

Avaliação da erosão hídrica em estradas rurais: um estudo de caso na comunidade rural da Placa, Alegre/ES, Brasil

Evaluation of water erosion on rural roads: a case study in the rural community of the Placa, Alegre/ES, Brazil

Leonardo Lá Ferrari*
Stéphanie Lá Ferrari**
Alexandre Rosa dos Santos***
Jéferson Luiz Ferrari****

Objetivou-se estimar a perda de terra por erosão hídrica que ocorre num trecho da estrada rural do município de Alegre/ES, Brasil. A estimativa foi realizada com base no volume de terra acumulado por quatro estruturas do tipo “bacias de retenção” de formato semicircular, dispostas em série (7 em 7 m) e instaladas à margem da estrada. Os resultados indicam que a estrada rural apresenta processo de erosão avançada. Os volumes de terra de 0,0310 m³, 0,0122 m³, 0,0068 m³ e 0,0065 m³, retidos nas estruturas ao final de seis meses de observação, reforçam a necessidade de práticas conservacionistas no local.

This study aimed to estimate the loss of soil by water erosion that occurs in a stretch of rural road Alegre municipality, ES, Brazil. The estimate was based on the accumulated volume of earth per four structures such as “retention basins” of semicircular shape, arranged in series (7 of 7 m) and installed on the roadside. The results indicate that rural road has advanced erosion process. The land volumes of 0,0310 m³, 0,0122 m³, 0,0068 m³ and 0,0065 m³, retained on structures after six months of observation, reinforce the need for conservation practices on site.

Palavras-chave: Estradas rurais. Escoamento superficial. Perda de terra. Medidas mitigadoras.

Keywords: Rural roads. Superficial flow. Loss of land. Mitigation measures.

Introdução

As estradas rurais têm grande função social e econômica, sendo responsáveis pela interligação de inúmeras propriedades rurais e povoados vizinhos. Oda et al. (2007) ressaltam que as estradas rurais (não pavimentadas) no Brasil são o principal meio de escoamento da produção agropecuária e que, apesar disso, são muitas vezes esquecidas

* Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - campus de Alegre - Alegre (ES) - Brasil. E-mail: ferrarileo14@hotmail.com.

** Técnica em Agropecuária pelo Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - campus de Alegre. Graduanda em Direito pela Faculdade de Direito de Cachoeiro de Itapemirim (FDCl) - Cachoeiro de Itapemirim (ES) - Brasil. E-mail: laferrari.stephanie@gmail.com.

*** Doutor em Engenharia Agrícola (UFV). Professor da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) - Alegre (ES) - Brasil. E-mail: mundogeomatica@yahoo.com.br.

**** Doutor em Produção Vegetal (UENF). Professor do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - campus de Alegre - Alegre (ES) - Brasil. E-mail: ferrarijl@ifes.edu.br.

e deixadas em segundo plano.

Rocha (2005) relata que várias são as causas que provocam a degradação das estradas rurais, entre as quais se destacam: a erosão, a má localização, a deterioração do leito decorrente do tráfego, além de problemas provenientes de procedimentos equivocados de manutenção, como a raspagem do leito por máquinas pesadas.

Dessas causas, a erosão hídrica parece ser o principal fator. De acordo com Anjos Filho (1998), o desprendimento e o arraste das partículas do solo advindas das estradas são responsáveis por metade das perdas de solo no estado de São Paulo.

O objetivo deste trabalho foi estimar a perda de terra por erosão hídrica que ocorre no leito e nas margens de um trecho da estrada rural que interliga o distrito sede de Alegre à comunidade rural da Placa, Alegre, estado do Espírito Santo, Brasil.

Material e Métodos

A estrada rural em questão possui extensão de 5,51 km interligando o distrito sede de Alegre à comunidade rural da Placa, Alegre, estado do Espírito Santo, Brasil (Figura 1).



Figura 1 – Localização da área de estudo na estrada rural que liga o distrito sede de Alegre à comunidade da Placa, Alegre, estado do Espírito Santo, Brasil

Fonte: Adaptado do Google Earth™ (2013)

No quilômetro 3,65 km (Lat. 20°43'4,98"S, Long. 41°30'25,69"O e 175 m de altitude), num trecho da estrada de elevada declividade (26,7% ou 12°), foram construídas pela Prefeitura Municipal de Alegre sete estruturas do tipo "bacias de retenção" visando reduzir o processo erosivo nesse trecho da estrada. As bacias foram construídas com pedra de mão, utilizando rocha calcárea no formato semicircular, dispostas em série (de 7 em 7m) e instaladas à margem direita da estrada, sentido Alegre-Placa.

No início de outubro do ano de 2012, as quatro primeiras bacias (B1, B2, B3 e B4) foram limpas e, desse momento até final de março do ano de 2013, foi monitorado o processo erosivo que ocorreu nesse trecho da estrada. Foram feitos dois monitoramentos: da precipitação pluviométrica e da perda de terra por erosão hídrica que ocorreu no leito e nas margens desse trecho da estrada rural (28m).

As precipitações pluviométricas foram registradas pela Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática de Alegre – (ALEGRE-A617), integrada ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e distante cerca de 300m do local de estudo.

A perda de terra foi estimada pelos volumes de terra acumulados nas bacias de retenção, determinados conforme a Equação 1 (PRUSKI et al., 2006).

$$V = \frac{\pi H^2 \left(R - \frac{H}{3} \right)}{2}$$

Eq. 1

Em que: V = Volume de terra acumulada, m³; H = Altura de terra acumulada na bacia, m; R = Raio da bacia de retenção semicircular, m;

Resultados e Discussão

Na Figura 2 são apresentadas as médias mensais de precipitação pluviométrica durante o período do experimento.

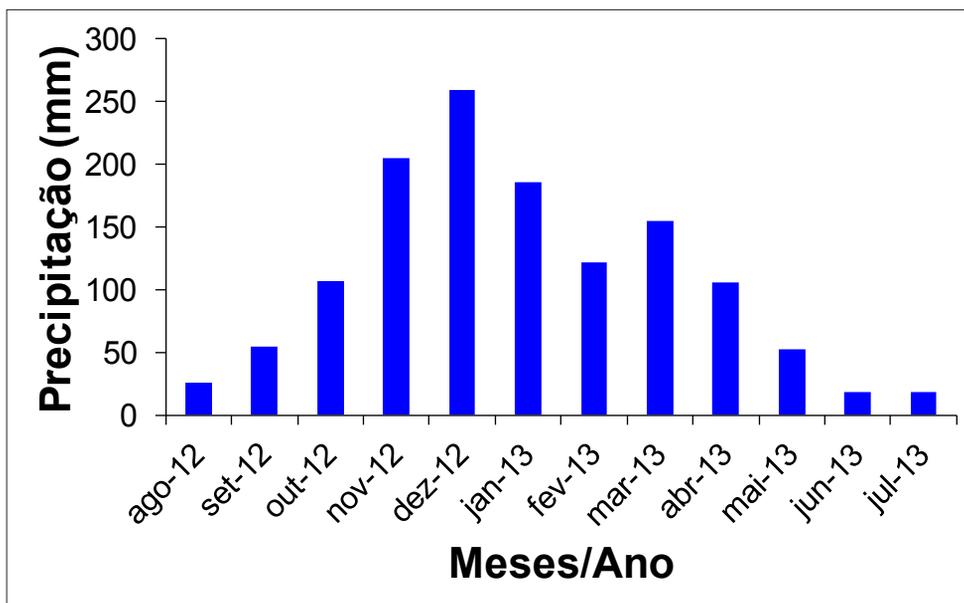


Figura 2 - Médias mensais de precipitação pluviométrica durante o período do experimento

Os resultados das médias mensais de precipitação pluviométrica (Figura 2) mostram que, durante o experimento (outubro/2012 a março/2013), a precipitação na área de estudo foi de cerca de 1.033,60 mm, que representa 78,60% da precipitação média anual (1.315,00 mm). A maior precipitação pluviométrica ocorreu em dezembro/2012, cujo valor foi de 259,00 mm.

Tais resultados estão de acordo com Lima et al. (2008), que, ao estudarem a variabilidade temporal de uma série histórica de 63 anos de dados de precipitação para o município de Alegre, constataram que o clima da região possui duas estações bem definidas, seca e chuvosa, com a maior precipitação média de 242,2 mm em dezembro e o menor valor médio de 26,7 mm em junho. A precipitação anual média por eles encontrada foi de 1.341 mm.

Na Tabela 1 são mostradas as medições dos raios nas bacias de retenção, das alturas da terra e dos volumes de terra acumulados nas bacias de retenção, ao final de seis meses de observação (outubro/2012 a março/2013).

Tabela 1 – Raios das bacias, alturas de terra e volumes de terra acumulados, ao final de seis meses de observação (outubro/2012 a março/2013)

Bacias	R (m)	H (m)	V (m ³)
B1	0,450	0,230	0,0310
B2	0,300	0,180	0,0122
B3	0,300	0,130	0,0068
B4	0,290	0,130	0,0065
Total			0,0565

B1 = Primeira bacia de retenção; B2 = Segunda bacia de retenção; B3 = Terceira bacia de retenção; B4 = Quarta bacia de retenção; R = Raio da bacia de retenção semicircular, m; H = Altura de terra acumulada na bacia, m; V = Volume de terra acumulada, m³

Na Figura 3 são apresentadas fotografias ilustrativas das estruturas do tipo “bacias de retenção” utilizadas neste estudo.



Figura 3 – Fotografias ilustrativas das estruturas utilizadas: (A) Disposição das estruturas em série e instaladas na margem; (B) Detalhe da estrutura do tipo “bacia de retenção”

Segundo Guerra (2005) e Pruski (2008), as gotas de água da chuva, quando golpeiam o solo, contribuem para a erosão por meio de um processo complexo que pode ser resumido da seguinte maneira: (a) ocorre o efeito “splash” reduzindo as forças coesivas do solo; (b) segue-se a desintegração dos agregados; (c) dá-se a obstrução dos poros na subsuperfície, ocasionando a compactação e o selamento; (d) excedida a capacidade de acumulação de água no solo, ocorre o empoçamento da água nas depressões; (e) inicia-se o escoamento superficial e o transporte de partículas do solo sofrendo deposição quando a velocidade do escoamento superficial não for mais suficiente para manter as partículas de solo em suspensão.

Pruski (2008) salienta que, além das partículas de solo em suspensão, o escoamento superficial transporta compostos químicos, matéria orgânica, sementes e defensivos agrícolas causando prejuízos diretos à qualidade dos solos e dos recursos hídricos.

O estudo permitiu diagnosticar que o trecho analisado da estrada rural apresenta processo de erosão avançado, resultando em escoamento superficial, com arrastamento de solos, o que pode ser constatado pelos volumes de terra acumulados nas bacias de retenção (Tabela 1) e pelas fotografias ilustrativas mostradas na Figura 3.

As bacias de retenção acumularam ao longo dos seis meses de observação $0,0565 \text{ m}^3$ de terra, o que equivale a $9,416 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mês}$, ou seja, $9,416 \text{ L/mês}$. Ressalta-se que os volumes de sedimentos referem-se a uma área de contribuição de 196 m^2 , num trecho da estrada que apresenta declividade de $26,7\%$ ou 12° . Tais resultados ratificam a importância da adoção de práticas conservacionistas nas estradas rurais, principalmente nos trechos de maior declive.

Pode-se dizer, com base em Lima et al. (2006), que as intervenções realizadas nesse trecho da estrada rural, caracterizadas pela construção das bacias de retenção, corroboram com a captação, o armazenamento e a posterior infiltração da água advinda das estradas, de modo a minimizar os processos erosivos e aumentar o armazenamento de água dos lençóis freáticos.

Conclusões

De acordo com as condições realizadas neste estudo, pode-se concluir que:

- o trecho da estrada rural apresenta processo de erosão hídrica avançado;
- os volumes de terra contabilizados nas quatro bacias de retenção ao final de seis meses de observação (outubro/2012 a março/2013) foram de $0,0310 \text{ m}^3$, $0,0122 \text{ m}^3$, $0,0068 \text{ m}^3$ e $0,0065 \text{ m}^3$, respectivamente; e que
- há a necessidade de intensificar a adoção de estruturas mitigadoras de erosão hídrica em estradas.

Referências

- ANHOS FILHO, O. Estradas de terra. *Jornal o Estado de São Paulo*, São Paulo, Suplemento Agrícola, 29 abr. 1998.
- GUERRA, A. J. T. O início do Processo Erosivo. In: GUERRA, . S., botelho, O *Erosão e Conservação dos Solos: - Conceitos, Temas e Aplicações*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p. 15-55.
- ODA, S.; FERNANDES JUNIOR, J. F.; SÓRIA, M. H. *Implantação, localização e manutenção de estradas*. São Paulo: Departamento de Transporte; EESC Universidade de São Paulo, 2007.
- LIMA, H. M.; SILVA, E. S.; RAMINHOS, C. Bacias de retenção para gestão do escoamento: métodos de dimensionamento e instalação. *REM: Revista Escola de Minas*, v.59, n.1, p.97-109, 2006.
- LIMA J. S. S.; SILVA, A. S.; OLIVEIRA, R. B.; CECÍLIO, R. A.; XAVIER, A. C. Variabilidade temporal da precipitação mensal em Alegre – ES. *Revista Ciência Agronômica*, v.39, n.2, p.327- 332, 2008.
- GOOGLE EARTH™. Disponível em: <www.maps.google.com.br/>. Acesso em: 8 maio 2012.
- PRUSKI, F. F. *Conservação do solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica*. 1ª reimp. Viçosa, MG: UFV , 2008. 240p.
- PRUSKI, F. F.; SILVA, D. D.; TEIXEIRA, A. F.; CECÍLIO, R. A.; SILVA, J. M. A.; GRIEBELER, N. P. *Hidros: Dimensionamento de sistemas hidroagrícolas*. Viçosa, MG: Editora UFV, 2006. 259p.
- ROCHA, J. M. J. *Hierarquização da problemática ambiental para a recuperação do Alto Pacuí, Montes Claros – MG*, 2005, 136 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, UFV, 2005.

Artigo recebido em: 02 fev. 2016

Aceito para publicação em: 28 jan. 2017