



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Avaliação hidrossedimentológica em uma região de cabeceira da bacia hidrográfica do rio Doce, Minas Gerais¹



Vinícius Augusto de Oliveira²; Marcelo Linon Batista³; Carlos Rogério de Mello⁴

¹ Trabalho apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Meteorologia, 23 a 28 ago. 2015

² Eng. Agrícola, Doutorando em Rec. Hídricos em Sistemas Agrícolas, UFLA, Lavras – MG, Fone: (35) 9964-1617, aovinicius@gmail.com

³ Eng. Agrícola, Doutorando em Rec. Hídricos em Sistemas Agrícolas, UFLA, Lavras – MG, marclinton@yahoo.com.br

⁴ Eng. Agrícola, Professor Associado, Depto. de Engenharia, UFLA, Lavras – MG, crmello@deg.ufla.br

RESUMO: A erosão do solo é um dos processos de degradação ambiental mais significativos e tem como consequências o aumento do escoamento superficial, que é a principal causa de deslizamentos de encostas, perda de fertilidade do solo, perda de produtividade de culturas agrícolas, perda da capacidade de infiltração de água no solo, entre outros. Considera-se de extrema importância monitorar e avaliar espacialmente a erosão do solo como uma ferramenta de controle e gestão de recursos naturais. Esta avaliação pode ser realizada por meio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), o qual organiza, processa e manipula a informação espacializada da variável em estudo dentro da área de interesse. Desse modo, o objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento hidrossedimentológico da bacia do rio Piranga, com seção de controle na estação fluviométrica Piranga, localizada na região de cabeceira da bacia hidrográfica do rio Doce, no estado de Minas Gerais. Foi adotada, por meio de um SIG, a Equação Universal de Perda de Solo Revisada (RUSLE) a fim de calcular a perda de solo da bacia do rio Piranga. Além disso, foi calculada a produção de sedimentos através de dados de sedimentos em suspensão, obtidos em coletas de campo, com a finalidade de se obter a Taxa de Entrega de Sedimentos (TES), a qual representa a fração de solo erodido à montante que é transportado através da seção de controle de uma dada bacia, sendo assim um índice de eficiência de transporte de sedimentos. Os resultados mostraram que a bacia estudada apresenta uma perda de solo média de $1,826 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, que é classificada como perda de solo “Ligeira” e uma produção de sedimentos de $0,441 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. A taxa de entrega de sedimentos média obtida na a bacia do rio Piranga foi de 0,24, ou seja, 24% do montante erodido é transportado através da seção de controle considerada.

PALAVRAS-CHAVE: erosão do solo, Sistema de Informação Geográfica, Taxa de Entrega de Sedimentos

Hydro-sedimentological assessment in a headwater of Doce River Basin, state of Minas Gerais

ABSTRACT: Soil erosion is one of the most significant environmental degradation processes and has consequences such as the increasing of the surface runoff, which is the main reason of landslides, soil fertility loss, productivity loss of agricultural crops, loss of the water infiltration capacity, among others. Monitor and evaluate spatially soil erosion it is considered extremely important as a tool of control and management of natural resources. This evaluation can be performed through a Geographical Information System (GIS), which organizes, processes and manipulates the spatial information of the variable under study within the area of interest. Thus, the aim of this study was to evaluate the hydro-sedimentological behavior of Piranga River Basin, with its mouth located in the Piranga fluviometric gauge, located at the headwater of the Doce River Basin, in the state of Minas Gerais. It was implemented, in a GIS environment, the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) to calculate the soil loss of Piranga River Basin. Moreover, the sediment yield was calculated through suspended sediments data obtained from field sampling, in order to obtain the Sediment Delivery Ratio (SDR), which is the ratio of the upstream eroded soil which is transported through the outlet of a given basin, thus it is a sediment



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

transport efficiency ratio. The results showed that the study area has an average soil loss of $1.826 \text{ t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$, which is classified as "Slight" soil loss and a sediment yield of $0.441 \text{ t ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$. The average Sediment Delivery Ratio obtained in the Piranga River Basin was 0.24, i. e. 24% of the eroded soil is transported through the considered basin outlet.

KEY WORDS: soil erosion, Geographical Information System, Sediment Delivery Ratio

INTRODUÇÃO

A erosão do solo é um dos processos de degradação ambiental mais significativos e tem como consequências o aumento do escoamento superficial, que é a principal causa de deslizamentos de encostas, perda de fertilidade do solo, perda de produtividade de culturas agrícolas, perda da capacidade de infiltração de água no solo, entre outros (Oliveira et al., 2014).

De acordo com relatório de impactos de aplicações agrometeorológicas para o manejo sustentável da agricultura, pecuário e silvicultura (Kleschenko et al., 2004), o monitoramento da erosão hídrica é essencial para mitigar os possíveis impactos nos recursos naturais e na produção de alimentos.

Dentre vários modelos que estimam a perda de solo por ação da água, a Equação Universal de Perda de Solos Revisada (RUSLE) pode ser utilizada, pois além considerar os fatores determinantes para a ocorrência de erosão (clima, solos, topografia e uso do solo) possui uma formulação simples e seus elementos podem ser facilmente incorporados em ambiente SIG e manipulados por meio da técnica de álgebra de mapas.

Uma forma eficaz de se analisar o impacto agrometeorológico devido à erosão hídrica se dá por meio da Taxa de Entrega de Sedimentos (TES), a qual é considerada uma abordagem simples que permite estimar a produção de sedimentos em uma determinada bacia. A TES representa a fração de solo erodido à montante que é transportado através da seção de controle de uma dada bacia, sendo assim um índice de eficiência de transporte de sedimentos.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento hidrossedimentológico, por meio de estimativas da perda de solo e Taxa de Entrega de Sedimentos (TES), da bacia do rio Piranga, com seção de controle na estação fuviométrica Piranga, localizada na região de cabeceira da bacia hidrográfica do rio Doce, no estado de Minas Gerais.

MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia do rio Piranga está localizada na região da Zona da Mata mineira com área de drenagem da ordem de 1.385 km^2 , a qual está inserida na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) DO1 (Figura 1). O clima é classificado como Cwb, que apresenta duas estações bem caracterizadas: verão quente e chuvoso e inverno seco e frio, com precipitação média anual de cerca de 1.500 mm.

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

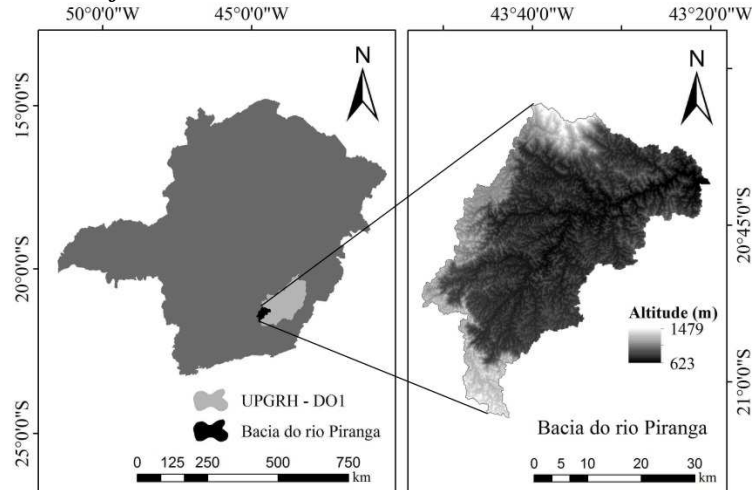


Figura 1. Localização e Modelo Digital de Elevação da bacia hidrográfica do rio Piranga.

Para a obtenção da produção de sedimentos foram utilizados dados de monitoramento de qualidade de água, fornecidos pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). Para tal, dados diários de sedimentos em suspensão foram utilizados para a construção da curva hidrossedimentológica, a qual torna possível a conversão da vazão líquida em descarga sólida. A descarga sólida de sedimentos pode ser calculada por:

$$Q_{ss} = 0,00864 \times S \times Q \quad (1)$$

em que,

Q_{ss} - descarga de sedimentos em suspensão, (t dia⁻¹);

S - concentração de sólidos em suspensão, (mg L⁻¹);

Q - vazão média diária, (m³ s⁻¹).

Após a obtenção da série sintética de descarga de sedimentos, foi calculada a produção média de sedimentos na bacia (Y), em t ha⁻¹ ano⁻¹.

A valor anual médio da perda de solo foi calculada pela Equação Universal de Perda de Solo Revisada (RUSLE) (Wischmeier e Smith, 1978), apresentada na Equação 2:

$$E = R \times K \times LS \times C \times P \quad (2)$$

em que,

E - perda de solo média anual, (Mg ha⁻¹ ano⁻¹);

R - erosividade das chuvas, (MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹);

K - erodibilidade do solo, (Mg ha MJ⁻¹ mm⁻¹);

LS - fator topográfico, (adimensional);

C - fator de cobertura vegetal, (adimensional);

P - fator de práticas conservacionistas, (adimensional).

Para o cálculo da erosividade das chuvas foi adotado um modelo geoestatístico proposto por Mello et al. (2013), o qual calcula um valor médio de erosividade para cada célula utilizando somente as coordenadas geográficas e a altitude. O fator LS foi obtido de acordo com metodologia proposta por Engel (2003). Os valores de K e C foram obtidos por dados da literatura e o valor de P foi considerado 1 devido à área não possuir práticas conservacionistas.

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Segundo Walling (1983) a Taxa de Entrega de Sedimentos (TES) representa a razão entre a média de sedimentos transportados até à foz da bacia pela perda de solo média da bacia, expresso da seguinte maneira:

$$TES = \frac{Y}{E} \quad (3)$$

em que,

TES - Taxa de Entrega de Sedimentos, (adimensional);

Y - transporte de sedimentos, ($Mg\ ha^{-1}\ ano^{-1}$);

E - perda de solo média anual, ($Mg\ ha^{-1}\ ano^{-1}$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mapas dos fatores da RUSLE (R, K, LS e CP) e da perda de solo da bacia do rio Piranga estão apresentados na Figura 2.

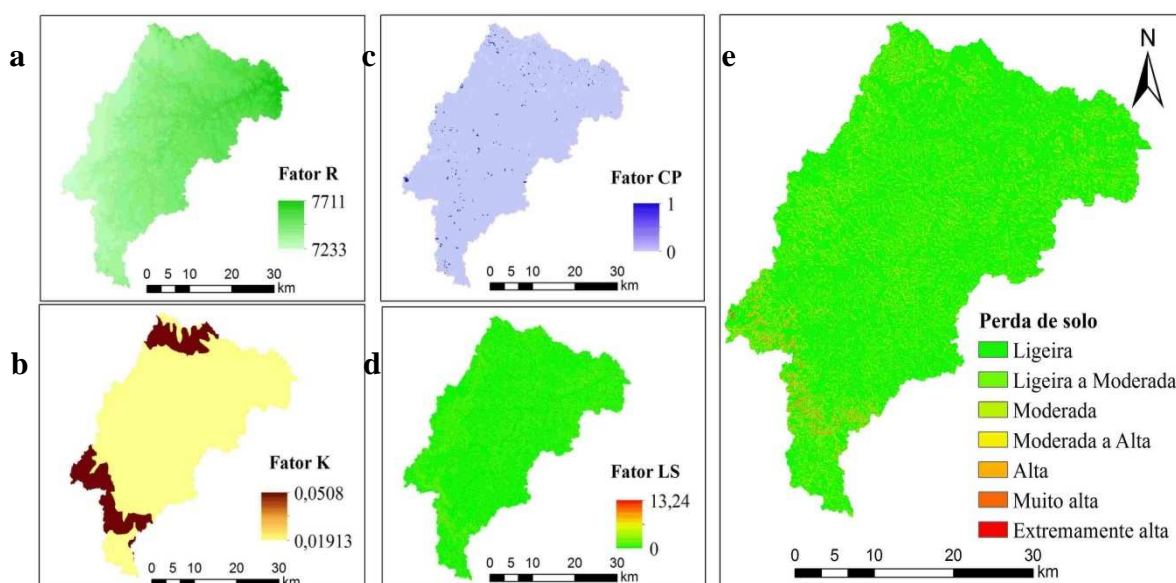


Figura 2. Mapas dos fatores R (a), K (b), CP (c), LS (d) e da perda de solo da bacia do rio Piranga.

De acordo com a classificação proposta por Beskow et al. (2009), a perda de solo na bacia hidrográfica do rio Piranga pode ser classificada como “Ligeira”, visto que 78,26% da área de drenagem apresenta valores de perda de solo menores do que $2,5\ Mg\ ha^{-1}\ ano^{-1}$.

Tabela 1. Classificação e porcentagem da perda de solo na bacia hidrográfica do rio Piranga.

Perda de solo ($Mg\ ha^{-1}\ ano^{-1}$)	Classificação	Área (%)
0 - 2,5	Ligeira	78,26
2,5 - 5	Ligeira a Moderada	9,64
5 - 10	Moderada	8,05
10 - 15	Moderada a Alta	2,22
15 - 25	Alta	1,23
25 - 100	Muito alta	0,59
> 100	Extremamente alta	0,02

Os valores médios de E, Y e TES estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios anuais da perda de solo (E), transporte de sedimentos (Y) e da Taxa de Entrega de Sedimentos da bacia hidrográfica do rio Piranga

E (Mg ha⁻¹ ano⁻¹)	Y (Mg ha⁻¹ ano⁻¹)	TES
1,826	0,441	0,24

Os resultados mostraram que a bacia estudada apresenta uma perda de solo média de 1,826 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ e uma produção de sedimentos de 0,441 Mg ha⁻¹ ano⁻¹. A taxa de entrega de sedimentos média obtida na a bacia do rio Piranga foi de 0,24, ou seja, 24% do montante erodido é transportado através da seção de controle considerada. Esses valores indicam um baixo impacto da erosão sobre a bacia, o que pode ser explicado pela cobertura vegetal, sendo que mais de 33% da área é ocupada por florestas.

Resultados semelhantes foram observados em outros estudos como em Van Rompaey et al. (2007), em que determinaram a SDR para uma bacia de 1.960 km² na República Tcheca obtendo de um valor de 28%. Verstraeten et al. (2007) relataram valores SDR variando de 20 a 39% para bacias de 167 a 2.173 km² na Austrália.

CONCLUSÕES

A perda de solo na bacia hidrográfica do rio Piranga pode ser classificada como “Ligeira”. Mais de 78% da área apresentou valores menores do que 2,5 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, indicando um pequeno impacto da erosão sobre a bacia.

A bacia hidrográfica do rio Piranga apresenta uma perda de solo média de 1,826 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ e uma produção de sedimentos de 0,441 Mg ha⁻¹ ano⁻¹. A Taxa de Entrega de Sedimentos (TES) é de 0,24.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BESKOW, S. et al. Soil erosion prediction in the Grande River Basin, Brazil using distributed modeling. **Catena**. Amsterdã, v. 79, n. 1, p. 49-59, 2009.
- KLESCHENKO, A. et al. **Impacts of Agrometeorological Applications for Sustainable Management of Farming, Forestry and Livestock Systems**. CAGM Report No. 92, WMO/TD No. 1175, Geneva. 2004.
- OLIVEIRA, V.A. et al. Soil erosion vulnerability in the Verde River Basin, Southern Minas Gerais. **Ciência & Agrotecnologia**. Lavras, v. 38, n. 3, p. 262-269, 2014.
- VAN ROMPAEY, A. et al. Modelling the impact of land cover changes in the Czech Republic on sediment delivery. **Land Use Policy**, v. 24, p. 576-583, 2007.
- VERSTRAETEN, G. et al. Predicting the spatial patterns of hillslope sediment delivery to river channels in the Murrumbidgee catchment, Australia. **Journal of Hydrology**, v. 334, n. 3-4, p. 440-454, 2007.
- WALLING, D. E. The sediment delivery problem. **Journal of Hydrology**, v. 65, p. 209-237, 1983.
- WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. Washington: USDA, 1978. 58 p.