

RELAÇÃO DA PERDA DE SOLO EM VOLUME E MASSA EM DUAS VERTENTES DO MUNICÍPIO DE GOUVEIA, MG.

PORTILHO, S.

(FUNCESI - Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira - sidneyportilho@yahoo.com.br).

AUGUSTIN, C.H. R. R.

(IGC/UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais - chaugustin@ufmg.br)

RESUMO

A perda de solo por escoamento superficial da água de chuva foi o principal objeto de estudo desta pesquisa. Os dados foram coletados em seis parcelas amostrais medindo 10 x 10 metros cada, localizadas em duas encostas da microbacia do Córrego Quebra, no município de Gouveia, MG. Visando analisar com mais precisão a perda de solo nas encostas, o material coletado foi analisado em laboratório, onde foram feitas as medidas de massa, volume e granulometria. Os resultados demonstraram que a perda de solo está intimamente ligada a granulometria do material e à intensidade dos eventos chuvosos. Em eventos chuvosos de baixa intensidade prevaleceu a perda de finos como a argila e o silte, já em eventos chuvosos mais intensos houve a movimentação e perda de material de maior calibre como as areias e o cascalho. Avaliando-se a perda em massa e em volume ficou claro que o volume sempre foi superior a massa e que, dependendo da granulometria, este mecanismo pode ser intensificado. Dessa maneira, solos mais argilosos tendem a uma maior perda em volume do que em massa, o que nem sempre é indicado nos estudos de perda de solo. Partindo desse pressuposto, pode se dizer que a variação da perda de solo deve ser avaliada do ponto de vista local ou em pequena escala para não se incorrer em erros e previsões errôneas.

Palavras chave: Granulometria, perda de solo, volume, massa, parcelas.

1 – INTRODUÇÃO

Estudos prévios na área Gouveia, localizada no Espinhaço Meridional-MG, apontam a erosão laminar como uma das responsáveis pela perda do solo e remanejamento de nutrientes do topo para a base das vertentes (AUGUSTIN 1995, BARBOSA 2000, MARCHIORO, 2002, PORTILHO, 2003). À erosão dispersa, estão ainda associadas a redistribuição de partículas finas e grosseiras do solo e os efeitos de compactação e, por consequência, os de infiltração e percolação da água no solo (MOREIRA, 1987; AUGUSTIN, 1995; ÁDAMO, 2001; PORTILHO et al 2002,). A disponibilidade da água para o escoamento superficial se encontra diretamente relacionada a esses processos e à maneira como operam. Os efeitos mais acentuados desse tipo de erosão são a degradação do solo e sua baixa capacidade de suporte agro-pecuário, o que compromete a produção e produtividade agrícola do município. A adoção de um programa de conservação exige a disponibilidade de informações reais sobre a quantidade e intensidade desses processos. O objetivo principal do presente trabalho é entender a interação dos diversos elementos envolvidos no processo de erosão laminar, nas condições geomorfológicas, pedológicas e climáticas específicas da área estudada. A hipótese inicial da pesquisa fundamenta-se na

idéia de que, a partir do comportamento diferencial dos eventos chuvosos e a condição inicial da umidade do solo, alguns desses elementos podem também variar sua influência no processo erosivo laminar, considerado aqui como equivalente ao em lençol.

2- CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Gouveia, onde se localiza a área investigada, situa-se na porção central do Estado de Minas Gerais, no domínio geológico do Espinhaço Meridional. Regionalmente, faz parte da região do Alto Jequitinhonha e está situada a cerca de 250 Km ao norte de Belo Horizonte (Fig. 1). O acesso ao município pode ser realizado, a partir de Belo Horizonte, pela BR 040 até a cidade de Paraopeba; pela BR 135 até a cidade de Curvelo e a partir daí pela BR 259. A pesquisa foi realizada na micro-bacia do córrego do Quebra, à cerca de seis quilômetros da sede do município. Insere-se na chamada “Depressão de Gouveia”, área circundada pelas escarpas quartzíticas do Supergrupo Espinhaço. Segundo AUGUSTIN (1995), a evolução deste compartimento deprimido sofreu grande influência da estrutura das rochas, na qual a erosão diferencial, responsável pela retirada das camadas metamórficas de rochas do Espinhaço, expôs o granito-gnaiss, xistos e rochas básicas e metabásicas, todas profundamente alteradas. O relevo na Depressão é formado por colinas convexas, com altitudes médias em torno de 1200m, topos achatados e largos, vertentes longas e com declividades médias em torno de 12°. Essas vertentes se encontram pouco recortadas pela drenagem, embora apresentem uma grande ocorrência de voçorocas. Predominam latossolos vermelho-amarelos e vermelho-escuros, profundos, em geral muito colapsíveis, com um comportamento extremamente friável, além de cambissolos, menos profundos e com maiores teores de silte (AUGUSTIN, 1995, DINIZ, 2002). O uso mais comum desses solos é com a pecuária extensiva, sendo comum o plantio de alho e milho ao longo de algumas várzeas (AUGUSTIN, 1995; PORTILHO, 2003).

O clima da região é caracterizado como tropical sub-úmido. Segundo dados da ANEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) as médias anuais de precipitação variam de 1.300 a 1.500mm. A vegetação predominante é a do Cerrado, que se encontra muito degradada por práticas agrícolas inadequadas como a derrubada da vegetação de porte arbóreo e as queimadas, práticas muito comuns na região. Ao longo de alguns canais de drenagem e no interior de voçorocas já colonizadas ocorrem matas mais densas e constituem um refúgio eficaz de algumas espécies da fauna local (AUGUSTIN, 1995b).



Figura 1: Localização e principais vias de acesso ao município de Gouveia

3- MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Os dados de perda de solo por escoamento superficial de água de chuva foram obtidos em seis parcelas amostrais, medindo 10 x 10m cada. As vertentes, com características morfológicas e pedológicas distintas localizam-se, cada uma de um lado, no córrego do Quebra, bacia de 3ª ordem: do lado direito, encontra-se a vertente curta com as parcelas da alta (PA), média (PM) e baixa vertente (PB); do lado esquerdo, a vertente longa com as parcelas da alta (PA2), Média (PM2) e baixa vertente (PB2). O tamanho grande das parcelas foi definido também em função da análise do efeito da vegetação nas taxas de perda do solo. O fluxo superficial gerado nas parcelas foi coletado em tambores de 60 e 200 litros de onde se recolheram amostras de 2 litros de eventos chuvosos do período chuvoso de 2002 para análises de textura, volume e peso total no laboratório. Para a instalação das parcelas (Fig. 2), procedeu-se primeiramente a medida de declividade das vertentes. Esta foi obtida com o auxílio de um clinômetro Suunto, de leitura direta, e de três balizas de 2m, alinhadas em distâncias regulares de 20m, do topo até a base das vertentes. Após as medidas, identificou-se a ocorrência de três grandes sítios geomorfológicos, caracterizados, segundo AUGUSTIN (1984), por seqüências regulares de medidas de declividade. No interior das parcelas foram medidas a percentagem de cobertura vegetal, a identificação das espécies por estratos vegetais, diferenciação e

medida da percentagem de cobertura do material que cobria a superfície (capa silto-argilosa; areia solta, grânulos argilo-orgânicos e pedregosidade). Após o período de coleta da perda de solo nas parcelas, foram abertas trincheiras para observações “in loco” dos horizontes e coleta de material para análise de laboratório, seguindo procedimentos do Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo da SBCS (1984), do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos.

3.1- determinação do peso de solo perdido em cada amostra:

O material proveniente do campo foi transferido, para um becker de 2l. Visando uma decantação total e mais rápida da solução, foi adicionada uma solução de ácido clorídrico (HCl) a 15% até que toda a solução atingisse um pH aproximado de 2,5. Um pH abaixo de 2 pode corroer partículas de argila, portanto, não é recomendado¹. Esse procedimento faz com que as partículas sólidas da solução (argila e silte) floculem-se e decantem no fundo do becker². Após a decantação do material, procedeu-se a uma sifonação simples visando retirar e desprezar o máximo de água da solução. O material resultante da sifonação foi transferido para um recipiente de peso conhecido e, após secagem, foi realizada a pesagem final do material sólido (solo) contido na solução.

3.2 - determinação do volume de solo em cada amostra:

Foi também realizada a determinação do volume de solo perdido em cada amostra. Utilizou-se uma proveta de 250ml, na qual depositou-se 200ml de água destilada, transferida posteriormente para um recipiente de plástico. Esta água foi utilizada para se retirar totalmente o solo do recipiente no qual este se encontrava. O solo e parte da água utilizada foram colocados em uma proveta de 100ml. A sobra do volume de água não utilizada na retirada do solo de seu recipiente de origem foi transferida para a proveta de 250ml. O volume total de água e solo é obtido com a soma do volume contido na proveta de 100ml e o da de 250ml. Como o volume de água já era conhecido (200ml) o que excedeu tal volume, foi contabilizado como o total do volume de solo da amostra.

Essa análise requer uma prova em branco utilizando-se todas as vasilhas e vidrarias e as quantidades de água usadas. Este procedimento é essencial para se determinar a quantidade de água retida nas vasilhas que pode interferir no resultado final.

¹ Por este motivo é que deve-se sempre utilizar HCl diluído (15%) e não concentrado (100%). Quando se utiliza o concentrado, corre-se o risco de deixar a solução com um PH muito baixo pois apenas uma gota de HCl pode acidificar muito a solução.

² Para a total decantação do material é necessário que se repouse a solução em ambiente ácido por cerca de 24 horas.

3.3 – determinação da granulometria

Com o objetivo de estimar as características do material retirado pelo escoamento em cada parcela, em cada evento chuvoso, foi realizada a separação granulométrica do solo em laboratório. Como a quantidade do material sólido contido na amostra de fluxo superficial era muito pequena, em média cerca de 1,5 grama por evento chuvoso, foi necessário que o silte e a argila fossem contabilizados em conjunto³. Foram determinadas, então, a fração areia grossa, areia fina e, conjuntamente, argila e silte. As análises foram realizadas com base no Método Padrão utilizado pela EMBRAPA (1997).

4 – RESULTADOS DA PESQUISA

4.1 – Características Gerais das Vertentes Amostradas:

As duas vertentes amostradas são bastante diferentes, embora uma se encontre em frente da outra, cada uma de um dos lados do córrego do Quebra. A que se localiza à direita, é mais curta e apresenta maior pedregosidade superficial. A da esquerda é mais longa e possui baixa pedregosidade superficial, principalmente na alta e média vertente. Os solos das duas encostas também apresentaram diferenciações significativas. Esta diferenciação, segundo MOREIRA (1987), AUGUSTIN (1995) e PORTILHO (2003), foi influenciada por mecanismos dinâmicos das vertentes como transporte, sedimentação, comprimento de rampa e presença de veios de quartzo. Na vertente curta predominam os cambissolos nas três parcelas amostradas. Todos os perfis pedológicos apresentam uma camada superficial de cascalho, representada por quartzo angular a subangular relativamente alterado com diâmetro médio de 1cm, causando uma pedregosidade média de 25%, conforme descrições de PORTILHO et al (2002). Já na vertente longa, ocorre latossolo vermelho-amarelo na alta e média vertente e cambissolo na parcela localizada na baixa encosta.

³ Segundo o método desenvolvido pela EMBRAPA (1997), para uma boa análise são necessários 20 gramas de solo. Uma quantidade de solo inferior a esta poderia inferir em um aumento progressivo do erro amostral.

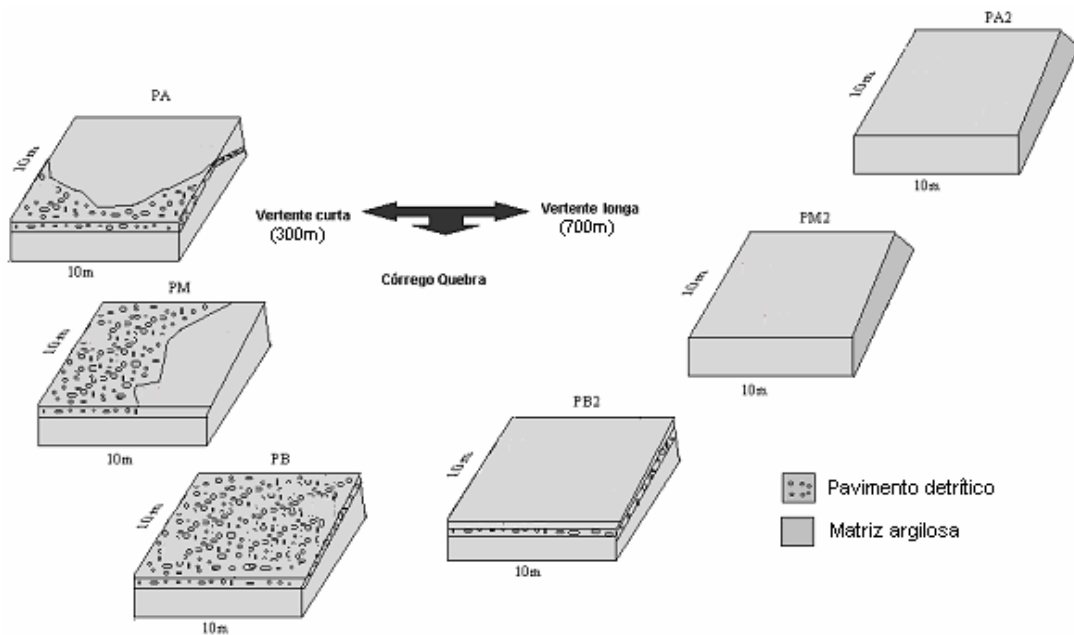


Figura 2: Distribuição das parcelas nas duas vertentes amostradas. PA, PM, PB denominam as parcelas dos sítios geomorfológicos da vertente curta, sendo alta, média e baixa vertente, respectivamente. PA2, PM2 e PB2 denominam as parcelas dos sítios geomorfológicos da vertente longa, sendo alta, média e baixa vertente, respectivamente.

A morfologia e inclinação das vertentes também apresentaram diferenças. Na vertente curta, o sítio geomorfológico de menor declividade (3°) ocorre na alta vertente. O sítio da média vertente é caracterizado por um seguimento suavemente côncavo com seguimentos retilíneos e declividade média de 10° . O terceiro sítio se localiza na baixa vertente, num seguimento retilíneo com declividade média de 12° . Na vertente longa, o primeiro sítio geomorfológico encontra-se a cerca de 120 metros do topo da encosta, tratando-se de um seguimento convexo e possui declividade média de $7,5^{\circ}$. O sítio geomorfológico localizado na média vertente apresenta um seguimento côncavo e possui declividade média de 5° . O sítio geomorfológico da baixa vertente, onde foi instalada a 6ª parcela amostral (PB2), consta-se de um segmento convexo com média de declividade de $8,25^{\circ}$ (Fig.5.5). Destaca-se nesta posição da vertente um pavimento detrítico encontrado entre 8 e 35cm de profundidade (entre o horizonte A e o Bi), composto de fragmentos de quartzo angulares e subangulares que variam de 0,5 a 3,0cm de diâmetro, com predomínio deste último diâmetro (PORTILHO, 2003).

4.2 – Perda de solo nas vertentes: granulometria, peso e volume:

Analisando-se os diversos fatores associados à perda de solo nas duas encostas, pôde-se concluir que a maior ou menor perda de solo possui uma estreita relação com o tipo de material disponível ao transporte e a intensidade dos eventos chuvosos. Esta condição fica mais bem explícita quando se compara a perda total de solo nas parcelas medidas em massa e em volume⁴ (Graf. 1 e 2). Esta relação demonstra que a massa de solo carregada não é proporcional ao volume carregado, ou seja, nem sempre, a medida da massa de solo carregado em determinada área representará realmente a proporção do desgaste das encostas. Isso se deve à densidade das partículas e componentes associados ao solo, que podem variar com o teor de matéria orgânica, mineralogia do solo, textura, entre outros.

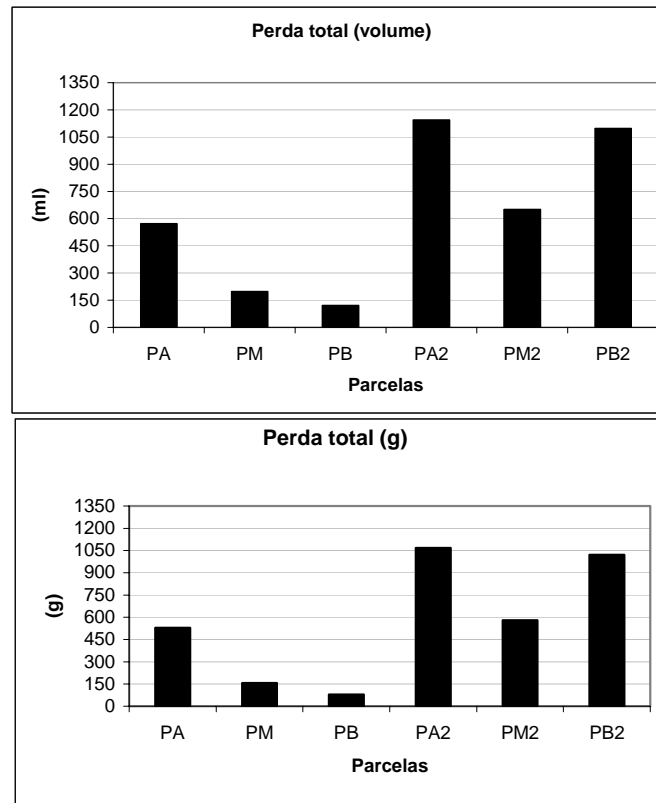
Os resultados obtidos demonstram que, apesar de seguir a mesma tendência de perda em gramas, a relação volumétrica foi proporcionalmente maior em todas as parcelas, principalmente nas PB e PM. Este comportamento possui uma estreita relação com o teor de matéria orgânica agregada às partículas do solo. Segundo REICHERT et al (1993), em solos com alto teor de areia e cascalho na superfície, a matéria orgânica tende a manter-se em estado menor de decomposição em relação aos solos argilosos formando agregados relativamente estáveis, mas, facilmente transportáveis pelo “*runoff*”. BACCARO (1999) em estudos realizados em ambiente de Cerrado observou comportamento parecido o que fornece credibilidade a esta hipótese na área de estudo. Vale ressaltar que na análise granulométrica realizada foi visível o maior teor de matéria orgânica agregado no material transportado pelas duas parcelas em questão. Considerando-se tal comportamento pode-se inferir que o volume total de solo transportado em PB e PM foi mascarado, sendo esta proporção menor do que a mensurada.

Visando fazer uma relação mais apurada entre o material carregado e total da perda nas encostas amostradas foi realizada uma análise granulométrica deste material. Para esta avaliação foram levadas em conta as médias aritméticas da granulometria do material transportado nos primeiros minutos de chuva (M1 – Graf. 3) e a do material transportado no tempo subsequente (M2 – Graf. 4).

Nos primeiros minutos de chuva, o percentual de argila e silte transportados é elevado em praticamente todas as parcelas, sendo que as menores proporções foram encontradas em PB, PM2 e PB2, respectivamente. Estes resultados corroboram a idéia de

⁴ O cálculo do total da perda de solo, em massa e volume só levou em consideração os eventos de mesma intensidade de chuva amostrados em ambas as vertentes e em todas as parcelas.

que a capacidade de transporte do fluxo superficial e as características do material transportado são fundamentais no processo de desgaste do relevo, pois demonstra o quão competente tem de ser o fluxo superficial para o arraste de materiais mais densos.



Gráficos 1 e 2 : Relação da perda total de solo em massa e em volume nas vertentes amostradas.

Este comportamento serve também para reforçar as hipóteses iniciais de que, volumetricamente, a parcela PA sofreu um processo de desgaste maior do que aquele representado pela perda em massa, pois há uma grande representatividade de materiais de granulometria fina sendo transportados.

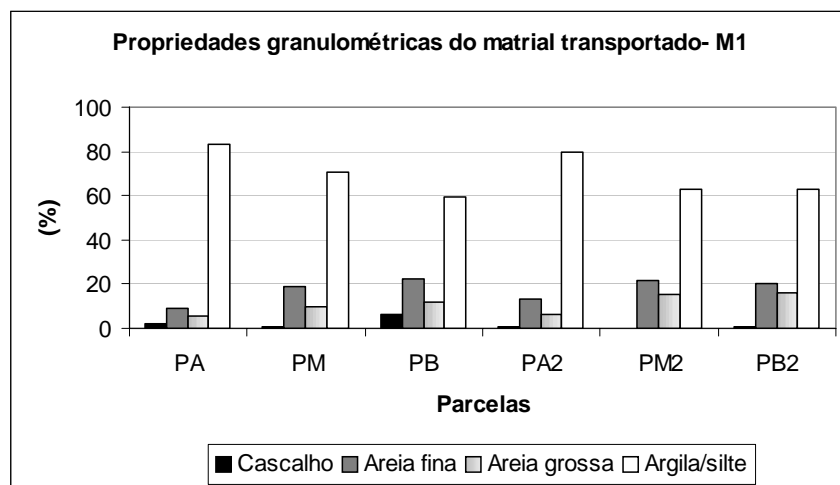


Gráfico 3: Propriedades granulométricas do material transportado nos primeiros minutos de escoamento

Fazendo-se uma relação da granulometria do material transportado nos primeiros minutos de fluxo superficial e a granulometria do material transportado com um fluxo mais forte, gerado por um tempo maior de escoamento verifica-se uma sensível diminuição do teor de argila e silte transportados e um aumento do teor de materiais de tamanho maior (Graf. 4).

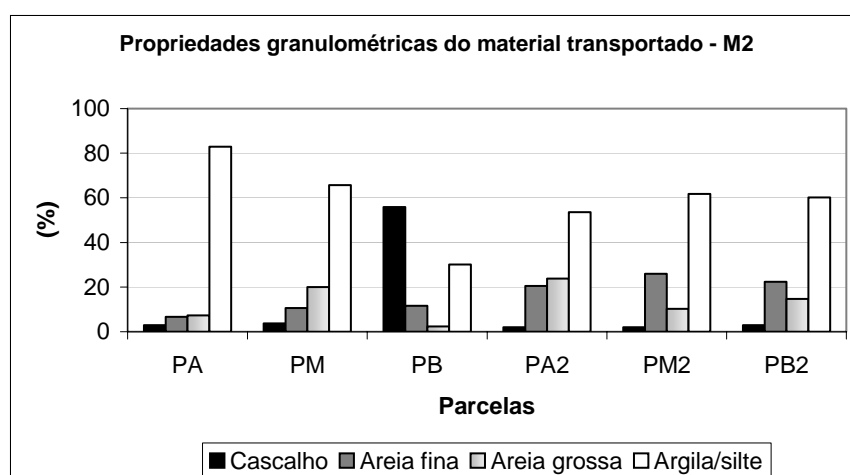


Gráfico 4: Propriedades granulométricas do material transportado em momento de maior aceleração do fluxo superficial

Destaca-se, neste segundo momento de transporte de materiais, o aumento da competência do fluxo em todas as parcelas, principalmente em PB. A parcela PA é a que menos altera o comportamento com relação ao material transportado nos eventos chuvosos demonstrando, mais uma vez, a tendência ao transporte de finos. A porcentagem de areia grossa transportada em PM2 e PB2 também são destacáveis tanto em M1 quanto em M2. Este comportamento reforça a idéia de que o transporte nestas parcelas só se realiza de forma mais agressiva com um fluxo superficial mais intenso devido ao maior tamanho e densidade do material transportado. Em PA2 há também um aumento do transporte da fração areia, principalmente areia fina, também reforçando a correlação do transporte com a competência do fluxo superficial.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa retrata condições relevantes ao comportamento da água nas vertentes amostradas. Ficou claro que em materiais de granulometria mais grosseira e, relativamente mais pesado, os eventos chuvosos de baixa intensidade não possuem competência suficiente para o arraste dessas partículas. Nestes casos, esse material proporciona certa

proteção ao solo quanto à geração do *runnof*. Entretanto, trata-se também de material com baixa estabilidade de agregados (KIRKBY, 1986, MORGAN, 1980) e eventos chuvosos de grande intensidade arrastam estas partículas com facilidade devido ao baixo grau de agregação entre elas. Esta característica é marcante no “momento 2” da amostragem de perda de solo desta pesquisa, quando a saída de cascalho aumentou consideravelmente em relação ao “momento 1”, de menor fluxo superficial.

A variação da perda de solo deve ser avaliada do ponto de vista local ou em pequena escala para não se incorrer em sub ou superdimensionamentos, o que pode levar a previsões errôneas. Os valores podem variar em quase 1000% de uma vertente para outra em regimes pluviométricos e vegetacionais parecidos. O tipo e as propriedades do solo que conferem sua erodibilidade são fundamentais no comportamento hídrico das encostas, devendo-se também destacar a importância da cobertura de superfície (toda aquela, excetuando-se a vegetal) no desencadeamento do processo. Salienta-se, ainda, a necessidade de medições mais precisas quanto à perda de solo nas encostas, dando-se especial atenção aos valores de perda volumétrica e de massa.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁDAMO, R. 2001. Caracterização hidrológica da zona não-saturada do solo em 3 vertentes localizadas na bacia do ribeirão do Chiqueiro, Gouveia, MG, serra do Espinhaço meridional. Instituto de Geociência, UFMG, Belo Horizonte, MG. Dissertação de Mestrado.

AUGUSTIN, C. H. R. R., 1995. *Aspectos Geomorfológicos da Região de Gouveia, Espinhaço Meridional, MG*. In: Anais do 8º Simpósio de Geologia de Minas Gerais – SBG Núcleo MG. Diamantina – MG. Bol. 13, 3-4p.

AUGUSTIN, C. H. R. R., 1995b. *Geoökologische Studien im Südlichen Espinhaçogebirge Bei Gouveia, Minas Gerais, Brasilien unter Besonderer Berücksichtigung der Landschaftsentwicklung*. J. W. Goethe Universität. Frankfurt. a.m.. Doctoral Thesis.

AUGUSTIN, C.H.R.R., 1884. A Geografia Física: O Levantamento Integrado e Avaliação de Recursos Naturais. Boletim de Geografia Teorética. 15 (19-30):141-153

BACCARO, C. A. D., PEREIRA, K. G. O, SOARES, A. M., CAMPOS, C. A. A., SILVA, J. B., 1999. *Measuring soil loss and experimental studies in Iraí de Minas, Minas Gerais – Brasil*. Regional conference on Geomorphology, IAG, UGB, Rio de Janeiro, 89p.

BARBOSA, V.C.C. 2000. *Variações da micromorfologia do solo e da cobertura vegetal e suas influências na erosão laminar em vertente* – Gouveia, MG. IGC/UFMG. Belo Horizonte, MG. Monografia de Graduação.

DINIZ, A. 2002. *Levantamento pedológico da porção norte da bacia do Ribeirão Chiqueiro, Gouveia, MG.* IGC/UFMG. Belo Horizonte, MG. Dissertação de Mestrado.

EMBRAPA, 1997. *Manual de métodos de análise de solo.* Centro Nacional de pesquisa de solos, 2 ed., Rio de Janeiro, 212p.

MARCHIORO, E., 2002. *Perda de solo por erosão laminar em vertente do município de Gouveia – MG.* IGC/UFMG, Belo Horizonte, MG. Dissertação de Mestrado.

MOREIRA, P.F. 1987. Estudo da Capacidade de Infiltração dos Solos na Região do Alto Paraúna, Município de Gouveia, Espinhaço Meridional-MG, 2^a. Etapa. IGC/UFMG, Belo Horizonte, MG. Monografia de Graduação B.

MORGAN, R.P.C., 1980. *Soil erosion (topics in applied Geography).* Editora Logman, New York.

KIRKBY, M.J., 1984. *Modelos de procesos de erosión hídrica.* In: Erosión de suelos. KIRKBY, M. J., MORGAN, R.P.C.. Editorial: Limusa. Espâna, México.

PORTILHO, S., 2001, AUGUSTIN, C.H. R. R., VALADÃO, R. C., *Comportamento da água subsuperficial no solo em vertente da microbacia do Córrego do Quebra, Gouveia – MG (Brasil).* In : XXI Simpósio Latino Americano de Geologia, Montevidéo, Uruguai.

PORTILHO, S., AUGUSTIN, C.H. R. R., DINIZ A. M., 2002. *Relações entre o comportamento hidrológico e características estruturais de uma vertente na região de Gouveia, Espinhaço Meridional, MG.* In: anais do XXIII Encontro Nacional de Geógrafos, João Pessoa, Paraíba.

PORTILHO, S. 2003. Perda de solo por escoamento superficial e os padrões de infiltração e percolação da água no solo, microbacia do Córrego Quebra, Gouveia, MG. UFMG, Belo Horizonte, MG. Dissertação de Mestrado.

REICHERT, J.M, DA VEIGA, M., CABEDA, M.S.V., 1993. *Determinação da estabilidade de agregados usando chuva simulada.* In: XXIV Congresso Brasileiro de Ciência do solo. Cerrados: Fronteira agrícola no séc. XXI , Vol. 3, Goiânia – SBCS, Goiás.

VALADÃO, C. R. 1986. *Estudo sedimentológico das formações superficiais do "Sistema Alveolar do Córrego dos Pereiras."*(Bacia do Ribeirão do Chiqueiro - Espinhaço Meridional - MG): IGC/ UFMG, Belo Horizonte, MG. Monografia de Graduação B.