

QUANTIFICAÇÃO DE PROCESSOS HIDROSEDIMENTOLÓGICOS COMO FONTE DE POLUIÇÃO

Thatiana Aparecida Lelis¹; Maria Lucia Calijuri²; Othávio Afonso Marchi³

RESUMO --- Em condições normais, as feições do relevo resultam de um longo e lento conjunto de processos que têm início com o intemperismo das rochas e conseqüente formação de solo. Esse solo formado pode ser depositado no lugar de origem ou pode ser erodido, carreado e depositado longe do local de formação, ou seja, a erosão faz parte do processo natural de formação do relevo. A erosão do solo ocasiona problemas como redução da capacidade dos córregos e reservatórios, aumento dos custos das fontes de suprimento de água e de manutenção dos canais e rios navegáveis, danos para a fauna silvestre e aquática, questões de irrigação e drenagem. Este trabalho apresenta resultados referentes à perda de solo, com uma avaliação quantitativa do sedimento produzido, na bacia hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu, em Viçosa (MG), Brasil. As perdas de solo em 8 parcelas experimentais foram quantificadas por meio da coleta de sedimentos transportados juntamente com o escoamento superficial até a estrutura de coleta, localizada à jusante de cada parcela experimental. Os resultados mostram a efetiva influência do relevo e da cobertura vegetal na perda de solo na região analisada.

ABSTRACT --- In normal conditions, the soil appearance is the result of a long and slow set of process that had started with rock's weathering and consequent soil formation. The soil which was formed can be deposited on its origins spot or it can be eroded, carried and deposited away from the origin's spot, it means, erosion belongs to the natural process of soil formation. Soil's erosion proportions troubles like capacity reduction of rivers and reservoirs, increase the price of water's source and canal and navigable rivers' maintenance, silvestre and aquatic faunas' damage, irrigation and drainage problems. This work presents results referent to soil's losses with a produced sediment evaluation, on the Ribeirão São Bartolomeu watershed, in Viçosa (MG), Brazil. The soil's losses in 8 experimental parts were quantified through the collect of transported sediments with the runoff until the collect's structures, located at a downstream of each experimental part. Results show the effect influence from surface and coverage in soil losses on the analyzed site.

Palavras-chave: Erosão hídrica, perda de solo, escoamento superficial

¹ Doutoranda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa (Área de concentração: Geotecnia Ambiental) – Av.: PH Rolfs, campus UFV, Depto. de Engenharia Civil. e-mail: thatianalelis@yahoo.com.br

² Professora Titular do Departamento de Engenharia Civil / UFV – Av.: PH Rolfs, campus UFV, Depto. de Engenharia Civil. e-mail: calijuri@ufv.br

³ Doutorando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa (Área de concentração: Geotecnia Ambiental) – Av.: PH Rolfs, campus UFV, Depto. de Engenharia Civil. e-mail: othavio@ufv.br

1. INTRODUÇÃO

Em condições normais, as feições do relevo resultam de um longo e lento conjunto de processos que têm início com o intemperismo das rochas e conseqüente formação de solo. Esse solo formado pode ser depositado no lugar de origem ou pode ser erodido, carreado e depositado longe do local de formação, ou seja, a erosão faz parte do processo natural de formação do relevo (MINELLA, 2003). Entretanto, se há ocorrência de erosão acelerada, a velocidade com que camadas de solo são removidas é maior do que a quantidade formada pelo intemperismo e pedogênese, resultando na degradação do sistema. Dentre as formas de erosão, a hídrica é, em grande área do nosso planeta, a mais importante (ZACHAR, 1982). É causada pela chuva e escoamento superficial, e afetada por agentes naturais e antropogênicos.

Em todo o mundo os prejuízos devido à erosão hídrica têm alcançado enormes proporções, com o assoreamento de rios, lagos e reservatórios, a perda de fertilidade de solos agrícolas e a alteração das condições físicas e químicas dos solos. Este é o maior problema relacionado à conservação do solo na região sudeste do Brasil (BACCHI et al. 2003).

Azevedo Netto (1991) afirmou que a água transporta substâncias e organismos, fruto de onde passou. Tal afirmação foi confirmada por Tucci (1993) enfatizando que a qualidade da água dos mananciais que compõem uma bacia hidrográfica está relacionada com o uso do solo na bacia e com o grau de controle sobre as fontes de poluição.

Desde meados do século XX, os prejuízos físicos e econômicos da ocorrência da erosão hídrica têm sido estudados intensamente, entretanto, nos tempos atuais tem surgido uma nova demanda que é o enfoque integrado dos processos hidrológicos, erosivos e agronômicos, dado que a solução de problemas associados à hidrossedimentologia, principalmente à erosão hídrica em bacias hidrográficas, envolve um amplo conhecimento e que o entendimento das causas e conseqüências está na interface dos conhecimentos da engenharia, agronomia e ecologia (MINELLA, 2003).

Segundo BERTONI e LOMBARDI NETO (1990), a erosão do solo causa a acumulação de sedimentos nas partes mais baixas dos terrenos, consistindo em materiais grosseiros. Entretanto, os mais finos, em muito maior volume, são transportados pelas enxurradas, ocasionando, nos córregos, rios, canais e acumulações de água, problemas como:

- redução da capacidade dos córregos e reservatórios
- aumento dos custos das fontes de suprimento de água
- danos para a fauna silvestre e aquática
- acréscimo dos custos de manutenção dos canais e rios navegáveis
- diminuição do potencial de energia das hidroelétricas
- questões de irrigação e drenagem

- prejuízos em edificações e cidades

O uso do solo na bacia e o grau de controle sobre as fontes de poluição estão relacionados com a qualidade da água de uma região. Elliot (1995), citado por SILVA et al. (2004), afirma que o sedimento é, provavelmente, o mais significativo de todos os poluentes, por sua concentração na água e seus efeitos no transporte de outros poluentes.

Os sedimentos não são somente um dos maiores poluentes da água, mas também servem como catalisadores, carreadores e como fixadores para outros agentes poluidores. O conhecimento da descarga sólida em suspensão e da concentração de sedimentos também é muito importante no tratamento de água para abastecimento, navegação, construção e conservação de estradas, sobretudo estudos ambientais ligados à flora e fauna aquática e em estudos de irrigação.

Adicionalmente, produtos químicos e lixo são assimilados sobre e dentro das partículas de sedimento. Trocas iônicas podem ocorrer entre o soluto e o sedimento. Dessa forma as partículas de sedimento agem como um potencializador dos problemas causados por pesticidas, agentes químicos decorrentes do lixo, resíduos tóxicos, nutrientes, bactérias patogênicas, vírus, etc (CARVALHO, et al, 2000).

Quando a erosão ocorre em uma terra cultivada, os nutrientes de plantas, presentes nas suas camadas superiores, e os pesticidas utilizados nas plantações, são levados pelas enxurradas e pelo solo arrastado para os reservatórios e água corrente. Os pesticidas além de causar gosto e odor, ainda podem oferecer perigo à saúde humana.

Os problemas causados pela deposição de sedimentos são vários. No entanto, o sedimento é vital no que tange à conservação, desenvolvimento e utilização do solo e dos recursos hídricos. Com a rápida expansão da população, com a conseqüente demanda por infra-estrutura, alimento e produtos derivados do solo e da água, a simples exploração deve ser repensada. O gerenciamento integrado do sistema solo/água deve ser enfatizado (CARVALHO, et al, 2000).

A poluição associada com a erosão será eficientemente controlada se a própria erosão o for. As práticas conservacionistas e bom manejo do solo reduzem a erosão como fonte de poluição.

Este trabalho apresenta resultados referentes ao monitoramento da perda de solo e água, estudos de processos hidrossedimentológicos, bem como uma avaliação quantitativa do sedimento produzido em uma bacia hidrográfica.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo geral estudar e quantificar a influência da forma de relevo, côncava, convexa ou retilínea, na perda de solo causada pela erosão hídrica, relacionando

volume precipitado com a perda de solo causada por chuvas naturais em parcelas experimentais de campo, instaladas em diferentes tipos de cobertura vegetal em uma microbacia hidrográfica.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A microbacia do Ribeirão São Bartolomeu faz parte da bacia hidrográfica do Rio Doce e encontra-se situada na zona da mata mineira, totalmente inserida no município de Viçosa, nas coordenadas 20° 44' de latitude Sul e 42° 53' de longitude Oeste. Ocupa uma área de 55,10 km², representando 18,48% da superfície do município. Orientada no sentido sul-norte compreende uma faixa limitada ao sul com os municípios de Coimbra e Paula Cândido. Na porção norte abrange a área urbana de Viçosa. A Figura 1 apresenta a localização da microbacia e os municípios limítrofes.

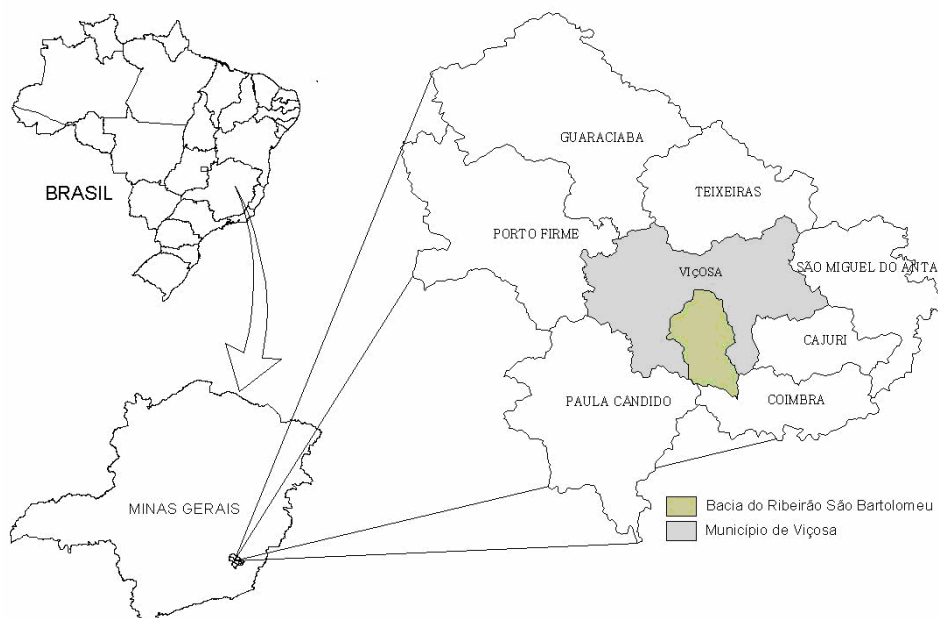


Figura 1 – Localização da microbacia no município de Viçosa.

O clima regional, segundo a classificação de Koppen, é cwb, tropical de altitude, mesotérmico, caracterizado por verões brandos e chuvosos, com precipitação média anual de 1200mm. As temperaturas médias anuais mensais são sempre superiores a 17° e inferiores a 24° e a temperatura média anual é de 20,9°. O período mais frio corresponde aos meses de maio, junho, julho, e agosto, sendo considerados estes dois últimos, os meses mais secos do ano.

No que diz respeito à fisiografia, predominam colinas alinhadas em forma de espigões, bastante seccionadas pela rede de drenagem. Os topos são aplainados ou abaulados e funcionam como divisores de água para as pequenas bacias de drenagem.

A altimetria é variada, sendo que na porção sul da microbacia são encontrados espigões com níveis altimétricos variando entre 800 e 970 metros, enquanto que na porção ocupada pela sede

municipal, são verificados espigões médios, variando entre 600 e 800 metros (Instituto de Geociências Aplicadas-IGA, 1982).

A geologia da região onde se insere a bacia é formada por rochas que constituem o embasamento granito-gnaiss dividido e sob essas rochas do complexo cristalino encontram-se uma cobertura terciária pouco espessa e aluviões quaternários IGA (1982).

Em termos pedológicos, ocorre a predominância dos latossolos vermelho-amarelo distróficos e podzólicos vermelho-amarelo câmbicos (COSTA, 1973). Fazem-se ainda presentes, os latossolos cambissólicos, os hidromórficos e aluviais e os cambissolos (REZENDE, 1971; SCHAEFER et al., 1990).

Quanto à malha hídrica, os principais afluentes do ribeirão São Bartolomeu são: córrego do Engenho, Palmital, Paraíso, Machados, da Posse e Araújo.

A cobertura vegetal nativa da microbacia, bem como de todo o município de Viçosa, pertence ao domínio da floresta atlântica, com presença de mata higrofila e mata mesófila (RIZZINI, 1963). Devido ao intenso processo de substituição da vegetação natural para dar lugar a pastagens e lavouras, bem como pela exploração seletiva das madeiras nobres, a mesma encontra-se fragmentada, muito empobrecida em sua composição florística e praticamente inserida nos topos de morros e áreas de maior declive, exatamente em terrenos onde a atividade agropecuária praticada na região não se adequa bem.

A microbacia do Ribeirão São Bartolomeu é responsável pela maior parte do abastecimento de água do município de Viçosa e fundamental para o setor rural que se situa às suas margens (à montante). Vem sofrendo, entretanto, ao longo da ocupação e formação da cidade toda sorte de impactos. No ano de 2000 o Ribeirão apresentou a menor vazão dos últimos 50 anos e mostra sinais de um desgaste ambiental sem precedentes em sua história.

Essa microbacia apresenta, segundo ROMANOVSKI (1997), extensas áreas com declividade elevada e carência de práticas conservacionistas, contribuindo para uma menor recarga de aquíferos e a um elevado carreamento de partículas em direção aos cursos d'água. Declividades elevadas favorecem a ocorrência de enxurrada, erosão e lavagem de nutrientes, empobrecimento do solo, assoreamento dos cursos d'água, potencializando a ocorrência de enchentes.

Teixeira (2001) identificou graves problemas sócio-ambientais que comprometem a quantidade e a qualidade da água para abastecimento urbano e rural nessa microbacia. Os principais apontados foram: o uso e manejo inadequado do solo, usos conflitantes e deterioração acentuada da qualidade da água na bacia de captação, problemas ambientais urbanos, manejo florestal inadequado, divulgação e consolidação de informações relacionadas à bacia não disponibilizadas, articulação institucional insatisfatória e conservação e manejo inadequado das ações do poder público municipal em relação aos recursos hídricos.

Os principais problemas ambientais, urbano e rural, relacionados por ARRUDA (1997), foram:

- Contaminação dos mananciais hídricos por esgoto urbano;
- Contaminação dos mananciais hídricos por fungicidas, inseticidas, e fertilizantes por transporte superficial ou comprometimento do lençol freático;
- Contaminação de mananciais hídricos por efluentes de origem animal, advindos de currais, pocilgas, e galinheiros;
- Contaminação de mananciais hídricos pela disposição de lixo doméstico;
- Contaminação de mananciais hídricos por efluentes de origem agroindustrial;
- Contaminação de mananciais hídricos por efluentes originados em postos de combustíveis, lava-jatos e oficinas mecânicas.
- Contaminação de mananciais hídricos por biocidas e fertilizantes, advindos dos plantios experimentais e laboratórios existentes no campus da Universidade Federal de Viçosa;
- Ocupação desordenada de ambientes ribeirinhos, em conflito com a legislação vigente;
- Loteamentos em topos de morros e áreas de acentuado declive;
- Arruamentos, estradas e caminhos com traçados inadequados em rampas muito íngremes, facilitando o aparecimento de processos erosivos, e potencializando o deslizamento dos taludes;
- Disposição de lixo no leito e margens do ribeirão e seus afluentes;
- Retirada indiscriminada da cobertura vegetal nativa para introdução de pastagens, acarretando a diminuição da infiltração e percolação da água, com a conseqüente desregularização de vazão dos mananciais hídricos;
- Aparecimento de focos de erosão em áreas de pastagens, e agricultura.

4. METODOLOGIA

Para atingir seus objetivos, a pesquisa foi realizada em três etapas distintas:

- a) Desenvolvimento, construção e calibração do sistema de coleta de dados;
- b) Coleta de dados e quantificação das perdas de solo para as condições de interesse; e
- c) Análise e comparação dos dados.

Com vistas ao monitoramento da perda de solo e água foram instaladas parcelas experimentais compostas de área de captura da chuva, com dimensões de 40m², de calha coletora e tubos PVC para coleta das perdas de solo e água, de estrutura coletora dos sedimentos transportados

e do escoamento superficial na parte inferior, esta última realizada através de um vertedouro triangular e um linígrafo de pressão a *Data Logger* devidamente calibrados. Os sistemas de aquisição de dados são automatizados.

A Figuras 2 e 3 mostram uma das parcelas experimentais instalada em campo.

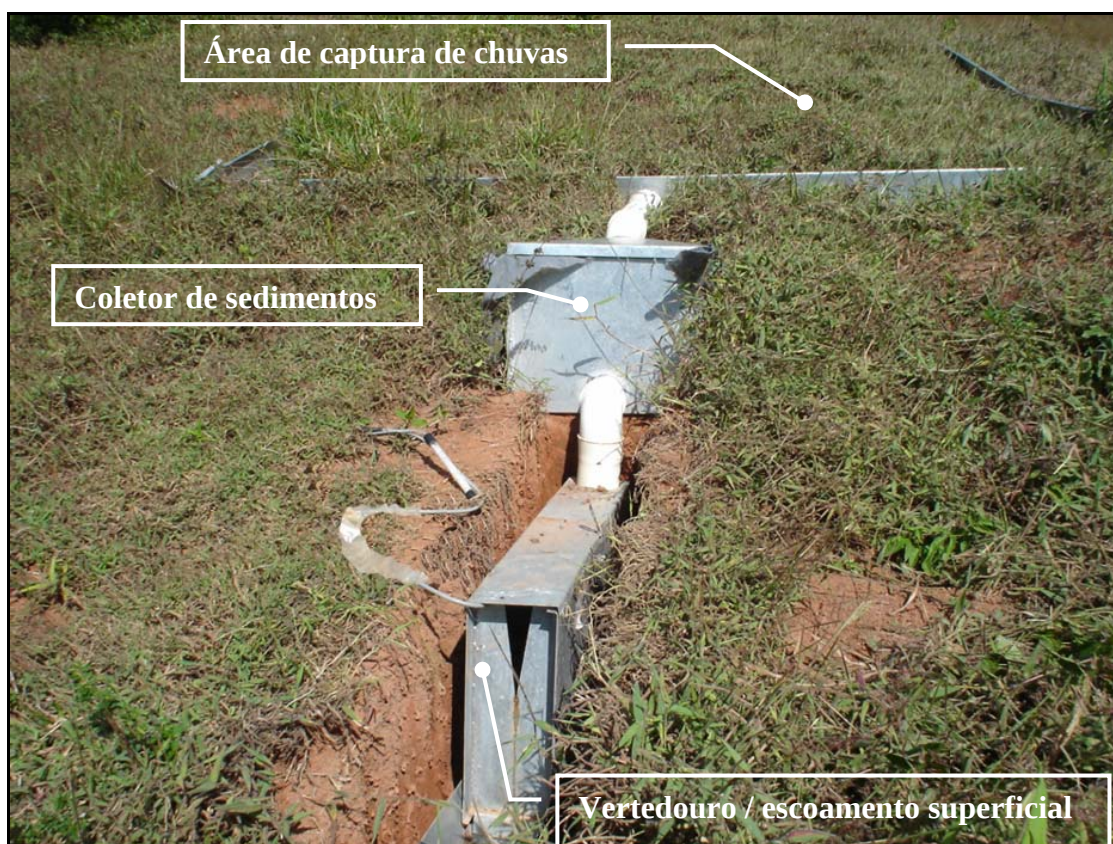


Figura 2 – Elementos do sistema coletor de dados de perda de solo e água



Figura 3 – Detalhes da conexão entre os elementos do sistema

A precipitação total, bem como a sua distribuição temporal, são registradas em pluviógrafo tipo pulso, instalado na área do experimento; o qual está conectado a um sistema de aquisição de dados tipo *Data Logger*. Isso permitiu a avaliação das perdas de solo e água em função das diferentes precipitações.

As perdas de solo são quantificadas pelo método direto (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1990), por meio da coleta de sedimentos transportados juntamente com o escoamento superficial até a estrutura de coleta, localizada à jusante de cada parcela experimental.

Com vistas a determinar as perdas de solo em diferentes tipos de cobertura vegetal e forma de relevo, foram instaladas oito parcelas experimentais segundo as coberturas e relevos característicos da região, como apresentado na Tabela 1.

As parcelas experimentais foram instaladas em locais que apresentam a mesma declividade média, diferenciando-se apenas pelas formas côncavas ou convexas. Exceto nas parcelas em relevo plano.

Tabela 1 – Local das parcelas experimentais segundo a cobertura vegetal e a forma do relevo

Cobertura Vegetal	Forma de relevo
Pastagem	Côncava
Pastagem	Convexa
Café	Côncavo
Café	Convexo
Café	Plano A ⁴
Café	Plano B ⁵
Mata	Encosta retilínea
Eucalipto	Encosta retilínea

Os dados armazenados no pluviógrafo e no linígrafo são descarregados em campo num computador portátil, e tratados através de planilhas eletrônicas e softwares estatísticos.

As coletas de solo, auxiliadas por uma geomanta presente na estrutura coletora de sedimento, foram realizadas semanalmente, independente da lâmina precipitada. O solo coletado foi quantificado e armazenado para futuras análises qualitativas.

⁴ Cultura localizada numa região plana próxima a base da encosta

⁵ Cultura localizada numa região plana próxima ao curso d'água e afastada da encosta

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nesta pesquisa, até o presente momento, foram compilados e estão apresentados na forma de gráficos neste item.

As perdas de solo foram quantificadas para as oito parcelas instaladas em diferentes situações de relevo e cobertura vegetal. Os resultados foram agrupados, dois a dois, de acordo com a cobertura vegetal.

Os dados apresentados nos gráficos referem-se ao volume total precipitado, em mm, durante cada semana pelo período de 4 meses, a saber, dezembro/2006, janeiro, fevereiro e março/2007 *versus* perda de solo obtida nos sistemas coletores de sedimento das parcelas experimentais em kg/ha.

A Figura 4 apresenta os resultados referentes às parcelas localizadas nos cafezais em relevos côncavos e convexos. Este cafezal possui cerca de oito anos de idade e uma altura de aproximadamente dois metros. A plantação é cultivada em regime semi-adensado de espaçamento e em curvas de nível.

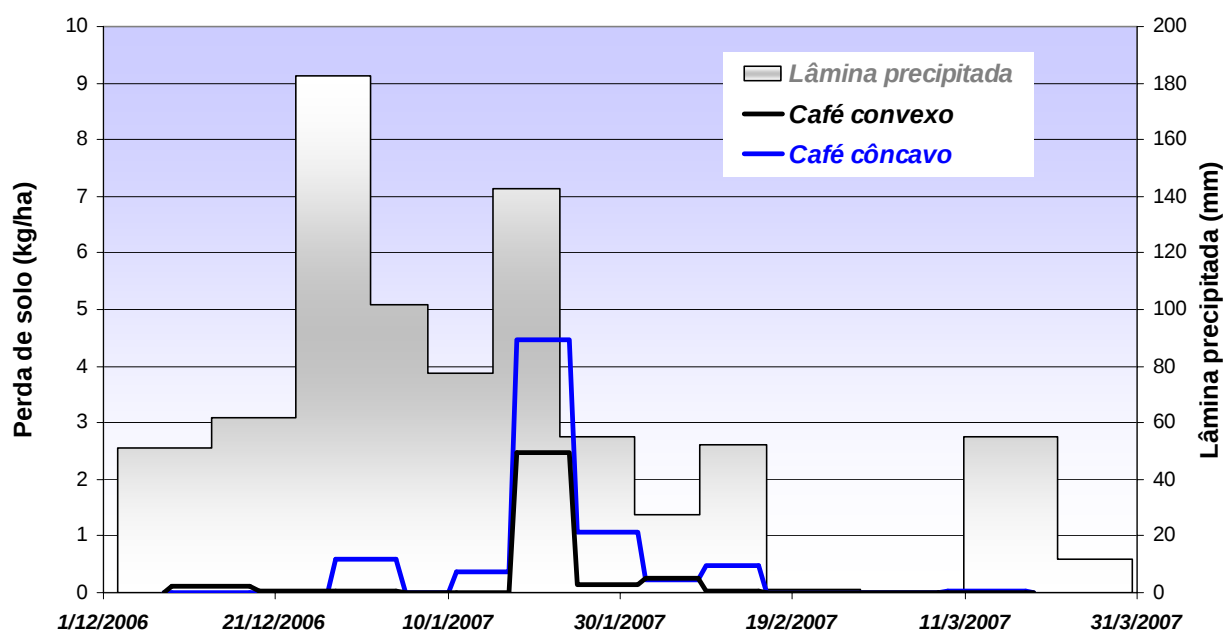


Figura 4 – Perda de solo *versus* Lâmina Precipitada / Cafezal convexo e cafezal côncavo

Observa-se na Figura 4 que, na maioria das vezes, a perda de solo ocorrida na parcela localizada na porção côncava do cafezal é superior àquela da porção convexa. Isso se deve à concentração do fluxo de escoamento superficial no relevo de curvatura côncava, enquanto que, no convexo há dissipação do fluxo.

As parcelas localizadas nas pastagens apresentaram resultado equivalente aos cafezais, ou seja, a perda de solo ocorrida na parcela localizada na porção côncava do pasto é superior àquela da

porção convexa. Porém, a perda máxima foi de aproximadamente 67 kg/ha no relevo côncavo e cerca 57 kg/ha no relevo convexo, como pode ser observado na Figura 5, enquanto que, de acordo, com a Figura 4, a perda de solo máxima nos cafezais foi de aproximadamente 4,5 kg/ha no cafezal convexo e cerca de 2,5 kg/ha no cafezal côncavo.

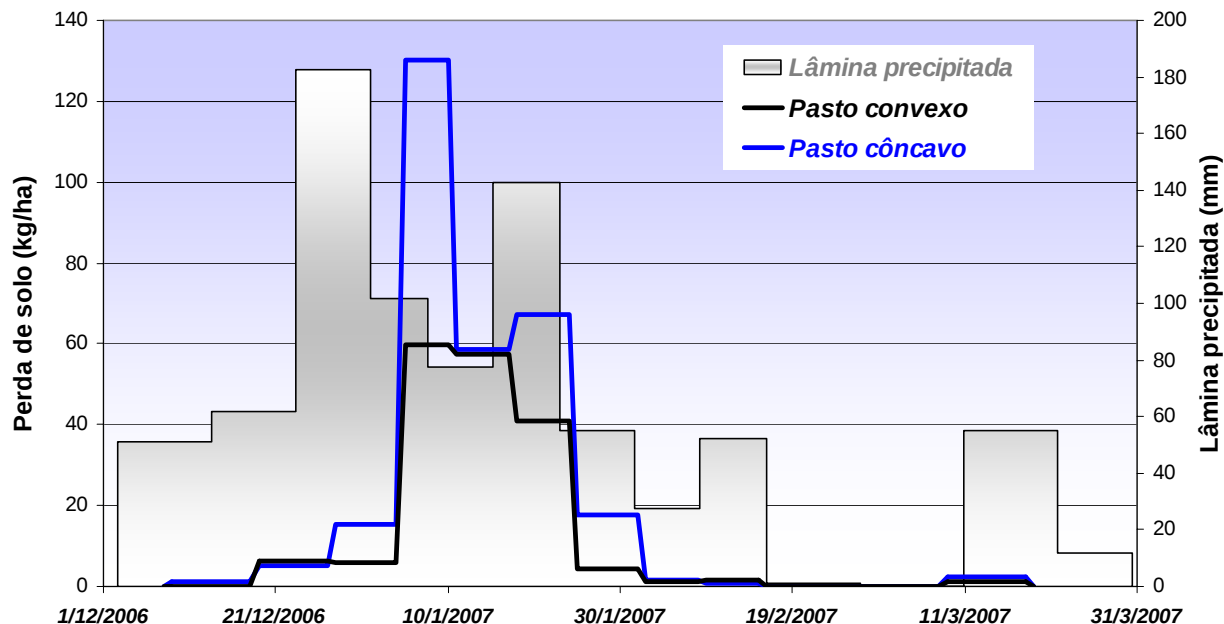


Figura 5 – Perda de solo *versus* Lamina Precipitada / Pastagem convexa e pastagem côncava

Essa diferença observada nas duas culturas deve-se principalmente à densa cobertura vegetal do café, que favorece o processo de infiltração de água no solo, diminuindo o escoamento superficial e consequentemente o arraste das partículas. Outro fator de influência sobre os menores valores de perda de solo determinados sob condições de mesmo relevo no cafezal em relação à pastagem é a forma de manejo da cultura do café, plantada em curvas de nível, formando barreiras que favorecem a infiltração de água no solo, e atuam como barreiras ao escoamento superficial, o que minimiza o transporte do material erodido.

A Figura 6 mostra a perda de solo em cafezais cultivados em uma região plana, sendo o “café A” plantado na base da encosta e o “café B” próximo ao curso d’água e afastado da encosta. Embora a perda de solo nestas parcelas tenha sido pouco expressiva, observa-se que a cultura localizada próxima ao curso d’água chegou a apresentar, em certas semanas, alguma perda de solo, sendo a máxima obtida igual a 0,45 kg/ha. Já na cultura próxima à base da encosta, somente em uma ocasião, nestes quatro meses de análise, é que se verificou um valor que pudesse ser mensurado (0,04 kg/ha). As inexpressivas perdas de solo nestas duas parcelas foram as menores registradas nos experimentos, isto devido à baixa declividade do terreno e o manejo da cultura, plantada em curvas de nível.

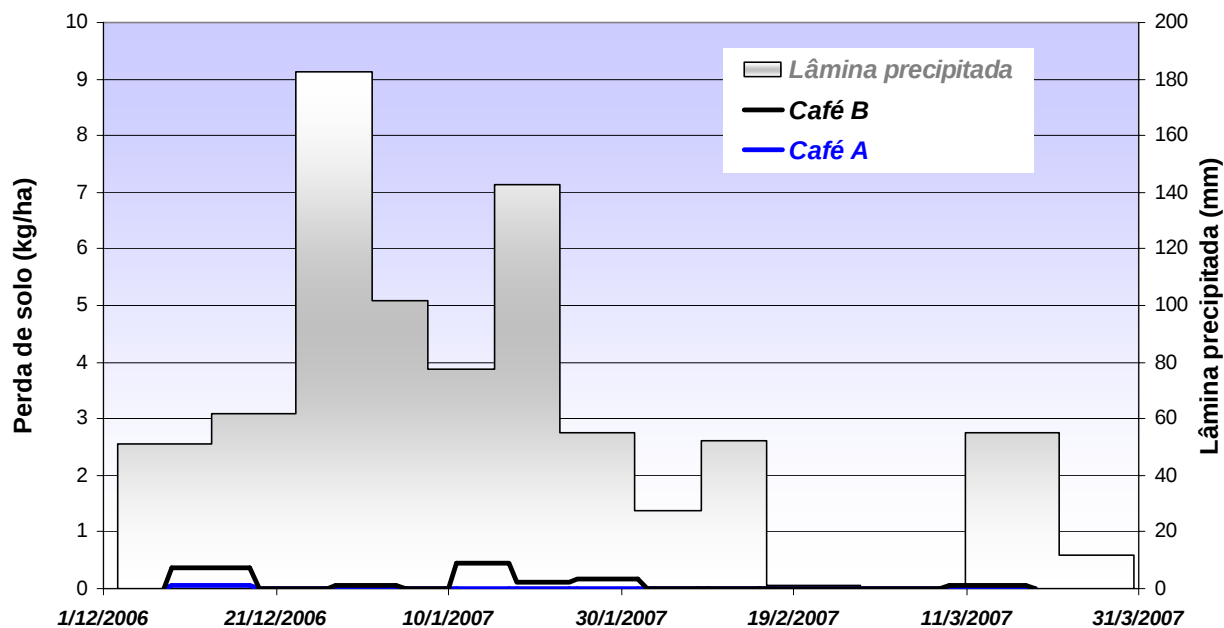


Figura 6 – Perda de solo *versus* Lamina Precipitada / Café A e café B

Na Figura 7 estão quantificadas as perdas de solo ocorridas em uma mata secundária e numa plantação de Eucalipto. Essas parcelas apresentam uma declividade semelhante numa mesma forma de relevo. Na maioria dos casos, a perda de solo ocorrida na mata foi superior àquela ocorrida no eucalipto, chegando a valores máximos de aproximadamente 8,00 kg/ha na mata e 3,50 kg/ha no eucalipto.

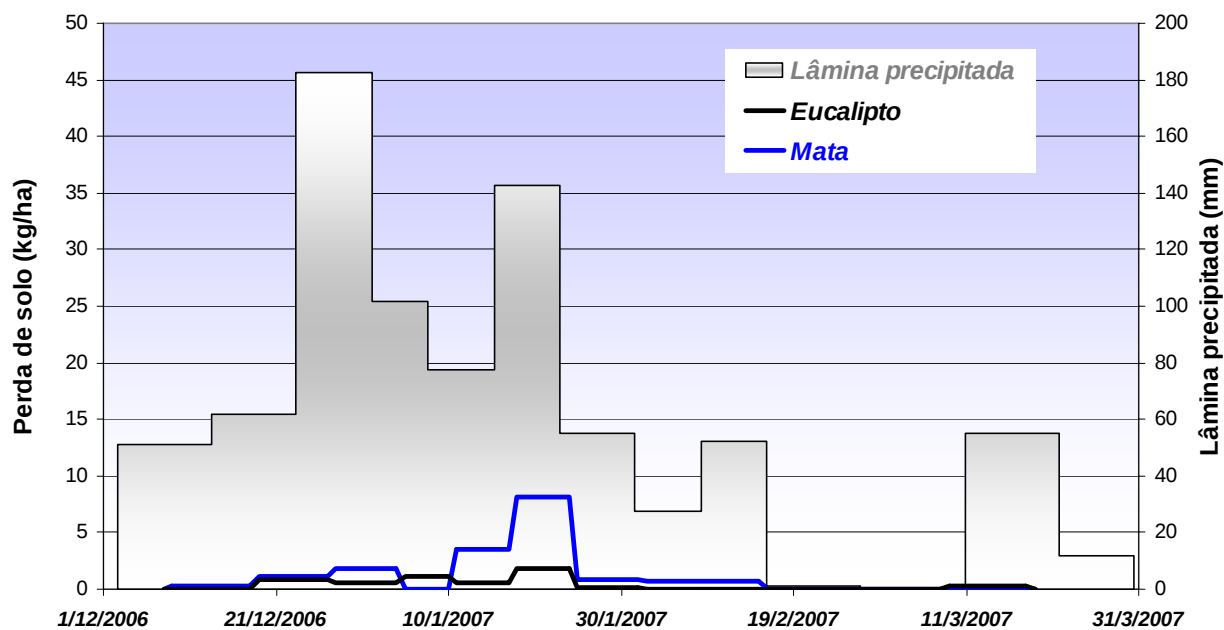


Figura 7 – Perda de solo *versus* Lamina Precipitada / Mata secundária e eucalipto

A maior perda de solo na mata secundária comparada à plantação de eucalipto se deve principalmente a canais biológicos existentes no eucaliptal que provocam um aumento da infiltração de água no solo e conseqüentemente diminuem o escoamento superficial na parcela.

6. CONCLUSÃO

Diante da importância e da complexidade dos estudos hidrossedimentológicos, que abrangem diversas áreas como engenharias, geração de energia hidráulica, navegação, irrigação, mecânica dos solos, agricultura, hidrologia, construção de estradas, obras em geral, meio ambiente e outros, tem-se a necessidade de monitorar e estimar os processos de sedimentação com a finalidade de diminuir os prejuízos econômicos e ambientais a eles relacionados.

Em todas as culturas analisadas, as porções côncavas do relevo apresentaram uma maior perda de solo em relação às outras. Isso salienta ainda mais os cuidados ao se utilizar os modelos de predição de perda de solo, como a Equação Universal de Perda de Solo, por exemplo, que não considera as formas de relevo.

Outro fator importante observado durante o experimento é a influência da umidade do solo na produção de sedimento. As perdas quantificadas em todas as parcelas foram função também da ocorrência ou não de chuva no dia anterior. Para precipitações equivalentes, registraram-se diferentes quantidades de perda de solo, dependendo das chuvas ocorridas nos dias anteriores.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelos recursos destinados ao desenvolvimento desta pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

- ARRUDA, P.R.R. (1997). *“Uma contribuição ao estudo da bacia hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu, Viçosa, Minas Gerais”*s. UFV Viçosa-MG, Tese (Mestrado em Ciência Florestal).
- AZEVEDO NETO, J.M. (1991). *Manual de saneamento de cidades e edificações*. São Paulo: PINI, 220p.
- BACCHI, O. O. S.; REICHARDT, K.; SPAROVEK, G. (2003). *“Sediment spatial distribution evaluated by three methods and its relation to some soil properties.”* Soil & Tillage Research. v. 69, n. 2, p. 117 - 125.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. (1990). *Conservação do solo*. Piracicaba: Livroceres. 392p.

- CARVALHO, N. O., FILIZOLA JÚNIOR, N. P., SANTOS, P.M.C. e LIMA, J. E. F. W. (2000). “*Guia de práticas sedimentométricas*”. Agência Nacional de Energia Elétrica – Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas. Brasília – DF.
- COSTA, L. M. (1973) “*Caracterização das propriedades físicas e químicas dos solos de terraços fluviais, na região de Viçosa, e sua interpretação para uso agrícola*”. UFV Viçosa, MG, 55p. Dissertação (Mestrado em Solos).
- INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS APLICADAS – IGA (1982). “*Mapa do município de Viçosa*”.
- MINELLA, J.P.G. (2003). “*Identificação de fontes de produção de sedimentos em uma pequena bacia rural*” Universidade Federal do Rio Grande do Sul. (Dissertação de Mestrado) 73p.
- SCHAEFER, C. E., CARDOSO, I.M., MORAES, J.L. et al.(1990) “*Levantamento de Solos da Bacia do Córrego São Bartolomeu*” in: SIMPÓSIO DA PESQUISA NA UFV, Viçosa, MG.
- REZENDE, S. B. (1971) “*Estudo da crono-topossequência em Viçosa*”. UFV Viçosa, MG 71 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- RIZZINI, C.T. (1963) “*Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico -fitossociológica) do Brasil*” Revista Brasileira Geográfica, v.25, n.1, p.3-64.
- ROMANOVSKI, Z. (1997) “*Levantamento Preliminar das Nascentes do Ribeirão São Bartolomeu*” Viçosa: UFV, MG. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal).
- TEIXEIRA, M. C. L.; COELHO, D. J. S. (2001) “*Oficina de Planejamento do Ribeirão São Bartolomeu*” EMATER-MG, IEF. Viçosa, MG. 39p.
- TUCCI, C.E.M. (1993). “*Hidrologia: Ciência e aplicação*”o. Porto Alegre: Editora da Universidade: UFRGS, Edups; ABRH, 943p.
- SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B.; (2004)“*Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas*”, RIMA: São Paulo. 140p.
- ZACHAR, D. (1982). *Soil erosion*. Amsterdam: Elsevier Scientific, Developments in Soil Science 10. 547p.