



ESTIMATIVA DA PERDA DE SOLO POR EROÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GORUTUBA/MG COM O USO DO GEOPROCESSAMENTO

Renata Santos Pereira, Nathalle Cristine Alencar Fagundes, Maykon Fredson Freitas Ferreira, Roberta Veloso Ribeiro e Figueiredo, Maria Ribeiro dos Santos, Expedito José Ferreira

Introdução

A erosão dos solos é um processo natural, responsável pela remoção do material de superfície por meio do vento, do gelo ou da água. Já a erosão acelerada dos solos ocorre em intensidade superior à erosão natural, geralmente em consequência dos resultados das atividades humanas sob determinadas condições de clima, vegetação, solo e relevo [1]. Em uma bacia hidrográfica, a erosão dos solos resulta em grande quantidade de sedimentos que são mobilizados e transportados em curto espaço de tempo, em volume muito maior que aquele produzido em centenas de anos nas condições de equilíbrio natural [2]. Dentro desse contexto, o estudo da erosão dos solos em bacias hidrográficas assume uma importância fundamental, pois o conhecimento do potencial de erosão pode direcionar a atividade humana no sentido de um uso sustentável. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho estimar a perda de solo por erosão na Bacia Hidrográfica do Rio Gortuba localizada no semiárido mineiro, através da aplicação da EUPS, utilizando o geoprocessamento.

Material e métodos

A área de estudo localiza-se na Bacia hidrográfica do rio Gortuba, entre as coordenadas geográficas 44°35'38"W;16°26'5"S e 42°44'18"W;14°50'16"S, que compreende uma área de 9711,48 Km² no Norte de Minas Gerais. A bacia situa-se a margem direita do rio São Francisco sendo afluente do rio Verde Grande. O clima da região é do tipo Aw, segundo Köppen, caracterizado por apresentar estações quentes e chuvosas no verão, frias e secas no inverno.

Para a realização do presente estudo foi utilizada a Equação Universal de Perda de Solo – EUPS (Universal Soil Loss Equation - USLE), proposta por Wischmeier e Smith [3], que é determinada a partir da equação: $A = R \times K \times LS \times C \times P$, em que A é a perda de solos em t ha⁻¹ ano⁻¹; R é o fator de erosividade das chuvas em MJ mm ha⁻¹ ano⁻¹; K é o fator de erodibilidade do solo em t h MJ⁻¹ mm⁻¹; L é o fator comprimento de rampa (adimensional); S é a declividade com valores em porcentagem; C é o fator uso e manejo do solo (adimensional) e P o fator práticas conservacionistas (adimensional).

Para o fator R, que expressa a capacidade da chuva em provocar erosão, foi calculada a média dos valores anuais do Índice de Erosão (EI) (dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET). Com isso, o cálculo foi orientado através da equação de Lombardi Neto e Moldenhauer [4]: $EI_{\text{mensal}} = 67,355(r^2/P)^{0,85}$, onde EI_{mensal} expressa a erosividade média mensal (MJ mm ha⁻¹ ano⁻¹), r é a precipitação média mensal (mm) e P representa a precipitação média anual (mm). Para tanto, foram utilizados os dados de precipitação pluviométrica da Estação localizada em Nova Porteirinha (MG) dos anos de 1992, 2002 e 2011. A erosividade média anual (fator R) é obtida pela soma das médias mensais.

O fator K dos solos, de acordo com Bertoni e Lombardi Neto [5], refere-se à suscetibilidade de um solo à erosão, sendo que o mesmo varia naturalmente conforme as características físicas do solo e se modifica conforme o tipo de solo. A avaliação da erodibilidade dos solos foi realizada por meio dos dados obtidos a partir do Mapa de solos do Estado de Minas Gerais.

Para o fator LS foi utilizado o Modelo Digital de Elevação – MDE do radar SRTM. Para configuração do LS utilizou-se como referência a equação de Wischmeier e Smith [3]: $LS = (\lambda/22.1) m * (0,065 + 0,045 + 0,0065 \theta 02)$, onde λ = comprimento do declive (m); θ = gradiente de inclinação (%); e m = 0,5, se a porcentagem de inclinação é de 5 ou mais, 0,4 em declives de 3,5 a 4,5%, 0,3 em declives de 1 a 3%, e 0,2 em gradientes uniforme inferior a 1%.

Em relação ao componente C da fórmula EUPS, foi utilizado o sensor Landsat-5 (TM) para configuração do uso da terra da Bacia do Gortuba. Foram adquiridas imagens do período chuvoso e seco do ano de 2010, referentes à órbita 218 e pontos 270 e 271 (imagens disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE). Para a classificação da vegetação, foi usado o Normalized Difference Vegetation Index – NDVI. O método de classificação



aplicado foi o supervisionado com o algoritmo paralelepípedo. Com a categorização foi possível constituir as seguintes classes na Bacia do Gorutuba: vegetação natural, mancha urbana, solo em exposição, água e outros (objetos não identificados na classificação). Os softwares utilizados foram ENVI 4.3 para configuração do uso da terra e o ArcGis 9.3 para a constituição das equações através do calculador raster.

Resultados e discussão

Os dados de precipitação média mensal da Bacia Hidrográfica do Rio Gorutuba dos anos de 1992, 2002 e 2011, fornecidos pelo INMET, e o fator de erosividade da chuva (R) estão apresentados na Tabela 1. Observa-se que a erosividade média anual na Bacia do Gorutuba foi de 7296,22 MJ mm ha⁻¹ ano⁻¹, índice que de acordo com Silva *et al.* [6], é considerado de forte intensidade. Os meses que apresentaram maior erosividade referem-se a dezembro e janeiro, cujos valores foram 2329,48 MJ mm ha⁻¹ ano⁻¹ e 3011,75 MJ mm ha⁻¹ ano⁻¹ respectivamente, devido, provavelmente, a maior intensidade de chuvas ocorrida nesses dois meses, coincidindo com o período chuvoso (verão). Por outro lado, os meses entre abril e agosto apresentaram os menores índices de erosividade, causados possivelmente pelo baixo volume de chuva, caracterizando assim como os meses de menor risco de erosão hídrica. O conhecimento da distribuição média mensal da erosividade de determinado local é de fundamental importância, pois fornece subsídio ao planejamento conservacionista do solo, com atenção especial aos períodos do ano em que ocorrem erosividades críticas [7].

Os tipos de solos e os respectivos valores do fator erodibilidade (K) existentes na Bacia do Rio Gorutuba estão apresentados na figura 1A. Segundo Carvalho [8], os valores encontrados na bacia do rio Gorutuba apresentam erodibilidade elevada ($K > 0,030$), sendo que o neossolo quartzarênico apresentou o maior valor de erodibilidade (0,0535 t h MJ⁻¹ mm⁻¹), uma vez que são solos com alta susceptibilidade à erosão [9], porém com pouca representatividade na bacia, estando presente em pequenas faixas. Outro tipo de solo que apresentou alto valor de erodibilidade foi o neossolo flúvico, que são solos desenvolvidos apenas em planícies aluviais [9], ocupando as áreas mais úmidas ao longo da bacia.

Analisando o mapa de declividade da bacia do Rio do Gorutuba (Figura 1B), observa-se que a classe de declividade com maior expressão encontrado foi do tipo plano (0-3%), seguida do tipo ondulado / forte ondulado (0-45%), conforme a classificação da Embrapa [10]. Em vários pontos da bacia, é possível observar também a presença do tipo suave ondulado (3-8%), bem como do tipo montanhoso (45-75%) e, em menor proporção o tipo escarpado (>75%). Com relação ao uso do solo (fator C) da bacia (Figura 1C), percebe-se uma maior porcentagem de pastagem, solo exposto, área desmatada e outros, indicando uma alta suscetibilidade de uma grande área da bacia aos processos erosivos do solo. Contudo, observa-se também uma grande proporção de vegetação natural, contribuindo para uma maior proteção do solo e minimizando o processo erosivo na área; e em menores proporções áreas de plantio e manchas urbanas. Analisando a imagem da bacia não foi encontrado nenhum tipo de prática conservacionista (Fator P), ou seja, as perdas por erosão são iguais de uma parcela padrão por não possuir nenhuma ação de controle contra a erosividade da chuva.

A estimativa de perda de solo (A) para a bacia do Rio Gorutuba é apresentada na Figura 1D. A partir dos dados obtidos, notam-se diferentes graus de erosão na área de estudo, sendo que os valores de perda de solo que mais tiveram representatividade ao longo da bacia foram os mais baixos (0-19 e 19-82 ton/ha/ano). As classes de maior perda de solo tiveram pouca participação na bacia, que pode ter ocorrido devido à proporção de vegetação natural existente na área, que aliado ao predomínio de relevo plano, contribui para a redução dos processos erosivos. É importante salientar que o potencial erosivo em uma bacia hidrográfica cresce relativamente à medida que o uso e ocupação do solo se faz por meio de práticas agrícolas inadequadas e do crescimento da urbanização sem um devido planejamento.

Conclusão

Apesar dos valores altos encontrados na bacia do Rio Gorutuba para os fatores de erosividade e erodibilidade, as classes mais representativas da estimativa de perda de solo para este estudo foram as mais baixas, permitindo a inferência de que a proporção de vegetação natural e o relevo predominantemente plano contribuem para uma menor perda de solo por erosão na área de estudo.

Agradecimentos

À FAPEMIG pelo financiamento do projeto “Implantação do Centro de Estudos de Convivência com o Semiárido” e pela concessão das bolsas BGCT II, BGCT III e BIC dos autores.

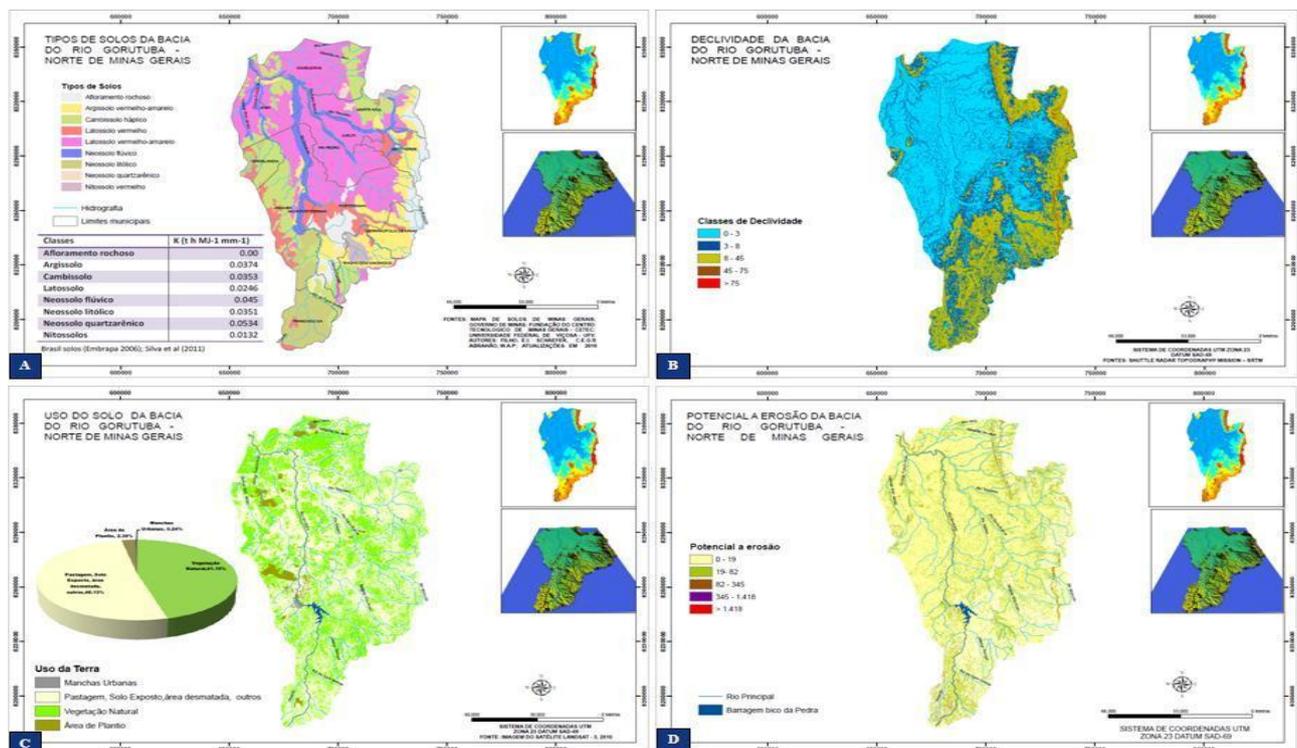


Referências

- [1] VILELA FILHO, L. R. Estimativa da perda de solos em uma bacia hidrográfica sob o cultivo de frutíferas, no município de Valinhos (SP). 2002. 153 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002.
- [2] PAIVA, J.B.D. e PAIVA, E.M.C.D. **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas**. ABRH: Porto Alegre/RS. 628p, 2003.
- [3] WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Washington, D.C, United States Department of Agriculture, 1978. 58p. (Agriculture handbook, 537).
- [4] LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAUER, W. C. **Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com perdas de solo em Campinas, SP**. Anais do III Encontro Nacional de Pesquisa Sobre Conservação do Solo, p. 13–25, 1980.
- [5] BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone Editora, 392p, 1985.
- [6] SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. **Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas**. São Carlos: Editora Rima, 140p, 2003.
- [7] BERTOL, I.; SCHICK, J.; BATISTELA, O.; LEITE, D.; VISENTIN, D.; COGO, N.P. 2002. Erosividade das chuvas e sua distribuição entre 1989 e 1998 no município de Lages (SC). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, p.455-464, 2002.
- [8] CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. Rio de Janeiro: Interciência, 2 ed, 600p., 2008.
- [9] MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI E DO NORTE DE MINAS. **Plano de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca de Minas Gerais– PAE/MG**. Relatório final, 2010.
- [10] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF. Embrapa Produção de Informação, 412p, 1999.

TABELA 1 – Dados de precipitação média mensal e Erosividade da chuva (R) na Bacia Hidrográfica do Rio Gorutuba.

Mês	Precipitação Média (mm) 1992/2002/2011	R MJ mm ha ⁻¹ ano ⁻¹
Janeiro	289,50	3011,75
Fevereiro	111,73	596,94
Março	77,00	316,99
Abril	10,43	10,60
Maio	4,70	2,73
Junho	0,00	0,00
Julho	0,20	0,01
Agosto	18,10	27,04
Setembro	0,77	0,13
Outubro	74,07	296,74
Novembro	123,10	703,81
Dezembro	248,90	2329,48
Anual	958,50	7296,22





FEPEG | FÓRUM DE ENSINO,
PESQUISA, EXTENSÃO
E GESTÃO

TRABALHOS CIENTÍFICOS APRESENTAÇÕES ARTÍSTICAS E CULTURAIS DEBATES MINICURSOS E PALESTRAS

23 A 26 SETEMBRO DE 2015
Campus Universitário Professor Darcy Ribeiro

ISSN 1806-549X

A HUMANIZAÇÃO NA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO



Figura 1: (A) Tipos de solos e os respectivos valores do fator erodibilidade (K) existentes na Bacia do Rio Gorutuba, dados em $t h MJ^{-1} mm^{-1}$; (B) Classes de declividade da Bacia do Rio Gorutuba – Fator LS, dados em porcentagem; (C) Uso e manejo do solo na Bacia do Rio Gorutuba – Fator C; (D) Potencial a erosão do solo da Bacia do Rio Gorutuba, dados em ton/ha/ano.