

REVISÃO COMPARATIVA DA ESTIMATIVA DE PERDAS DE SOLO EM LATOSSOLOS DE ALFENAS-MG

Derielsen Brandão Santana¹

Luis Felipe Pigatto Miranda Silva¹

Talyson de Melo Bolleli¹

Mateus Brait da Silva²

Conservação dos solos

RESUMO

Atualmente, um problema para a conservação dos solos é a erosão hídrica, decorrente das más práticas de manejo agrícola, comprometendo a sustentabilidade ecossistêmica. Para avaliar a erosão hídrica, modelos de predição das perdas de solo vêm sendo desenvolvidos e aprimorados. Este trabalho compara as estimativas de perdas de solo em Latossolos das sub-bacias hidrográficas do Ribeirão Caçús e do Córrego da Laje em Alfenas, sul de Minas Gerais, relacionando os valores com os limites da Tolerância de Perda de Solo (TPS) e analisando os parâmetros dos processos erosivos. Na Sub-bacia do Ribeirão Caçús, a estimativa da perda de solo predominante variou entre 0 a 2,5 t ha ano, ocorrendo em 78 % da área total da Sub-bacia. A erosão ocorre especialmente nas áreas de culturas e solo exposto. A TPS foi discriminada a partir da declividade dos Latossolos, e os valores acima da mesma passaram de 7,9% da área total em 1986 para 8,4% em 2011. Na Sub-bacia do Córrego da Laje, os resultados estimaram perdas de solo entre 0,01 a 18,77 t ha⁻¹ ano⁻¹, com uma média de 1,52 t ha⁻¹ ano⁻¹. A TPS variou de 5,19 a 5,90 t ha⁻¹ ano⁻¹, com 7,35% das áreas com perdas maiores do que o limite, nas áreas sem práticas agrícolas conservacionistas. Assim, ficou evidenciada a importância do manejo correto do uso do solo para mitigar os efeitos da erosão hídrica.

Palavras-chave: Erosão hídrica; Manejo do solo; Sul de Minas Gerais; TPS.

INTRODUÇÃO

Os solos são cruciais para a existência e manutenção da vida, fornecendo bens e serviços aos ecossistemas e à humanidade. São funções do solo a regulação do clima, a ciclagem de nutrientes, o armazenamento hídrico e a produção de bebidas, proteínas, fibras, grãos e energia pelos sistemas agrícolas. Os humanos obtêm cerca de 99,7% de seus alimentos a partir dos solos (PIMENTEL, 2006).

O solo pode ser definido como a coleção de corpos naturais constituídos por parte sólida, líquida e gasosa, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos, que ocupam a maior parte das superfícies continentais (EMBRAPA, 2006). O uso e manejo adotados no solo influenciam na qualidade edáfica e, atualmente, o solo tem sido drasticamente ameaçado pela degradação antrópica (NEEDELMAN, 2013).

Um grave problema que acomete o solo é a erosão hídrica devido às más práticas de manejo agrícola. A erosão hídrica danifica o equilíbrio dinâmico do solo, diminui a fertilidade

¹Mestrando em Ciências Ambientais, UNIFAL-MG, Instituto de Ciências da Natureza. derielsen@hotmail.com; lfjmsgeo@gmail.com; talyson_5@hotmail.com

²Graduado em Geografia Licenciatura, UNIFAL-MG, Instituto de Ciências da Natureza. brait.93@gmail.com

edáfica, assoreia rios e reduz a produtividade de culturas. 33% dos solos mundiais encontram-se deteriorados, sendo a erosão responsável por eliminar de 25 a 40 bilhões de toneladas de solo anualmente (FAO; ITPS, 2015).

A erosão hídrica pode ser definida como o processo de desgaste dos solos pela ação do escoamento superficial da água, causando desagregação das partículas e remoção das camadas superiores do solo. As perdas de solo ocasionadas pela erosão hídrica tem gerado preocupações em todo o mundo; portanto o conhecimento acerca dos processos erosivos é crucial para estabelecer esforços em prol da conservação edáfica (AVANZI et al., 2013).

Para avaliar a erosão hídrica, modelos de predição das perdas de solo vêm sendo desenvolvidos e aprimorados. O avanço no setor das geotecnologias tem possibilitado a utilização de imagens de satélite de alta resolução e softwares robustos de Geoprocessamento, que facilitam a análise. Com isso, é possível elaborar mapas que correlacionam a erosão com diversos fatores, tais como as classes e atributos dos solos, as chuvas, a topografia dos terrenos e as formas de uso e ocupação dos terrenos.

A partir de tais elementos, este estudo visa comparar estudos das estimativas de perdas de solo em Latossolos das sub-bacias hidrográficas do Ribeirão Caçús (OLIVETTI et al., 2014) e do Córrego da Laje (MENDES JÚNIOR et al., 2018), em Alfenas, sul de Minas Gerais. A modelagem utilizada pelos autores foi a *Revised Universal Soil Loss Equation* (RUSLE) (RENARD et al., 1997), onde foram relacionados os valores de perda de solo com os limites da Tolerância de Perda de Solo (TPS) (BERTOL; ALMEIDA, 2000), possibilitando monitorar e estabelecer medidas de combate aos processos erosivos.

METODOLOGIA

Para estimar a erosão hídrica nas Sub-Bacias do Córrego da Laje e do Ribeirão Caçús foi utilizada a RUSLE de Renard et al. (1997).

$$A = R * K * LS * C * P$$

Em que: A - perda de solo média por unidade de área ($t \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$); R - Erosividade da chuva, ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$); K - Erodibilidade do solo, ($t \text{ ha h MJ}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$); L e S - Comprimento e declividade de rampa (adimensional); C - Uso e cobertura do solo (adimensional) e P - Práticas conservacionistas (adimensional).

O fator R foi obtido do mapa da erosividade da chuva no sul de Minas Gerais de Aquino et al. (2012).

O fator K foi obtido a partir das descrições e análises dos solos pelo modelo indireto número 1 de Silva et al. (1999), proposto para estimar a erodibilidade dos Latossolos brasileiros.

Para o cálculo do fator LS, foram realizadas coletas de solo segundo o método de Santos et al. (2005). Após as coletas e análises, os dados foram inseridos no ArcGIS, e o resultado foi estimado pelo modelo LSRUSLE 3D (*Revised Universal Soil Loss Equation-3D*) de Mitasova et al. (2001), a partir da equação abaixo:

$$LS = (m + 1) [A \times B / 22.13]^m \times [\sin \Theta / 0,0896]^n$$

Em que: LS = fator topográfico; A = área de contribuição a montante por unidade de comprimento de célula (m^2) para um MDE; B = tamanho da célula do MDE; Θ = ângulo do declive, Θ = ângulo do declive e m e n = constantes que dependem do tipo de fluxo do escoamento superficial e das propriedades do solo.

O Fator C nas duas áreas avaliadas foi obtido na literatura especializada.

O fator P foi baseado nas práticas conservacionistas verificadas nas áreas.

O limite de tolerância de perda de solo (TPS) foi calculado pelo método de Bertol e Almeida (2000).

$$TPS = h \cdot r_a \cdot m \cdot p \cdot 1.000^{-1}$$

Em que: TPS = tolerância de perda de solo ($t \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$); h = profundidade efetiva do solo (mm), limitada a 1.000 mm; r_a = relação que expressa, conjuntamente, o efeito da relação textural entre os horizontes B e A e do teor de argila do horizonte A; m = fator que expressa o efeito da matéria orgânica na camada de 0-20 cm do solo; p = fator que expressa o efeito da permeabilidade do solo e 1.000 = constante que expressa o período de tempo necessário para desgastar uma camada de solo de 1.000 mm de espessura.

Os valores de TPS foram correlacionados ao mapa de perda de solo, discriminada para cada unidade de solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A classificação de solos e a declividade da Sub-Bacia do Córrego da Laje resultaram nas seguintes unidades de mapeamento: Latossolo Vermelho Distrófico nos relevos plano a suave ondulado (LVd1), com declive entre 0 e 8%; LVd2 nos relevos ondulados, com declive entre 8 e 20% e LVd3 forte ondulado com declive entre 20 e 45%. O Ribeirão Caçús, a perda de solo apresenta valor médio na grandeza de $2,65 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, apenas 1,1% da área total apresenta TPS elevada, entre 25 e $100 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e 82,3% da área pertencem classes Suave e

Suave/Moderada com TPS entre $0,01$ e $2,5 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$; e $2,5$ e $5 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, respectivamente (OLIVETTI et al., 2015).

As classes de usos do solo identificadas (**Fator C**) nas duas Sub-Bacias foram café, solo exposto, mata nativa, eucalipto, pastagem, cana-de-açúcar e milho em sucessão ao feijão.

O valor referente a erosividade da chuva (**Fator R**) nas áreas de estudo foi de $6.500 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para o Sul de Minas Gerais (AQUINO et al., 2012). Trata-se de um valor elevado, devido à quantidade, frequência e intensidade das chuvas, a topografia dos terrenos e o uso e manejo inadequados dos solos.

Na Sub-bacia do Ribeirão Caçús, a estimativa da perda de solo predominante variou entre 0 a $2,5 \text{ t ha ano}$, ocorrendo em 78% da área total da Sub-bacia. A erosão ocorre especialmente no LVd2, onde houve aumento das áreas de solo exposto e de cultivos de café, milho, cana e redução das matas nativas e pastagens. Em relação à TPS, os valores foram discriminados por cada tipo de solo, sendo $5,4 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, para o LVd1, $6,9 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para o LVd2 e $6,5 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para o LVd3. O percentual de áreas que ultrapassaram os limites da TPS foram de $7,9\%$, $8,1\%$, $8,3\%$ e $8,4\%$, respectivamente.

No mapa de perdas de solo da Sub-bacia do Córrego da Laje, observa-se que $83,93\%$ da área apresenta erosão suave e perdas de solo entre $0,0$ e $2,5 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. $6,10 \%$ apresentam erosão moderada a extremamente severa, com perdas de solo de $2,5$ a mais de $100 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. As maiores perdas médias de solo estão concentradas no solo exposto, com $18,77 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, $27,28 \%$ do total. Na mata nativa foi estimada perda de solo média de $0,01 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. A perda de solo média no cultivo de café é de $1,58 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Os valores da TPS foram $5,19$, $5,69$ e $5,90 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, respectivamente para os solos LVd1, LVd2 e LVd3.

CONCLUSÕES

Práticas conservacionistas de manejo edáfico são cruciais para mitigar perdas de solo. A Sub-bacia do Córrego da Laje possui melhores práticas de manejo edáfico no cafezal, com as menores perdas de solo. Isso se deve especialmente ao plantio em nível do café na declividade ondulada. As alterações no uso do solo aumentaram as taxas de perda de solo pela erosão hídrica na sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Caçús. Tal efeito está relacionado à diminuição de áreas de pastagens e de mata nativa e o crescimento das áreas de solo exposto e de cultivos de café, milho e cana-de-açúcar.

Nas duas sub-bacias, as maiores estimativas de perda de solo obtidas estão associadas às maiores declividades e com solo exposto; a mata nativa apresentou os menores índices de

perda de solo. Concluiu-se assim que a declividade, a vegetação e as práticas conservacionistas influenciam diretamente nas taxas de perda do solo e na TPS.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos mestres Diogo Olivetti, Henrique Mendes Junior e seus coautores pela disponibilização dos dados para a realização deste trabalho. Muito obrigado!

REFERÊNCIAS

- AQUINO, R. F. et al. Spatial variability of the rainfall erosivity in southern region of Minas Gerais state, Brazil. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.36, n.5, p.533-542, 2012.
- AVANZI, J.C. et al. Spatial distribution of water erosion risk in a watershed with eucalyptus and Atlantic Forest. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.37, n.5, p.427-434, 2013.
- BERTOL, I.; ALMEIDA, J.A. Tolerância de perda de solo por erosão para os principais solos do estado de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 657-668, 2000.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIA. *Sistema Brasileiro De Classificação De Solos*. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306p
- FAO, ITPS. *Status of the World's Soil Resources (SWSR): Main Report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy. 2015. 608 p.
- MENDES JUNIOR, H. et al. Water Erosion in Oxisols under Coffee Cultivation. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.42, n.1, p.70-84, 2018.
- MITASOVA, H.M. et al. *Terrain modelling and soil erosion: applications for Ft. Hood report for USA CERL*. Champaign: University of Illinois, 2001.
- NEEDELMAN, B. A. What Are Soils? *Nature Education Knowledge*, v. 4, n. 3, 2013.
- OLIVETTI, D. et al. Spatial and Temporal Modeling of Water Erosion in Dystrophic Red Latosol (Oxisol) Used for Farming and Cattle Raising Activities in a Sub-Basin in the South of Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 39, n. 1, p.58-67, 2015.
- PIMENTEL, D. Soil erosion: a food and environmental threat. *Environment, Development and Sustainability*, v.8, n.4, p.119-137, 2006.
- RENARD, K.G. et al. Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). United States Department of Agriculture - EUA. *Agriculture Handbook*, n. 703, 1997. 384 p.