

# ESTIMATIVA DA PERDA DE SOLO PELO MODELO USLE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO JACUÍPE, BAHIA, BRASIL

*Data de aceite: 27/10/2023*

**Ulisses Costa de Oliveira**

**Edilson Holanda Costa Filho**

**Ana Maria Maia**

**Cleverton Caçula de Albuquerque**

**Priscila Soares Mendonça**

**Natália Pinheiro Xavier**

**Willian Richard de Souza Cidral**

**Wartyson Douglas Santos de Menezes**

**Izaías de Souza Silva**

**Carlos Alberto Mendes Junior**

**RESUMO:** Os processos erosivos, nos seus diferentes tipos, constituem uma das principais formas de degradação do solo nas mais distintas paisagens em todo o mundo, em particular, nas regiões tropicais. No presente estudo, teve-se como objetivo estimar a distribuição espacial do potencial anual de perda de solo na bacia hidrográfica do alto rio Jacuípe, Bahia, Brasil, a partir do emprego do modelo Universal Soil Loss Equation (USLE), implementado em

ambiente SIG (QGIS 3.16 Hannover). Os resultados mostram que, aproximadamente 68,9% da área total da bacia apresenta estimativa de perda de solo menor que  $10t\ ha^{-1}\ yr^{-1}$ , e que 2,0% apresenta perda de solo  $>200\ t\ ha^{-1}\ yr^{-1}$ , compreendendo áreas de relevo muito acidentado e uso da terra inadequado.

**PALAVRAS-CHAVE** – Perda de solo, Erosão Hídrica, Bacia Hidrográfica.

## INTRODUÇÃO

A perda de solo por erosão hídrica constitui um dos maiores e mais preocupantes problemas ambientais que ocorre nas paisagens de todo o mundo, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais (FAO, 2015; MONTANARELLA *et al.*, 2016; CENTERI, 2022). Sob esta perspectiva, a erosão dos solos é concebida como sendo um fenômeno dinâmico e complexo, contemplando desde os processos que desencadeiam a desagregação e liberação de partículas da matriz coesiva do solo, até o seu transporte e deposição à jusante, a partir dos agentes de transporte (GUERRA, 1995; BOTELHO,

1999; MINELLA, 2007).

Consoante a Mortari (1994), a intensidade e a frequência dos processos erosivos estão associadas a diversos fatores, desde aqueles de ordem ambiental, entre os quais se destacam as condições e características inerentes ao próprio ambiente, a exemplo, as propriedades do solo, os atributos geomorfológicos, os fatores e eventos climáticos, entre outros; assim como a fatores de ordem socioeconômica, ou ainda, fatores antrópicos, citando o exemplo da dinâmica populacional e sua relação com a dinâmica e transformação da paisagem, mediante apropriação e uso dos recursos ambientais, em grande parte, sem planejamento adequado (MAFRA, 2005; GOMES *et al.*, 2019).

A fim de estimar a perda de solo nos mais diferentes contextos, diversos modelos matemáticos e computacionais tem sido implementados, sendo que, dentre os mais consagrados, se destacam a *Universal Soil Loss Equation (USLE)*, *Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*, *European Soil Erosion Model (EUROSEM)*, *Soil and Water Assessment Tool (SWAT)*, entre outros, tendo em vista suas especificidades teórico-metodológicas. No presente estudo, empregou-se a *Universal Soil Loss Equation (USLE)*, no mapeamento da perda de solo na bacia hidrográfica do alto rio Jacuípe, na porção centro-leste do estado da Bahia, Brasil.

## MATERIAIS E MÉTODO

### Área em estudo

A bacia hidrográfica do alto rio Jacuípe possui uma área de uma área de ~2.070,00km<sup>2</sup>, e está situada na porção centro-leste do estado da Bahia, na Ecorregião do Complexo da Chapada Diamantina, sob os domínios do bioma Caatinga e do Clima Semiárido, contemplando parcialmente 3 municípios: Morro do Chapéu (1.620,00km<sup>2</sup>, 78%), Miguel Calmon (269,00km<sup>2</sup>, 13%), e Piritiba (180,00km<sup>2</sup>, 9%); onde parte significativa da população destes municípios (42,4%, 39,3% e 32,3%, respectivamente), vivem na área rural (IBGE, 2010).

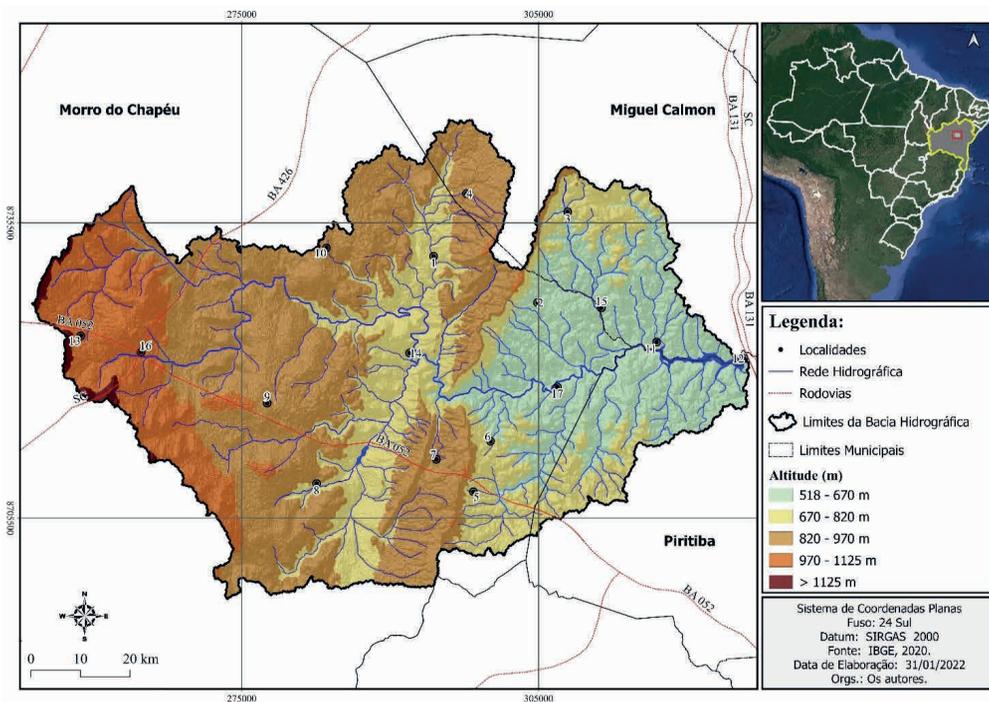


Figura 1 – Mapa de localização da bacia hidrográfica do alto rio Jacuípe – BA. Org.: Os autores.

De acordo com os dados do IBGE (2010), as principais atividades econômicas desenvolvidas nos municípios situados na bacia hidrográfica do alto rio Jacuípe são: agropecuária, com ênfase na criação de bovinos, caprinos e ovinos; comércio e turismo, esta última atividade, com destaque no município de Morro do Chapéu. Quanto às atividades agropecuárias, Silva *et al.*, (2021) destacam que a dinâmica recente (2016-2021) da cobertura e uso da terra na referida bacia hidrográfica, se caracteriza, principalmente, pela fragmentação da cobertura vegetal natural e aumento das áreas de uso por pastagens extensivas, associadas a um incremento expressivo das áreas de solo exposto em toda a sua extensão, com destaque para as Áreas de Preservação Permanente (APPs).

## Perda de Solo

Para quantificar a perda de solo, foi utilizada a *Universal Soil Loss Equation (USLE)*, desenvolvida pelo *Agricultural Research Service* do *Department of Agriculture (ARS-USDA)*, Wischmeier e Smith (1965/1978), sendo uma das mais aceitas e amplamente empregadas nos estudos de processos erosivos (GUIMARÃES et al. 2011). Nesse sentido, a *USLE* é definida pela seguinte equação:

$$A = R * K * L * S * C * P$$

Onde: A= estimativa de perda de solo ( $t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$ ); R= erosividade da chuva (mj mm

$\text{ha}^{-1} \text{h}^{-1} \text{ano}^{-1}$ ); K= erodibilidade do solo ( $\text{t ha h ha}^{-1} \text{mj}^{-1} \text{mm}^{-1}$ ); L= comprimento de rampa (adimensional); S= declividade (adimensional); C= uso e manejo do solo (adimensional); e P= práticas conservacionistas (adimensional). Obtidos todos estes fatores (Figura 2), a equação de perda de solo foi calculada multiplicando os diferentes fatores, obtendo assim o mapa final referente a estimativa de perdas anuais de solo.

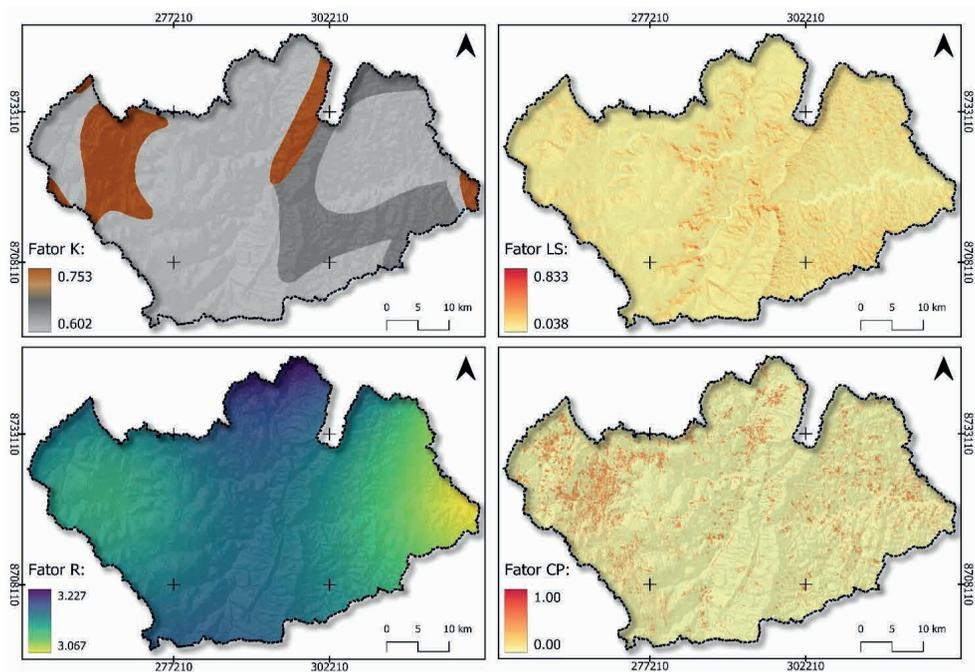


Figura 2 – Mapas dos fatores (K), (LS), (R) e (CP), da bacia hidrográfica do alto rio Jacuípe – BA. Org.: Os autores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do mapa da estimativa da perda de solo ( $\text{t ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$ ) na bacia hidrográfica da alto rio Jacuípe – BA (Figura 3), classificado segundo a FAO (1980), observa-se que parte significativa da bacia hidrográfica (68,9%) possui estimativa de perda de solo menor que  $10 \text{t ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$ , e que estas áreas estão distribuídas, espacialmente, por toda a sua extensão, especialmente na porção central.

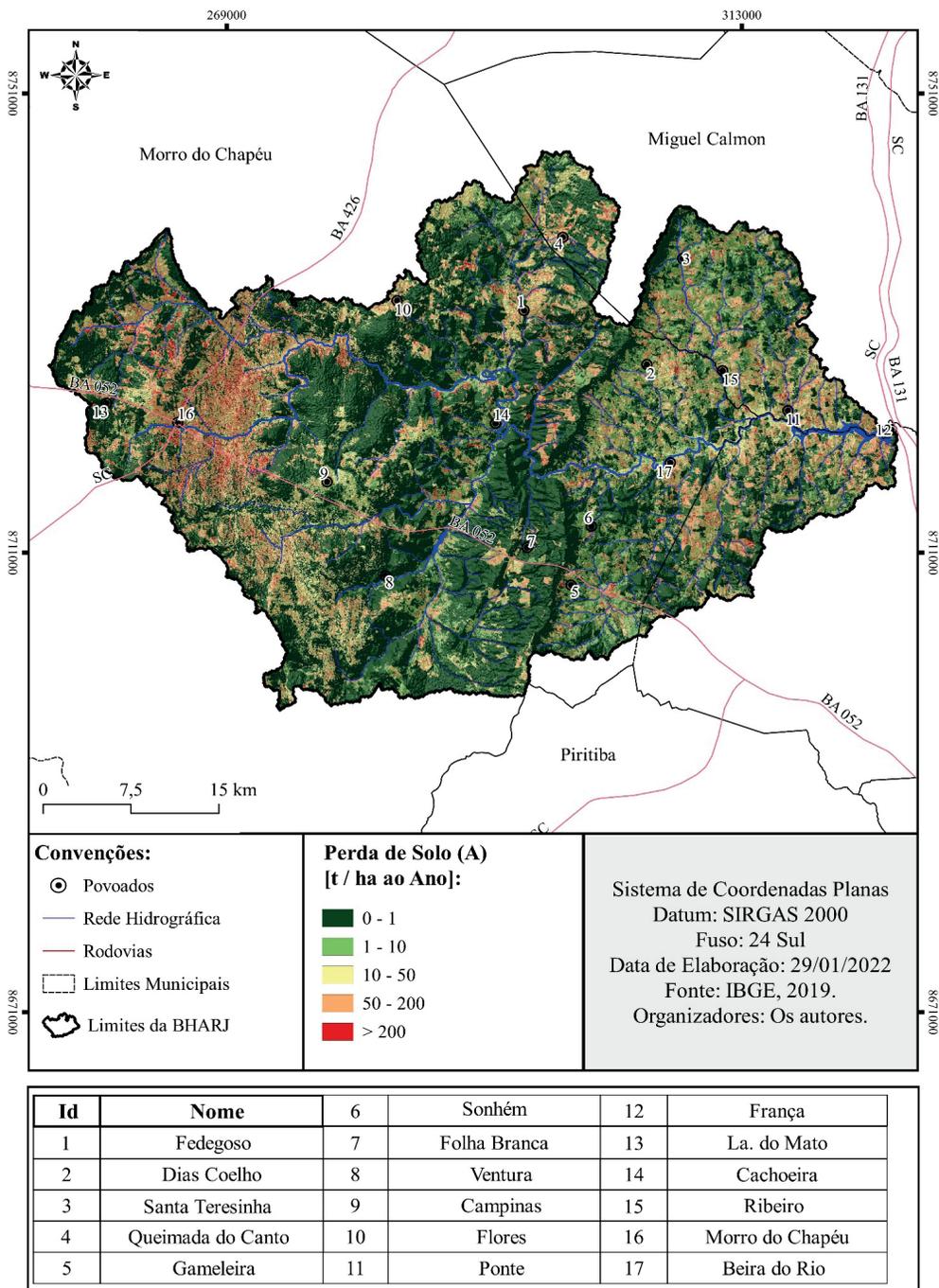


Figura 3 – Mapa da estimativa da perda de solo na bacia hidrográfica do alto rio Jacuípe – BA. Org.: Os autores.

Tendo em vista a Figura 4, no que diz respeito ao gráfico da área (Km<sup>2</sup>) das

classes de perda de solo, observa-se que além do quantitativo de perda de solo entre  $> 200 \text{ t ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$  ocorrer em aproximadamente  $40,7 \text{ Km}^2$  (2,0%) da bacia hidrográfica, estes percentuais estão associados sobretudo as áreas onde a disposição do relevo vai desde muito acidentado a suave ondulado, sendo que nestas últimas, as condições de uso da terra evidenciam áreas de solo exposto/desnudado e de pastagens degradadas, devido a recorrente prática de superpastejo.

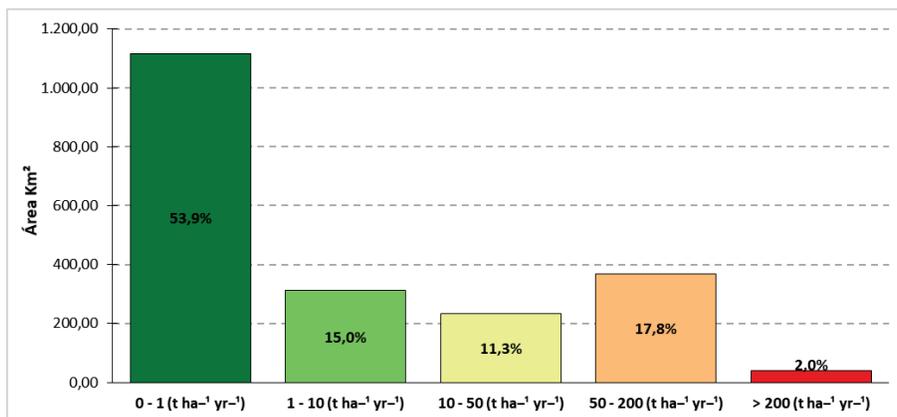


Figura 4 – Gráfico das classes de perda de solo, e suas respectivas áreas ( $\text{Km}^2$ ), na bacia hidrográfica do alto rio Jacuípe – BA. Org.: Os autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do presente estudo mostram que, o modelo empírico *USLE*, apesar das limitações quanto à disponibilidade de dados em escala de maior detalhe, como é o fato dos dados de solo, trabalhados neste estudo em escala 1:1.000.000, sendo este o dado mais detalhado disponível para a área em apreço; permite mapear a estimativa de perda de solo, sendo estes mapeamentos um insumo extremamente importante às tomadas de decisões quanto à implementação de práticas conservacionistas, especialmente aquelas diretamente associadas ao uso da terra, com destaque para as proximidades da Barragem do França, localizada a jusante da bacia hidrográfica do alto rio Jacuípe, evitando assim o aporte de sedimentos e, conseqüentemente, o assoreamento do manancial.

## REFERÊNCIAS

BOTELHO, R. G. M. *Planejamento Ambiental em Microbacias Hidrográficas In: Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações*. (Orgs). GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S. da; BOTELHO, R. G. M., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

CENTERI, C. *Soil Water Erosion*. *Water*, v.14, n.447, p. 1-4, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/journal/water>. Acesso em: 12 Fev. 2022.

FAO and 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.

FAO – Food and Alimentacion Organization. *La erosión del suelo por el agua: Algunas medidas para combatir la en la tierras de cultivo*. Cuadernos de fomento agropecuario de la Organización de Las Naciones Unidas, Roma:FAO, n. 81, 1980.

GUERRA, A. J. T. *Processos Erosivos nas Encostas*. In: *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. (Orgs). GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S.B., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

GUIMARÃES, R. Z.; LINGNAU, C.; RIZZI, N. E.; SCHEICHI, R. G.; BIANCHI, R. C. ESPACIALIZAÇÃO DA PERDA DE SOLO POR EROSIÃO LAMINAR NA MICROBACIA DO RIO CAMPINAS, JOINVILLE SC. Raega - *O Espaço Geográfico em Análise*, v. 23, p. 534-554, 2011. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/24920>>. Acesso em: 23 Jan. 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612#resultado>. Acesso em: 22 Jan. 2022.

MAFRA, N. M. C. *Erosão e Planificação de Uso da terra*. In: *Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações*. (Orgs). GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. N., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

MINELLA, J. P. G; MERTEN, G.H; REICHERT, J.M; SANTOS, D.R. *Identificação e Implicações para conservação do solo das fontes de sedimentos em bacias hidrográficas*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.31, n. 6, p. 1637-1643. Disponível em: <https://www.rbcjournal.org/article/identification-and-implications-for-soil-conservation-of-sediment-sources-in-catchment-areas/>. Acesso em: 11 Jul. 2016.

MONTANARELLA, L.; PENNOCK, D.J.; MCKENZIE, N.; BADRAOUI, M.; CHUDE, V.; BAPTISTA, I.; MAMO, T.; YEMEFACK, M.; AULAKH, M.S.; YAGI, K. *World's soils are under threat*. Soil, v. 2, p. 79–82, 2016. Disponível em: <https://soil.copernicus.org/articles/2/79/2016/>. Acesso em: 12 Mar. 2020.

MORTARI, D. *Caracterização geotécnica e análise do processo evolutivo das erosões no Distrito Federal*. Brasília, 1994.

SILVA, I. S.; EVANGELISTA, J. P.; DA SILVA, F. S.; OLIVEIRA, U. C. "Utilização de imagens de satélite de alta resolução espacial na avaliação de mudanças na cobertura e uso da terra na sub-bacia hidrográfica do alto rio Jacuípe-BA: contribuições para a gestão ambiental" in Anais do I Simpósio do Núcleo de Estudo das Paisagens Semiáridas Tropicais – NEPST, Senhor do Bomfim, Out. 2021, 1, p. 126-137. Disponível em: <https://simposionepst.files.wordpress.com/2021/12/volume-i-digital.pdf>. Acesso em: 21 Jan. 2022.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. *Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning*. Washington, DC: USDA, 1978. (Agriculture handbook, 537).

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. *Predicting rainfall erosion losses from cropland east of the Rocky Mountain*. Washington, DC: ARS/USDA, 1965.