



# Origem e evolução de voçorocas em cambissolos da bacia Alto Rio Grande, Minas Gerais.

**ROGÉRIO RESENDE MARTINS FERREIRA<sup>(1)</sup>, VINICIUS MARTINS FERREIRA<sup>(2)</sup>  
JOÃO TAVARES FILHO<sup>(3)</sup> & RICARDO RALISCH<sup>(3)</sup>**

**RESUMO** - As voçorocas são consideradas um dos piores problemas ambientais em áreas de rochas cristalinas nas regiões tropicais de montanha onde são freqüentes e podem alcançar grandes dimensões. Elas aparecem normalmente como consequência da má gestão das terras, mas estudos mostram que nem sempre há uma relação clara entre uso da terra, freqüência de voçorocas e sua distribuição espacial. As voçorocas podem desenvolver-se por diferentes processos e mecanismos tais como erosão superficial e subsuperficial e diferentes tipos de movimentos de massas nas feições geomorfológicas. Visando o manejo e a conservação das terras, estes mecanismos devem ser elucidados e medidas mitigatórias devem ser tomadas. A Bacia Alto Rio Grande no Estado de Minas Gerais é um exemplo de terras degradadas causadas pelo mau uso do solo em ecossistema frágil. Os principais usos agrícolas são as pastagens nativas e plantadas com *Brachiaria decumbens*. As prováveis origens e evoluções das voçorocas em cambissolos estão possivelmente relacionados aos altos teores de silte e areia tornando estes solos susceptíveis à formação de encrostamento superficial; presença de compactação oriunda do pisoteio de gado bovino; natureza e teor de microporos em profundidade e na superfície o que confere a estes solos uma pior drenagem e maior suscetibilidade ao processo de voçorocamento devido a topografia movimentada. O foco da investigação foi no município de Nazareno, Sudeste do Brasil, em solos degradados por erosão do tipo voçorocas. Estudaram-se as possíveis causas das voçorocas no contexto histórico, e a distribuição no espaço sob sistema de pastagem extensiva. Foram diagnosticadas 11 voçorocas em cambissolos que comprometem uma área de 96 ha do município. Nos horizontes amostrados, de campos com pastagens nativas manejadas sem queimadas (PN), campo com pastagens formadas por uma mistura de pastagem nativa e de *Brachiaria decumbens* (PD) e campo com pastagens com *Brachiaria decumbens* (PR) observou-se erodibilidade baixa e os horizontes de campos com pastagens nativas manejadas com queimadas (PQ) observou-se erodibilidade alta.

## Introdução

As voçorocas são consideradas um dos piores problemas ambientais em áreas de rochas cristalinas nas regiões tropicais de montanha onde são freqüentes e podem alcançar grandes dimensões (Bacellar *et al.* [1]). Elas aparecem normalmente como consequência da má gestão das terras, mas estudos mostram que nem

sempre há uma relação clara entre uso da terra, freqüência de voçorocas e sua distribuição espacial (Poesen *et al.* [8]). Segundo Coelho Netto [4], as voçorocas podem desenvolver-se por diferentes processos e mecanismos tais como erosão superficial e subsuperficial e diferentes tipos de movimentos de massas nas feições geomorfológicas. Visando o manejo e a conservação das terras, estes mecanismos devem ser elucidados e medidas mitigatórias devem ser tomadas. O município de Nazareno é um exemplo de terras degradadas causadas pelo uso do solo em ecossistema frágil.

O objetivo deste estudo foi determinar a origem, os fatores e mecanismos de evolução das voçorocas da Bacia Alto Rio Grande para explicar a sua distribuição heterogênea no território.

**Palavras-Chave:** textura, erodibilidade e manejo das terras.

## Material e métodos

Foram utilizadas como base cartográfica quatro cartas planialtimétricas digitais georeferenciadas pelas coordenadas UTM (Cartas do Brasil) escala 1:50.000, editadas no ano de 1969, com equidistância vertical entre curvas de nível de 20 m e datum horizontal São João Del Rei, Folha SF-23-X-C-II-1 (21°00'S e 21°15'S e 44°15'W e 44°30'W); Nazareno, Folha SF -23-X-C-I-2 (21°00'S e 21°15'S e 44°30'W e 44°45'W); Madre de Deus de Minas, Folha SF 23-X-C-II-3 (21°15'S e 21°30'S e 44°15'W e 44°30'W) e Itutinga Folha SF 23-X-C-I-4 (21°15'S e 21°30'S e 44°30'W e 44°45'W).

Utilizou-se também ortofotocartas na escala 1:10.000 do município de Nazareno, provenientes de vôo fotogramétrico para a CEMIG realizado em 1985; imagem digital do satélite Landsat 7 - ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus), bandas 3, 4, 5, com passagem datada em 12/06/2000, com resolução espacial 30 x 30 m, cobrindo o município e região de influência vizinha; as coordenadas foram obtidas por meio de equipamento de georeferenciamento (GPS - Global Positioning System, modelo - Garmin GPS map 60 CS). Foram utilizados o programas computacionais: ENVI 3.5; SPRING, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) versão 4.0 e GPS Track Maker GTM Professional versão 3.2.2. O mapa de localização de voçorocas foi obtido por meio de visitas a campo com o auxílio do GPS. Tais dados foram processados no software Trackmaker e, posteriormente, importados no SPRING para compor o mapa cadastral de voçorocas (Ferreira [6]).

**Seleção das áreas de estudo.** Foram estudados em áreas de contribuição de voçorocas os cambissolos com os seguintes usos: dois campos com pastagem nativa extensiva (*Diandrostachya chrysotrix*, *Paspalum plicatum*, *Andropogon leucostachyus*) manejados sem queimadas (PN) e com queimadas (PQ); um campo com pastagem extensiva formada por uma mistura de espécies nativas com *Brachiaria decumbens* (PD); um campo com pastagem extensiva de *Brachiaria decumbens* (PR).

**Cadastramento das voçorocas.** A partir dos levantamentos de campo, as 11 voçorocas cadastradas foram plotadas em um mapa de localização de voçorocas (Fig. 1) em uma área total de 96 ha. As voçorocas estão distribuídas e concentradas em cinco regiões de ocorrência: área urbana; estrada antiga que liga Ibituruna a São João Del Rei, passando pelo povoado do Palmital; região do Palmital de Baixo; região do Rio das Mortes e região da Cochoeirinha, próxima ao Rio Grande.

**Classificação da erosividade.** Através da intensidade e freqüências das propriedades erosivas dos solos foram classificadas em erodibilidade baixa, intermediária e elevada. Os testes de textura realizados em diversas amostras resultaram que os solos de erodibilidade baixa e elevada classificados pela inspeção visual têm a relação silte/argila 0,66 baixos e 1,44 altos, respectivamente (Barths & Roose [2]).

**Análises físicas.** As análises de textura foram realizadas em amostras de solo coletadas nas profundidades 0-0,10, 0,10-0,20, 0,20-0,40, 0,40-0,60 m, em 04 trincheiras (T1, T2, T3, T4) para cada condição de uso do solo, de acordo com os métodos disponíveis nos Laboratórios do Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras.

**Textura.** Amostras de terra fina seca ao ar (TFSA) após dispersão mecânica e NaOH 0,1N, foram separadas em peneiras de 0,053 mm de malha para a determinação da porcentagem de areia total. O teor de silte foi obtido pela diferença entre argila e areia. A argila foi determinada pelo método da pipeta (Embrapa [5]).

## Resultados e discussão

As voçorocas em cambissolo no município de Nazareno, Bacia Alto Rio Grande, apresentam 96 ha de área comprometida em uma distribuição heterogênea no território conforme a fig. 1. Um estudo da história do local, mostra que essas voçorocas da Bacia Alto Rio Grande são fenômenos naturais e antrópicos iniciadas no fim do século XVIII, em consequência das práticas impróprias e uso do solo. Ao analisar a origem, os fatores e mecanismos de evolução das voçorocas no levantamento realizado (fig. 1) podem-se perceber visualmente a relação de proximidade das voçorocas com as estradas não pavimentadas que estão potencializando os processos erosivos. Há ausência de práticas conservacionistas nas estradas rurais e

principalmente um direcionamento das águas de enxurrada para os interiores das voçorocas, potencializando os processos erosivos. Os Cambissolos são os solos mais susceptíveis ao voçorocamento, assim como as áreas de contribuição das voçorocas sob o domínio desses solos. Os principais usos agrícolas das áreas de contribuição são as pastagens nativas e plantadas com *Brachiaria decumbens*. As prováveis origens e evoluções das voçorocas em cambissolos estão possivelmente relacionados aos altos teores de silte e areia tornando estes solos susceptíveis à formação de encrostamento superficial; presença de compactação oriunda do pisoteio de gado bovino; natureza e teor de microporos em profundidade e na superfície o que confere a estes solos uma pior drenagem e maior suscetibilidade ao processo de voçorocamento devido a topografia movimentada.

Atualmente as voçorocas recebem impactos antrópicos no manejo das terras. As pastagens em sistema extensivo com pastoreio acima da capacidade suporte tem interferido a erodibilidade do solo no tempo e espaço.

É muito difícil medir a erodibilidade do solo por causa do grande número de fatores de intervenção (pedológico, geológico, antrópico, biológico e climático) e da variedade de mecanismos de erosão (Bryan [3]). Os testes de textura segundo Barths & Roose [2] resultaram que os cambissolos das áreas de contribuição das voçorocas apresentam-se com textura média e argilosa. Os horizontes nas parcelas PN, PD, PR amostrados mostram erodibilidade baixa (silte/argila <0,66) e os horizontes na parcela PQ erodibilidade alta (silte/argila >1,44) conforme a tabela 1 (Ferreira [7]).

Neste estudo foram concluídos que os horizontes de campos com pastagens nativas (*Diandrostachya chrysotrix*, *Paspalum plicatum*, *Andropogon leucostachyus*) manejadas sem queimadas (PN), campo com pastagens formadas por uma mistura de pastagem nativa e de *Brachiaria decumbens* (PD) e campo com pastagens com *Brachiaria decumbens* (PR) amostrados mostram erodibilidade baixa (silte/argila <0,66) e os horizontes de campos com pastagens nativas (*Diandrostachya chrysotrix*, *Paspalum plicatum*, *Andropogon leucostachyus*) manejadas com queimadas (PQ) apresentaram erodibilidade alta (silte/argila >1,44).

## Agradecimentos

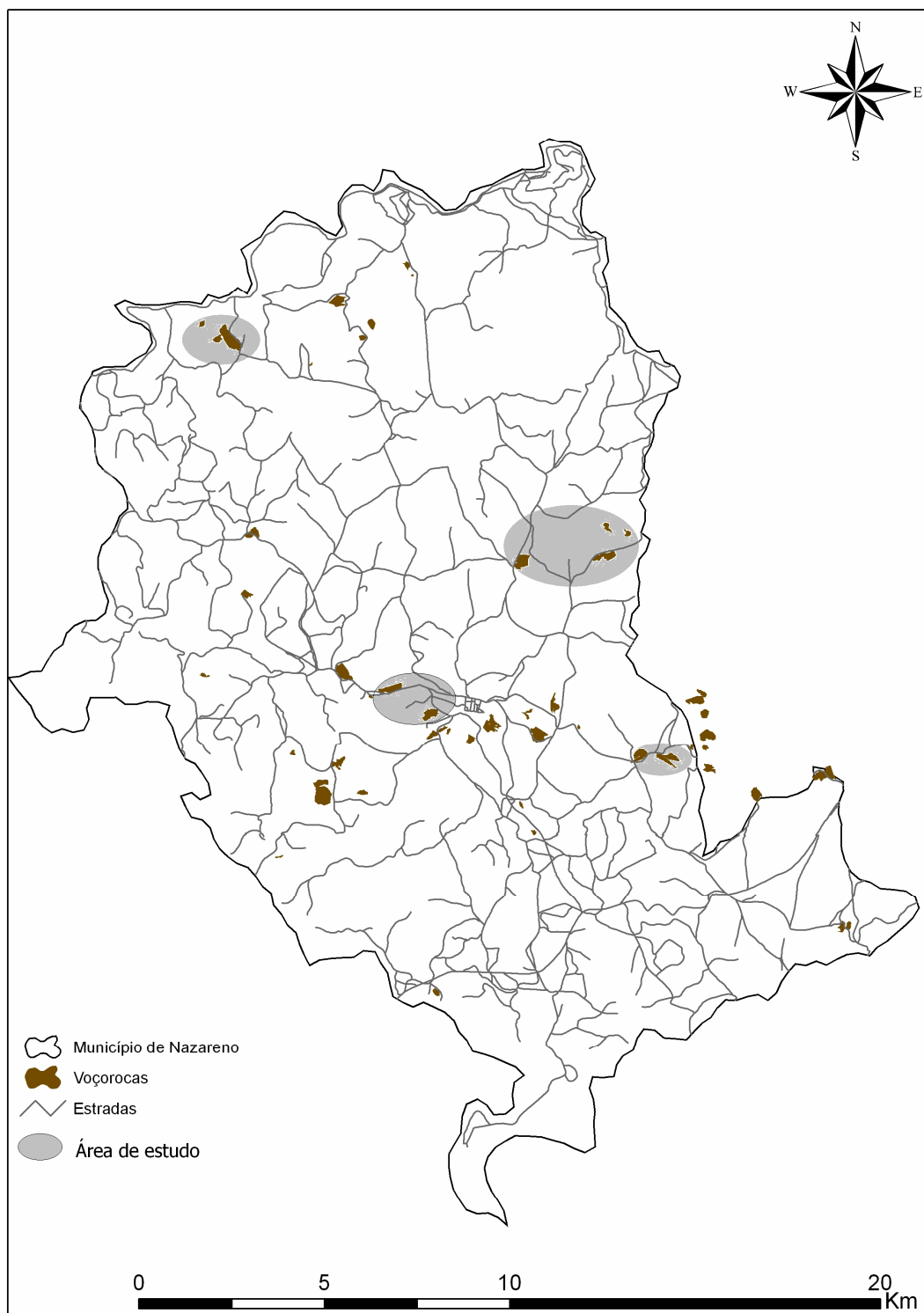
Ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social pelo apoio financeiro para realização deste estudo. A equipe do Projeto Maria de Barro pelo apoio humano, físico e logístico. A Universidade Estadual de Londrina pelo acompanhamento e sugestões deste trabalho.

## Referências

- [1] BACELLAR, L. A. P.; LACERDA, W. A. COELHO NETTO, A. L. Amphitheaterlike headwaters: areas of mudflow hazard in southeastern Brazil. *Proceedings of IX Int. Simp. on Landslides*. Rio de Janeiro. A.A. Balkema. Leiden, 2004.
- [2] BARTHÈS, B. AND ROOSE, E. Aggregate stability as an indicator of soil susceptibility to runoff and erosion; validation at several levels. *Catena* 47:133-149, 2002.

- [3] BRYAN, R.B. Soil erodibility and processes of water erosion on hillslope, *Geomorphology* 32: 385-415, 2000.
- [4] COELHO NETTO, A.L. Catastrophic landscape evolution in a humid region (SE Brazil), Inheritances from tectonic, climatic, and land use inducer changes. In: *Proceedings of IV Int. Conf. Geomorph. Suppl. Geogr. Fis. Dinam. Quant.* 3: 21-48, 1997.
- [5] EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1997.n.p.
- [6] FERREIRA, V.M. *Voçorocas no município de Nazareno, MG: origem, uso da terra e atributos do solo*. 2005. 84p. Dissertação. (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, MG.
- [7] FERREIRA, R.R.M. *Atributos físicos e socioeconômicos em cambissolo sob sistema de pastagem extensiva*. 2005. 143p. Dissertação (Mestrado em Agronomia área de concentração solos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.
- [8] POESEN, J.; NACHTERGAELE, J.; VERSTRAETEN, G.; VALENTIN, C. Gully erosion and environmental change: importance and research needs. *Catena*. 50: 91-133, 2003.

Insira o número do seu trabalho aqui



**Figura 1:** Mapa de localização das voçorocas em cambissolos no município de Nazareno- MG.

**Tabela 1:** Relação silte/argila nas profundidades de 0,0-0,5; 0,5-0,1; 0,1-0,2; 0,2-0,4; 0,4-0,6 m em cambissolos sob três sistemas de pastoreio extensivo

Silte/Argila	0,0-0,5m	0,5-0,1m	0,1-0,2m	0,2-0,4m	0,4-0,6m
PNT1	0,23	0,23	0,24	0,24	0,21
PNT2	0,22	0,31	0,25	0,21	0,18
PNT3	0,31	0,24	0,28	0,31	0,11
PNT4	0,26	0,20	0,29	0,22	0,22
PDT1	0,17	0,21	0,19	0,15	0,16
PDT2	0,31	0,32	0,31	0,19	0,17
PDT3	0,40	0,43	0,38	0,29	0,30
PDT4	0,36	0,36	0,30	0,33	0,26
PQT1	1,09	1,30	1,12	1,84	2,18
PQT2	1,86	0,96	0,82	1,39	2,69
PQT3	1,48	1,12	1,37	1,76	2,75
PQT4	1,18	1,00	0,90	0,77	0,95
PRT1	0,67	0,67	0,61	0,61	
PRT2	0,61	0,53	0,44	0,50	0,44
PRT3	0,47	0,38	0,35	0,38	0,26
PRT4	0,47	0,41	0,44	0,47	0,40

PN= pastagem nativa extensiva (*Diandrostachya chrysotrix*, *Paspalum plicatulum*, *Andropogon leucostachyus*) manejados sem queimadas; PD= campo com pastagem extensiva formada por uma mistura de espécies nativas com *Brachiaria decumbens*; PQ= pastagem nativa extensiva (*Diandrostachya chrysotrix*, *Paspalum plicatulum*, *Andropogon leucostachyus*) manejados com queimadas; PR= campo com pastagem extensiva de *Brachiaria decumbens*; T1, T2, T3, T4= trincheiras 1, 2, 3 e 4.