Revista Brasileira de Climatologia
Brazilian Journal of Climatology
OPEN ACCESS
ISSN 2237-8642

ANÁLISE TEMPORAL DA EROSIVIDADE DAS CHUVAS (1921-2023) EM VITÓRIA DE SANTO ANTÃO, PERNAMBUCO, BRASIL

Temporal analysis of the erosivity of rains (1921-2023) in Vitória de Santo Antão, Pernambuco, Brazil

Análisis temporal de la erosividad de las lluvias (1921-2023) en Vitória de Santo Antão, Pernambuco, Brasil

Julio César Calixto Costa
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE
julio.calixto@ufrpe.br

Raví Emanoel de Melo
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE
ravi.melo@ufrpe.br

Cícero Gomes dos Santos
Universidade Federal de Alagoas - UFAL
cgomes@arapiraca.ufal.br

Resumo: A erosividade da chuva relaciona-se a capacidade das chuvas em causar erosão no solo, logo, informações acerca deste fator são fundamentais para traçar estratégias de mitigação em épocas críticas. Assim, objetivou-se analisar a erosividade das chuvas no decorrer de 103 anos; verificar os meses propensos à erosão hídrica e validar os dados pluviométricos na estimativa da erosividade para Vitória de Santo Antão - PE. Os dados obtidos abrangem o período de 1921-2023. Foram analisadas a distribuição; coeficiente de chuva e a erosividade utilizando seis modelos matemáticos. Os dados foram tabulados no Microsoft Excel® 2019 e submetidos à regressão. A precipitação média anual foi de 926,37 mm. 39 anos estavam acima da média anual de precipitação e 64 anos abaixo desta média. O maior índice de chuva foi observado em 1986 e o menor foi obtido em 2008. As maiores ocorrências de chuvas foram observadas em maio e junho, as menores foram outubro e novembro. A erosividade variou de 359,80 a 6602,30 MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}. Maio e Junho tiveram maiores índices de erosividade, enquanto outubro e novembro tiveram os menores índices. As curvas apresentaram elevados coeficientes de determinação. Portanto, a erosividade das chuvas apresentou variação temporal nos 103 anos analisados; o período com maior índice de erosividade das chuvas foi maio e junho; outubro

e novembro registraram o menor potencial erosivo; os dados pluviométricos podem ser utilizados para determinar os índices de erosividade no município de Vitória de Santo Antão - PE.
Palavras-chave: Fator R. Dados pluviométricos. Erosão hídrica. Precipitação. Coeficiente de chuva.

Abstract: The erosivity of rain is related to the capacity of rainfall to cause soil erosion; therefore, information regarding this factor is crucial for developing mitigation strategies during critical periods. Thus, the objectives of this study were to analyze the erosivity of rainfall over 103 years, identify the months prone to water erosion, and validate the rainfall data in estimating erosivity for Vitória de Santo Antão - PE. The data obtained cover the period from 1921--2023. The distribution, rainfall coefficient, and erosivity were analyzed via six mathematical models. The data were tabulated in Microsoft Excel® 2019 and subjected to regression analysis. The average annual precipitation was 926.37 mm. Thirty-nine years had precipitation above the annual average, and 64 years had precipitation below this average. The highest rainfall index was observed in 1986, and the lowest was observed in 2008. The greatest number of rainfall events occurred in May and June, whereas the lowest number of events occurred in October and November. The erosivity ranged from 359.80 to 6602.30 MJ mm ha^{-1} h^{-1} $year^{-1}$. May and June presented the highest erosivity indices, whereas October and November presented the lowest. The curves had high coefficients of determination. Therefore, the erosivity of rainfall exhibited temporal variation over the 103 years analyzed; the periods with the highest erosivity were May and June; October and November presented the lowest erosive potential; and the rainfall data can be used to determine the erosivity indices for the municipality of Vitória de Santo Antão - PE.
Keywords: R factor. Rainwater data. Water erosion. Precipitation. Rain coefficient.

Resumen: La erosividad de la lluvia se relaciona con la capacidad de las lluvias para causar erosión en el suelo, por lo que la información sobre este factor es fundamental para trazar estrategias de mitigación en épocas críticas. Así, el objetivo fue analizar la erosividad de las lluvias en el transcurso de 103 años; verificar los meses propensos a la erosión hídrica y validar los datos pluviométricos en la estimación de la erosividad para Vitória de Santo Antão - PE. Los datos obtenidos abarcan el período de 1921-2023. Se analizaron la distribución; coeficiente de lluvia y la erosividad utilizando seis modelos matemáticos. Los datos se tabularon en Microsoft Excel® 2019 y se sometieron a regresión. La precipitación media anual fue de 926,37 mm. 39 años estuvieron por encima de la media anual de precipitación y 64 años por debajo de este promedio. El índice de lluvia más alto se observó en 1986 y el más bajo se obtuvo en 2008. Las mayores ocurrencias de lluvias se observaron en mayo y junio, las menores fueron octubre y noviembre. La erosividad varió de 359,80 a 6602,30 MJ mm ha^{-1} h^{-1} $año^{-1}$. Mayo y junio tuvieron mayores índices de erosividad, mientras que octubre y noviembre tuvieron los índices más bajos. Las curvas presentaron altos coeficientes de determinación. Por lo tanto, la erosividad de las lluvias presentó variación temporal en los 103 años analizados; el período con mayor índice de erosividad de las lluvias fue mayo y junio; octubre y noviembre registraron el menor potencial erosivo; los datos pluviométricos pueden ser utilizados para determinar los índices de erosividad en el municipio de Vitória de Santo Antão - PE.
Palabras clave: Factor R. Datos pluviométricos. Erosión hídrica. Precipitación. Coeficiente de lluvia.

Submetido em: 02/10/2024
Aceito para publicação em: 22/01/2025
Publicado em: 03/02/2025

1. INTRODUÇÃO

A erosividade da chuva é normalmente utilizada nas avaliações das perdas de solo, caracterizando o estágio de erosão do solo induzido através das precipitações pluviométricas (Wang et al., 2024), sendo fundamental na indicação do uso e manejo adequados do solo (Oliveira et al., 2013). Há diferentes padrões observados na erosividade entre as estações chuvosa e seca, relacionados à intensidade e volume de precipitações (Ballagio et al., 2017), evidenciando a importância de estudos sobre este fator, que visem mitigar os efeitos da erosão do solo.

Por definição, a erosividade da chuva é a capacidade que as precipitações possuem em desagregar partículas de solo e fornecer transporte através do escoamento (Auerswald et al., 2019). Este fator apresenta limitações de dados com resolução temporal alta, logo, muitos modelos simples foram estabelecidos para efetuar tais cálculos (Zhu et al., 2021). Nesse contexto, são utilizados modelos alternativos que estimam a erosividade através de dados pluviométricos mensais, conhecido por método pluviométrico (Back, 2018). Tais dados estão disponíveis para maioria das localidades, sendo uma metodologia comumente utilizada para mensurar a erosividade anual e desenvolver mapas de erosividade (Back e Poleto, 2017).

No decorrer dos anos, estudos relevantes sobre erosividade foram desenvolvidos em diferentes regiões do Brasil, como em São Paulo (Lombardi Neto e Moldenhauer, 1992); no Rio Grande do Sul (Hickmann et al., 2008); em Santa Catarina (Schick et al., 2014); em Alagoas (Souza et al., 2020); entre outros; e do mundo, como na Europa (Panagos et al., 2015); no leste da Índia (Dash et al., 2019), no sudeste dos Estados Unidos (Takhellambam et al., 2023) e assim por diante. Essas determinações permitem identificar áreas vulneráveis à erosão hídrica, propondo práticas de conservação do solo (Riquetti et al. 2020), além de desenvolver métodos de estimativa para mensurar a erosividade e registrar tendências temporais, permitindo uma maior compreensão acerca deste fator (Yin et al., 2017).

A região Nordeste do Brasil é caracterizada por apresentar irregularidade em relação à distribuição de chuvas, com variabilidade espacial e temporal nas precipitações (Mello et al., 2013), refletindo nos índices de erosividade e destacando a importância de estudos que possibilitem o manejo adequado do solo e da água nesta região. Panagos et al. (2022) relatam que alterações climáticas futuras tendem a influenciar no aumento das intensidades de

chuvas, bem como no volume e na frequência dos eventos de precipitação, fato que pode representar um possível aumento de processos erosivos no solo. Nessa perspectiva, torna-se imprescindível gerar informações acerca da erosividade em regiões com escassez de pesquisas, especialmente as que apresentam longas séries de dados.

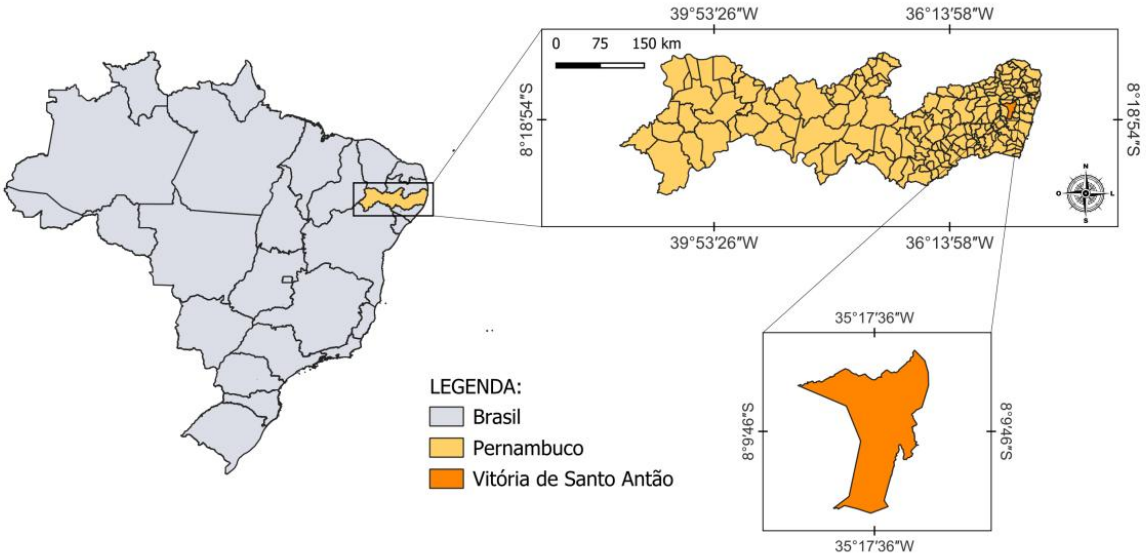
Portanto, o objetivo deste trabalho foi 1) analisar a erosividade das chuvas no decorrer de 103 anos; 2) verificar os meses mais propensos à processos de erosão hídrica e 3) validar se os dados pluviométricos podem ser utilizados para estimar a erosividade das chuvas no município de Vitória de Santo Antão no estado de Pernambuco.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local de Estudo

O município estudado (Figura 1) está localizado na microrregião Vitória de Santo Antão, situado no estado de Pernambuco (IBGE, 2022), com as coordenadas geográficas de latitude 8° 9' 46'' sul e longitude 35° 17' 36'' oeste.

Figura 1 - Município de Vitória de Santo Antão - Pernambuco.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

2.2. Dados Pluviométricos

Os dados são oriundos do SNIRH - Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, obtidos pelo Portal Hidroweb. Os dados analisados englobam um período de 103 anos (1921-2023) abrangendo registros mensais de precipitações pluviométricas.

2.3. Coeficiente de Chuva (Cc)

Para aferir a acurácia dos valores de erosividade através de dados pluviométricos, é necessário estabelecer o coeficiente de chuva. Nesta pesquisa, esse coeficiente foi estimado por meio da equação 1, proposta por Founier (1960).

(1)

$$Cc = \left(\frac{p^2}{P} \right)$$

Onde:

Cc - coeficiente de chuva, mm;

p - precipitação média mensal, mm;

P - precipitação média anual, mm.

2.4. Determinação da Erosividade

Tendo em vista a ausência de dados pluviográficos, geralmente utilizados para estimar a erosividade, foram propostos diferentes modelos matemáticos que permitem mensurar este fator à partir de dados pluviométricos. Nesta pesquisa, foram utilizados seis modelos matemáticos, descritos no quadro a seguir:

Quadro 1 - Descrição dos modelos matemáticos utilizados para estimar a erosividade das chuvas.

Modelo	Autor(es)
(1) $Rx = 68{,}73 \times \left(\frac{M_x^2}{P}\right)^{0{,}841}$	Lombardi Neto e Moldenhauer (1992)
(2) $Rx = 36{,}849 \times \left(\frac{M_x^2}{P}\right)^{1{,}0852}$	Morais *et al*. (1991)
(3) $Rx = 19{,}44 + (4{,}20 \times M_x)$	Rufino *et al*. (1993)
(4) $Rx = 3{,}76 \times \left(\frac{M_x^2}{P}\right) + 42{,}77$	Oliveira Júnior e Medina (1990)
(5) $Rx = 0{,}13 \times \left(M_x^{1{,}24}\right)$	Leprun (1981)
(6) $Rx = 12{,}592 \times \left(\frac{M_x^2}{P}\right)^{0{,}6030}$	Val *et al*. (1986)

Em que: Rx é o fator R (MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}); Mx é a precipitação média mensal (mm) e P é a precipitação média anual (mm). **Fonte:** Elaborado pelos autores (2024).

2.5. Classes para Caracterização da Erosividade

Neste estudo, a erosividade da chuva foi classificada conforme as classes propostas por Carvalho (2008), disponíveis na Tabela 1.

Tabela 1 - Classes para caracterização da erosividade das chuvas.

Fator *R* (MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1})	Classes
$R \leq 2452$	Fraca
$2452 < R \leq 4905$	Moderada
$4905 < R \leq 7357$	Moderada a Forte
$7357 < R \leq 9810$	Forte
$R > 9810$	Muito Forte

Fonte: Adaptado de Carvalho (2008).

Os dados foram tabulados em planilha no Microsoft Excel® 2019 e submetidos à análise de regressão. Os gráficos de erosividade foram gerados no programa computacional SigmaPlot v.14.0 (Systat Software Inc, San Jose, CA, Estados Unidos).

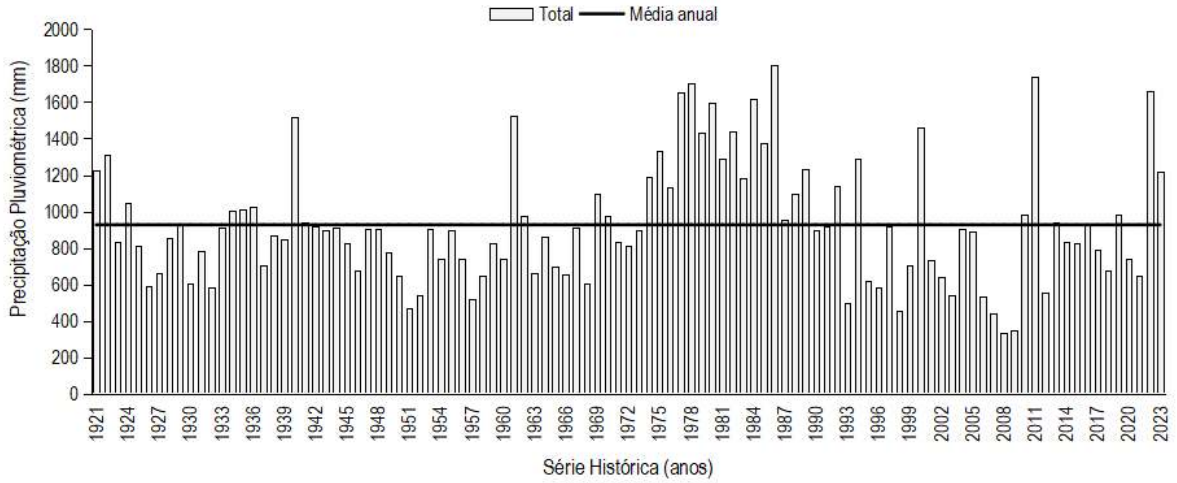
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Distribuição Temporal das Chuvas

A figura 2 exibe a distribuição das chuvas entre 1921 a 2023 no município de Vitória de Santo Antão. A média anual para o município foi de 926,37 mm, dentro dos 103 anos analisados. Foi observado 39 anos com valores acima da média anual e 64 anos com valores de precipitação abaixo desta média. Entre os anos 1942 a 1960 (19 anos) as precipitações foram abaixo da média anual. Enquanto que, entre 1974 a 1989 (16 anos) foram registrados valores de precipitação acima desta média. O maior índice de chuva foi observado no ano de 1986 com 1800,8 mm e o menor foi obtido em 2008 com apenas 330,3 mm de precipitação. Esses resultados destacam a variação temporal das chuvas, que podem influenciar diretamente no comportamento dos índices de erosividade.

A região Nordeste, conforme relatam Souza et al. (2022) é reconhecida por apresentar elevada variação espacial e temporal de precipitações. Barros et al. (2020) destacam a ocorrência de variações nas precipitações pluviométricas observadas para o Estado de Pernambuco. Em estudos sobre variabilidade temporal de precipitações pluviométricas em Pernambuco, Nobréga et al. (2015) observaram variação em relação as ocorrências de eventos extremamente secos e chuvosos, notando particularidades distintas nas regiões estudadas. As variações citadas anteriormente corroboram com os resultados observados no município de Vitória de Santo Antão, evidenciando a importância do manejo do solo em épocas críticas de precipitações.

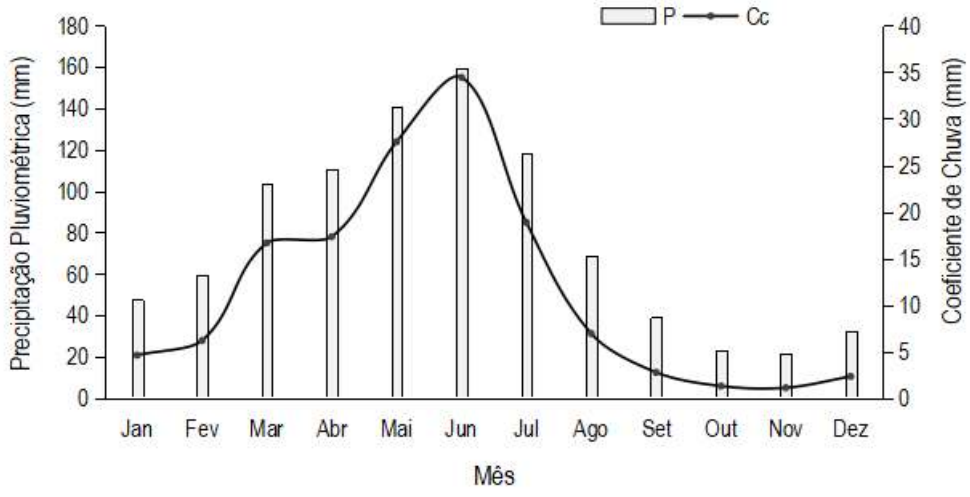
Figura 2 - Distribuição das chuvas entre 1921-2023 no município de Vitória de Santo Antão - Pernambuco.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Os índices mensais de precipitação e o coeficiente de chuva estão dispostos na Figura 3. As maiores ocorrências de chuvas foram observadas nos meses de maio (141,13 mm) e junho (159,48 mm), representando cerca de 15 e 17% da média anual, respectivamente. Os meses com os menores registros de chuvas foram outubro (23,06 mm) e novembro (21,36 mm) que representam cerca 2,5 e 2,3% do valor anual, respectivamente.

Figura 3 - Índices mensais de precipitação pluviométrica e coeficiente de chuva entre 1921-2023 no município de Vitória de Santo Antão - Pernambuco.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Albuquerque et al. (2020) em estudos sobre as precipitações na região do Sertão de Pernambuco, concluíram que o entre os meses de março e junho há maiores ocorrências de chuvas, enquanto que os meses mais secos estão compreendidos entre julho e fevereiro, assemelhando-se aos resultados que foram obtidos para o município estudado. Maior tendência de variações nas precipitações e no número de dias chuvosos foi observado por Carvalho et al. (2019) aos pesquisarem sobre as tendências de precipitação na região Nordeste do Brasil, fato que corrobora com os resultados vistos no presente estudo. Resultados similares também foram obtidos por Silva et al. (2022) estudando a sub-bacia do Alto Paraíba - PB, onde os meses de março a julho registraram os maiores índices de precipitação, enquanto que os menores valores se concentraram entre os meses de setembro e dezembro.

Nota-se uma similaridade entre o coeficiente de chuva e os índices mensais de precipitação (Figura 3). Comportamento semelhante foi observado em outros estudos sobre os índices de erosividade, como no município de Água Branca - AL (Santos et al. 2020) e no município de Castanhal - PA (Albuquerque et al. 2021), refletindo que, independente da região, há uma dependência deste coeficiente com o volume de chuvas precipitadas.

3.2. Caracterização da Erosividade

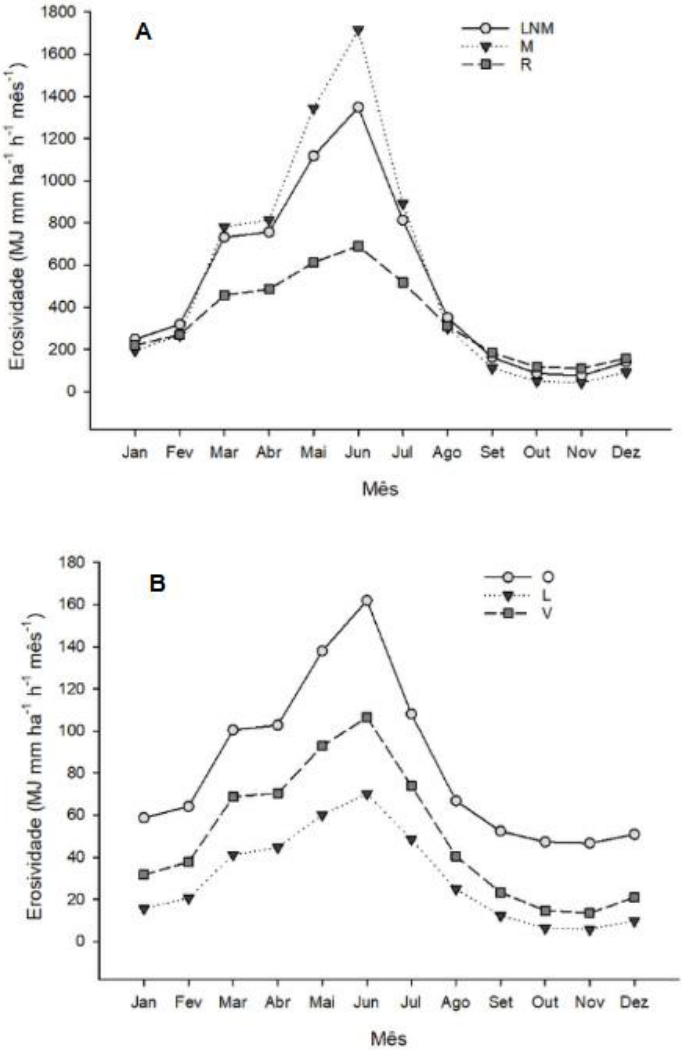
Na figura 4 estão dispostos os índices de erosividade obtidos através dos modelos matemáticos para o município estudado. O modelo 2 apresentou os maiores índices deste fator, correspondendo a 6602,30 MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}, caracterizada como erosividade moderada a forte. Essa mesma classificação foi observada no modelo 1, que obteve erosividade de 6145,65 MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}. Comportamento moderado foi visto no modelo 3, com erosividade de 4125,36 MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}. Nos modelos mencionados acima, os meses com os maiores índices de erosividade foram maio e junho, seguindo o mesmo comportamento das precipitações. Essa fato destaca a ação do volume de precipitações no incremento da erosividade, ressaltando a importância de utilizar práticas de manejo em épocas favoráveis à chuvas mais elevadas.

Comportamento semelhante foi observado por Silva et al. (2020) estudando a erosividade na bacia do Rio Apodi em Mossoró - RN, onde os maiores índices de erosividade foram vistos no meses com os maiores volumes de chuvas. Diferindo dos resultados obtidos

por Martins et al. (2020) ao analisarem o potencial erosivo das chuvas nos estados do Maranhão e Pará, onde a maioria das estações analisadas foram caracterizadas com índices de erosividade muito forte.

Os menores índices de erosividade foram observados no modelo 5, com 359,80 MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}, classificada como erosividade fraca. Assemelhando-se ao obtido através dos modelos 4 e 6, com 997,78 e 594,60 MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}, respectivamente. Os meses menos propensos aos processos erosivos foram outubro e novembro, fato que está relacionado ao volume de chuvas observado durante essa época para o município de Vitória de Santo Antão. Reafirmando a influência das maiores e menores precipitações pluviométricas, nos índices de máxima e mínima erosividade, respectivamente.

Figura 4 - Erosividade das chuvas obtida pelos modelos 1 (LNM), 2 (M), 3 (R), 4 (O), 5 (L) e 6 (V) entre 1921-2023 no município de Vitória de Santo Antão - Pernambuco.

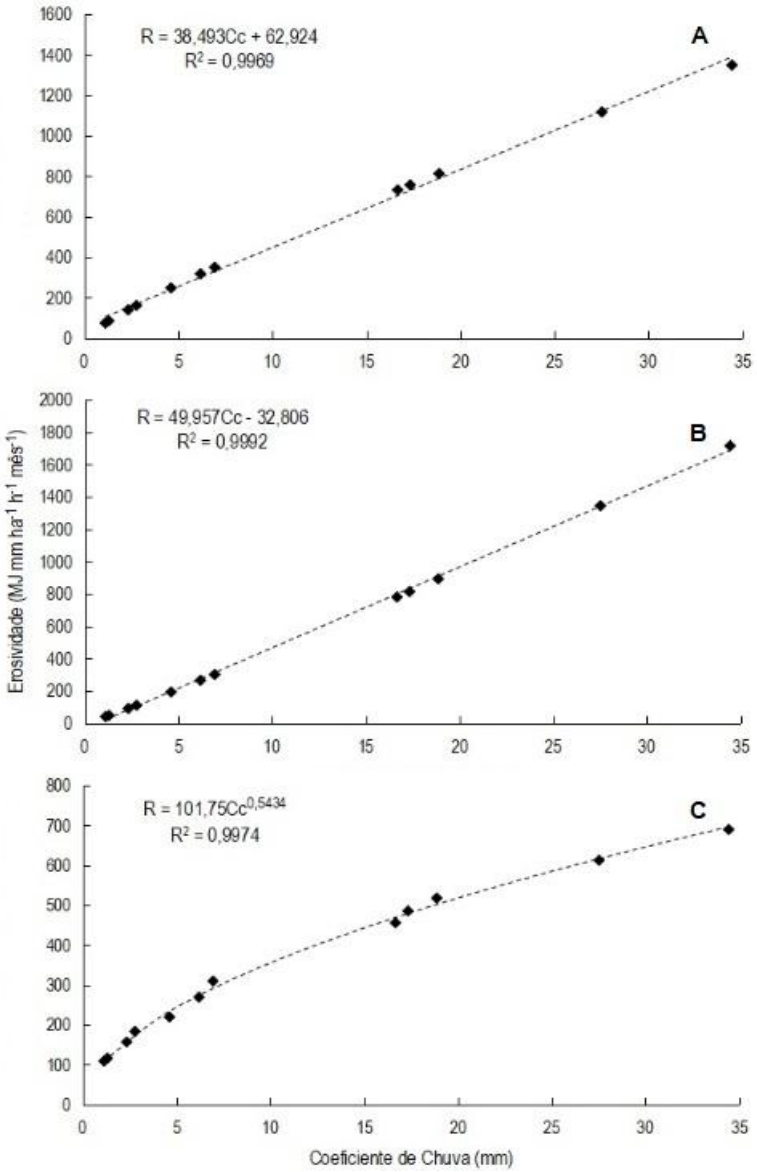


Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Estudando a bacia do Rio Manuel Alves da Natividade em Tocantins, Silva Neto et al. (2022) observaram que os meses com os menores volumes de chuva apresentaram também os menores índices de erosividade, contribuindo com os resultados obtidos no município estudado. Esse comportamento de erosividade difere do visto por Batista et al. (2021) em estudos sobre a erosividade no Vale do Ribeira - SP, onde obteve-se classificação moderada a forte, possivelmente, influenciada pela região ao qual se encontra o local de estudo.

A figura 5 exibe as curvas de regressão entre o coeficiente de chuva e os índices de erosividade obtidos pelos modelos matemáticos 1, 2 e 3.

Figura 5 - Regressões entre o coeficiente de chuva e os índices de erosividade obtidos pelos modelos 1 (A), 2 (B) e 3 (C) entre 1921-2023 no município de Vitória de Santo Antão - Pernambuco.

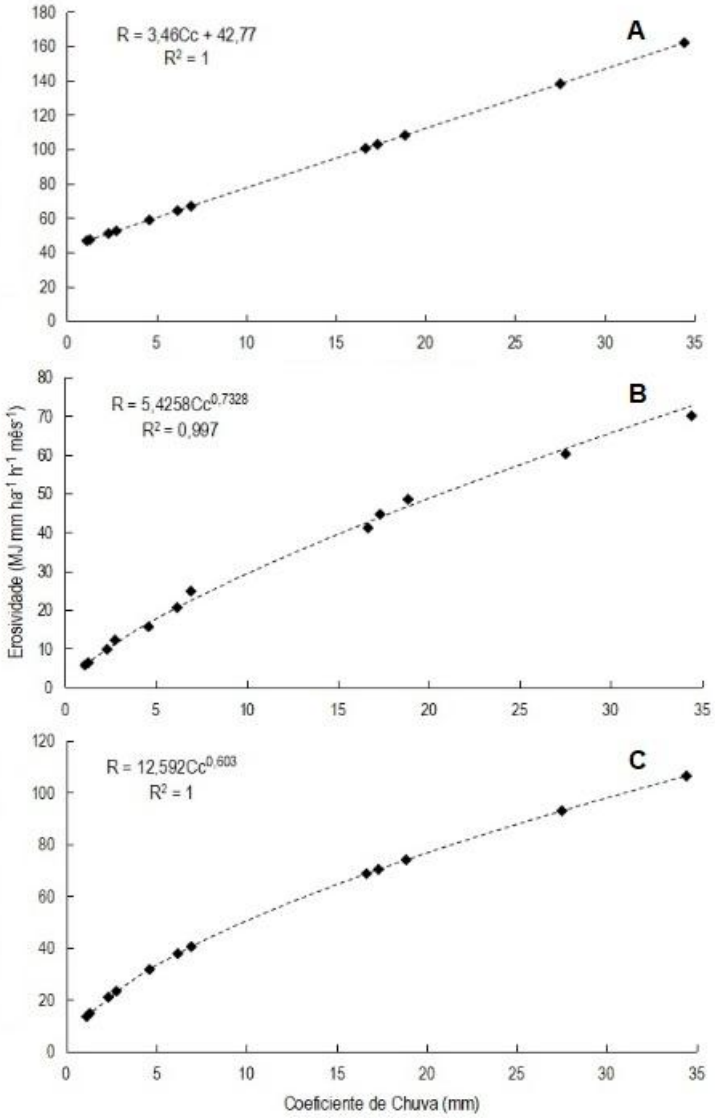


Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Todas as curvas apresentaram elevados coeficientes de determinação, variando de 0,9969 a 0,9992. Isto demonstra que os índices de erosividade podem ser estimados utilizando dados pluviométricos no município de Vitória de Santo Antão. Elevado coeficiente de determinação também foi obtido em estudos sobre erosividade no município de Óbidos - PA por Rosa e Sousa (2018) que verificaram no modelo linear o $R^2 = 0,9991$, contribuindo com os resultados atingidos no presente estudo.

A figura 6 exibe as curvas de regressão entre o coeficiente de chuva e os índices de erosividade obtidos pelos modelos matemáticos 4, 5 e 6.

Figura 6 - Regressões entre o coeficiente de chuva e os índices de erosividade obtidos pelos modelos 4 (A), 5 (B) e 6 (C) entre 1921-2023 no município de Vitória de Santo Antão - Pernambuco.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Semelhante as regressões mencionadas anteriormente, a figura 6 apresenta altos coeficientes de determinação obtidos pela correlação entre o coeficiente de chuva e a erosividade. Os valores de R^2 variaram de 0,997 a 1, refletindo que os dados pluviométricos utilizados nesse estudo podem ser empregados para determinar os índices de erosividade no município em questão. Silva et al. (2023) analisando modelos matemáticos para estimar a erosividade no município de Rio Largo - AL, obtiveram coeficientes de determinação variando de 0,9587 a 1, enquanto que, Rosa et al. (2016) estudando a erosividade das chuvas em Rondon do Pará - PA, tiveram R^2 variando de 0,993 a 0,9991, corroborando com os resultados que foram observados no município de Vitória de Santo Antão.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A erosividade das chuvas apresentou variação temporal nos 103 anos analisados, com classificações de fraca à moderada a forte e registros entre 359,80 a 6602,30 MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}.

No município de Vitória de Santo Antão, o período com maior índice de erosividade das chuvas foi maio e junho, que juntos representam entre 36 a 46% da erosividade média anual.

Os meses de outubro e novembro registraram o menor potencial erosivo das chuvas.

As curvas de regressão obtiveram altos coeficientes de determinação, variando de 0,997 a 1. Indicando que os dados pluviométricos podem ser utilizados para determinar os índices de erosividade no município de Vitória de Santo Antão.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, José et al. A Erosividade das chuvas: o manejo agrícola sustentável das terras do município de Castanhal/PA. **Biodiversidade Brasileira**, v. 11, n. 4, p. 12-20, 2021. https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v11i4.1788

ALBUQUERQUE, Rosendo Chagas et al. Aplicação da metodologia Box & Jenkins em dados de precipitação na região do sertão do estado de Pernambuco–Brasil. **Revista Geama**, v. 6, n. 1, p. 25-30, 2020.

AUERSWALD, Karl et al. Rain erosivity map for Germany derived from contiguous radar rain data. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 23, n. 4, p. 1819-1832, 2019. https://doi.org/10.5194/hess-23-1819-2019

BACK, Álvaro J. Erosividade da chuva para a região do Planalto Serrano de Santa Catarina, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 2, p. 298-308, 2018.

BACK, Álvaro José; POLETO, Cristiano. Avaliação do potencial erosivo das chuvas de Florianópolis-SC. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 21, 2017. https://doi.org/10.5380/abclima.v21i0.49018

BALLABIO, Cristiano et al. Mapping monthly rainfall erosivity in Europe. **Science of the Total Environment**, v. 579, p. 1298-1315, 2017. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.123

BARROS, Timóteo Herculino da Silva et al. Geoestatística como ferramenta para estudos da variabilidade da precipitação pluviométrica no estado de Pernambuco, Brasil. **Agrarian**, v. 13, n. 50, p. 513-520, 2020. https://doi.org/10.30612/agrarian.v13i50.11982

BATISTA, Reginaldo Antonio Weissenberg et al. Estimativa do fator de erosividade do solo da região do Vale do Ribeira Paulista, Brasil. **Formação (Online)**, v. 28, n. 53, 2021. https://doi.org/10.33081/formacao.v28i53.8015

CARVALHO, Ailton A. de et al. Trends of rainfall and temperature in Northeast Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 1, p. 15-23, 2019. https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n1p15-23

CARVALHO, Newton de Oliveira. **Hidrossedimentologia Prática**. 2ª ed. Editora Interciência, 599p, 2008.

DASH, Ch Jyotiprava; DAS, N. K.; ADHIKARY, Partha Pratim. Rainfall erosivity and erosivity density in Eastern Ghats Highland of east India. **Natural Hazards**, v. 97, p. 727-746, 2019.

FOURNIER, Frédéric. **Climat et erosion**. Paris, Press Universitairies de France, 201p. 1960. https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k3376435p/f18.item.texteImage

FRANCISCO, Paulo Roberto Megna et al. Mapeamento e análise da erosividade da chuva na sub-bacia do Alto Paraíba (Paraíba). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 10, n. 2, 2022. https://doi.org/10.5281/zenodo.7150464

HICKMANN, Clério et al. 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, p. 825-831, 2008. https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000200036

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Resultados definitivos do Censo Agropecuário 2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/vitoria-de-santo-antao/panorama. Acesso em: 28 set. 2024.

LEPRUN, Jean-Claude. **A erosão, a conservação eo manejo do solo no Nordeste Brasileiro: balanço, diagnóstico e novas linhas de pesquisas**. Ministério do Interior, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, Departamento de Recursos Naturais, Divisão de Recursos Renováveis, 1981.

LOMBARDI NETO, Francisco; MOLDENHAUER, William Calvin. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com as perdas de solo em Campinas (SP). **Bragantia**, v. 51, p. 189-196, 1992. https://doi.org/10.1590/S0006-87051992000200009

MARTINS, Wanleysson Larry Dias; BLANCO, Claudio José Cavalcante; DE MELO, Adayana Maria Queiroz. Potencial erosivo das chuvas nos estados do Maranhão e Pará via análise da distribuição espacial da erosividade. **Geoambiente On-line**, n. 36, p. 1-18, 2020. https://doi.org/10.5216/revgeoamb.vi36.60668

MELLO, CR de et al. Multivariate models for annual rainfall erosivity in Brazil. **Geoderma**, v. 202, p. 88-102, 2013. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2013.03.009

MORAIS, LF B. et al. Índice EI30 e sua relação com o coeficiente de chuva do sudoeste do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 15, n. 3, p. 339-344, 1991.

NÓBREGA, Ranyére Silva; FARIAS, Rafhael Fhelipe de Lima; SANTOS, Carlos Antonio Costa dos. Variabilidade temporal e espacial da precipitação pluviométrica em Pernambuco através de índices de extremos climáticos. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n. 2, p. 171-180, 2015. https://doi.org/10.1590/0102-778620130624

OLIVEIRA JÚNIOR, R. C.; MEDINA, B. F. A erosividade das chuvas em Manaus (AM). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 14, p. 235-239, 1990. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Raimundo-Oliveira-Junior-2/publication/292320007_A_erosividade_das_chuvas_em_Manaus_AM/links/5731eb1708ae298602da2b04/A-erosividade-das-chuvas-em-Manaus-AM.pdf. Acesso em: 30 set. 2024.

OLIVEIRA, Paulo Tarso Sanches; WENDLAND, Edson; NEARING, Mark A. Rainfall erosivity in Brazil: A review. **Catena**, v. 100, p. 139-147, 2013. https://doi.org/10.1016/j.catena.2012.08.006

PANAGOS, Panos et al. Global rainfall erosivity projections for 2050 and 2070. **Journal of Hydrology**, v. 610, p. 127865, 2022. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.127865

PANAGOS, Panos et al. Rainfall erosivity in Europe. **Science of the Total Environment**, v. 511, p. 801-814, 2015. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.01.008

RIQUETTI, Nelva B. et al. Rainfall erosivity in South America: Current patterns and future perspectives. **Science of the Total Environment**, v. 724, p. 138315, 2020. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138315

ROSA, Amanda Gama et al. Erosividade da chuva em Rondon do Pará, PA, Brasil de 1999 a 2015 e projetada para 2035. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, p. 1006-1021, 2016. https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1956

ROSA, Amanda Gama; DE SOUSA, Adriano Marlisom Leão. EROSIVIDADE DA CHUVA: DISTRIBUIÇÃO E CORRELAÇÃO COM A PRECIPITAÇÃO EM ÓBIDOS-PA (BRASIL)/RAINFALL EROSIVITY: DISTRUBUITION AND CORRELATION WITH PRECIPITATION IN ÓBIDOS-PA (BRAZIL). **Revista GeoAmazônia**, v. 6, n. 11, p. 256-272, 2018. http://dx.doi.org/10.18542/geo.v6i11.12522

RUFINO, Ronaldo L.; BISCAIA, RC M.; MERTEN, Gustavo H. Determinação do potencial erosivo da chuva do estado do Paraná, através de pluviometria: terceira aproximação. **Revista brasileira de Ciência do Solo**, v. 17, n. 3, p. 439-444, 1993.

SANTOS, Cícero Gomes et al. Aplicação de modelos matemáticos para estimativa do índice de erosividade das chuvas em Água Branca–AL. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 89947-89964, 2020. https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-418

SCHICK, Jefferson et al. Erosividade das chuvas en Lages, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa. Vol. 38, n. 6 (nov./dez. 2014), p. 1890-1905, 2014.

SILVA NETO, Virgílio Loureço et al. Distribuição espacial da erosividade das chuvas na bacia do rio Manuel Alves da Natividade, Tocantins. **Sociedade & Natureza**, v. 32, p. 148-162, 2022. https://doi.org/10.14393/SN-v32-2020-46182

SILVA, Bruce Kelly da Nobrega et al. Avaliação de extremos de erosividade causados pela precipitação na Bacia do Rio Apodi/Mossoró-RN. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, p. 871-879, 2020. https://doi.org/10.1590/0102-77863550014

SILVA, Thaís Rayane Gomes et al. Análises de modelos matemáticos para estimativa da erosividade. **Diversitas Journal**, v. 8, n. 2, p. 640-655, 2023. https://doi.org/10.48017/dj.v8i2.2584

SOUZA, Edson de Oliveira et al. Estimativa e espacialização da erosividade em mesorregiões climáticas no estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. spe, p. 769-783, 2020. https://doi.org/10.1590/0102-77863550005

SOUZA, Larissa da Silva et al. Modelagem Espacial de Chuvas Intensas no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 37, p. 373-383, 2022. https://doi.org/10.1590/0102-77863730059

TAKHELLAMBAM, Bijoychandra S. et al. Projected mid-century rainfall erosivity under climate change over the southeastern United States. **Science of the Total Environment**, v. 865, p. 161119, 2023. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.161119

VAL, L. A. et al. Erosividade das chuvas em Lavras-MG. **Ciência e Prática**, v. 10, p. 199-209, 1986.

WANG, Lihong et al. Rainfall erosivity index for monitoring global soil erosion. **Catena**, v. 234, p. 107593, 2024. https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107593

YIN, Shuiqing et al. Rainfall erosivity: An overview of methodologies and applications. **Vadose Zone Journal**, v. 16, n. 12, p. 1-16, 2017. https://doi.org/10.2136/vzj2017.06.0131

ZHU, Dayun; XIONG, Kangning; XIAO, Hua. Multi-time scale variability of rainfall erosivity and erosivity density in the karst region of southern China, 1960–2017. **Catena**, v. 197, p. 104977, 2021. https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104977