

Comportamento hidrológico superficial e erodibilidade dos solos da região de Santo Antônio do Leite, Distrito de Ouro Preto - MG

Clibson Alves dos Santos

Geógrafo MSc., Doutorando/Programa de Pós Graduação em Evolução Crustal e Conservação dos Recursos Naturais/Depart. de Geologia/Universidade Federal de Ouro Preto. E-mail: clibson@degeo.ufop.br

Frederico Garcia Sobreira

Prof.Dr., Departamento de Geologia/ Universidade Federal de Ouro Preto – MG.
E-mail: sobreira@degeo.ufop.br

Ana Luiza Coelho Neto

Prof. Dr^a., Departamento de Geografia/Instituto de Geociências/Universidade Federal do Rio de Janeiro.
E-mail: alcoenet@igeo.ufrj.br

Resumo

O presente trabalho analisou o comportamento hidrológico superficial e a erodibilidade dos solos na região de Santo Antônio do Leite (Ouro Preto-MG), que se destaca pela intensidade e pelas proporções gigantescas de processos erosivos em forma de ravinas e voçorocas. Esse estudo analisou a resistência da camada superficial dos solos, em relação às chuvas, que, nesse caso, constitui-se no principal agente erosivo. Para tanto, monitorou-se uma vertente, através de parcelas de monitoramento de erosão laminar, ensaios de infiltração, ensaios de Inderbitzen, ensaios de estabilidade de agregados do solo e análise granulométrica. Pode-se concluir que a camada superficial dos solos da região é resistente à erosão laminar e que essa camada serve como uma superfície protetora dos horizontes sub-superficiais, que são frágeis quando impactados pelas chuvas. No entanto, a região é palco de grandes voçorocas e, dessa forma, pode-se entender que algum distúrbio de ordem natural ou antrópica deve ter ocorrido, para romper essa camada superficial e auxiliar no surgimento e/ou desenvolvimento das feições erosivas observadas. Esse trabalho teve o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

Palavras-chave: ravinas e voçorocas; erosão laminar.

Abstract

This paper demonstrates an analysis of the superficial hydrologic behaviour of soils encountered in Santo Antonio do Leite, Ouro Preto (MG), Brazil. In this area gullies are very common, reaching huge proportions and causing environmental, social and financial damages for the population in general. This study has analyzed the erodibility of the soil, through Plot erosion, Inderbitzen tests, Aggregate Stability and size distribution tests. The results of these tests defined that the covering of the monitored soil is resistant to laminar erosion. The superficial horizon of the soil serves as a protective layer for the sub-superficial horizon of the soil which is, very susceptible to the erosion process. However, as the region has many gullies, it can be concluded that natural or human interference occurred which provoked the disruption of the superficial layer of the soils. This work was supported by Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

Keywords: gullies, laminar erosion.

Artigo recebido em 09/08/2002 e aprovado em 04/11/2002.

Introdução

A erosão é um processo que causa a desagregação dos solos, sendo provocado por um agente erosivo, que pode ser chuva, vento, gelo, rios e mares. Os processos erosivos provocados pela ação das chuvas iniciam-se com o escoamento superficial laminar, que ao concentrar-se forma sulcos, podendo dar origem a ravinas e, posteriormente, a voçorocas, sendo que as voçorocas se constituem no estágio mais impactante e o que causa os maiores danos, estabelecendo um impedimento ao processo de desenvolvimento sustentável de qualquer região. O distrito de Santo Antônio do Leite (Ouro Preto/MG) (Figura 1), destaca-se pela grande concentração de ravinas e voçorocas de proporções gigantescas (Figura 2).

O presente artigo relata os resultados de um trabalho, que procurou identificar o comportamento dos solos em relação às chuvas, pois estas se constituem no principal agente erosivo da região em destaque. Muitos são os impactos observados na região devidos à ocorrência das feições erosivas observadas. Entre eles destacam-se o assoreamento dos córregos e a inutilização das propriedades rurais, tanto para agricultura, quanto para a formação de pastagem. O estudo dessa temática é de fundamental importância na compreensão dos processos erosivos, pois a dinâmica superficial

está intrinsicamente associada aos parâmetros climáticos, principalmente à precipitação. Outro fator de destaque é a influência e interferência biótica (vegetação e fauna escavadora) na produção de escoamento superficial e de sedimentos.

Meio Físico

Geologicamente, a região de Santo Antônio do Leite insere-se no Complexo Metamórfico do Bação, situado na porção centro sul do Quadrilátero Ferrífero

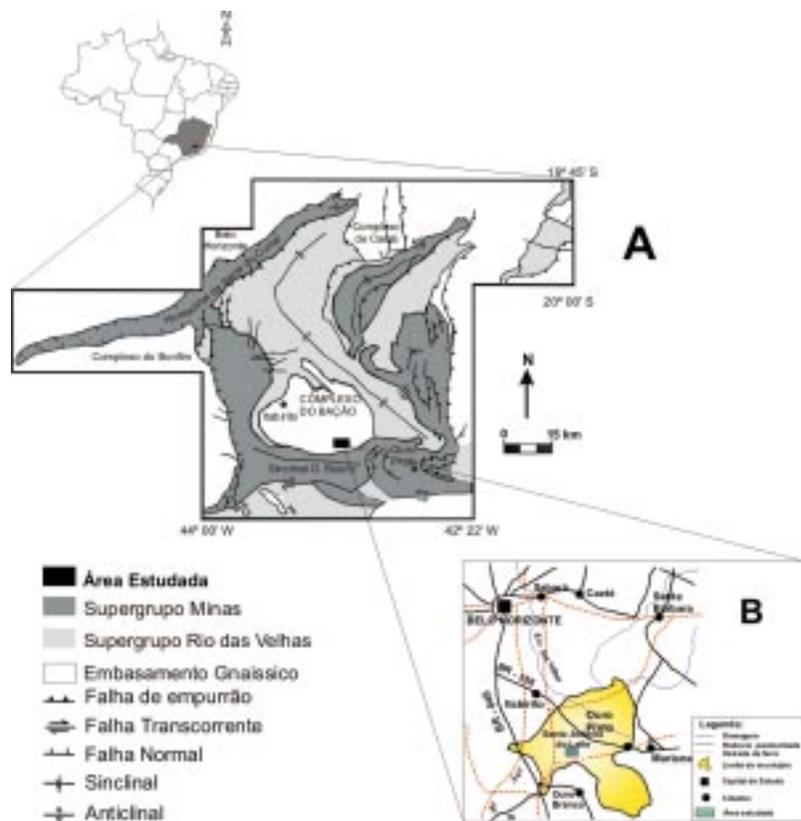


Figura 01 - Área estudada dentro do Complexo Metamórfico do Bação (A). Na perspectiva B o detalhe da área fora do contexto geológico, enfocando a localização geográfica.



Figura 2 – Encosta selecionada para instalação das parcelas de monitoramento de erosão laminar (P1, P2 e P3) e coleta de amostras para análises laboratoriais.

(Figura 1). Esse complexo metamórfico cobre uma área de aproximadamente 385km² e aparece como uma janela estrutural do embasamento cristalino, sendo bordejado por cinturões deformados de rochas do Grupo Nova Lima. A encosta monitorada está sobre o Gnaiss Funil, composto por bandas variando de composição tonalítica à de granitóides ricos em quartzo (Bacellar, 2000). A geomorfologia é caracterizada por um relevo composto por mares de morros, em que domina a forma de meia laranja, com encostas suaves e topos convexos, circundados por morrotes com vertentes mais íngremes.

Sobreira (2000) descreve os solos da região como sendo latossolos vermelho-amarelos, com horizonte A muito revolvido (± 50 cm), horizonte B silto-argiloso (± 6 m - colúvio) e horizonte C areno-siltoso com grandes espessuras (saprolito), geralmente superiores aos 15 m, podendo ultrapassar os 30 m. Nos fundos de vales são observados solos hidromórficos (orgânicos).

A vegetação da região é classificada como de Floresta Estacional Semidecidual, com vegetação secundária (RADAMBRASIL, 1983). Fitogeograficamente, a região é apontada por Ab'Saber (1977) e Rizzini (1979) como zona de transição entre os Domínios Vegetacionais do Cerrado e da Floresta Atlântica. Na área estudada, a cobertura vegetal é diversificada de acordo com as condições fisiográficas, sendo a maior extensão ocupada por campo cerrado e pastagem.

Nessa região, as estações climáticas são bem definidas, verão chuvoso (novembro a maio) e inverno seco (junho a outubro). A região é caracterizada por alta taxa pluviométrica anual (1352,83 mm, entre 1986 e 1996), porém o tipo de chuva é conhecido como chuva de relevo, caracterizada por ser intermitente e fina.

A rede hidrográfica é composta pelos afluentes da cabeceira do rio Maracujá, sendo esse um dos grandes tributários da margem esquerda do alto rio das Velhas. Os principais córregos que drenam a região são os córregos Holanda e Mango. Estreitas planícies de inun-

dação se formam nesses cursos, com os canais ganhando padrão meandrante.

Metodologia

Para desenvolver o estudo, selecionou-se uma encosta entre três erosões (Figura 2), onde foram instaladas parcelas de monitoramento de erosão, pluviômetros, e realizados ensaios de infiltração. Amostras de solos foram coletadas para a realização de ensaios de laboratório, sendo eles: análise granulométrica, estabilidade de agregados e ensaios de Inderbitzen (erodibilidade). Todas essas investigações foram realizadas em três pontos, na alta (P1) e média vertente (P2), que são áreas semelhantes em relação à vegetação e ao tipo de solo, e na baixa vertente (P3), que é um ambiente de fundo de vale com vegetação mais densa e um solo de origem hidromórfica.

As parcelas de monitoramento de erosão possibilitaram quantificar o escoamento superficial e a perda de sedimentos em relação às chuvas (Figura 3). Os resultados permitiram, juntamente com outros parâmetros considerados, identificar quais as potencialidades do solo em favorecer o escoamento superficial. Os pluviômetros registraram a precipitação diária no decorrer do período monitorado. No limite de cada parcela,

foi feita a caracterização da cobertura do topo do solo, sendo possível reconhecer o adensamento da vegetação e também a ocorrência de buracos de besouros e formigueiros. Com isso, pretende-se conhecer a influência biótica no processo de infiltração/escoamento superficial.

Resultados

Granulometria - Com o intuito de caracterizar os solos em termos de textura, foram realizados ensaios granulométricos. Esse parâmetro é fundamental, visto que o tamanho das partículas do solo influencia na sua desagregação e transporte. Para a realização desse ensaio foram coletadas amostras de solos a 5 cm, 15cm, 30cm, 45cm, 65cm e 90cm de profundidade nos três pontos da vertente estudada, sendo realizados ensaios granulométricos sem defloculante. Os ensaios sem o uso dessa substância representam melhor a realidade de campo, pois não provocam com tanta intensidade a desagregação das partículas do solo durante a realização do ensaio. No geral, os resultados mostraram que, na alta e média vertente, as distribuições granulométricas nos perfis são semelhantes, descrevendo os solos como silto - arenosos. Na baixa vertente o perfil pedológico segue a tendência argilo - siltosa, porém ocorre uma diferença em relação

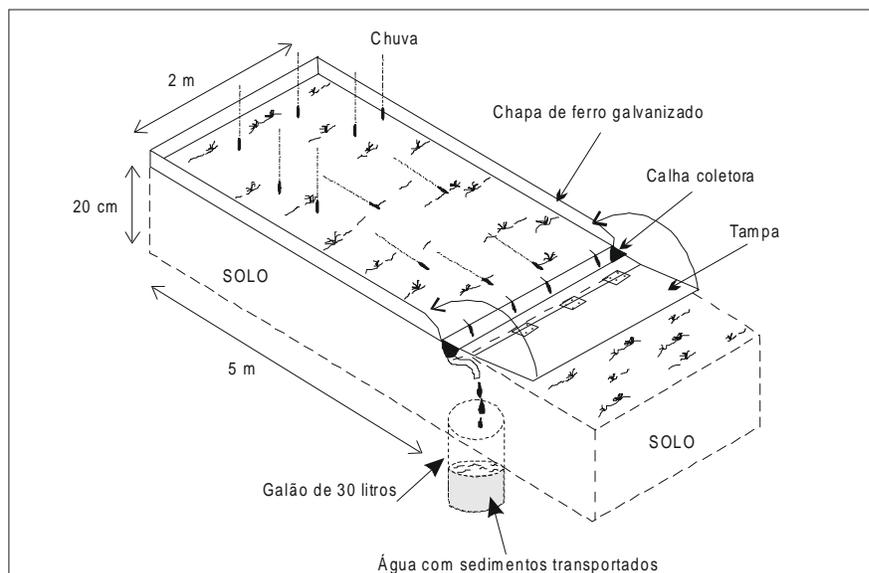


Figura 3 – Esquema da parcela de monitoramento de erosão laminar, que foi instalada em três pontos na vertente estudada.

aos pontos anteriores, que pode estar relacionada ao ambiente de fundo de vale e com isso ter tido uma influência fluvial pretérita na sua formação. Nesse ponto da vertente, o perfil do solo pode ser dividido em duas partes, até de 65 cm de profundidade ocorre um solo orgânico e a partir desse ponto o perfil apresenta-se com camadas arenosas de origem fluvial e em seguida a rocha alterada (saprolito).

Estabilidade dos Agregados - Visando a identificar o grau das texturas observadas e a erodibilidade dos solos, foram realizados ensaios de estabilidade de agregados dos solos. Os resultados são representados pelo Diâmetro Médio Ponderado (DMP) das partículas de solo. Para realização desse ensaio foram coletadas três amostras na camada superficial dos solos, nos três pontos de análise na vertente analisada. Os resultados evidenciaram uma homogeneidade nos pontos analisados, descrevendo o solo da região como areno - pedregoso, pois atinge uma média 2,30 mm de DMP. Essa tendência é semelhante aos resultados obtidos através dos ensaios granulométricos. No que se refere à erodibilidade, estudos realizados por Parzanese (1991) e Alcantara (1997) relatam que solos com essa faixa de DMP são pouco susceptíveis à ocorrência de processos de erosão laminar.

Pluviometria Local - A pluviosidade é um fator preponderante na análise dos fatores que provocam o surgimento de processos erosivos e intensificam os já existentes. Haja vista que em países de clima tropical úmido a chuva é o principal agente erosivo. Diante disso, foram instalados pluviômetros na vertente estudada, que permitiram uma análise pontual da precipitação. O acompanhamento ocorreu durante o monitoramento nas parcelas (11/99 a 04/00). Os resultados permitem analisar que esse período foi considerado de poucas chuvas, pois, segundo dados da barragem Rio de Pedras (CEMIG), que foram utilizados para uma análise histórica (10 anos) da pluviosidade da região, entre os anos de 1986 e 1996, a média anual foi de 1419 mm e, durante o ano de 1999, foi de apenas 732 mm.

Produção de Escoamento Superficial e Sedimentos - A série de dados obtida segue uma seqüência entre os meses de 11/99 a 04/00. Os resultados das parcelas de monitoramento de erosão (laminar), instaladas na alta (P1), média (P2) e baixa vertente (P3), mostraram que na maioria dos eventos a parcela 02 (P2) é a que apresenta a maior porcentagem de escoamento superficial e a parcela 01 (P1), os menores valores (Figura 4). No final do período monitorado, foram observados na parcela 02 altos valores na relação escoamento superficial / precipitação (Figura 4), fato esse que pode ter sido provocado pela exposição de sedimentos pelas formigas e besouros, que podem ter dificultado a infiltração e conseqüentemente um maior volume de escoamento superficial. Na Figura 5, nota-se que o escoamento superficial nas parcelas P2 e P3 ocorre com maior frequência e, em alguns eventos (28/12/99

e 19/02/2000), a parcela 03 atingiu um escoamento superficial maior. Na alta vertente (P1), o escoamento superficial é menor em todas as chuvas analisadas, esse fato pode estar associado à intensidade de buracos de besouros e formigueiros, que ocorrem com maior frequência nesse ponto da vertente (Figura 6). No geral, a produção de escoamento superficial nas parcelas apresenta valores baixos (aproximadamente 7%), indicando uma taxa de infiltração elevada em relação às chuvas. Dessa forma, nota-se que o agente inicial, que culmina nas ravinas e voçorocas (escoamento superficial decorrente das chuvas), é um fator que nesse contexto não é o agente deflagrador dos processos erosivos, mas sim um fenômeno intensificador das feições.

As taxas de sedimentos (Figura 5) são maiores que o normal em alguns eventos pluviométricos. Essa produção

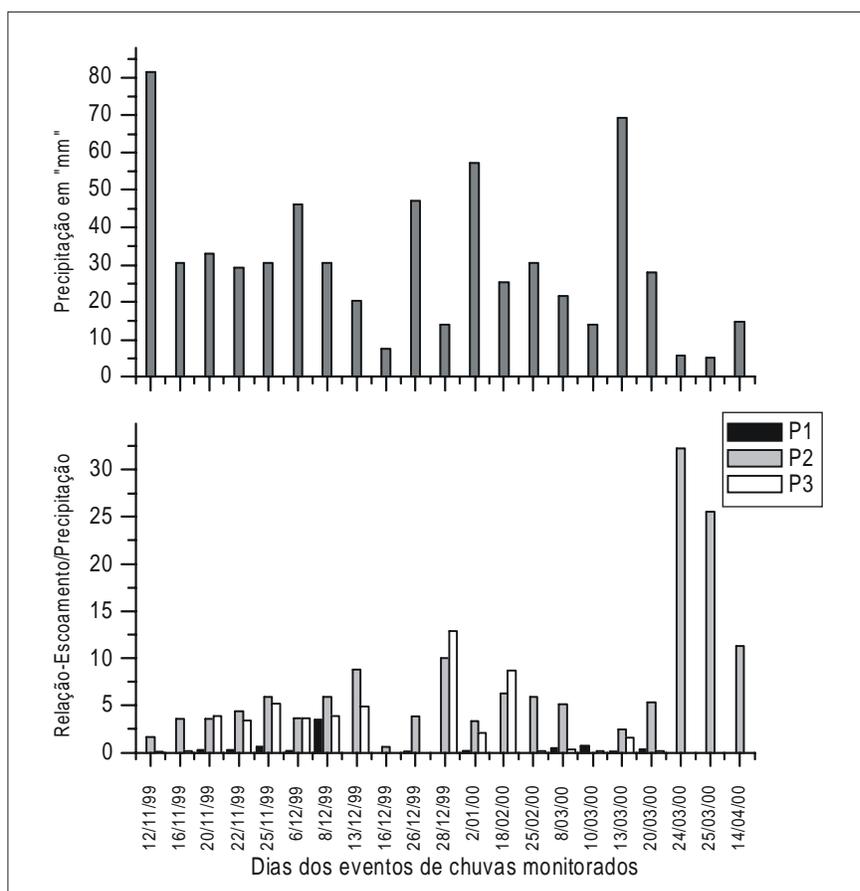


Figura 4 – Variação das precipitações e do escoamento superficial nas parcelas 01, 02 e 03 (alta, média e baixa vertente) entre os meses de novembro de 1999 a abril de 2000.

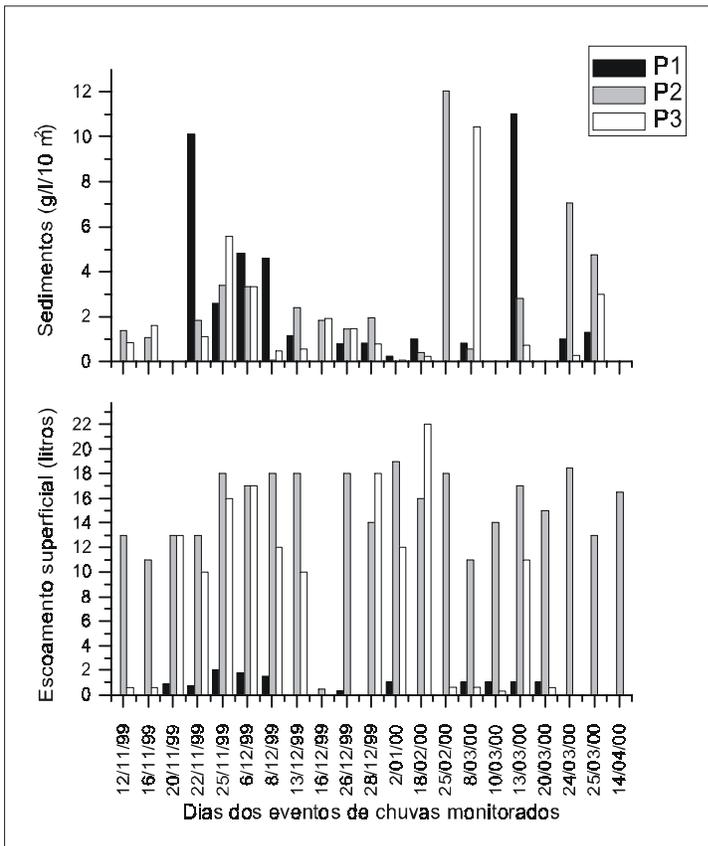


Figura 5 – Produção de escoamento superficial e sedimentos nas parcelas 01 (alta vertente), 02 (média vertente) e 03 (baixa vertente), no período de novembro de 1999 a abril de 2000.

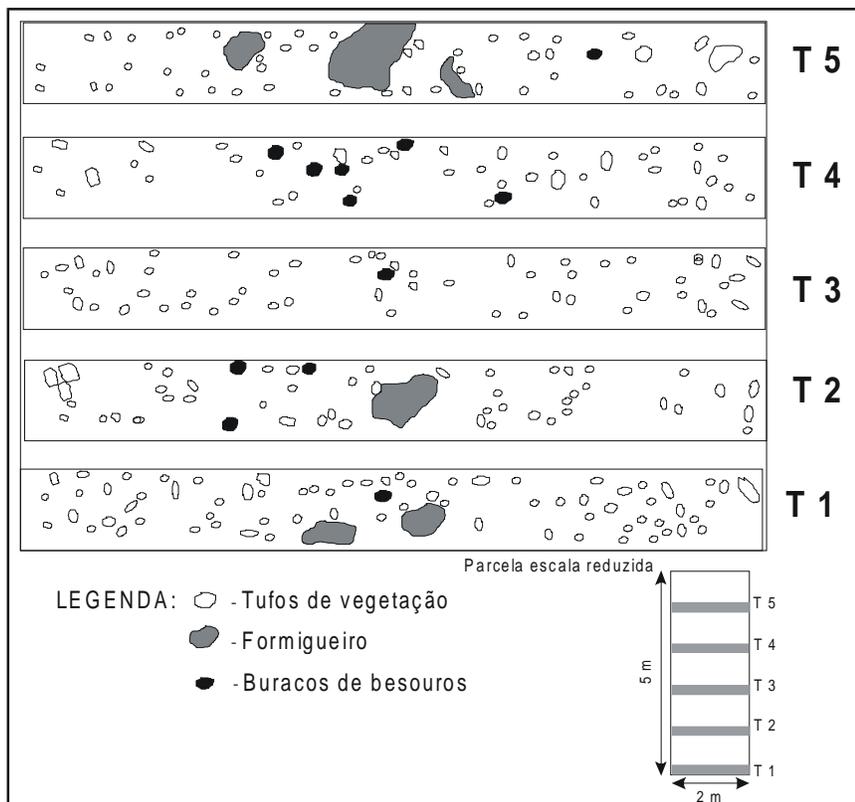


Figura 6 - Mapeamento da cobertura do topo do solo na parcela 01 (alta vertente).

de sedimentos pode ser entendida como consequência da ação da fauna escavadora, que expõe à superfície o material retirado do subsolo, para dar lugar aos seus túneis e galerias. No geral, a produção de sedimentos é insignificante e as taxas mais elevadas não ultrapassam 12 g/l/10m^2 .

Caracterização da Cobertura Superficial do Solo - Para uma melhor compreensão da distribuição da vegetação, da influência da fauna escavadora no escoamento e da produção de sedimentos, foi feito, a caracterização da superfície das parcelas. A Figura 6 descreve o detalhamento feito na alta vertente (P1), na qual observam-se a distribuição da vegetação e os buracos de besouros e formigueiros. Essa descrição facilitou a compreensão das menores taxas de escoamento superficial e as altas taxas de sedimentos, observadas em eventos isolados na alta vertente (P1), pois a principal diferença em relação aos outros pontos da vertente foi à ocorrência dos buracos de besouros e formigueiros. No entanto, para que haja essa confirmação, são necessários estudos mais detalhados e específicos na região, em relação à interferência desses insetos na dinâmica superficial e até mesmo no surgimento e na evolução de processos erosivos.

Ensaio de Inderbitzen - Esse é um ensaio de laboratório que auxiliou na análise da erodibilidade dos solos. Para esse ensaio foram coletadas três amostras de solos em cada ponto na vertente analisada. Esse ensaio pode ser realizado de várias formas, entre elas a que está representada na Figura 7. Essa figura descreve os valores de erodibilidade para 30 minutos de ensaio, em que a vazão foi mantida constante em $1,5 \text{ L/min}$. Os resultados mostram valores irrisórios, sendo a média vertente o ponto que apresenta maior erodibilidade com $0,005 \text{ g/cm}^2$ em 30 minutos de ensaio, enquanto os solos da alta vertente têm os menores valores com aproximadamente $0,001 \text{ g/cm}^2$. Essa tendência confirma o comportamento observado em campo através das parcelas de monitoramento de erosão laminar, em que as taxas de erosão são muito pequenas sendo o maior valor observado de 12 g/l/10m^2 . A erodibilidade dos

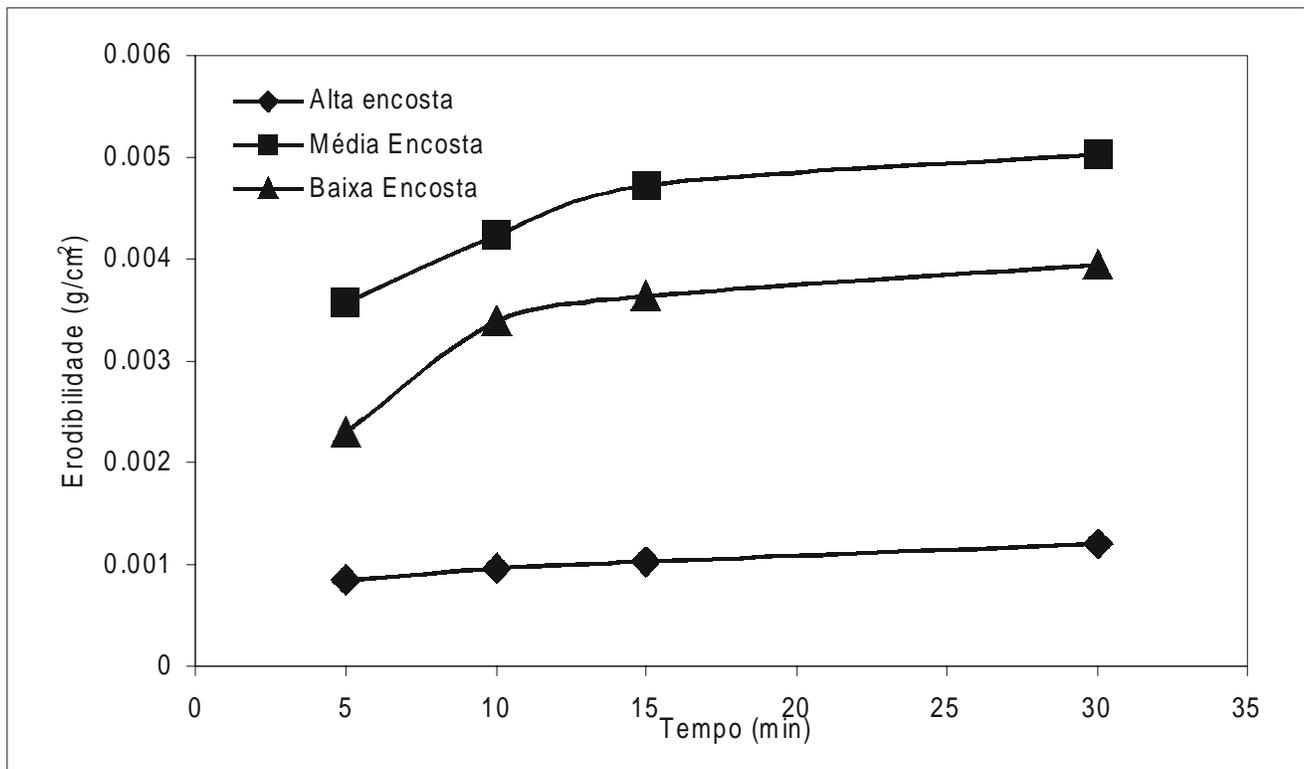


Figura 7 - Erodibilidade dos solos para os 30 min. iniciais dos ensaios realizados, com amostras de solos dos três pontos na encosta monitorada.

solos depende praticamente da capacidade de desagregação e transporte de suas partículas. Dessa forma, nota-se que, frente aos índices hídricos empregados nesse ensaio, os solos apresentaram-se resistentes ao processo de erosão laminar. No entanto, vale ressaltar que esse ensaio não simula os impactos das gotas das chuvas no solo, sendo que esse impacto auxilia a desagregação das partículas da camada superficial do solo.

Conclusões

Através da análise dos resultados obtidos com os ensaios de campo e laboratório, conclui-se que a camada superficial dos solos da região de Santo Antônio do Leite é bem resistente aos agentes causadores da erosão laminar

(chuvas). Essa camada exerce um papel protetor ao horizonte C (saprolito), o qual, segundo Sobreira (2000), é bastante friável e vulnerável ao impactos das chuvas. No entanto, foi necessário algum distúrbio nessa camada do solo, para ocasionar o seu rompimento e, conseqüentemente, o surgimento de feições erosivas das proporções observadas na região.

Referências Bibliográficas

ALCANTARA, M. A. T. *Aspectos geotécnicos da erodibilidade dos solos*. EESC/USP, 1997. (Dissertação de Mestrado).
 AB'SABER, A. N. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. *Boletim do Instituto de Geografia da USP*, v.52, p. 1-21. 1977.

BACELLAR, L. A. P. *Condicionantes geológicos, geomorfológicos e dos mecanismos de voçorocas na bacia do Rio Maracujá, Ouro Preto, MG*. COPPE/UFRJ, 2000. 225 p. (Tese de Doutorado).
 PARZANESE, G. A. C. *Gênese e desenvolvimento de voçorocas em solos originados de rochas granitoides na região de Cachoeira do Campo, Minas Gerais*. UFV, 1991. 117 p. (Dissertação de Mestrado).
 RADAMBRASIL. *Levantamentos de recursos naturais. Folhas SF 23/24. Rio de Janeiro/Vitória*. Rio de Janeiro: 1983. v. 32, 767p.
 RIZZINI, C.T. *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. São Paulo: HUCITEC/EDUSP, 1979. 374 p.
 SALAROLI, I. S. *Mapeamento litoestrutural da região de Santo Antônio do Leite, Ouro Preto, MG*. Relatório 253 - UFOP/DEGEO, Ouro Preto, 1999. (Trabalho Geológico - Inédito).
 SOBREIRA, F. G. Estudo das erosões de Cachoeira do Campo, Ouro Preto, MG. *Revista Solos e Rochas*, 2000.

**Fale conosco: www.rem.com.br
remjorio@ouropreto.com.br**