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

ESTIMATIVA DA EROSIVIDADE DAS CHUVAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CORURIPE EM ALAGOAS

Estimation of rainfall erosivity of the Coruripe river basin in Alagoas

Estimación de la erosividad de las lluvias en la cuenca hidrográfica del Río Coruripe en Alagoas

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

Rubiana do Nascimento Lira
Universidade Federal de Alagoas - UFAL
rubyllira13@gmail.com

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

Márcio Aurélio Lins dos Santos
Universidade Federal de Alagoas - UFAL
mal.santo@arapiraca.ufal.br

Thaís Rayane Gomes da Silva
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP
tsgomes4@gmail.com

Resumo: A capacidade das chuvas em causar erosão é definida como erosividade (fator R). Este estudo contribui para a diminuição das taxas de perdas de solos. Assim, com este trabalho, objetivou-se determinar os índices de erosividade das chuvas da bacia hidrográfica do Rio Coruripe em Alagoas, através de modelos matemáticos. Os dados pluviométricos foram obtidos da SUDENE, SMDRA e SEMARH para 12 municípios integrantes da bacia. Foram determinados o coeficiente de chuva e utilizados modelos matemáticos para estimar o fator R. Os dados foram submetidos à análise de regressão por meio de planilha de cálculo. Nota-se que, os índices de máxima e mínima erosividade

possuem relação com as maiores e menores precipitações, respectivamente. As correlações analisadas apresentaram altos coeficientes de determinação. Portanto, o período mais crítico do fator R ocorre entre abril à julho, período chuvoso. E, os modelos matemáticos analisados podem ser utilizados para estimar esse fator na bacia hidrográfica estudada.

Palavras-chave: Erosão do solo. Precipitação. Dados pluviométricos. Modelos matemáticos. Conservação do solo.

Abstract: The ability of rains to cause erosion is defined as erosivity (R factor). This study contributes to reducing soil loss rates. Thus, with this work, the objective was to determine the rainfall erosivity rates in the Coruripe River basin in Alagoas, through mathematical models. Rainfall data were obtained from SUDENE, SMDRA and SEMARH for 12 municipalities in the basin. The rainfall coefficient was determined and mathematical models were used to estimate the R factor. Data were subjected to regression analysis using a spreadsheet. It is noted that the maximum and minimum erosivity indices are related to the highest and lowest rainfall, respectively. Analyzed correlations showed high coefficients of determination. Therefore, the most critical period for the R factor occurs between April and July, the rainy season. And mathematical models analyzed can be used to estimate this factor in the studied river basin.

Keywords: Soil erosion. Precipitation. Rainfall data. Mathematical models. Soil conservation.

Resumen: La capacidad de las lluvias para causar erosión se define como erosividad (factor R). Este estudio contribuye a la disminución de las tasas de pérdida de suelo. Así, com este trabajo, se pretende determinar los índices de erosividad de las lluvias de la cuenca hidrográfica del río Coruripe en Alagoas, a través de modelos matemáticos. Los datos pluviométricos se obtuvieron de SUDENE, SMDRA y SEMARH para 12 municipios integrantes de la cuenca. Se determinaron el coeficiente de lluvia y se utilizaron modelos matemáticos para estimar el factor R. Los datos se sometieron a análisis de regresión mediante una hoja de cálculo. Se nota que los índices de máxima y mínima erosividad tienen relación con las precipitaciones más grandes y menores, respectivamente. Las correlaciones analizadas presentaron altos coeficientes de determinación. Por lo tanto, el período más crítico del factor R ocurre entre abril y julio, período lluvioso. Y, los modelos matemáticos analizados se pueden utilizar para estimar este factor en la cuenca hidrográfica estudiada.

Palabras clave: Erosión del suelo. Precipitación. Datos pluviométricos. Modelos matemáticos. Conservación del suelo.

Submetido em: 02/09/2024
Aceito para publicação em: 12/06/2025
Publicado em: 03/07/2025

1. INTRODUÇÃO

A erosão é considerada um dos principais fatores de degradação do solo, este processo de inicia com o rompimento do equilíbrio natural no solo, em decorrência da ação de forças advindas de fatores climáticos como a chuva e o vento (Pruski, 2009). Processos erosivos por precipitação pluvial causam diversos problemas, principalmente, em áreas agricultáveis com as perdas de solos, além de provocar danos no ambiente e a contaminação dos cursos d'água por sedimentos (Lee; Heo, 2011; Toledo, 2023). No Brasil, o crescente percentual de áreas afetadas pelo processo erosivo do solo tem se tornado uma das grandes preocupações ambientais, por acarretar em grandes impactos nos ambientes produtivos em vários estados da federação (Mello et al., 2013; Souza et al., 2020).

O processo erosivo é descrito em três fases: desprendimento, arraste e deposição do material; estes eventos ocorrem em função da transferência de energia cinética da gota de chuva quando atinge o solo. Os danos são variáveis, sendo influenciados pela presença ou ausência de cobertura do solo, no momento do impacto da gota. A chuva é um dos principais fatores do processo erosivo, sendo considerada o fator climático que mais influencia a erosão hídrica do solo (Hudson, 1995; Machado et al., 2013; Sá et al., 2020). O conhecimento e a quantificação dos fatores que a influenciam são fundamentais para o planejamento de uso e manejo do solo em bases conservacionistas em uma região (Carvalho et al., 2005; Perusi et al., 2022). Os principais fatores que determinam a maior ou menor perda de solo por erosão hídrica são a erosividade (chuva), a erodibilidade (características intrínsecas do solo), a topografia, o uso e manejo, e as práticas conservacionistas (Waltrick et al., 2015).

O potencial da chuva em causar erosão pode ser avaliado através de índices de erosividade que se baseiam unicamente em suas características físicas (Cantalice; Margolis, 1993; Silva Neto et al., 2022). O fator erosividade da chuva é definido, na Equação Universal de Perdas de Solo, como o fator R, que representa um valor numérico que equivale ao potencial da chuva e escoamento superficial para proporcionar erosão hídrica em uma área descoberta (Bertol et al., 2002). O método padrão de determinação da erosividade das chuvas de uma localidade ou região requer uma série de registros pluviográficos de no mínimo 20 anos (Cassol et al., 2008; Pessoa et al., 2022), porém, no Brasil, nem todas as localidades dispõem de dados pluviográficos.

Uma forma de contornar esta situação é determinar os índices de erosividade da chuva a partir da organização e análise de dados de estações pluviometrias disponíveis (Bertoni & Lombardi neto, 2018), essas séries apresentam muitos anos de medição e existem registros em praticamente todas as localidades e regiões do Brasil (Machado et al., 2013). O conhecimento do potencial erosivo das chuvas de uma determinada região ou bacia hidrográfica, possibilita a adoção de práticas de manejo e conservação do solo e da água, ocasionando a recuperação de áreas em estágio de degradação (Matos et al., 2017; Andrade et al. 2022). Desta forma, o estabelecimento dos índices de erosividade das chuvas no recorte territorial de uma bacia, poderia contribuir para a diminuição das taxas de perdas de solos (França et al., 2020).

A bacia do Rio Coruripe está localizada em municípios alagoanos inseridos desde o Agreste até a Zona da Mata (Duarte & Lopes, 2021) apresentando grande dimensão territorial. De acordo com esses autores, a preservação dessa bacia é de responsabilidade do Comitê da Região Hidrográfica do Coruripe (CRHC), que trabalha há mais de uma década fornecendo orientações sobre o manejo e uso sustentável da água. Cerca de 3/4 de toda produção de sedimentos da bacia são oriundos de áreas com pastagens que ocupam cerca de 63,85% da área de bacia (Rodrigues & Reis, 2007), destacando a importância de estudos nessa região que visem o fornecimento de informações que minimizem esse impacto.

Tendo em vista esses fatores e visando fornecer *insights* que auxiliem no manejo, conservação e proteção ambiental da bacia, o objetivo desse estudo foi determinar os índices de erosividade das chuvas dos municípios integrantes da bacia hidrográfica do Rio Coruripe, utilizando dados pluviométricos e modelos matemáticos.

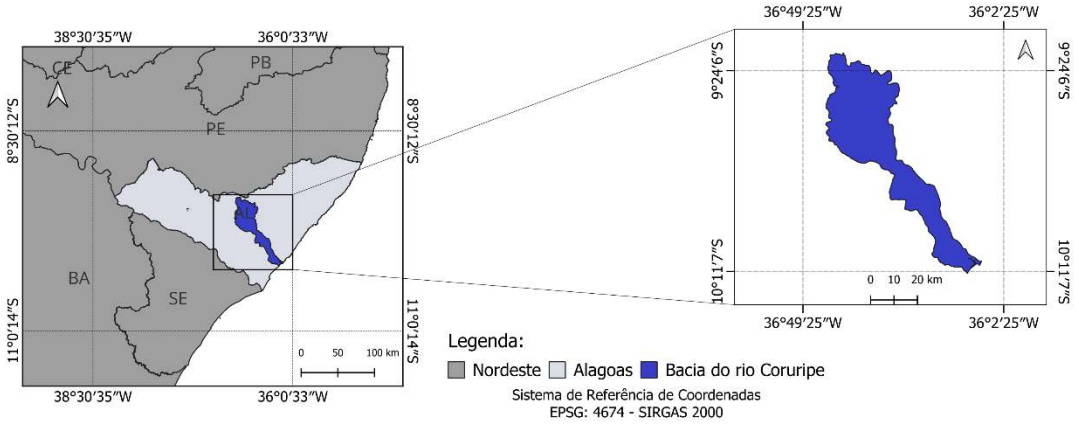
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localidade do estudo

A bacia hidrográfica do Rio Coruripe está localizada na parte central do estado de Alagoas, limitando-se ao Norte com a bacia do Rio Paraíba, a Oeste com as bacias dos rios Traipu e Piauí e a Leste com as bacias dos rios São Miguel, Jequiá e Poxim. Possui sua área territorial inserida totalmente no recorte do estado (Figura 1), com a nascente localizada no município de Palmeira dos Índios (região Agreste) e seu encontro com o Oceano Atlântico no

município de Coruripe (região do Leste Alagoano). A bacia apresenta uma forma alongada, com cerca de 140 km de extensão, com uma largura variável, entre 6 a 30 km (Santos et al., 2016).

Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica do Rio Coruripe em Alagoas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

2.2. Dados Pluviométricos

Os dados pluviométricos utilizados nesta pesquisa foram obtidos de três fontes: Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE (arquivo impresso); Arquivos da Secretária Municipal de Desenvolvimento Rural de Arapiraca – SMDR de Arapiraca (arquivo impresso) e do Banco de Dados Climatológicos da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas – SEMARH de Alagoas (https://semarh.al.gov.br/). Foram utilizados dados pluviométricos de 12 municípios integrantes da Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe (Tabela 1). O período estudado está compreendido entre 1913 a 2021.

Tabela 1 - Municípios, fontes dos dados, coordenadas geográficas e série de dados pluviométricos utilizados na bacia hidrográfica do Rio Coruripe, Alagoas.

Município	Fonte dos dados	Latitude	Longitude	Altitude	Série utilizada
Palmeira dos Índios	SUDENE	9°24’58” S	36°37’52”O	342 m	1913-1985 (72 anos)
Mar Vermelho	SUDENE	9°26’58” S	36°23’17”O	620 m	1963-1985 (22 anos)
Quebrangulo	SUDENE	9°20’24” S	36°29’28”O	411 m	1913-1976 (63 anos)
Tanque D´arca	SUDENE	9°32’04” S	36°26’17”O	280 m	1963-1985 (22 anos)
Arapiraca	SMDR	9°37’06” S	36°47’42”O	264 m	1963-2018 (55 anos)
Craíbas	SUDENE	9°37’04” S	36°46’05”O	230 m	1963-1985 (22 anos)
Limoeiro de Anadia	SUDENE	9°44’17” S	36°30’11”O	150 m	1913-1985 (72 anos)
Campo Alegre	SEMARH	9°46’46” S	36°21’67”O	181 m	2001-2021 (20 anos)
Coruripe	SUDENE	10°07’33” S	36°10’32”O	10 m	1963-1985 (49 anos)
Junqueiro	SUDENE	9°56’14” S	36°29’01”O	120 m	1913-1985 (72 anos)
Piaçabuçu	SUDENE	10°25’43” S	36°25’52”O	10 m	1943-1985 (42 anos)
Teotonio Vilela	SEMARH	9°93’36” S	36°33’74”O	101 m	1993-2021 (28 anos)

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

2.3. Estimativa do Coeficiente de Chuva

Para testar a acurácia dos valores de erosividade de chuva por meio desses dados, é necessário a determinação do coeficiente de chuva (Rc). Este coeficiente foi calculado por meio da equação (1) proposta por Lombardi Neto (1977), baseado no modelo de Fournier (1960), com algumas modificações:

(1)

$$Rc = \frac{P_i^2}{P}$$

Em que:

P_i – precipitação pluvial média mensal, mm.

P – precipitação pluvial média anual, mm.

2.4. Estimativa da Erosividade da Chuva Utilizando Modelos Matemáticos

Levando em consideração a escassez de dados pluviográficos, diferentes modelos matemáticos foram propostos para obtenção da erosividade com base em dados pluviométricos. Neste trabalho foram utilizados dois modelos, descritos a seguir.

A equação (2) foi desenvolvida por Lombardi Neto e Moldenhauer (1992), com base no modelo de Fournier (1960). Este modelo utiliza o coeficiente de chuva (Rc), que foi modificado para Mx, representando a precipitação média mensal de uma determinada localidade.

(2)

$$Rx = 68{,}73 \times \left(\frac{M_x^2}{P}\right)^{0{,}841}$$

Em que:

R*x* – Fator R, MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}.

M*x* – precipitação pluvial média mensal, mm.

P – precipitação pluvial média anual, mm.

A equação (3) foi desenvolvida por Leprun (1981), estudando com precipitações pluviométricas do Nordeste brasileiro, através de um modelo exponencial.

(3)

$$Rx = 0{,}13 \times \left(M_x^{1{,}24}\right)$$

Em que:

R*x* – Fator R, MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}.

M*x* – precipitação pluvial média mensal, mm.

2.5. Classes de Erosividade

A erosividade foi classificada conforme as classes propostas por Carvalho (2008), disponíveis na Tabela 2.

Tabela 2 - Classes para interpretação do índice de erosividade.

Classes de erosividade	**Índice de erosividade** (MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1})
Muito baixa	R ≤ 2452
Baixa	2452 < R ≤ 4905
Média	4905 < R ≤ 7357
Alta	7357 < R ≤ 9810
Muito Alta	R > 9810

Fonte: Carvalho (2008).

2.6. Análise Estatística dos Dados

Os dados pluviométricos foram tabulados em planilha eletrônica do Microsoft Excel® 2019 para a realização dos cálculos de precipitação, coeficiente de chuva, índice de erosividade, sendo este último obtido através dos modelos matemáticos mencionados acima, além da aplicação da estatística descritiva da erosividade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estatística Descritiva

A estatística descritiva dos dados de erosividade está disponível na tabela 3, para os modelos matemáticos utilizados. Observa-se que as médias entre os modelos utilizados variaram de 10,35 em Craíbas a 672,06 MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano-^{1} em Quebrangulo, mostrando a variação temporal deste índice na bacia hidrográfica estudada. Sabe-se que existe relação entre erosividade e altitude (Moreira et al., 2006). Considerando essa afirmação, observamos que o município de Quebrangulo está entre os de maior altitude, contribuindo com o índice de erosividade obtido.

Tabela 3 – Estatística descritiva da erosividade obtida através dos modelos matemáticos.

Leprun (1981)								
Município	**Mínimo**	**Máximo**	**Média**	**Mediana**	**DP**	**Curtose**	**Assimetria**	**CV (%)**
Palmeira dos Índios	6,80	79,92	33,42	19,71	28,34	-1,11	0,79	84,82
Mar Vermelho	5,10	102,43	44,11	32,45	35,99	-1,20	0,66	81,60
Quebrangulo	12,90	147,06	66,56	42,03	52,82	-1,40	0,64	81,28
Tanque D´arca	6,57	100,10	43,85	34,35	35,64	-1,40	0,59	81,28
Arapiraca	4,54	65,20	28,42	19,05	22,82	-1,30	0,67	80,31
Craíbas	1,51	30,99	10,35	4,52	10,42	-0,60	0,97	100,70
Limoeiro de Anadia	7,13	76,65	32,06	21,12	27,42	-1,09	0,78	85,52
Campo Alegre	6,04	139,28	55,07	38,35	48,04	-0,64	0,87	87,24
Coruripe	8,95	137,77	53,19	36,37	45,09	-0,91	0,77	84,78
Junqueiro	8,10	91,37	35,66	22,42	29,72	-0,83	0,81	83,35
Piaçabuçu	8,36	93,13	38,57	26,28	31,10	-0,96	0,78	80,65
Teotonio Vilela	8,87	119,18	47,77	27,78	40,66	-1,01	0,81	85,12
Lombardi Neto e Moldenhauer (1992)								
Município	**Mínimo**	**Máximo**	**Média**	**Mediana**	**DP**	**Curtose**	**Assimetria**	**CV (%)**
Palmeira dos Índios	44,16	1132,17	429,26	188,41	447,30	-0,98	0,89	104,20
Mar Vermelho	24,77	1447,59	516,90	304,55	520,54	-0,74	0,89	100,71
Quebrangulo	66,31	1778,38	672,06	329,43	664,85	-1,23	0,74	98,93
Tanque D´arca	35,06	1310,28	512,34	330,34	503,02	-1,40	0,70	98,18
Arapiraca	28,39	1054,48	389,73	198,74	391,19	-1,10	0,83	100,37
Craíbas	12,44	747,02	204,52	55,21	252,35	0,14	1,18	123,38
Limoeiro de Anadia	48,51	1164,28	419,03	211,53	439,25	-0,93	0,90	104,83
Campo Alegre	26,89	1898,28	606,50	330,93	648,49	-0,18	1,08	106,92
Coruripe	46,85	1650,77	585,03	317,24	596,39	-1,10	0,81	101,94
Junqueiro	53,49	1253,10	443,82	214,31	450,74	-0,88	0,87	101,56
Piaçabuçu	52,83	1389,51	478,78	251,87	488,03	-0,57	0,97	101,93
Teotonio Vilela	49,75	1487,05	544,79	235,28	566,43	-0,99	0,88	103,97

Em que: DP – desvio padrão e CV (%) – coeficiente de variação. **Fonte:** Elaborado pelos autores (2024)

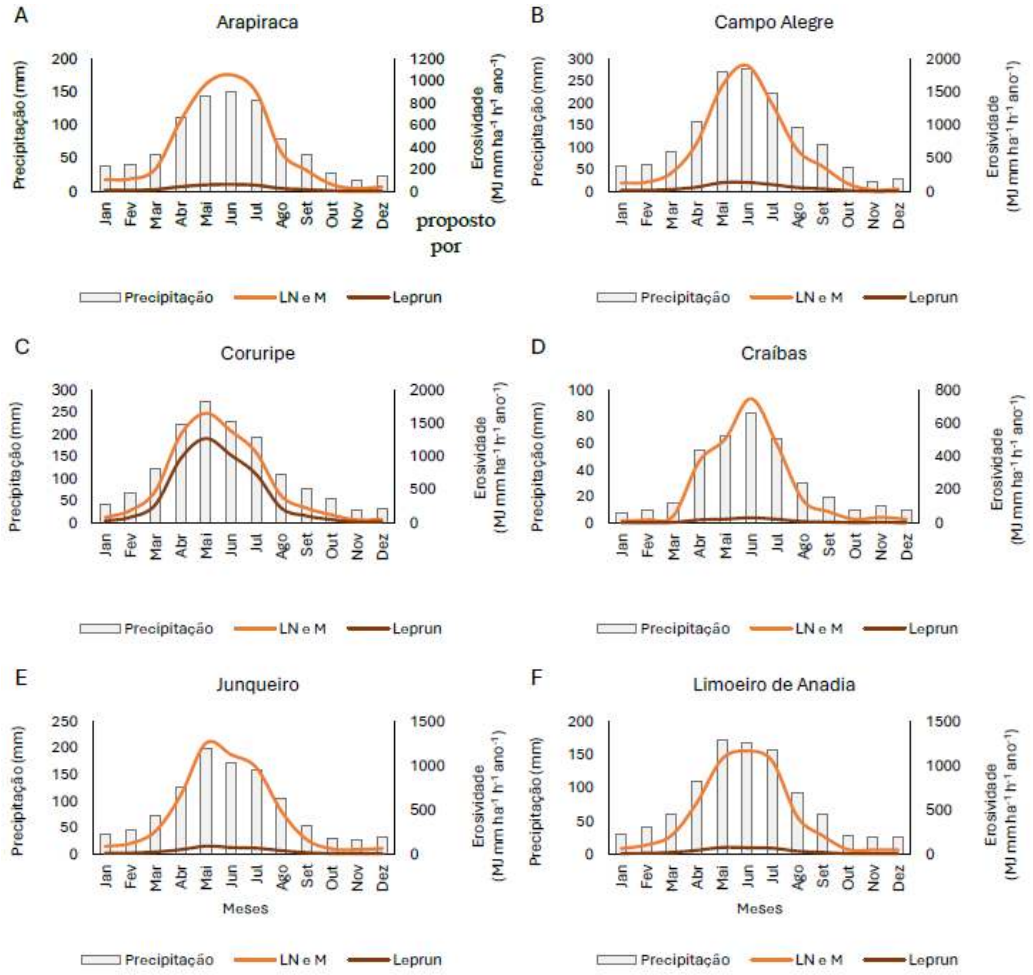
Montero-Martínez (2021) estudando o efeito da altitude na previsão da erosividade, concluiu que, embora existam outros fatores, para uma dada quantidade de água da chuva, a pressão exercida das gotas de chuva ao incidir a superfície do solo deve ser mais significativa em locais com altitudes mais elevadas. Esse pode ser um dos fatores que contribuiu com os maiores índices de erosividade observados no presente estudo.

De forma geral, essa estatística descritiva possibilita a observação da variabilidade temporal da erosividade da chuva na bacia do Rio Coruripe. Essas informações são essências para o gerenciamento adequado desta região, permitindo a utilização de práticas que contribuam com a redução da erosividade da chuva, especialmente em locais com maiores altitudes.

3.2. Precipitação Pluviométrica e Índice de Erosividade

A figura 2 exibe os índices de precipitação pluviométrica e erosividade, utilizando os modelos matemáticos, para os municípios de Arapiraca (A), Campo Alegre (B), Coruripe (C), Craíbas (D), Junqueiro (E) e Limoeiro de Anadia (F), respectivamente. Nota-se que, os maiores índices de erosividade, em ambos os modelos analisados, ocorreram nos munícipios de Campo Alegre e Coruripe, nos meses de junho e maio, respectivamente. Esse comportamento é semelhante à distribuição espacial das precipitações, visto que, os maiores volumes precipitados se concentraram nos meses citados anteriormente. Isso ocorre, pois, o fator erosividade possui relação direta com os índices de precipitação pluviométrica. Os menores índices de precipitação pluviométrica foram verificados no município de Craíbas, que obteve também os menores registros de erosividade, com a menor média anual entre todos os munícipios estudados, equivalendo a 2454,29 MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}, classificada como erosividade baixa.

Figura 2 - Índice de precipitação e erosividade nas cidades (Arapiraca, Campo Alegre, Coruripe, Craíbas, Junqueiro e Limoeiro de Anadia), obtido através de modelos matemáticos 2 (LN e M) e 3 (Leprun).



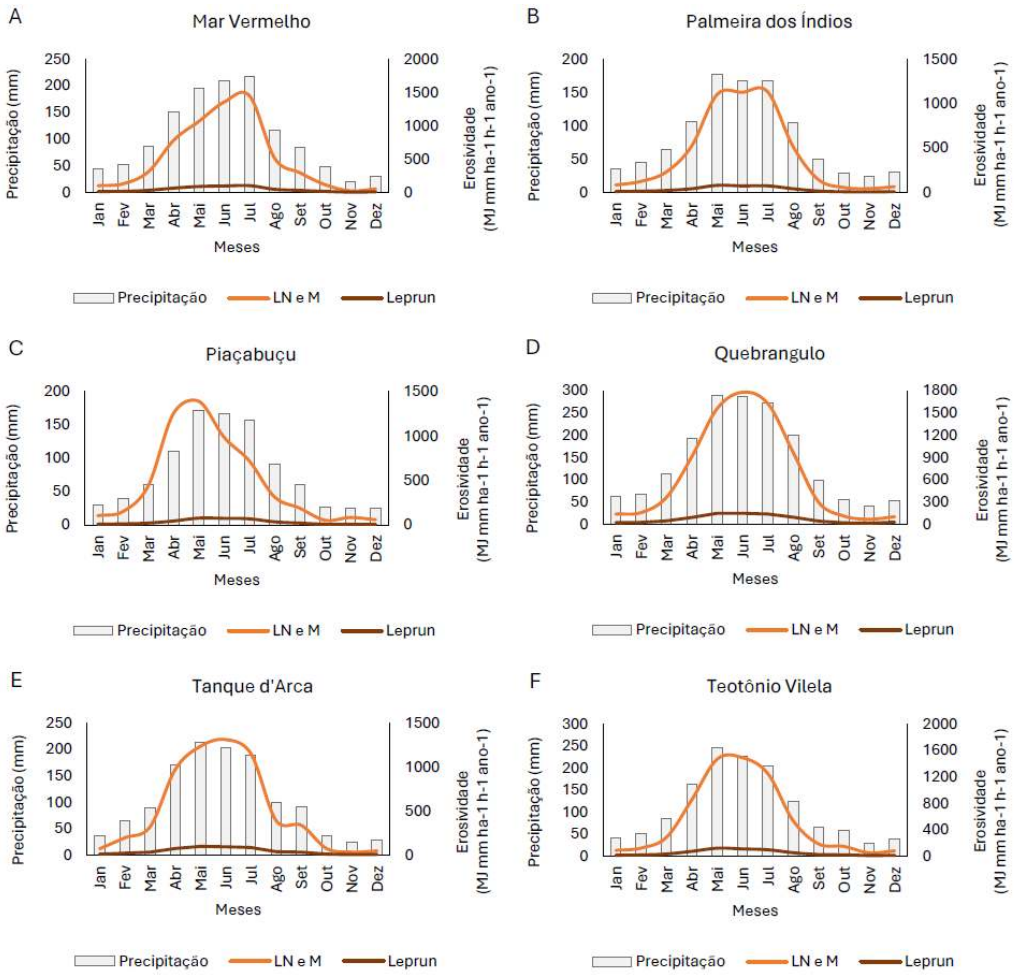
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Observa-se que, em todas as cidades analisadas na figura 2, o período chuvoso está concentrado nos meses de abril, maio, junho e julho. Enquanto o mês de novembro, para a maioria das localidades, obteve os menores índices de precipitação. Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Costa et al. (2023) estudando o potencial erosivo das chuvas no município de Cacimbinhas em Alagoas, onde foi observado que os meses com as maiores precipitações, que corresponderam a abril, maio, junho e julho, registraram também os maiores índices de erosividade. Reforçando o que foi citado anteriormente, que este fator está associado aos volumes de chuva de uma região. A utilização de dados pluviométricos para a determinação da erosividade pode ser vista em outros estudos, como no de Back et al. (2023) estimando os índices deste fator para o Brasil; no de Rocha et al. (2023) estimando esse

fator no município de Rurópolis – PA e no de Silva e Carvalho (2023) estudando as chuvas máximas e a erosividade no município de Pau dos Ferros, semiárido potiguar.

Na figura 3 estão dispostos os índices de precipitação pluviométrica e erosividade, utilizando os modelos matemáticos, para os municípios de Mar Vermelho (A), Palmeira dos Índios (B), Piaçabuçu (C), Tanque d'Arca (D), Quebrangulo (E) e Teotônio Vilela (F), respectivamente. Observa-se que o município de Quebrangulo registrou os maiores volumes de precipitação, obtendo também os maiores índices de erosividade, com a maior média anual registrada entre todos os municípios avaliados, correspondendo a 8064,66 MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}, classificada como erosividade alta.

Figura 3 - Índice de precipitação e erosividade nas cidades (Mar Vermelho, Palmeira dos Índios, Piaçabuçu, Tanque d'Arca, Quebrangulo e Teotônio Vilela), obtido através de modelos matemáticos 2 (LN e M) e 3 (Leprun).



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

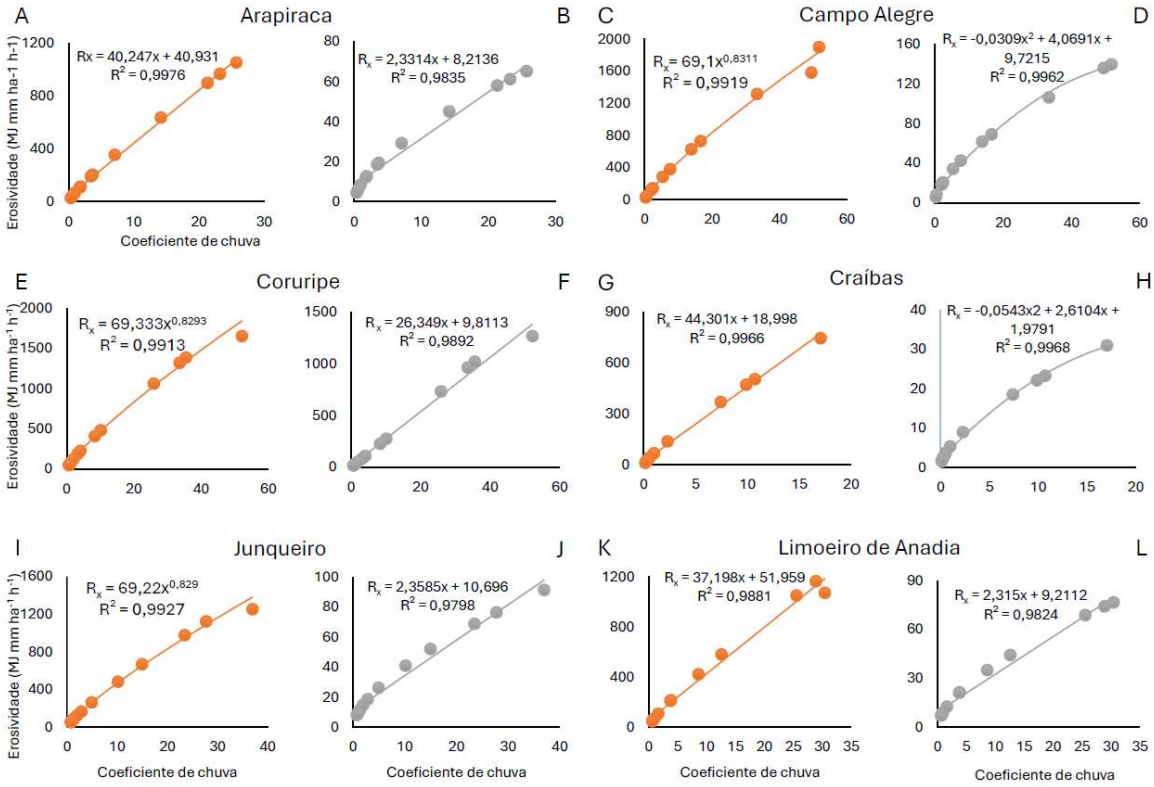
Esses resultados assemelham-se aos encontrados para os municípios da figura 2, onde, nas cidades com os maiores volumes de chuva registrou-se os maiores índices de erosividade. Enquanto o município de Piaçabuçu obteve os menores índices de precipitação pluviométrica, obtendo baixos índices de erosividade.

Nesses municípios (Figura 3) o período chuvoso concentrou-se nos meses de maio, junho e julho, registrando também os maiores índices de erosividade, em ambos os modelos. É observado que, os índices de máxima e mínima erosividade, em todos os municípios estudados e para todos os modelos aplicados, estão relacionados aos maiores e menores volumes de chuva (Figura 2 e 3). E, mesmo em regiões distintas, o índice de erosividade tende a aumentar com as precipitações mais volumosas. Esse fato foi verificado por diferentes autores em estudos com erosividade e modelos matemáticos, como no alto curso do Rio Banabuiú – Sertão central do Ceará (Cabral et al., 2014); no município de Óbidos – PA (Rosa; Souza, 2018); na bacia hidrográfica do rio Juma – AM (Duarte; Silva Filho, 2019) e na bacia hidrográfica do Córrego Fundo em Aquidauana – MS (Florentim et al., 2021).

3.3. Correlações entre o Coeficiente de Chuva e o Índice de Erosividade

A figura 4 mostra a correlação entre o coeficiente de chuva e o índice de erosividade obtido pelos modelos estudados para os munícipios de Arapiraca (A e B), Campo Alegre (C e D), Coruripe (E e F), Craíbas (G e H), Junqueiro (I e J) e Limoeiro de Anadia (K e L). Nota-se que todos esses municípios apresentaram coeficientes de determinação altos, variando de 0,9798 a 0,9976, indicando que esses modelos matemáticos podem ser utilizados para determinação do fator erosividade. Os munícipios de Arapiraca (Figura 4A e B) e Limoeiro de Anadia (Figura 4K e L) foram os únicos que apresentaram um comportamento linear, em ambos os modelos matemáticos analisados nesta pesquisa. Nos demais munícipios houve variações nos modelos obtidos, sendo dos tipos potência e polinomial para Campo Alegre (Figura 4C e D), potência e linear para Coruripe (Figura 4E e F), linear e polinomial para Craíbas (Figura 4G e H) e potência e linear para Junqueiro (Figura 4I e J).

Figura 4 - Correlação entre o coeficiente de chuva e o índice de erosividade obtido pelo modelo proposto por Lombardi Neto e Moldenhauer (1992), para os municípios de Arapiraca (A), Campo Alegre (C), Coruripe (E), Craíbas (G), Junqueiro (I) e Limoeiro de Anadia (K); e valores obtidos pelo modelo proposto por Leprun (1981), para os municípios de Arapiraca (B), Campo Alegre (D), Coruripe (F), Craíbas (H), Junqueiro (J) e Limoeiro de Anadia (L).



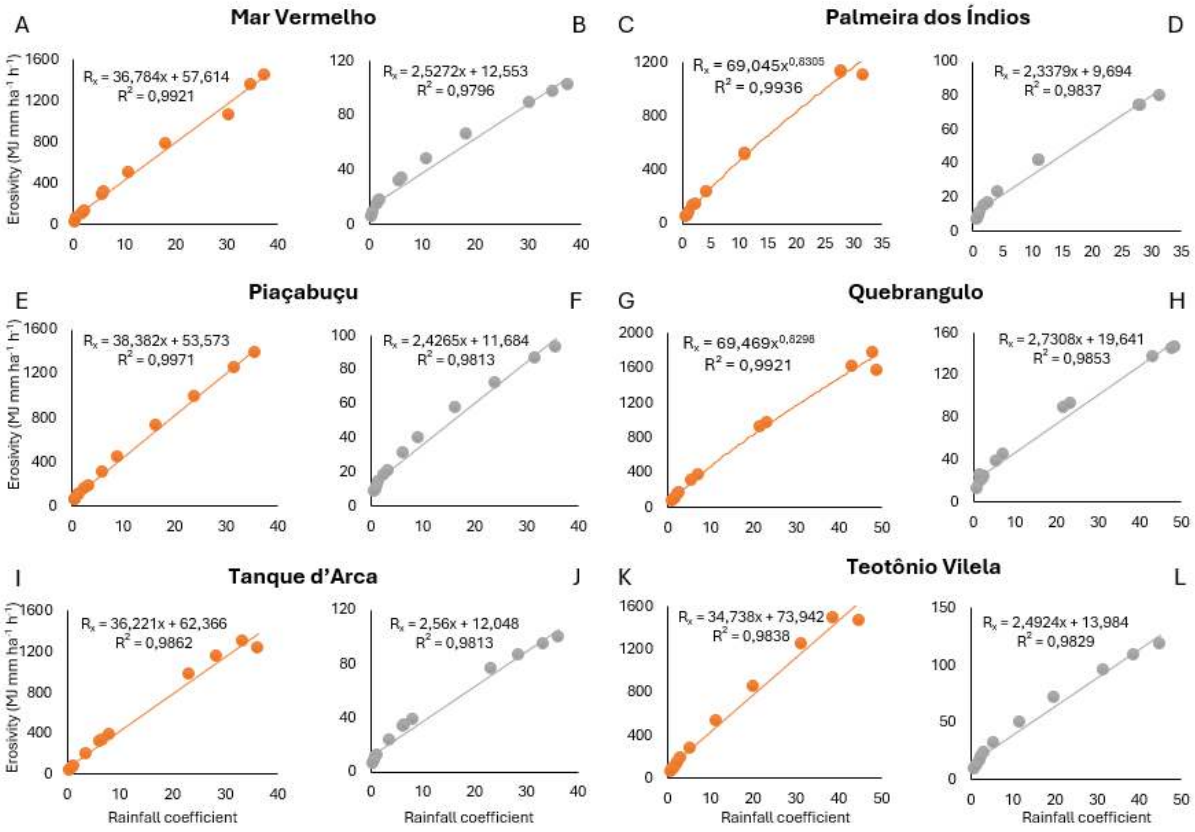
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Resultados semelhantes foram observados em diversas pesquisas com erosividade e utilização de modelos matemáticos, apresentando altas correlações e diferentes equações obtidas, como em Rodon do Pará – PA com R^2=0,9991 (Rosa et al., 2016), no município de Barbalha – CE, com coeficiente de determinação igual a 0,997 (Matos et al., 2017) e no distrito de Marudá – PA, com R^2=0,9825 (Souza Costa et al., 2020). Esses altos coeficientes de determinação sugerem a confiabilidade nos dados utilizados para estimar o índice de erosividade da chuva nestes municípios.

As correlações dos demais municípios (Figura 5) apresentaram comportamento semelhante as anteriores. Nota-se que os coeficientes de determinação foram elevados em todas essas localidades, variando de 0,9796 a 0,9971, evidenciando que, os modelos matemáticos utilizados nessa pesquisa podem ser empregados para determinação da erosividade nos municípios estudados. É observado que, nestes municípios (Figura 5), todas

as correlações obtidas pelo modelo de Leprun (1981) apresentaram um comportamento linear. Enquanto que, no modelo proposto por Lombardi Neto e Moldenhauer (1992) o comportamento variou entre linear e de potência. Esse comportamento linear sugere que a erosividade aumenta à medida que os coeficientes de chuva são mais elevados.

Figura 5 - Correlação entre o coeficiente de chuva e o índice de erosividade obtido pelo modelo proposto por Lombardi Neto e Moldenhauer (1992), para os municípios de Mar Vermelho (A), Palmeira dos Índios (C), Piaçabuçu (E), Quebrangulo (G), Tanque d'Arca (I) e Teotônio Vilela (K); e valores obtidos pelo modelo proposto por Leprun (1981), para os municípios de Mar Vermelho (B), Palmeira dos Índios (D), Piaçabuçu (F), Quebrangulo (H), Tanque d'Arca (J) e Teotônio Vilela (L).



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Silva et al. (2023a) estudando com diferentes modelos matemáticos na estimativa da erosividade obteve altos coeficientes de determinação, acima de 0,851, e equações com comportamento do tipo linear e de potência, assemelhando-se aos resultados obtidos nesse estudo. Fato também verificado por Santos et al. (2020) estimando a erosividade do município de Água Branca em Alagoas através de diferentes modelos matemáticos, onde obteve-se correlações elevadas, acima de 0,9636, próximas as obtidas nessa pesquisa.

Correlações entre os índices de erosividade, obtido por diferentes modelos matemáticos, e o coeficiente de chuva podem ser observadas em diversos estudos no país. Através destes, são obtidas equações com diferentes comportamentos e elevados coeficientes de determinação, como na bacia do Rio Apodi em Mossoró – RN (Silva et al., 2020) e no município de Santana do Ipanema – AL (Silva et al., 2023b). Demonstrando, conforme mencionado anteriormente, que o índice de erosividade na bacia hidrográfica do Rio Coruripe pode ser determinado utilizando os modelos matemáticos analisados nesse estudo.

4. CONCLUSÕES

Houve variação temporal da erosividade na bacia hidrográfica do Rio Coruripe, demonstrando a importância da adoção de práticas que mitiguem este fator e que contribuam para a conservação e proteção ambiental da bacia, especialmente nos municípios onde esse índice apresentou os maiores registros.

O período chuvoso está concentrado entre os meses de abril à julho, representando o período mais crítico da erosividade e destacando a importância de adotar práticas conservacionistas que diminuam esse impacto durante o período citado.

Os modelos matemáticos analisados podem ser utilizados para estimar o fator erosividade na bacia hidrográfica do Rio Coruripe em Alagoas, garantindo o fornecimento de dados que auxiliem na atenuação das perdas de solo ocasionadas pela chuva.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. A. et al. ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA E PROCESSOS EROSIVOS ACELERADOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIBIRI, ILHA DO MARANHÃO. **Formação (Online)**, v.29, n.54, p.593-618, 2022. https://doi.org/10.33081/formacao.v29i54.8172

BACK, Álvaro José et al. Índices de Erosividade para o Brasil com base nas Normais Climatológicas de 1991 a 2020. **HOLOS**, v. 39 n.3, p. e16329. 2023.

BERTOL, I. et al. Erodibilidade de um Cambissolo Húmico alumínico léptico, determinada sob chuva natural entre 1989 e 1998 em Lages (SC). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 465-471, 2002. https://doi.org/10.1590/S0100-06832002000200020

BERTONI, J.C.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 10a Edição. São Paulo: Editora Ícone, 2018. 355p.

CABRAL, Léya Jéssyka Rodrigues Silva; VALLADARES, Gustavo Souza; DE AQUINO, Cláudia Maria Sabóia. Erosividade das chuvas em parte do alto curso do rio Banabuiu-sertão central do Ceará. **REVISTA EQUADOR**, v. 3, n. 2, p. 51-61, 2014. https://doi.org/10.26694/equador.v3i2.2895

CANTALICE, JR B.; MARGOLIS, E. Características das chuvas e correlação de índices de erosividade com as perdas de solo do agreste de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 17, n. 2, p. 275-281, 1993.

CARVALHO, D. F. D. et al. Padrões de precipitação e índices de erosividade para as chuvas de Seropédica e Nova Friburgo, RJ. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.7-14, 2005. https://doi.org/10.1590/S1415-43662005000100002

CARVALHO, N.O. **Hidrossedimentologia Prática**. 2ª ed. Interciência, Rio de Janeiro: Interciência, Brazil, 2008. 599p.

CASSOL, Elemar Antonino et al. Erosividade, padrões hidrológicos, período de retorno e probabilidade de ocorrência das chuvas em São Borja, RS. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, p. 1239-1251, 2008. https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000300032

COSTA, Julio César Calixto et al. Potencial erosivo das chuvas do município de Cacimbinhas-AL obtido por modelos matemáticos. **Diversitas Journal**, v. 8, n. 3, p. 2922-2935, 2023. https://doi.org/10.48017/dj.v8i3.2673

DE SOUZA FLORENTIM, Elyson Thiago et al. Espacialização da erosividade mensal e anual da chuva na bacia hidrográfica do Córrego Fundo, Aquidauana-MS. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e3110111173-e3110111173, 2021. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11173

DUARTE, Miqueias Lima; SILVA FILHO, E. P. Estimativa da erosividade da chuva na bacia hidrográfica do rio Juma com base em dados do satélite TRMM. **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 56, p. 45-60, 2019. https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2019v29n56p45

DUARTE, Sandoval Dias; LOPES, José Lidemberg de Sousa. Gestão territorial e zoneamento ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe-AL: embates territoriais e perspectivas geográficas. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 1, p. 957-975, 2021. https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v6i1-1578

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

FRANÇA, Manoel Vieira; DE MEDEIROS, Raimundo Mainar; DE ARAÚJO, Wagner Rodolfo. Erosividade na bacia hidrográfica do rio Ipojuca, PE–Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e931974892-e931974892, 2020. https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4892

https://doi.org/10.55905/rdelosv16.n43-021

HUDSON, N. Soil Conservation. 3.ed. Ames, Iowa State University Press, 1995. 391p.

LEE, Joon-Hak; HEO, Jun-Haeng. Evaluation of estimation methods for rainfall erosivity based on annual precipitation in Korea. Journal of Hydrology, v. 409, n. 1-2, p. 30-48, 2011. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.07.031

LEPRUN, Jean-Claude. **A erosão, a conservação e o 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. **Rainfall erosivity: its distribution and relationship with soil loss at Campinas, Brasil.** (Dissertação de Mestrado). West Lafayette, Purdue University, 1997.

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

MACHADO, Roriz Luciano et al. Rainfall erosivity associated to return periods and occurrence probability in the state of Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 529-547, 2013. https://doi.org/10.1590/S0100-06832013000200024

MATOS, Rigoberto Moreira et al. Erosividade da chuva no período de 1973 a 2013 no município de Barbalha–CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 3, p. 641-649, 2017.

MELLO, Carlos Rogério de et al. Spatial distribution of monthly and annual rainfall and rainfall erosivity in Espirito Santo, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1878-1891, 2012. https://doi.org/10.1590/S0100-06832012000600022

MONTERO-MARTÍNEZ, Guillermo. The effect of altitude on the prediction of momentum for rainfall erosivity studies in Mexico. Catena, v. 207, p. 105604, 2021. https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105604

MOREIRA, Michel Castro et al. Desenvolvimento e análise de uma rede neural artificial para estimativa da erosividade da chuva para o Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 30, p. 1069-1076, 2006. https://doi.org/10.1590/S0100-06832006000600016

PERUSI, Maria Cristina et al. Determinação do potencial natural de erosão (pne) e degradação do solo associada a rodovias no município de Ourinhos/SP. **Formação (Online)**, v. 29, n. 54, p. 357-386, 2022. https://doi.org/10.33081/formacao.v29i54.8934

PESSOA, Francisco Carlos Lira; RODRIGUES, Bruno Durão; FERREIRA FILHO, David Figueiredo. Análise espacial e temporal da erosividade das chuvas no estado do Pará–Brasil a partir de dados de satélite. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 31, p. 696-723, 2022.https://doi.org/10.55761/abclima.v31i18.15850

PRUSKI, F. F. Fatores que interferem na erosão hídrica do solo. **Conservação de solo e água: Práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica**, v. 2, p. 41-74, 2009.

ROCHA, Samária Letícia Carvalho Silva et al. Estimativa da Erosividade das Chuvas na Zona Rural do Município de Rurópolis, Pará. Ciência e sustentabilidade, v. 7, n. 1, p. 215-239, 2023.

RODRIGUES, D. F.; REIS, Rosângela Sampaio. Aplicação do modelo SWAT na estimativa da produção de sedimentos na bacia hidrográfica do rio Coruripe/AL. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2007.

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; SOUSA, Adriano Marlisom Leão de. Erosividade da chuva: distribuição e correlação com a precipitação em Óbidos-PA (Brasil). **Revista GeoAmazônia**, v. 6, n. 11, p. 256–272, 2018. Disponível em: http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1035

SÁ, Leonardo Nogueira et al. A importância da cobertura vegetal no processo de erosão e degradação do solo no ensino da geografia. **INTERNATIONAL JOURNAL EDUCATION AND TEACHING (PDVL) ISSN 2595-2498**, v. 3, n. 3, p. 173-188, 2020. https://doi.org/10.31692/2595-2498.v3i3.151

SANTOS, Cícero Gomes dos 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

SANTOS, L. dos; SANTIAGO, Antônio Dias; ARAÚJO, Kallianna Dantas. Contribuição das geotecnologias para estudos de pegada hídrica em bacia hidrográfica: caso da bacia hidrográfica do Rio Coruripe, AL. In: **VI SEMINÁRIO INICIAÇÃO CIENTÍFICIA E PÓS-GRADUAÇÃO.** Embrapa Tabuleiros Costeiros 2016. Disponível: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/147646/1/Contribuicao-das-geotecnologias.pdf

SILVA NETO, Virgílio Loureço et al. Spatial distribution of rainfall erosivity in the manuel alves da natividade river basin, state of tocantins, brazil. **Sociedade & Natureza**, v. 32, p. 148-162, 2020. https://doi.org/10.14393/SN-v32-2020-46182

SILVA, Ana Beatriz; CARVALHO, Andreza Tacyana Felix. Chuvas máximas e a erosividade do período chuvoso (2011-2020) no município de Pau dos Ferros, semiárido potiguar, Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 43, p. e209822-e209822, 2023. https://doi.org/10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2023.209822

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. Estimativa de erosividade das chuvas para o município de Arapiraca–AL. **DELOS: Desarrollo Local Sostenible**, v. 16, n. 43, p. 813-834, 2023a.

SILVA, Thaís Rayane Gomes et al. Variabilidade espacial do potencial erosivo das chuvas em Alagoas. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 32, p. 208-225, 2023b. https://doi.org/10.55761/abclima.v32i19.16251

SOUZA COSTA, Carlos Eduardo Aguiar et al. Determinação do fator de erosividade da chuva para o distrito de Marudá (PA). **Nature and Conservation**, v. 13, n. 4, p. 55-62, 2020. https://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2020.004.0007

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

TOLEDO, Juliana Aparecida Cantarino. Relações entre manejo do solo e erosão hídrica: uma revisão bibliográfica. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 8, n. 1, 2023.

WALTRICK, Paulo Cesar et al. Estimativa da erosividade de chuvas no estado do Paraná pelo método da pluviometria: Atualização com dados de 1986 a 2008. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 1, p. 256-267, 2015. https://doi.org/10.1590/01000683rbcs20150147