

MODELO MULTIVARIADO PARA ESTIMATIVA DA EROSIVIDADE NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO CANDIOTA

MAYARA ZANCHIN¹; MAÍRA MARTIM DE MOURA²; SAMUEL BESKOW³;
MARIA CÂNDIDA MOITINHO NUNES⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – maayfrizzo@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – martimdemoura@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – samuelbeskow@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – nunes.candida@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A erosão é um processo natural de desgaste na superfície de rochas e solos, sendo um componente importante da evolução natural do ecossistema físico e no desenvolvimento de paisagens (CASSOL et al., 2018). No entanto, quando esse processo ocorre de forma acelerada, possivelmente por consequência antrópica, pode afetar a qualidade do solo e os recursos hídricos; tornando-se uma forma indesejável de erosão (DURÃES; MELLO, 2016).

Um dos agentes ativos mais importantes da erosão hídrica do solo é a chuva, devido ao seu potencial erosivo, levando à desagregação e consequente transporte das partículas do solo (MELLO et al., 2013). Este potencial também é conhecido como erosividade da chuva, sendo um dos fatores mais importantes na influência da taxa de perda de solo. Uma das formas mais conhecidas de analisar a influência da precipitação é por meio do fator erosividade (R), considerado em modelos de predição de erosão do solo, tal como a *Revised Universal Soil Loss Equation* (RUSLE), proposta por RENARD et al. (1997).

O índice de erosividade (EI30) é um método de determinação da erosividade das chuvas calculado, para cada chuva individual e erosiva, na intensidade máxima em 30 min (HICKMANN et al., 2008). Entretanto, apesar do EI30 ser o mais utilizado mundialmente e apresentar boa correlação com a perda de solo nos estudos realizados no Brasil (TRINDADE et al., 2016; BACK, 2017), é recomendado o uso de séries com extensão superior a 20 anos de dados pluviométricos consistentes para calcular esse fator, porém, sabe-se que os dados de precipitação com alta discretização temporal não estão disponíveis em muitos locais a nível nacional (MELLO et al., 2013).

Devido à carência de dados pluviométricos mais discretizados no tempo (pluviogramas, pluviômetros automáticos ou estações meteorológicas) ao longo do território, MELLO et al. (2013) propuseram equações para o fator R para as diferentes regiões brasileiras. Essas equações foram obtidas a partir de regressões múltiplas com parâmetros simplificados e de fácil aquisição, como altitude, latitude e longitude e têm sido amplamente utilizadas (MEDEIROS et al., 2016; CASSOL et al., 2018).

No contexto descrito acima, este estudo tem como objetivo avaliar os resultados de erosividade de uma sub-bacia da bacia hidrográfica do arroio Candiota, denominada bacia hidrográfica do arroio Candiota jusante (BHACJ) quando estimados pela metodologia de MELLO et al. (2013) em comparação com outros estudos da região. O assunto tratado aqui é parte de uma dissertação em andamento do Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água – MACSA, Departamento de Solos/FAEM/UFPEl.

2. METODOLOGIA

A BHACJ é uma sub-bacia da bacia hidrográfica do arroio Candiota e localiza-se no município de Candiota, no sul do Rio Grande do Sul. Situada no bioma Pampa, a precipitação anual da BHACJ é de 1262 mm, possuindo área total de drenagem na ordem de 314,62 km².

Desenvolvido por MELLO et al. (2013), o modelo estatístico multivariado, o qual se propõem a estimar a erosividade média anual (fator R), é função da latitude, longitude e altitude de cada uma das células da bacia hidrográfica do arroio Candiota jusante (BHACJ). Os valores foram obtidos com auxílio do Modelo Digital de Elevação (MDE) da missão *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM), utilizando o *software* ArcGIS 10.1 (ESRI, 2014).

A Equação abaixo apresenta o modelo gerado por MELLO et al. (2013) para a região Sul do Brasil.

$$R = 2610770 - 60,44 \cdot A + 98,839 \cdot LO - 1114,68 \cdot LA^2 + 938,47 \cdot LO^2 - 1,185 \cdot LA \cdot LO + 1,1885 \cdot LO^2 \cdot LA^2 + 0,01494 \cdot LA^2 \cdot LO^3$$

Em que R é a erosividade média anual (MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹); A é a altitude (m); LA é a latitude, em graus decimais negativos e LO é a longitude, em graus decimais negativos multiplicados por coeficientes do modelo estimados por regressão.

Para classificação dos valores finais obtidos para a erosividade, utilizou-se a metodologia modificada de CARVALHO (2008). Para fins de comparação dos valores obtidos com a metodologia utilizada, foi empregada a plataforma netErosividade RS (MOREIRA et al., 2016), que leva em consideração latitude e longitude no cálculo da erosividade, porém sem variação altimétrica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As altitudes na área de estudo variam de 166 a 406 m (Figura 1a). Como apresentado na Figura 1b, a BHACJ apresenta valores de erosividade fluando de 8.953,50 a 9.813,75 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ a⁻¹. A erosividade da bacia varia entre as classes forte a muito forte conforme CARVALHO (2008).

Por meio da metodologia de MOREIRA et al. (2016) o valor de erosividade para a região de Candiota é igual 8.725 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ a⁻¹. Apesar de se aproximar dos menores valores obtidos com o método multivariado, as diferenças observadas se devem, provavelmente, ao fato dessa metodologia de cálculo da erosividade ser realizada sem considerar a variação altimétrica. Dessa forma, não é possível identificar as regiões com maiores riscos de erosão, uma vez que não há variação de erosividade conforme a altitude do terreno.

Em Pelotas, na região sul do Rio Grande do Sul, STEINMETZ et al. (2018), encontraram valores de R fluando entre 7639,6 a 8750 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ a⁻¹ nas bacias hidrográficas do arroio Pelotas e Fragata. Estes valores convergem com os valores obtidos no presente trabalho, indicando que a metodologia de MELLO et al. (2013) representa, de forma coerente, os valores de erosividade para a região.

MELLO et al. (2013) utilizaram, em sua metodologia, dados pluviométricos de 773 estações, com no mínimo 15 anos de dados, para estimar a erosividade da chuva no Brasil. MARTINS et al. (2009) calcularam para Hulha Negra – município limítrofe de Candiota – a erosividade por meio do índice de erosividade (EI30). O valor obtido (6029 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ a⁻¹) encontra-se muito abaixo do valor obtido para o presente trabalho. Possivelmente, o valor mais elevado na região de

Candiota venha da interpolação de dados referente a todas as informações pluviométricas do país.

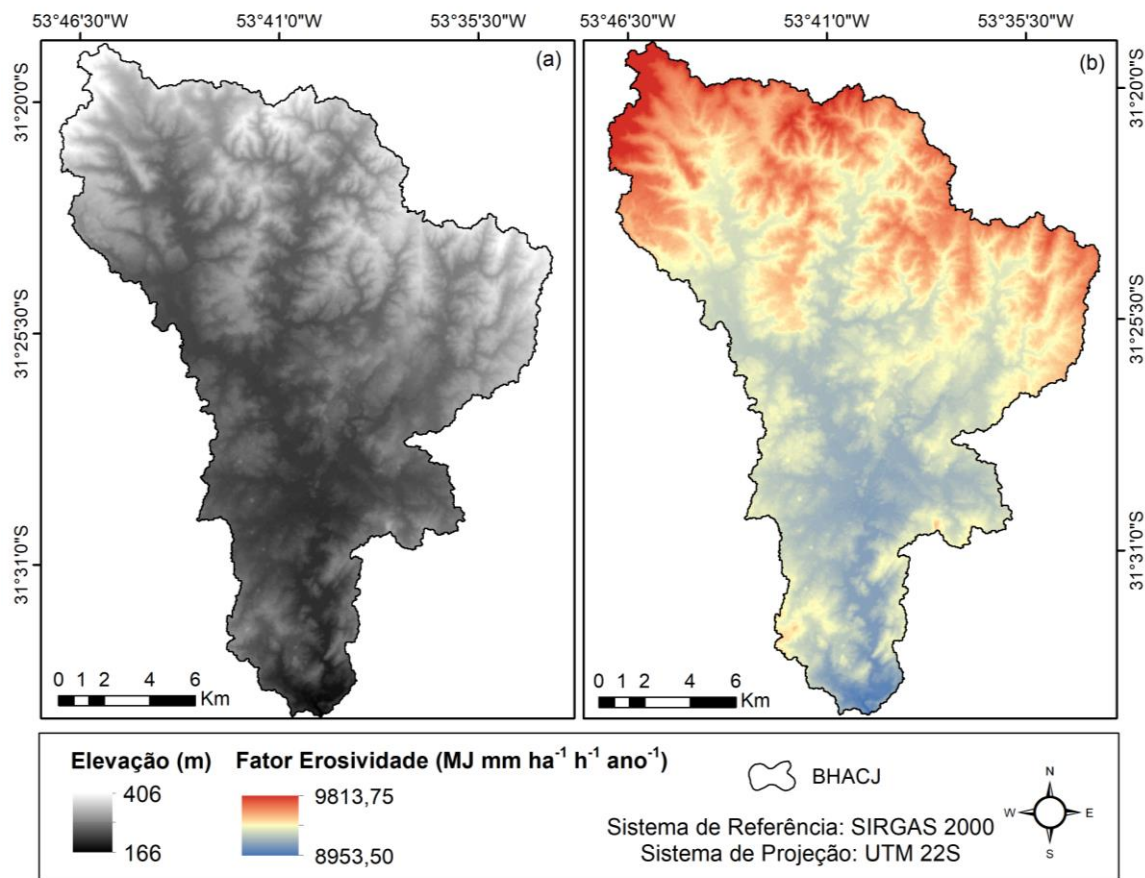


Figura 1. Altitude (a) e fator erosividade (b) na bacia hidrográfica arroio Candiota jusante (BHACJ).

Uma desvantagem da metodologia de MELLO et al. (2013), é a de não permitir a estimativa da erosividade da chuva para intervalos de tempo menores que o anual na área de estudo. Conforme BACK (2017), a determinação dos valores de erosividade, no formato mensal, é importante pois permite a identificação dos meses nos quais os riscos de perdas de solo são mais elevados.

4. CONCLUSÕES

O modelo multivariado forneceu, de forma fácil, rápida e precisa, os valores de erosividade para a área de estudo. É possível, por meio desta metodologia, estimar a erosividade para qualquer localidade do país por profissionais da área, em atividades que auxiliem na conservação de água e solo. Como aprimoramento futuro, indica-se inserir no modelo a análise da variação temporal.

Estas informações são importantes para o planejamento de práticas conservacionistas do solo, servindo também como critérios para orientar ações de defesa civil e segurança de obras e engenharia.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACK, Á.J. Avaliação temporal do potencial erosivo das chuvas de Florianópolis – SC. **Revista Brasileira de Climatologia**. v.21, n.13, p. 264, 2017.
- CARVALHO, N.O. **Hidrossedimentologia prática**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. 599p.

CASSOL, E.A.; SILVA, T.S.; ELTZ, F.L.F.; LEVIEN, R. Soil erodibility under natural rainfall conditions as the K factor of the universal soil loss equation and application of the nomograph for a subtropical Ultisol. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.42, 2018.

DURÃES, M.F.; MELLO, C.R. Spatial distribution of the potential and current soil erosion for the Sapucaí River Basin, MG, Brazil. **Engenharia Sanitária Ambiental**. v.21, n.4, p. 677-685, 2016.

ESRI, **ArcGIS DESKTOP 10.1**. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI), 2014. CD-ROM.

HICKMANN, C.; ELTZ, F.L.F.; CASSOL, E.A.; COGO, C.M. Erosividade das chuvas em Uruguaiana, RS, determinada pelo índice EI30, com base no período de 1963 a 1991. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.2, p.825-831, 2008.

MARTINS, D.; CASSOL, E.A.; ELTZ, F.L.F.; BUENO, A.C. Erosivity and hydrological patterns of Hulha Negra, Rio Grande do Sul, Brazil, rainfalls in the period of 1956 to 1984. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.15, n.1, p.29-38, 2009.

MEDEIROS, G.O.R.; GIAROLLA, A.; SAMPAIO, G.; MARINHO, M.A. Estimates of Annual Soil Loss Rates in the State of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.40, 2016.

MELLO, C.R.; VIOLA, M.R.; BESKOW, S.; NORTON, L.D. Multivariate models for annual rainfall erosivity in Brazil. **Geoderma**, v.202, p.88–102, 2013.

MOREIRA, M.C.; OLIVEIRA, T.E.C de.; CECÍLIO, R.A.; PINTO, F.A.C.; PRUSKI, F.F. Spatial Interpolation of Rainfall Erosivity Using Artificial Neural Networks for Southern Brazil Conditions. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.40, 2016.

RENARD, K.G.; FOSTER, G.R.; WEESIES, G.A.; MCCOOL, D.K.; YODER, D.C. **Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)**. Washington, DC: USDA; 1997. (Agricultural Handbook, 703).

TRINDADE, A.L.F.; OLIVEIRA, P.T.S.; ANACHE, J.A.A.; WENDLAND, E. Spatial variability of rainfall erosivity in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.51, n.12, p.1918-1928, 2016.

STEINMETZ, A.A.; CASSALHO, F.; CALDEIRA, T.L.; OLIVEIRA, V.A.; BESKOW, S.; TIMM, L.C. Assessment of soil loss vulnerability in data-scarce watersheds in southern Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v.42, n.6, p.575-587, 2018.