

ANÁLISE MULTITEMPORAL DA EROÇÃO HÍDRICA DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA MIRIM-SÃO GONÇALO

NELVA BUGONI RIQUETT¹; CARLOS ROGÉRIO DE MELLO²;
DIULIANA LEANDRO³

¹UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS – nelva.bugoni@gmail.com

²UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS – crmello@ufla.br

³UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS - diuliana.leandro@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O solo é um recurso finito sujeito a degradação, especialmente pela influência de fenômenos climáticos e por atividades de origem antrópica. A longo do século XX a constante pressão pelo aumento da produção agropecuária, urbanização, desmatamento, salinização das terras e fenômenos meteorológicos extremos, conduziram ao aumento da degradação do solo (WHO, 2019). A degradação do solo pode ocorrer por meio da erosão do solo, e segundo descrito por Morgan (2005), esse processo sucede por meio da desagregação das partículas de solo da superfície terrestre, principalmente pela ação da chuva e do vento, provocando desgaste, transporte e deposição dos sedimentos nos leitos dos rios.

Com os avanços no uso de Sistema de Informação Geográfica (SIG) conjuntamente com modelos de predição da erosão do solo, tornou-se possível modelar a erosão média anual do solo em diferentes escalas temporais e espaciais. Dentre os modelos de erosão do solo disponíveis, destaca-se a Equação Universal de Perda de Solo Revisada (RUSLE) (RENARD et al., 1997). A RUSLE fundamenta-se em processos semi-empíricos, tendo sido adaptada da USLE, pelo United States Department of Agriculture/Agricultural Research Service dos Estados Unidos (USDA/ARS) (WISCHMEIER e SMITH, 1978). Este modelo foi construído com base em parâmetros que afetam a erosão solo e que possibilitam predizer vulnerabilidade de diferentes regiões à erosão hídrica.

Neste contexto, este estudo objetiva modelar a erosão hídrica do solo na bacia hidrográfica Mirim-São Gonçalo (BHMSG) utilizando a RUSLE, no período entre 1959 e 2019.

2. METODOLOGIA

A BHMSG possui uma área aproximada de 56.000 km², sendo 46% em território brasileiro e 54% em território uruguaio, localizada na fronteira do sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil (POSSA, 2019). Esta bacia apresenta uma altitude média de 94 m e máxima de 473 m (Figura 1). O clima segundo a classificação de Köppen é do tipo subtropical (PEEL et al., 2007), com temperatura média de 18 °C e precipitação média anual de 1378 mm (WREGE et al., 2011). Os tipos de solos predominantes são Organossolos com manchas de Gleissolos Hápicos (IBGE, 2002).

Para determinar a erosão hídrica do solo utilizou-se a RUSLE (RENARD et al., 1997), sendo amplamente utilizada em várias regiões do globo. Sua estrutura é a seguinte:

$$A = K \times LS \times R \times C \times P$$

(1)

Em que A é taxa média anual de erosão do solo (t ha⁻¹ ano⁻¹); R é o fator de erosividade média anual da chuva (MJ mm (ha h ano⁻¹)); K é a fator erodibilidade

do solo ($t\ h\ (MJ\ mm)^{-1}$); C é o fator de gestão da cobertura e manejo do solo (adimensional); LS é o fator topográfico (comprimento da inclinação e fator de declividade da encosta) (adimensional); P é o fator de práticas conservacionistas (adimensional).

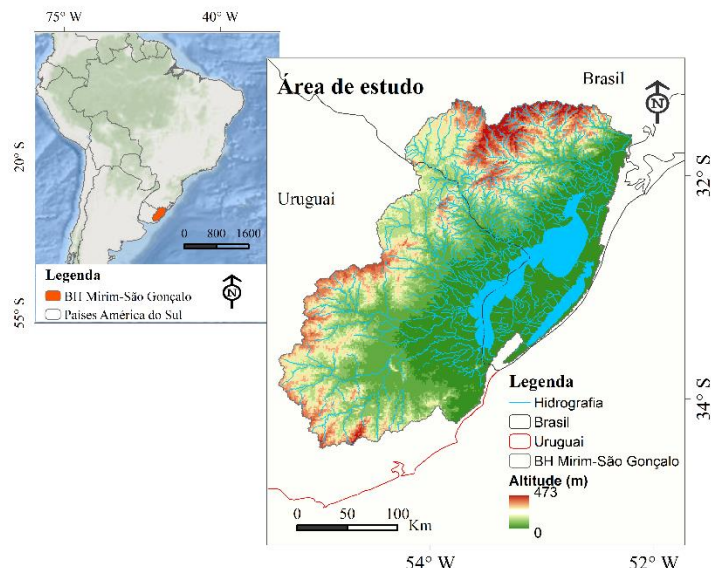


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica Mirim-São Gonçalo.

Para determinar os fatores da RUSLE utilizou-se a metodologia descrita na Figura 2, onde observa-se as variáveis, a base de dados e as equações utilizadas para determinar cada fator. Cabe destacar, os dados foram reamostrados para uma resolução de 90 metros, e assim tornar-se compatível com os dados de altitude. Para modelar a erosão utilizou-se o software ArcMap (ESRI, 2004), através da álgebra de mapas para gerar cada produto final. A metodologia foi adaptada de Riquetti et al. (2022).

Para a cobertura do solo foram utilizados dados apresentados por Winkler et al. (2020), disponível em: <https://landchangestories.org/hildaplus/>. O período de análise compreende um período de 30 anos de intervalo (1959, 1989 e 2019), classificados em sete (7) usos principais.

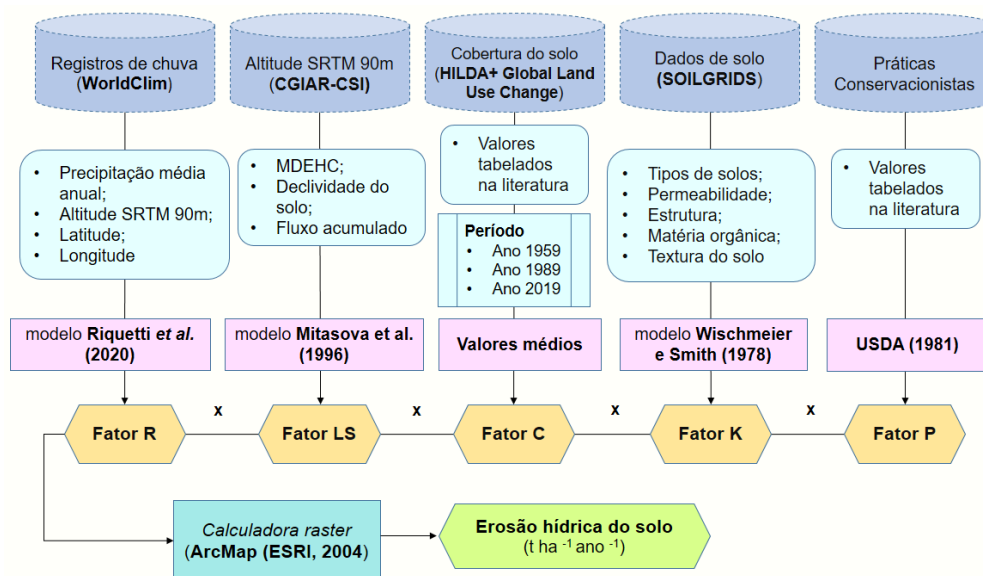


Figura 2: Etapas de implementação da RUSLE no SIG para obtenção da erosão hídrica do solo na América do Sul com resolução espacial de 90 m. Adaptado de Riquetti et al. (2022).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais usos na BHMSG destinam-se para Pastagem (> 50%) em todo o período analisado, seguido da Agricultura e Floresta, Tabela 1). Prontamente, nota-se variações mais significativas no período entre 1989 a 2019 (Tabela 1). Assim sendo, há uma redução da Pastagem (7,4%), aumento da Floresta (5%) e da Agricultura (2,9%). Para os demais usos as variações são pouco significativas. O uso destinado a Campo/Matagal experimentou redução ao longo do período, associado a uma transição para Floresta.

Tabela 1: Variação (%) do uso e ocupação do solo na BHMSG.

Classes de uso	1959 (%)	1989 (%)	Δ (%)	1989 (%)	2019 (%)	Δ (%)
Área Urbana	0,2	0,3	0,1	0,3	0,4	0,1
Agricultura	13,7	14,2	0,5	14,2	17,1	2,9
Pastagem	58,0	59,8	1,8	59,8	52,4	-7,4
Floresta	12,2	11,7	-0,5	11,7	16,7	5,0
Campo/Matagal	6,5	4,8	-1,7	4,8	4,1	-0,7
Solo nu/Veg. dispersa	0,3	0,2	-0,15	0,2	0,4	0,2
Corpos de água	9,1	9,1	-	9,1	9,1	-

Na Figura 3, observa-se a erosão hídrica do solo para a BHMSG, no período analisado. Logo, a média geral manteve-se próxima, com 0,083 t ha ano⁻¹ para o ano de 1959, seguido por 0,080 t ha ano⁻¹ para 1989 e para 2019 apresenta um total de 0,087 t ha ano⁻¹. Este comportamento da erosão está coerente com o impacto provocado pelas diferentes coberturas de solo, isto é, solos com cobertura mais densa são menos susceptíveis a erodir-se. Deste modo, An et al. (2022), destacam que a erosividade da chuva (fator R), a cobertura do solo (fator C) e seus efeitos combinados, contribuem nas mudanças temporais das taxas de erosão do solo.

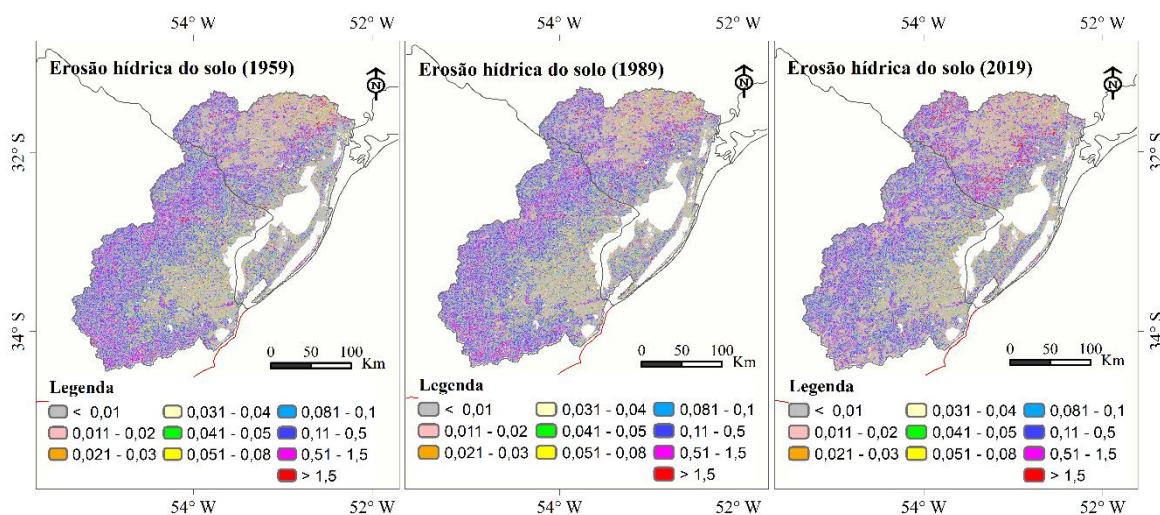


Figura 3: Erosão hídrica do solo na bacia hidrográfica Mirim-São Gonçalo (a. ano 1959, b. ano 1989, c. ano 2019).

Observando os mapas da erosão hídrica do solo (Figura 3), o relevo da bacia (Figura 1) e usos do solo, pode-se notar que os menores valores estão distribuídos ao redor da Lagoa Mirim, com relevo mais plano e uso predominante de agricultura, assim como, menores índices de erosão são encontrados nas regiões com cobertura florestal. Os valores médios a altos estão distribuídos ao longo da cabeceira da bacia (lado uruguaio) e nas áreas com relevo mais acentuado.

4. CONCLUSÕES

- 1- A RUSLE apresentou um desempenho satisfatório para a BHMSG com perda média de solo na ordem de 0,08 t ha ano⁻¹, sem variações significativas entre os períodos analisados.
- 2- O período com taxas mais elevadas de perda de solo ocorreu entre 1989 e 2019, acompanhado de maior variação (%) na cobertura de solo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AN, Y.; ZHAO, W.; LI, C.; SOFIA SANTOS FERREIRA, C. Temporal changes on soil conservation services in large basins across the world. **Catena**, v. 209, 2022.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa exploratório de solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. Escala 1:1.000.000.
- MITASOVA, H.; HOFIERKA, J.; ZLOCHA, M.; IVERSON, L.R. Modelling topographic potential for erosion and deposition using GIS. *Int. J. Geogr. Inf. Syst.* v. 10, p. 629-641, 1996.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, v. 11, p. 1633-1644, 2007.
- POSSA, Thais Magalhães. **Modelagem hidrológica e hidrodinâmica integrada da bacia hidrográfica Mirim-São Gonçalo com influência do vento**. 2019. 123 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) - Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.
- RENARD, K.; FOSTER, G.; WEESIES, G.; MCCOOL, D.; YODER, D. **Predicting Soil Erosion by Water**: a Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). USDA-ARS, Washington, 1997, 407 p.
- RIQUETTI, N. B.; MELLO, C. R.; BESKOW, S.; VIOLA, M. R. Rainfall erosivity in South America: Current patterns and future perspectives. **Science of The Total Environment**, v. 724, p. 1-14, 2020. Doi:10.1016/j.scitotenv.2020.13831
- RIQUETTI, N. B.; MELLO, C. R.; LEANDRO, D.; GUZMAN, J.A.; BESKOW, S., 2022. Assessment of the soil-erosion-sediment for sustainable development of South America. **Journal of Environmental Management**, 321, 115933. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115933>
- USDA. **Agriculture Handbook Nº. 282**, Washington, 1981, 47 p. Disponível em: https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/50201000/USLEDatabase/AH_282.pdf. Acesso: 10 de mai. 2022.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Climate change and human health. Land degradation and desertification**. 2019. Disponível em: <https://www.who.int/global-change/ecosystems/desert/en/>. Acesso: 05 de jun. 2022.
- WINKLER, K.; FUCHS, R.; ROUNSEVELL, M.D.A.; HEROLD, M. HILDA+ Global Land Use Change between 1960 and 2019. **PANGAEA**, 2020.
- WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses**: a guide to conservation planning. Agriculture Handbook. Washington: U S Department of Agriculture, 1978, 58 p.
- WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; DE ALMEIDA, I. R. **Atlas climático da Região sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Floresta, 2011. 336 p.