

## **ESTIMATIVA DA EROSIVIDADE DA CHUVA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANGI - RN NO PERÍODO DE 2003 A 2023**

Luana de Holanda Viana Barros <sup>1</sup>  
Larícia Gomes Soares <sup>2</sup>

### **INTRODUÇÃO**

A erosão é um fenômeno natural em que a superfície terrestre é desgastada e modificada por processos físicos, químicos e biológicos, resultando no desprendimento e transporte das partículas do solo (SUGUIO, 2003). No entanto no contexto atual, caracterizado por uma intensa pressão ambiental causada pelo crescimento populacional e pelo desenvolvimento econômico, a erosão pode ser intensificada e levar ao assoreamento de corpos hídricos, comprometendo a qualidade da água e ameaçando a biodiversidade (DUARTE et al., 2023).

No Nordeste brasileiro, a situação é agravada pelas intensas precipitações pluviométricas e pela irregularidade hídrica, resultando em significativos processos de perda de solo e degradação dos recursos hídricos (SOUSA, 2018). A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabelecida pela Lei 9.433 de 1997, reforça a necessidade de um gerenciamento eficiente desses recursos para garantir sua preservação e uso sustentável.

A análise da erosividade da precipitação ao longo do ano é essencial para identificar períodos de maior vulnerabilidade ao desgaste do solo, permitindo a implementação de práticas de conservação adequadas. Compreender a variação da erosividade é essencial para desenvolver estratégias de manejo que protejam o solo, assegurem a produtividade agrícola e preservem os recursos hídricos (MELO et al., 2012; EMBRAPA et al., 2023; DUARTE et al., 2023).

O uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e ferramentas computacionais tem se mostrado eficaz na análise da erosão. Essas tecnologias permitem uma análise detalhada e a realização de simulações teóricas que avaliam como diferentes fatores podem influenciar o processo erosivo. No contexto da Equação Universal de Perda de Solo (EUPS), o índice de erosividade da chuva é um componente fundamental para estimar as perdas médias anuais de solo e orientar práticas conservacionistas (BACK, A. J., 2023; BOLLELI et al., 2023).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi estimar o fator de erosividade (R) usando o índice de erosividade EI30, com base em dados do período de 2003 a 2023 na Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi, no estado do Rio Grande do Norte. O intuito é fornecer

---

<sup>1</sup> Mestranda do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [luanabarros1400@gmail.com](mailto:luanabarros1400@gmail.com);

<sup>2</sup> Mestra pelo Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [laricia.gomes.121@ufrn.edu.br](mailto:laricia.gomes.121@ufrn.edu.br);

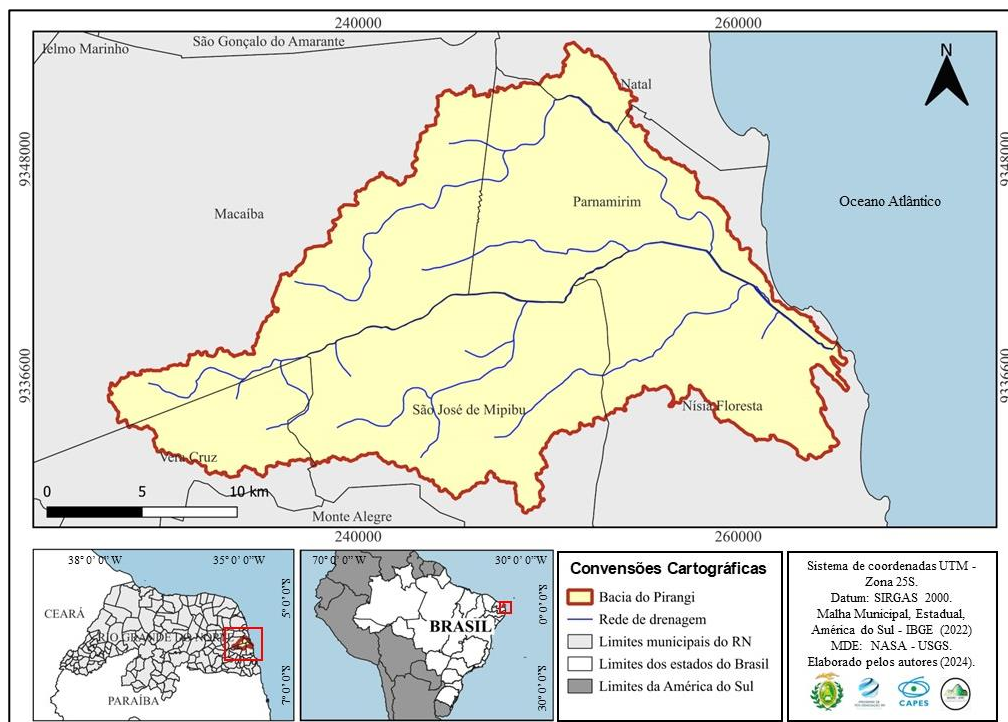
informações que possam auxiliar no planejamento ambiental na bacia. A escolha dessa área se deve à sua importância estratégica para a gestão de recursos hídricos e à ausência de estudos detalhados sobre a erosividade da chuva na região, o que torna essa pesquisa essencial para o desenvolvimento de estratégias de manejo e conservação específicas para a bacia.

Para alcançar o objetivo, foram utilizados dados pluviométricos da EMPARN (2003-2023) e ferramentas SIG no QGIS 3.34. A metodologia envolveu a análise dos dados pluviométricos, a aplicação da Equação Universal de Perda de Solo (EUPS) de Wischmeier e Smith (1965) para calcular o fator R, e a interpolação com a ferramenta IDW, além do mapeamento do uso do solo para avaliar seu impacto na erosividade. Os resultados indicaram que a maioria dos postos pluviométricos na bacia apresenta uma erosividade de "Forte" a "Moderada a Forte", com fatores R variando de 5.000,87 a 8.176,21 EI30ano, refletindo uma alta capacidade erosiva das chuvas, especialmente em áreas urbanas e agrícolas. Esses achados ressaltam a necessidade urgente de práticas de manejo e conservação, como o cultivo de cobertura e a construção de terraços, para mitigar a erosão e preservar os recursos naturais.

## METODOLOGIA

A Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi, localizada no sul do Rio Grande do Norte, abrange os municípios de Natal, Parnamirim, Macaíba, Vera Cruz, São José do Mipibu e Nísia Floresta, com uma área aproximada de 467,81 km<sup>2</sup> (Figura 1).

**Figura 1** – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi/RN



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A bacia possui uma população de 252.716 habitantes em Parnamirim, 82.212 em Macaíba, 751.300 em Natal, 31.942 em Nísia Floresta, 47.286 em São José do Mipibu e 10.676 em Vera Cruz (IBGE, 2022). A bacia enfrenta intensa urbanização e atividades econômicas variadas, como agropecuária, extrativismo, e exploração de petróleo e gás.

Geologicamente, a bacia é caracterizada pelo Grupo Barreiras, Complexo João Câmara e depósitos aluvionares e eólicos (CPRM, 2014). Apresenta formações geomorfológicas como a Depressão Sertaneja e Planícies Deltaicas e Estuarinas, com solos predominantes como Argissolo, Latossolo e Neossolo (IBGE, 2022). O clima é tropical semiúmido com duas estações distintas: chuvosa (fevereiro a junho) e seca (julho a janeiro) (CPRM, 2005).

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para este estudo, foram consultados artigos, dissertações, teses e livros, manuais do IBGE e da CPRM e os arquivos vetoriais. Os mapas foram elaborados no QGIS 3.34, e a delimitação da Bacia do Rio Pirangi utilizou o MDE da missão SRTM, com resolução de 30 metros. As imagens foram obtidas no site Earth Explorer do Instituto Geológico Americano (USGS) no link: <https://earthexplorer.usgs.gov/> e projetadas no sistema de coordenadas Datum Sirgas 2000 Zona 25S.

### Estimativa de Erosividade da Chuva

Os dados pluviométricos utilizados para estimar a Erosividade da chuva na bacia foram obtidos no site da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN) através do link: <https://meteorologia.emparn.rn.gov.br/relatorios/relatorios-pluviometricos>, abrangendo o período de 2003 a 2023. Utilizando a base teórica de Bertoni e Lombardi (1985), que sugere pelo menos 20 anos de dados para análises precisas, os dados foram organizados no Excel. Para preencher os valores ausentes no banco de dados da EMPARN, foi utilizado o método da Ponderação Regional (PR) de Bertoni e Tucci (2001), conforme a Equação 1:

$$Y = 1/3. (x1/xm1 + x2/xm2 + x3/xm3). Ym \quad (1)$$

Onde: Y representa a precipitação no posto a ser estimado; x1, x2e x3 são as precipitações observadas nos meses ou anos que se deseja preencher, em três estações vizinhas; xm1, xm2 e xm3 são as precipitações médias nas três estações vizinhas; e Ym é a precipitação média no ponto a ser estimado.

Após o preenchimento das falhas, a erosividade da chuva foi calculada utilizando o fator R da Equação Universal de Perda de Solo (USLE). O fator R é um índice que representa o

potencial erosivo da precipitação, calculado com base na intensidade e duração das chuvas, conforme a equação proposta por Wischmeier et al. (1971) e Wischmeier e Smith (1958, 1978), Equação 2:

$$(EI) = 67,355 * (r^2/P)^{0,85} \quad (2)$$

Onde: EI = média mensal do índice de Erosividade (MJ.mm/ha.h.ano); r = média do total mensal de precipitação (mm); e P = média do total anual de precipitação (mm);

Após o cálculo dos valores de R para cada estação pluviométrica, esses dados foram adicionados à tabela de atributos do vetor contendo as estações pluviométricas no QGIS 3.34. Em seguida, foi realizada a interpolação dos dados do fator de erosividade da chuva utilizando a ferramenta IDW (*Inverse Distance Weighting*).

Para a análise dos resultados do fator R, foi utilizada a classificação proposta por Santos (2018) e Carvalho (1994), conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1** – Classes para interpretação para os índices de Erosividade

Classes de Erosividade	Erosividade (MJ.mm/ha.h.ano)	Erosividade (MJ mm ha <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> mês <sup>-1</sup> )
Fraca	R < 2500	R < 250
Moderada	2500 < R < 5000	250 < R < 500
Moderada a forte	5000 < R < 7000	500 < R < 700
Forte	7000 < R < 10000	700 < R < 1.000
Muito forte	R > 10000	R > 1000

Fonte: Santos (2018) e Carvalho (1994).

O mapa de uso do solo da Bacia do Rio Pirangi foi gerado a partir de imagens do satélite Sentinel-2, com resolução de 10 metros, disponibilizadas pelo MAPBIOMAS (<https://brasil.mapbiomas.org/mapbiomas-cobertura-10m/>). A imagem de 2022 foi reclassificada no QGIS 3.34.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos estão sintetizados na Tabela 2, que apresenta as coordenadas geográficas (latitude e longitude), a precipitação anual média (P anual) e os valores do fator R para cada posto.

**Tabela 2** - Precipitação anual e fator R em postos pluviométricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi (RN)

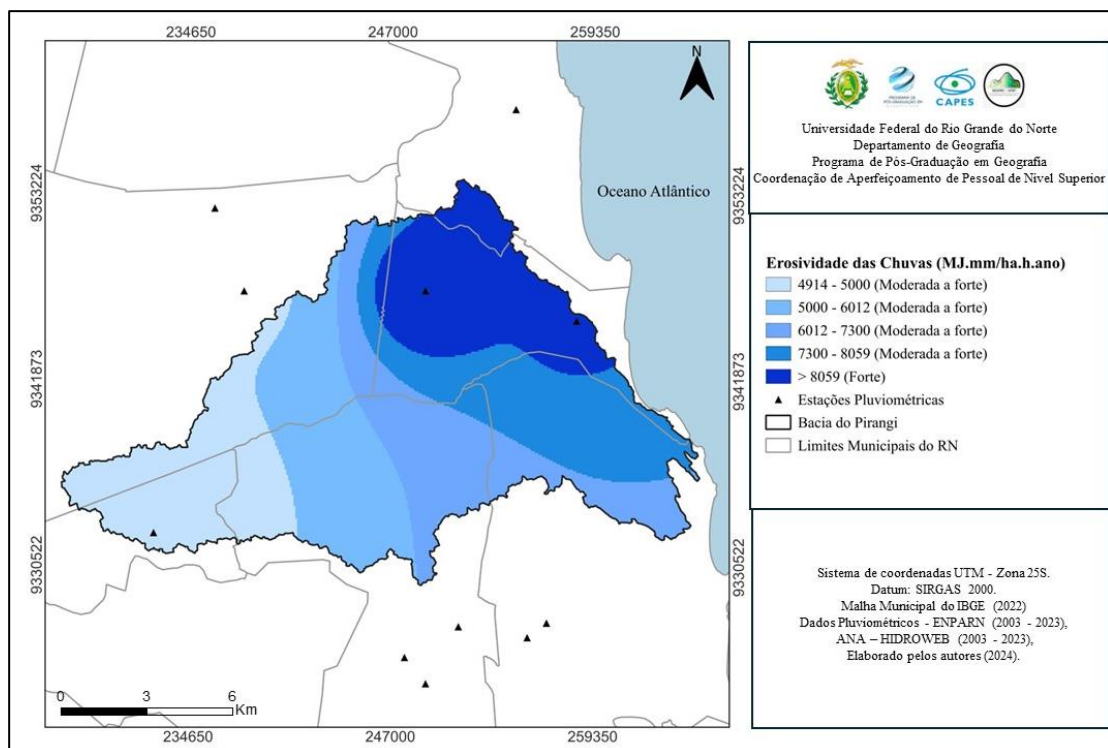
Postos Pluviométricos	Coordenadas	P anual	Fator R
-----------------------	-------------	---------	---------

	Latitude	Longitude	(mm)	(EI30ano)
PIRIPIRI (Macaíba)	-5,9	-35,3667	1.217,93	6384,84
TELEPLU (Macaíba)	-5,8543	-35,3828	1.198,70	6012,65
UFRN - INMET (Natal)	-5,8	-35,2167	1.657,18	8176,21
PARTICULAR (Nísia Floresta)	-6,0833	-35,2	1.503,18	7300,69
TELEPLU (Nísia Floresta)	-6,09132	-35,21065	1.633,42	7762,98
EMPARN (Parnamirim)	-5,9167	-35,1833	1.553,35	7748,54
EMATER (Parnamirim)	-5,9	-35,2667	1.574,18	8045,10
ASSENT. VALE DO LIRIO (São José de Mipibu)	-6,1167	-35,2667	1.504,70	8059,40
ENGENHO OLHO D'ÁGUA - ANA (São José de Mipibu)	-6,08528	-35,24861	1.610,53	7942,60
PCD São José de Mipibu	-6,10222	-35,27831	731,70	4914,60
EMATER (Vera Cruz)	-6,0333	-35,41669	906,01	5000,87

Fonte: HidroWeb ANA, EMPARN, dados organizados pela autora (2024).

O contexto climático da bacia, domínio Tropical e subdomínio semiúmido, favorece chuvas ao longo do ano, embora de forma irregular. A espacialização do fator R indica que postos como PIRIPIRI e TELEPLU, em Macaíba, têm erosividade relativamente baixa, enquanto áreas como São José de Mipibu, Nísia Floresta e Parnamirim mostram valores mais altos. A espacialização do fator R pode ser observada na Figura 2.

**Figura 2 - Erosividade da Bacia Hidrográfica do Pirangi/RN**



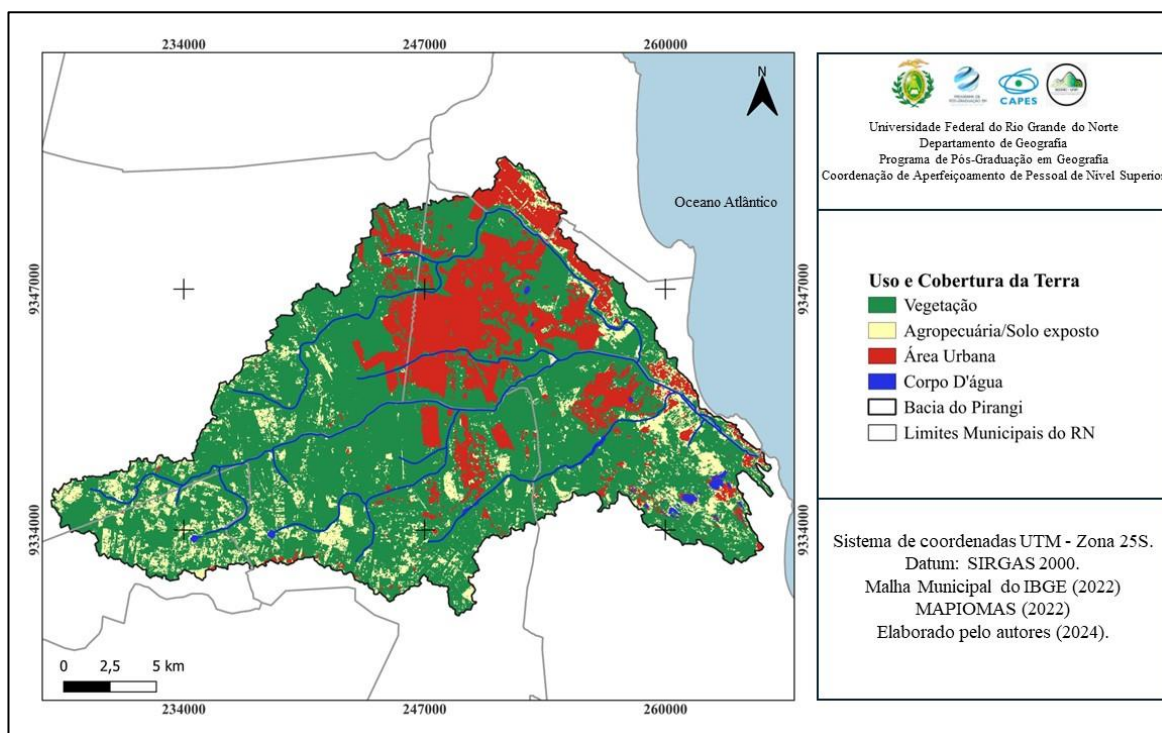
Fonte: ENPARN (2003-2023), ANA - HIDROWEB (2003-2023), elaborado pelos autores (2024).

Com base na Tabela 1 e na Figura 2, nos dados pluviométricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi (RN), a análise da erosividade das chuvas mostra que a maioria dos postos pluviométricos (63,64%) apresenta erosividade classificada como "Forte", com fatores R variando de 7.300,69 a 8.176,21 EI30ano. Outros 27,27% dos postos foram classificados como "Moderada a Forte", com fatores R entre 5.000,87 e 6.384,84 EI30ano. Apenas 9,09% dos postos tiveram erosividade "Moderada", com fator R de 4.914,60 EI30ano.

A variabilidade nos valores de erosividade, que vão de 4.914,60 a 8.176,21 EI30ano, reflete uma distribuição irregular, influenciada pela concentração das chuvas em períodos específicos. Isso pode resultar em episódios de alta erosividade, com base na intensidade das chuvas, como ressaltado por Bazzano, Eltz e Cassol (2007) e Santos e Montenegro (2012). Chuvas concentradas em curto período aumentam o risco de perda de solo e degradação ambiental.

Além das classes de erosividade identificadas e mostradas na Figura 2, que estão diretamente ligadas às características físicas das chuvas, também foi elaborado o mapa de uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do Pirangi, conforme ilustrado na Figura 3. Esse mapeamento é relevante, pois os diferentes usos do solo podem afetar indiretamente os processos erosivos na região.

**Figura 3 - Uso e ocupação da terra na bacia do Pirangi 2022**



Fonte: IBGE, MAPBIOMAS (1991-2021), elaborado pelos autores (2024).

Conforme mostrado nas Figuras 1 e 2, os altos índices de erosividade estão concentrados em Natal e Parnamirim, devido à urbanização intensa, que causa impermeabilização do solo e reduz a cobertura vegetal, aumentando o escoamento superficial e a erosividade da chuva (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2005). Em contraste, os municípios de Macaíba, Vera Cruz, São José do Mipibu e Nísia Floresta apresentam erosividade de moderada a forte, exacerbada pela proximidade de atividades agrícolas, solos expostos e redes de drenagem, e pela falta de práticas conservacionistas como o terraceamento e a cobertura vegetal permanente (SANTOS, 2018). Portanto, é essencial adotar práticas de manejo e conservação do solo, como o plantio de culturas de cobertura e a construção de terraços, para mitigar os impactos da erosão e promover a sustentabilidade agrícola e a proteção dos recursos hídricos, garantindo benefícios econômicos e ambientais a longo prazo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2005).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise da erosividade da chuva na Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi revelou variações significativas, com a maioria dos postos pluviométricos apresentando valores classificados como "Forte" e "Moderada a Forte". Esses resultados destacam o elevado potencial erosivo das chuvas, particularmente nas áreas urbanizadas de Natal e Parnamirim, onde a impermeabilização do solo e a redução da cobertura vegetal intensificam o escoamento superficial. Em regiões agrícolas como Macaíba e São José do Mipibu, a ausência de práticas conservacionistas exacerba a erosão, prejudicando a qualidade dos recursos hídricos e a produtividade agrícola.

Os resultados destacam a necessidade de práticas eficazes de manejo e conservação do solo, como o plantio de culturas de cobertura e a construção de terraços, para mitigar a erosão hídrica. Essas medidas são essenciais para proteger o solo, melhorar a infiltração da água e conservar os nutrientes, promovendo a sustentabilidade agrícola e a proteção dos recursos hídricos. Além disso, o estudo evidencia a importância de novas pesquisas na Bacia do Rio Pirangi, especialmente sobre abordagens para a mitigação da erosão e a gestão dos recursos naturais. A comunidade científica deve continuar a explorar soluções inovadoras e adaptativas, considerando as especificidades locais e as variabilidades climáticas, para aprimorar as estratégias de manejo e conservação do solo e da água.

**Palavras-chave:** Erosividade da Chuva; Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi; Geotecnologias e Conservação do Solo.

## REFERÊNCIAS

BACK, Álvaro José. Estimativas de perdas de solo por erosão hídrica por meio da Equação Universal de Perdas de Solo. **Boletim Técnico**, [S. l.], n. 210, 2023. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BT/article/view/1714>. Acesso em: 24 jul. 2024.

BERTONI, José; LOMBARDI NETO, Francisco. **Conservação do solo**. 7. ed. São Paulo: Ícone Editora, 2005. 355 p.

BOLLELI, Talyson; SANTOS, Bruno; SANCHES, Rafael; MOREIRA, Rodrigo; BOURSCHEIDT, Vandoir; SOUZA, Paulo Henrique de; MAUAD, Frederico. Análise espaço-temporal e extrema da erosividade da chuva na região centro-leste do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, Brasil, v. 43, p. e205190, 2023. DOI: 10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2023.205190. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/205190>. Acesso em: 24 jul. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a **Política Nacional de Recursos Hídricos**, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 9 jan. 1997. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm). Acesso em: 05 jul. 2024.

DUARTE, Lucas Oliveira; ALVES, Wellmo dos Santos; CASTRO, Raysa Moraes; MORAIS, Wilker Alves; PEREIRA, Maria Antonia Balbino; POSSA, Evelyn Marcia. Estimativa da erosão hídrica em uma bacia hidrográfica no estado de Goiás (Brasil) por meio de modelagem e inteligência geoespacial. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 081-100, 5 jan. 2023. <http://dx.doi.org/10.26848/rbfg.v16.1.p081-100>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2022: Resultados preliminares**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20 abr. 2024.

MELLO, Carlos Rogério de; VIOLA, Marcelo Ribeiro; CURI, Nilton; SILVA, Antônio Marciano da. Distribuição espacial da precipitação e da erosividade da chuva mensal e anual no Estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 36, n. 6, p. 1878-1891, dez. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832012000600022>.

SANTOS, Thais E. M. dos; MONTENEGRO, Abelardo A. A. Erosividade e padrões hidrológicos de precipitação no Agreste Central pernambucano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 16, n. 8, p. 871-880, ago. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662012000800009>.

SOUSA, F. R. C. de. Modelagem do sistema hidrológico da bacia hidrográfica do rio Coreau (Ceará – Brasil): Vulnerabilidade versus planejamento ambiental (**Dissertação de mestrado**). Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2018.

SUGUIO, Kenitiro. **Geologia sedimentar**. 6. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2003. 400 p.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture, 1978. (Agriculture Handbook, 537).