



Erosividade da chuva no município de Eldorado do Sul, RS⁽¹⁾

Sthéfanny Sanchez Frizzarim⁽²⁾; Bárbara Pereira Christofaro Silva⁽³⁾; Marx Leandro Naves Silva⁽⁴⁾; Jéssica Gabriela Pimentel Contins⁽⁵⁾; Lucas Machado Pontes⁽⁶⁾

⁽¹⁾Trabalho executado com recursos do CNPq, CAPES e FAPEMIG

⁽²⁾Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária; Universidade Federal de Lavras (UFLA); Lavras, MG; fany_saf@hotmail.com; ⁽³⁾Doutoranda em Ciência do Solo; UFLA; Lavras, MG; ⁽⁴⁾ Professor Titular do Departamento de Ciência do Solo; UFLA, Lavras, MG; ⁽⁵⁾Graduanda em Engenharia Florestal, UFLA, Lavras, MG; bolsista PIBIC/UFLA; ⁽⁶⁾Doutorando em Ciência do Solo; UFLA, Lavras, MG.

RESUMO: Um dos fatores de extrema importância na determinação do processo erosivo, pertencente à Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS), é o fator R, denominado erosividade da chuva. É um índice numérico que expressa a capacidade da chuva, em dada localidade, de causar erosão hídrica em um solo sem proteção. A área estudada compreende a sub-bacia hidrográfica do horto floresta Terra Dutra, localizada no município de Eldorado do Sul – RS. Para o cálculo da erosividade da chuva foram utilizados dados pluviométricos referentes ao período de outubro de 2007 a dezembro de 2012. A partir das precipitações foram calculadas energias cinéticas totais das chuvas para cada evento. Durante o período experimental, verificou-se um total de 759 eventos de chuvas, das quais 44% foram erosivas e 56% não erosivas. Considerando a erosividade média mensal, os meses de setembro, abril e novembro apresentaram os maiores valores durante o período: 613,5, 531,6 e 512, 5 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ mês⁻¹, respectivamente. A sub-bacia apresentou uma erosividade anual de 4.183,4 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹.

Termos de indexação: erosão hídrica, fator R, energia cinética.

INTRODUÇÃO

A erosão hídrica pode ser definida como o processo de desgaste da superfície terrestre pela ação da água, que destaca e remove o solo ou seu material geológico de origem de um ponto da superfície e o deposita em outro (SSA, 2008); ou ainda como o processo de desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo causado pela água (Bertoni & Lombardi Neto, 2012). Ela se estabelece inicialmente pelo impacto da gota da chuva no solo, causando o desprendimento de partículas que são transportadas por salpicamento e, em seguida, pelo escoamento superficial formado pela enxurrada (Bertoni & Lombardi Neto, 2012).

Diante dos danos ambientais e econômicos decorrentes desse fenômeno, é de extrema

importância o conhecimento dos fatores que influenciam o processo erosivo para uma estimativa sobre as perdas de solo em determinada região e, concomitantemente, para o seu devido planejamento de uso.

Para o estudo desse fenômeno os modelos de predição são fundamentais, pois são capazes de avaliar a intensidade do processo erosivo sem a necessidade de testes em campo. O uso desses modelos tem sido uma alternativa para otimizar a obtenção de dados referentes ao processo erosivo, tornando-a mais rápida e menos laborioso, e a sua utilização requer a compreensão clara dos conceitos de similaridade que regem o fenômeno real e o modelo.

Um fator de extrema importância, pertencente à Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS), é o fator R, denominado erosividade da chuva. É um índice numérico que expressa a capacidade da chuva, esperada em dada localidade, de causar erosão hídrica em um solo sem proteção.

O índice EI₃₀ e o mais utilizado para o cálculo da erosividade da chuva, sendo representado pelo produto da energia cinética da chuva pela sua intensidade máxima em 30 min. Este potencial é resultado da interação de elementos como a duração, frequência e intensidade da chuva, sendo o último o principal fator pluviométrico em relação à erosão hídrica (Bertoni & Lombardi Neto, 2012).

Assim, objetivou-se com esse estudo determinar a erosividade da chuva média anual e mensal, no município de Eldorado do Sul - RS, no período de 2007 a 2012, com o intuito de contribuir com o banco de dados existente sobre erosividade no Brasil e possibilitar estudos de modelagem da erosão hídrica em sub-bacias hidrográficas sob sistemas de plantio florestal.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo, pertencente à área experimental da CMPC, compreende a sub-bacia hidrográfica do horto florestal Terra Dura, localizada no município de Eldorado do Sul – RS, e está inserida na região



fisiográfica Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul (**Figura 1**).

Na sub-bacia o uso predominante do solo é o cultivo de florestas de eucalipto plantadas em nível, com espaçamento 3x3m e com manutenção de resíduos de colheita. O restante da área refere-se à floresta nativa preservada e as estradas.

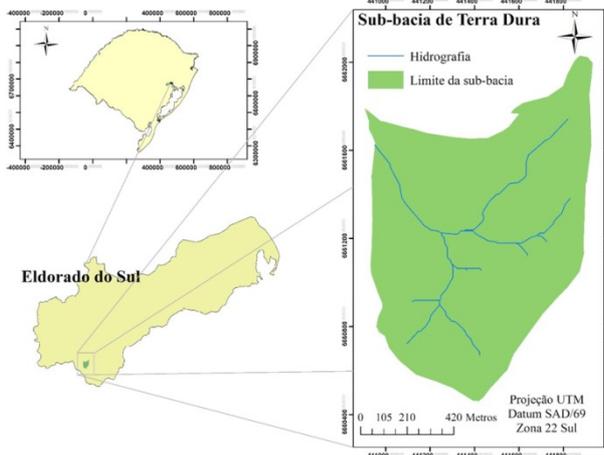


Figura 1 - Localização da área de estudo, no município de Eldorado do Sul, RS.

Para o cálculo da erosividade da chuva foram utilizados dados pluviométricos referentes ao período de outubro de 2007 a dezembro de 2012, obtidos na estação climatológica instalada na própria sub-bacia, que gerou dados de 30 em 30 minutos. A partir das precipitações foram calculadas energias cinéticas totais das chuvas para cada evento. São consideradas chuvas individuais aquelas separadas por mais de seis horas. As chuvas menores que 10 mm, com intensidade máxima menor que 24 mm h^{-1} , em 15 minutos ou energia cinética menor que 3,6 MJ, serão consideradas não erosivas (De Maria, 1994). A energia cinética foi obtida de acordo com a equação proposta por Wischmeier & Smith (1958):

$$E = 0,119 + 0,0873 \text{ Log } I$$

Onde:

E: energia cinética, em $\text{MJ ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$;
I: intensidade da chuva, em mm h^{-1} .

O índice EI_{30} foi obtido a partir da multiplicação da energia cinética total (E) de uma chuva erosiva pela máxima intensidade ocorrida em um período de 30 minutos consecutivos (I_{30}) (Wischmeier & Smith, 1958). Pelo somatório dos valores do índice EI_{30} , obtido em $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$ em cada mês, foram obtidos os índices mensais e somando-se os valores mensais, o índice anual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental, verificou-se um total de 759 eventos de chuvas, das quais 44% foram erosivas e 56% não erosivas, proporção idêntica à encontrada por Schicket al., (2014), trabalhando com a erosividade da chuva no município de Lages, SC.

A erosividade anual da chuva, calculada para o período de 2007 a 2012, na sub-bacia do horto florestal de Terra Dura, variou de 3.197,61 a 6.503,38 $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, apresentando um valor médio de 4.183,4 $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (fator R). Esse valor é classificado como baixo por Santos (2008), que obteve um valor médio anual da erosividade da chuva bem próximo ao obtido no presente trabalho, de 4.418,5 $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, para o município de Porto Alegre (limítrofe à Eldorado do Sul).

Considerando a erosividade média mensal, os meses de setembro, abril e novembro apresentaram os maiores valores durante o período: 613,5 $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ mês}^{-1}$, 531,6 $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ mês}^{-1}$ e 512, 5 $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ mês}^{-1}$, respectivamente (**Figura 2**). Tais meses foram os únicos a apresentar uma erosividade média superior a 500 $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ mês}^{-1}$, valor considerado crítico por Rufino (1986), exigindo assim maiores cuidados nesses meses em relação ao manejo, visando reduzir impactos causados pelo transporte de sedimentos neste período.

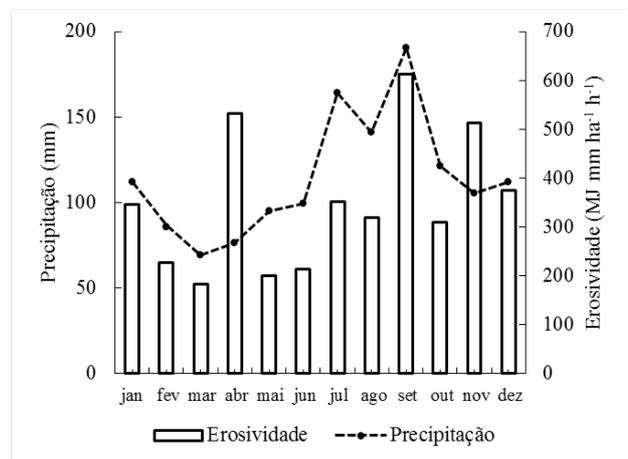


Figura 2 - Precipitação e erosividade médias durante o período de 2007 à 2012 para a sub-bacia de Terra Dura, município de Eldorado do Sul, RS.

A precipitação média foi maior nos meses de setembro, julho e agosto, respectivamente (**Figura 2**). Apesar disso, os meses de julho e agosto não figuraram dentre os mais erosivos. Tal fato pode ser explicado por estudo similar realizado por Santos (2008), na região de Porto Alegre, que observou que as intensidades máximas da chuva no período de inverno são as mais baixas do ano. Cassol et al. (2008) encontraram o menor potencial erosivo nos



meses de julho e agosto, no município de São Borja, RS.

Os meses de novembro de 2009 e abril de 2011 apresentaram valores bastante elevados de erosividade, chegando à $2.064,1 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ mês}^{-1}$ e $1.454,6 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ mês}^{-1}$, respectivamente. A alta intensidade dos eventos chuvosos ocorridos em abril de 2011 contribuiu para o aumento do valor médio da erosividade deste mês, apesar de sua precipitação média mensal não ser elevada (76 mm mês^{-1}). Assim, fica clara a influência de eventos de precipitação isolados e de alta intensidade sob a erosividade das chuvas, de forma que se salienta a importância do uso de séries temporais longas para a determinação do EI_{30} (Batista, 2014).

A erosividade média observada no período, $4.183,4 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, aproxima-se também da encontrada em Rio Grande, RS, estimada em $5.135,0 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (Bazzano et al., 2010). Oliveira (2011) obteve um índice médio de erosividade de $5.908 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para a mesma sub-bacia em questão, no período de setembro de 2007 a julho de 2010, porém, calculada por índices de chuva e equações previamente estabelecidas para região por outros autores.

Já os valores do índice EI_{30} nas localidades de São Borja, RS, Uruguaiana, RS e Santa Rosa, RS, estimados em $9.751 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, $8.875 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$ e $11.27,01 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, respectivamente, encontram-se bem acima dos valores obtidos neste trabalho (Cassol et al., 2008; Hickmann et al. 2008; Mazurana et al., 2009).

CONCLUSÕES

A sub-bacia apresentou uma erosividade média de $4.183,4 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, valor classificado como baixo, com os maiores valores ocorrendo nos meses de abril, setembro e novembro.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o suporte financeiro de bolsas concedidas pelas instituições FAPEMIG, CNPq (305010/2013-1 e 471522/2012-0), CAPES e a CMPC Celulose Rio Grandense.

REFERÊNCIAS

BATISTA, P. V. G. Perdas de solo e água em florestas de eucalipto na sub-bacia de Terra Dura, município de Eldorado do Sul, RS. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2014 (Trabalho de Conclusão de Curso).

BAZZANO, M. G. P.; ELTZ, F. L. F. & CASSOL, E. A. Erosividade e características hidrológicas das chuvas de Rio Grande (RS). R. Bras. Ci. Solo, 34:235-244, 2010.

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. 8. ed. São Paulo: Editora Ícone, 2012. 355p.

CASSOL, E. A.; ELTZ, F. L. F.; MARTINS, D.; LEMOS, A. M.; LIMA, V. S. & BUENO, A. C.. Erosividade, padrões hidrológicos, período de retorno e probabilidade de ocorrência das chuvas em São Borja, RS. R. Bras. Ci. Solo, 32:1239-1251, 2008.

HICKMANN, C.; ELTZ, F. L. F.; CASSOL, E. A. & COGO, C., M. Erosividade das chuvas em Uruguaiana, RS, determinada pelo índice do EI_{30} , com base no período de 1963 a 1991. R. Bras. Ci. Solo, 32:825-831, 2008.

DE MARIA, I. C. de. Cálculo da erosividade da chuva. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Manual de programas de processamento de dados de campo e de laboratório para fins de experimentação em conservação do solo. Campinas: IAC/SCS, 1994. Não paginado.

MAZURANA, J.; CASSOL, E., A.; SANTOS, L. C.; ELTZ, F. L. F. & BUENO, A. C. Erosividade, padrões hidrológicos e período de retorno das chuvas de Santa Rosa, RS. R. Bras. Eng. Agríc. Amb, 13:975-983,2009.

OLIVEIRA, A. H. Erosão hídrica e seus componentes na sub-bacia hidrográfica do Horto Florestal Terra Dura, Eldorado do Sul (RS). Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2011. (Tese de Doutorado).

RUFINO, R. L. Avaliação do potencial erosivo da chuva para o Estado do Paraná: segunda aproximação. R. Bras. Ci. Solo, 10:279-281, 1986.

SANTOS, C. N. El Niño, La Niña e a Erosividade das Chuvas no Estado do Rio Grande do Sul. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 2008. (Tese de Doutorado).

SCHICK, J.; BERTOL, I.; COGO, N. P. & GONZÁLEZ, A.P. Erosividade das chuvas de Lages, Santa Catarina. R. Bras. Ci. Solo, 38:1890-1905, 2014.

SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. Glossary of soil science terms. Madison, 2008. 88p.

WISCHMEIER, W. H. & SMITH, D. D. Rainfall energy and its relationship to soil loss. Trans. Amer. Geophys. Union, 39: 285-291, 1958.

WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. Washington, DC, USDA, 1978.58p. (Agriculture Handbook,537).