno, litologia, tipo de solo e uso do solo contribuíram mais eficazmente para o surgimento das voçorocas.

**Termos de indexação:** processos erosivos, erosão hídrica, variáveis ambientais.

### INTRODUÇÃO

Os processos erosivos vêm sendo cada vez mais estudados ao longo dos anos, pois a influência desses nas práticas agrícolas e nas áreas urbanas é de extrema importância econômica, ambiental e social. Assim a erosão é um processo de desagregação e arraste das partículas do solo pela

ação da água das chuvas. Nas condições climáticas do Brasil, a erosão hídrica é a mais comum em função do grande volume de chuvas que ocorre nas diferentes regiões do país.

Um dos resultados mais agressivo da erosão hídrica quando ocorre na forma de sulcos (ravinação) são as voçorocas, que, segundo Vieira (2008), significa “rasgão na terra” e tendem a se formar onde grandes volumes de escoamento superficial são concentrados e descarregados em encostas com solos erodíveis (ARAÚJO et al., 2008).

No entanto, a ação antrópica tem acelerado este processo através da supressão da vegetação e manejo inadequado do solo para expansão de áreas para plantação de culturas e formação de pastos. Já nas áreas urbanas esse processo é acelerado pela ocupação indevida de encostas de elevada declividade e com solos rasos, além do corte de estradas, que expõem horizontes do solo de fraca estruturação.

Devido as características geomorfológica, pedológica e do histórico de uso, a região da Bacia do Alto rio Pomba apresenta alta susceptibilidade a erosão, onde os vales dissecados drenados para o rio Paraíba do Sul apresentam diversas áreas já afetadas por esse tipo de processo e que descarregam várias toneladas de solos no seu leito (MACHADO, 2007).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a presença de voçorocas e a correlação destes com variáveis ambientais presente nas paisagens da bacia do Alto rio Pomba.

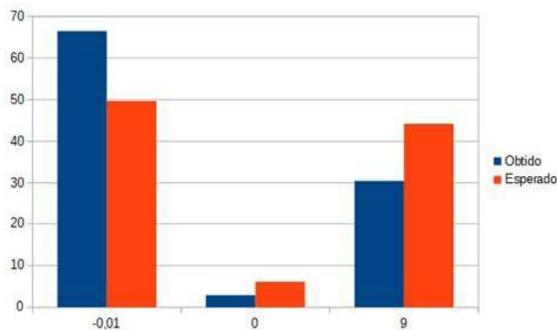
### MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do alto rio Pomba (**Figura 1**) possui uma área de aproximadamente 958 km<sup>2</sup> e é delimitada ao norte pela bacia do rio Doce; a leste pela bacia do ribeirão Tujuco; ao sul pela bacia do rio Formoso; e a leste pela bacia do rio Grande (Serra da Mantiqueira).



### Curvatura do terreno

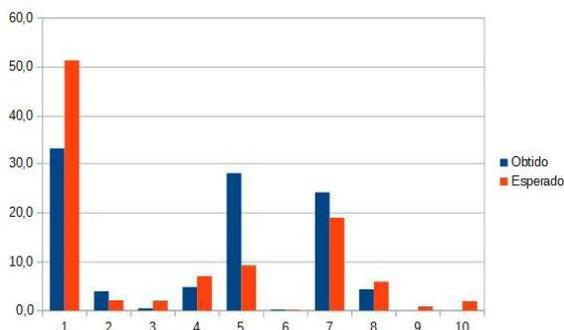
Aproximadamente 65% das voçorocas situam-se em encostas côncava, comparadas com as encostas convexas, as quais apresenta apenas 30,5% (**Figura 3**). Isso ocorre devido ao fato das áreas côncavas possuírem um fluxo laminar de água concentrado em suas áreas, assim os processos erosivos são mais intensos nessas, fato esse confirmado por OLIVEIRA e MÉIS (1985), que estudaram processos erosivos no município de Bananal, Estado de São Paulo.



**Figura 3-** Classificação da curvatura do terreno: - 0,01 côncavo, 0 plano e 1 a 9 convexo.

### Litologia

Segundo BEAVIS (2000), a litologia determina a intensidade da erosão na paisagem e a estrutura, sua localização e orientação. A rocha predominante na bacia é a biotita-anfibólio que representa 51,4% e já nas áreas de voçorocas representa 33,5%, o que indica que esse tipo de rocha não gera solos tão suscetíveis à erosão (**Figura 4**).



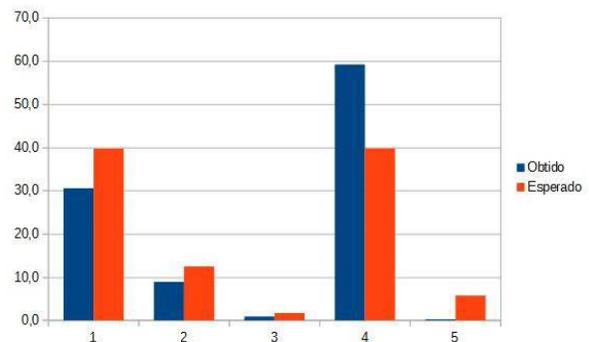
**Figura 4 -** Classificação da litologia:1- Biotita-anfibólio, 2- Depósitos de areia, 3- Enderbita, 4- Enderbita gnáissico, 5- Gratino, 6- Metadiorito, 7- Ortognaisse, 8- Xisto, 9- Granitoide e 10- Gnaisse.

Já nas áreas de granito ocorreram uma quantidade muito superior de voçorocas ao que era esperado, o que indica que os solos oriundos desse material apresentam elevada susceptibilidade à

erosão. O mesmo ocorre com os ortognaises, porém de maneira menos intensa, pois essas contribuíram com 24,2% contra uma expectativa de 19%. Segundo BARCELLAR (2000), por serem rochas ricas em quartzo, feldspato e micas, associado a estrutura granular e a baixa resistência de alguns minerais ao intemperismo, as voçorocas se fazem muito frequentes nesse tipo de litologia.

### Solo

Os tipos de solos encontrados na área de estudo com maior relevância foram: Latossolo Vermelho-Amarelo (30,5%) e Cambissolo Háplico TB distrófico em uma proporção de 59,3% (**Figura 5**). Como o valor esperado do Latossolo Vermelho-Amarelo (39,8) é maior que obtido, isso demonstra a baixa susceptibilidade erosiva dessa classe. Isso ocorre devido ao fato de tratar-se de solos profundos e bem estruturado.



**Figura 5 -** Classificação do tipo de solos: 1- Latossolo Vermelho- Amarelo, A moderado relevo forte ondulado e montanhoso (70%), 2- Latossolo Vermelho-Amarelo, A moderado e proeminente textura argilosa relevo forte ondulado (50%), 3- Latossolo Amarelo, relevo ondulado e forte ondulado (40%), 4- Cambissolo Háplico TB distrófico, relevo forte ondulado e montanhoso, A moderado (40%) e 5- Cambissolo Húmico, argilosa relevo forte ondulado e montanhoso fase pedregosa e não pedregosa (40%).

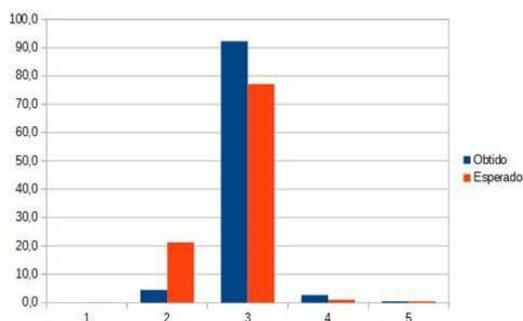
O Cambissolo Háplico TB distrófico ocupa cerca de 40% da área da bacia e aproximadamente 60% de todas as voçorocas existentes ocorreram sob esse solo. Isso se ocorre devido ser solos predominantes em áreas de relevos mais acidentados, com maior declive e boa parte dele estar coberta por pastagens degradadas, além do fato de serem solos rasos.

### Uso do Solo

A área de estudo apresenta 77,1% de pastagem,



sendo que as áreas de voçorocas apresentaram-se em 92,3% de área com pastagem (**Figura 6**). MATHIAS et al. (2002) sugerem que as pastagens não se constituem coberturas vegetacionais efetivas na conservação dos solos, fato que, aliado ao pisoteio do gado, favorece a formação de sulcos erosivos, agravando ainda mais o problema das erosões.



**Figura 6** - Classificação do uso do solo: 1- Agricultura, 2- Floresta, 3- Pastagem, 4- Solo exposto e 5- Urbano.

## CONCLUSÕES

As 442 voçorocas encontradas na Bacia do Alto Rio Pomba apresentaram uma área de 132,11 ha. Em relação à covariáveis ambientais, as que apresentaram maiores influências no surgimento das voçorocas foram as encostas com declividade entre 20 e 45% (fortemente ondulado), com perfil côncava do terreno, prioritariamente em rochas de granito e ortognaisse, além de ocorrerem preferencialmente em solos rasos (Cambissolos Háplicos) com uso de pastagens.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, S.H.G.; ALMEIDA, R.J.; GUERRA, T. J. A. Gestão ambiental de áreas degradadas. 3.d. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2008. p.320.

BACELLAR L.A.P. Condicionantes geológicos, geomorfológicos e geotécnicos dos mecanismos de voçorocamento na bacia do rio Maracujá, Ouro Preto, MG. Tese de Doutorado COPPE/UFRJ. 226p. 2000.

BEAVIS, S.G. Structural controls on the orientation of erosio gullies in mid-western New South Wales, Australia. *Geomorphology*, v. 33, p. 59-72. 2000.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: Ícone, 1990.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação, Rio de Janeiro: Embrapa solos, 1999. 412p.

Erosão do solo Solucione esse Problema em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38848/1/FOL200112.pdf>>. Acesso em 26 abril. 2015.

MACHADO, R.L. Perda de solo e nutrientes em voçorocas com diferentes níveis de controle e recuperação no médio vale do rio Paraíba do Sul, RJ. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Ciência do Solo) - Instituto de Agronomia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.

Mapa de solos Estado de Minas Gerais: UFV, 2011. CD - ROM

MATHIAS, D. T. et al. Avaliação de técnicas de monitoramento de processos erosivos acelerados em área peri-urbana: São Menezes, S.M. Geotecnia aplicada a projetos: estruturas de contenção em taludes. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002.

OLIVEIRA, M.A.T.; MEIS, M.R.M. de. Relações entre geometria do relevo e formas de erosão linear acelerado (Bananal. SP). *Geociência*, São Paulo, n<sup>o</sup> 4, p.87-99,1985.

PRESS, F.; SIEVER, J.; JORDAM, J.; ROTZINGER, L. Para Entender a Terra. 4. Ed.— Porto Alegre: Bookman, 2006. 656 p.