



Analysis of Rainfall Erosivity in the Municipality of Major Isidoro, Brasil

Análise da erosividade das chuvas no município de Major Isidoro, Brasil

BARRETO, Alice Vitória Rodrigues ⁽¹⁾; SANTOS, Cicero Gomes ⁽²⁾; SILVA, Ismayla Samara dos Santos ⁽³⁾; SILVA, Naiane Ferreira ⁽⁴⁾; OLIVEIRA, José Ferreira ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ 0009-0009-5310-3779 Mestranda em Agricultura e Ambiental, Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Arapiraca, AL, Brasil. alice.barreto@arapiraca.ufal.br

⁽²⁾ 0000-0002-2264-6772 Professor, Doutor em Agronomia, Ciência do Solo, Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Arapiraca, AL, Brasil. cgomes@arapiraca.ufal.br

⁽³⁾ 0009-0006-7262-0278 Engenheira Agrônoma, Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Arapiraca, AL, Brasil. ismaylasamara@gmail.com

⁽⁴⁾ 0009-0006-7262-0278 Engenheira Agrônoma, Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Arapiraca, AL, Brasil. navanefesilva@gmail.com

⁽⁵⁾ 0000-0002-0865-8339 Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Arapiraca, AL, Brasil. joseferreiradeoliveiraf5@gmail.com

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

ABSTRACT

There is a link between rainfall and erosivity, rainfall is the erosive variable that conducts energy in the system, through the impact of raindrops, which are decimated by the soil cover. This energy from raindrops is determined by Erosivity, thus, the study aimed to establish the erosivity factor (R) through rainfall data from the municipality of Major Isidoro – AL, located in the semi-arid region of Alagoas, in the period of observation of a historical series of data from 1914 to 1985, with rainfall data from the Sudene archives. The data were tabulated to calculate rainfall, rainfall coefficient and its relationship to erosivity using six equations. During the 71-year period of data analysis, the average annual rainfall was 617.59 mm. During this time of observation, it was noticed that of the total of 71 years, 38 years recorded values above the average, while 33 years showed values below the historical average, the wettest months were from April to July, portraying values above the average. All models can be used as an alternative to determine the average monthly and annual rainfall erosivity for the municipality of Major Isidoro – AL. The six mathematical models used in this research were adjusted to the linear model, which denotes a low variation of the data. The average annual erosivity calculated using the six mathematical models presented values ranging from 216.08 to 5,711.46 MJ mm ha⁻¹h⁻¹year⁻¹, where this high variation was due to the mathematical models.

RESUMO

Existe uma ligação entre a chuva e a Erosividade, a chuva é a variável erosiva que conduz energia no sistema, por meio do impacto das gotas de chuva, que são dizimadas pela cobertura do solo. Essa energia oriunda das gotas de chuva, é determinada de Erosividade, dessa forma, o estudo objetivou estabelecer o fator erosividade (R) mediante dados pluviométricos do município de Major Isidoro – AL, situado na região semiárida de Alagoas, no período de observação de uma série histórica de dados de 1914 a 1985, com dados pluviométricos provenientes dos arquivos da Sudene. Os dados abordados foram tabulados para cálculo da chuva, coeficiente de chuva e sua relação à erosividade utilizando seis equações. Durante o período de 71 anos de análise dos dados a média anual de precipitação foi de 617,59 mm. Durante esse tempo de observado, percebeu-se que do total de 71 anos, 38 anos registraram valores acima da média, ao mesmo tempo que 33 anos mostraram valores abaixo da média histórica, os meses mais chuvosos foram de abril a julho, retratando valores acima da média. Todos os modelos podem ser utilizados como uma alternativa para se determinar a erosividade média mensal e anual das chuvas para o município de Major Isidoro – AL. Os seis modelos matemáticos utilizados nesta pesquisa se ajustaram ao modelo linear, isto denota uma baixa variação dos dados. A erosividade média anual calculada utilizando os seis modelos matemáticos apresentaram valores que variaram de 216,08 a 5.711,46 MJ mm ha⁻¹h⁻¹ano⁻¹, onde essa alta variação foi devido aos modelos matemáticos.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Submetido: 17/07/2024

Aprovado: 20/11/2024

Publicação: 24/11/2024



Keywords:

Rainfall, Semi-arid, Kinetic Energy

Palavras-Chave:

Erosão, Semiárido, Energia cinética

Introdução

A erosão do solo é considerada um dos maiores problemas ambientais, pois, além de causar perdas de terras agrícolas e diminuição da produção, contribui para a contaminação e a poluição dos recursos hídricos, causando sérios prejuízos sócio-econômico-ambiental (Back, 2020). Esse fato vem se agravando nas áreas de produção agrícola, pela deficiência de um sistema de drenagem e conservação do solo (Guimarães, 2018). Logo, é contrastante com as metas de desenvolvimento de uma agricultura de baixo impacto nos recursos naturais como os compromissos de desenvolvimento sustentável da FAO-ONU (FAO, 2022).

O processo erosivo, na forma de erosão hídrica, pode ser definido simplesmente como o desgaste do solo em função da remoção da camada superficial ocasionada pela ação dos agentes erosivos (Bertoni *et al.*, 2018). De acordo com Santos *et al.*, (2020), a erosão é um processo que envolve o desprendimento e arraste de partículas do solo causadas, principalmente, pela ação direta da água e das gotas de chuva. A erosão causada pela ação da chuva é denominada de erosão hídrica. Este processo de desgastes dos solos atinge a maior parte do planeta (Zachar, 1982). O processo erosivo, iniciado em função da ação da energia cinética do impacto das gotas de chuva sobre os solos, pode ser dividido em três etapas, conforme descreve Bertol *et al.*, (2018). A primeira se caracteriza pela desagregação das partículas do solo em função da absorção e dissipação da cinética da gota de chuva, que apresenta duas principais formas de ação. Em solos com cobertura vegetal, a energia é absorvida e dissipada pela cobertura, com danos mínimos ao solo. Em condições de solos sem cobertura vegetal, todo o potencial energético é absorvido pelo solo, ocasionando a obstrução da porosidade, o que contribui para a ocorrência da segunda etapa: o acúmulo de água proveniente da chuva que não consegue infiltrar no solo, iniciando a constituição de uma lâmina de água sobre o solo, que, por sua vez, proporciona a ocorrência da terceira etapa: o deslocamento de partículas orgânicas e minerais dissolvidos na água, que recebe a denominação de sedimentos. Dependendo das condições do microrelevo e da topografia do terreno, esses sedimentos serão transportados e sedimentados em outra área.

A ação da precipitação em colocar energia cinética no processo erosivo hídrica é concesso na literatura, que passou a ser considerada um dos fatores do processo erosivos, fato registrados na elaboração dos primeiros modelos de predição de erosão hídrica. As primeiras pesquisas buscando medir o efeito das características físicas das chuvas foram desenvolvidas por Laws e Parsons, em 1940, nos Estados Unidos. Estas pesquisas marcam o início do conceito de que a erosão é um processo que envolve energia, fornecida pela queda das gotas de chuva. O processo de transferência de energia cinética das gotas de chuva para o solo foi intitulado de Erosividade, que é determinado como o potencial da chuva em provocar erosão no solo, sendo atribuído unicamente às particularidades físicas da própria chuva, entre as quais se destacam

a quantidade, intensidade, diâmetro de gotas, velocidade terminal e energia cinética (Amorim *et al.*, 2001).

Conhecido os efeitos do potencial da energia cinética despendida pela ação do impacto das gotas de chuva sobre superfície do solo, era preciso mensurar e transformar em valores numéricos este potencial para aplicação nos modelos de perda de erosão hídrica. A partir dos trabalhos desenvolvidos por Laws; Parsons, sobre o potencial das chuvas, Wischmeier; Smith, em 1958, determinaram o índice de erosividade (EI_{30}), que se fundamenta pela correlação entre a interação da energia cinética da chuva em sua intensidade máxima em trinta minutos (Wischmeier & Smith 1978). Este índice passou a ser denominado de índice de erosividade das chuvas, cujo valor é obtido pela multiplicação de dois parâmetros específicos das precipitações erosivas de dado local: energia cinética total da chuva (E) e potência máxima em 30 min (I_{30}) (Santos & Montenegro 2012).

A obtenção do índice de erosividade (EI_{30}) requer a utilização de dados pluviográficos, sendo necessária longa series de dados, de no mínimo 20 anos de observações de forma ininterruptas (Back, 2018). No Brasil existe uma lacuna de dados pluviográficos e, ou, falta de series históricas adequadas para se obterem índices de erosividade (Carvalho *et al.*, 2008; Machado *et al.*, 2013). Um método alternativo muito usado é a estimativa do índice de erosividade a partir das médias pluviométricas mensais, que Waltrick *et al.*, (2015) denominaram de método pluviométrico.

O município de Major Isidoro possui uma série de registros de precipitação pluviométrica iniciada a partir do ano de 1913. Major Isidoro está localizado no sertão de Alagoas, onde se trata de uma região de clima tropical semiárido. Dessa forma, o trabalho tem por objetivo a determinação do índice de erosividade por diferentes modelos matemáticos, no município de Major Isidoro.

Metodologia

Dados pluviométricos

Para obtenção dos dados foram utilizados arquivos extraídos da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), consistindo em dados pluviométricos do município de Major Isidoro, AL, entre os anos de 1914 a 1985 (Brasil, 1990).

Desenvolvimento

Estimativa do coeficiente de chuva (R_c)

A estimativa da erosividade de chuva (R), obtida por meio de dados pluviométricos, não é tida como o método padrão, sendo a erosividade calculada por dados pluviográficos (Dias; Silva, 2003). Os dados pluviográficos são ínfimos e com sua aquisição dificultosa, no que diz

respeito ao acesso no Brasil (Bertoni, Lombardi Neto, 1993). Visando diminuir esse problema foram elaborados modelos matemáticos para o consequimento da Erosividade através de dados pluviométricos.

Para o teste da acurácia dos valores da erosividade da chuva por dados pluviométricos, é preciso a determinação do coeficiente de chuva (Rc). O Rc foi calculado por intermédio da Equação 1, por Lombardi Neto (1977), fundamentada no modelo de Fournier (1960), com determinadas modificações: $Rc = p^2 / P$

A qual p é a precipitação pluvial média mensal (mm); e P, a precipitação pluvial média anual (mm).

Tabela 1.

Estimativa de erosividade através de modelos matemáticos

1-	$Rc = p^2 / P$	Fournier (1960)
2-	$Rx = 3,76 * (Mx2P) + 42,77$	Oliveira Júnior; Medina (1990)
3-	$x = 36,849 * (Mx2P) 1,0852$	Morais et al. (1991)
4-	$Rx = 12,592 * (Mx2P) 0,6030$	Val et al. (1986)
5-	$Rx = 68,73 * (Mx2P) 0,841$	Lombardi Neto; Moldenhauer (1992)
6-	$Rx = 19,44 + (4,20 * Mx)$	Rufino et al. (1993)
7 -	$R_x = 0,13 * (M_x^{1,24})$	Leprun 1981

Fonte: Autores (2024).

Resultados e Discussão Tópicos

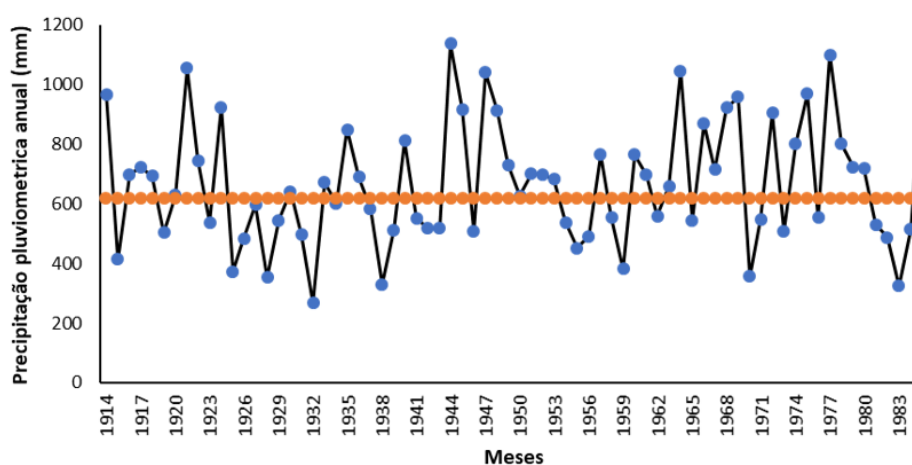
Na Figura 1 estão apresentados os valores que estão no meio da distribuição anual da precipitação pluviométrica do município de Major Isidoro, AL, representante de uma série de 71 anos de análises de dados (1914 a 1985), do banco de dados da SUDENE (BRASIL, 1990), utilizado para o cálculo da média anual de precipitação. O ano de 1994 foi o que apresentou os maiores volumes de precipitação, com um total de 1136,90 mm, enquanto o ano de 1932 mm apresentou os menores volumes de precipitação dentro da série observada (Figura 1). Ao decorrer da observação verificou-se que do total de 71 anos, um total de 38 anos registraram valores acima da média, enquanto 33 anos apresentaram valores abaixo da média histórica. As regiões tropicais, especialmente no recorte territorial do Nordeste brasileiro, são caracterizadas por uma grande instabilidade espacial e temporal das precipitações, criando uma marca para região com períodos contínuos de chuvas abaixo da média, levando o registro de eventos conhecidos como secas.

A Figura 2 apresenta a distribuição mensal da precipitação pluviométrica do município Major Isidoro, Al, representando a série histórica de 71 anos de análises de dados (1914 a 1985) da base de dados da SUDENE (BRASIL, 1990). Os meses de abril, maio, junho e julho

apresentaram as maiores médias, 75,93; 101,73; 92,78 e 80,64 mm, respectivamente, respondendo 56,85 % da precipitação anual. Os meses mais secos são outubro, novembro e dezembro, que juntos representam 8,26% da ocorrência de chuva na região. O referido município está inserido na região Nordeste, na porção semiárida alagoana, que apresenta uma grande variação de precipitação, tanto no intervalo temporal e espacial de um ano, como nos períodos relativamente curto, da ocorrência de um grande volume de precipitação, o que contribui para eleva a degradação de solos por processos erosivos.

Figura 1.

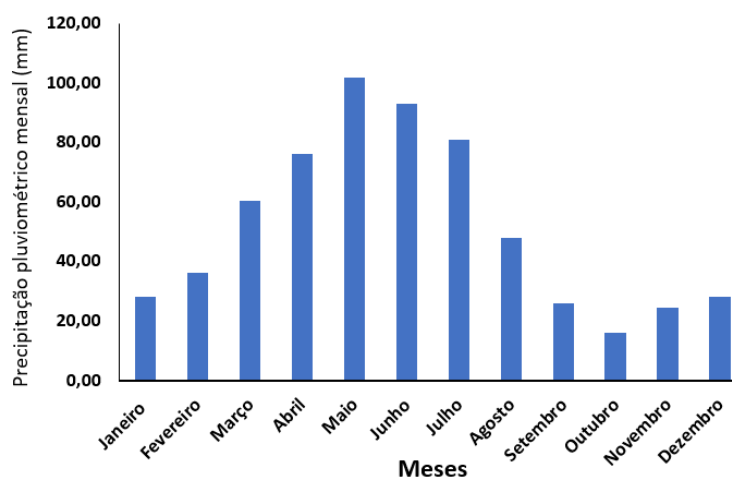
Gráfico de precipitação pluviométrica anual para o município de Major Isidoro-AL, no período de observação de 1914 a 1985



Fonte: Autores (2024).

Figura 2.

Gráfico de precipitação mensal para o município de Major Isidoro – Al, no período de 1914 a 1985.



Fonte: Autores (2024).

Coefficiente de chuva (Rc)

Na Tabela 2, estão apresentados os coeficientes de chuva (Rc) obtidos pelo modelo matemático proposto do Lombardi Neto (1977), com base no coeficiente de Fournier (1960), que estabelece uma relação entre os valores de precipitação mensal por um período anual, a determinação deste coeficiente foi realizada para a série de 71 anos (1914a 1985) para os dados pluviométricos do município de Major Isidoro, Al. O município de Major Isidoro, que uma variação dos coeficientes de chuva, que segue a distribuição anual das chuvas, representando em média 15% do total da precipitação (Tabela 2). A distribuição do coeficiente de chuva (Rc) para o município de Major Isidoro, Al, tem um comportamento bastante semelhante com a distribuição da precipitação pluviométrica, com os maiores registros nos meses de abril, maio, junho e julho (Tabela 2). Moreti et al. (2003), estudando as características de chuvas do município de São Manuel, SP, obteve resultados de coeficiente de chuva em torno de 15% para o chuvoso. Bazzano; Eltz; Cassol (2010) estudando as características das chuvas em Rio Grande, RS, obtiveram resultados semelhantes. Lombardi Neto; Moldenhauer, (1992); Mazurana et al. (2009), corroboram para os resultados obtidos nesta pesquisa para os valores de coeficiente de chuva.

Tabela 2.

Valores médios mensais e anuais de precipitação pluvial e coeficiente de chuva para o município de Major Isidoro, AL, no período do ano de 1914 a 1985.

Mês	Total Mensal	
	P (mm)	Rc (mm)
Janeiro	27,95	3,18
Fevereiro	36,23	4,45
Março	60,33	12,57
Abril	75,93	12,24
Maio	101,73	21,59
Junho	92,78	18,02
Julho	80,64	13,44
Agosto	47,92	6,33
Setembro	25,87	1,90
Outubro	15,78	1,58
Novembro	24,36	3,03
Dezembro	28,06	4,75
Total	617,59	103,07

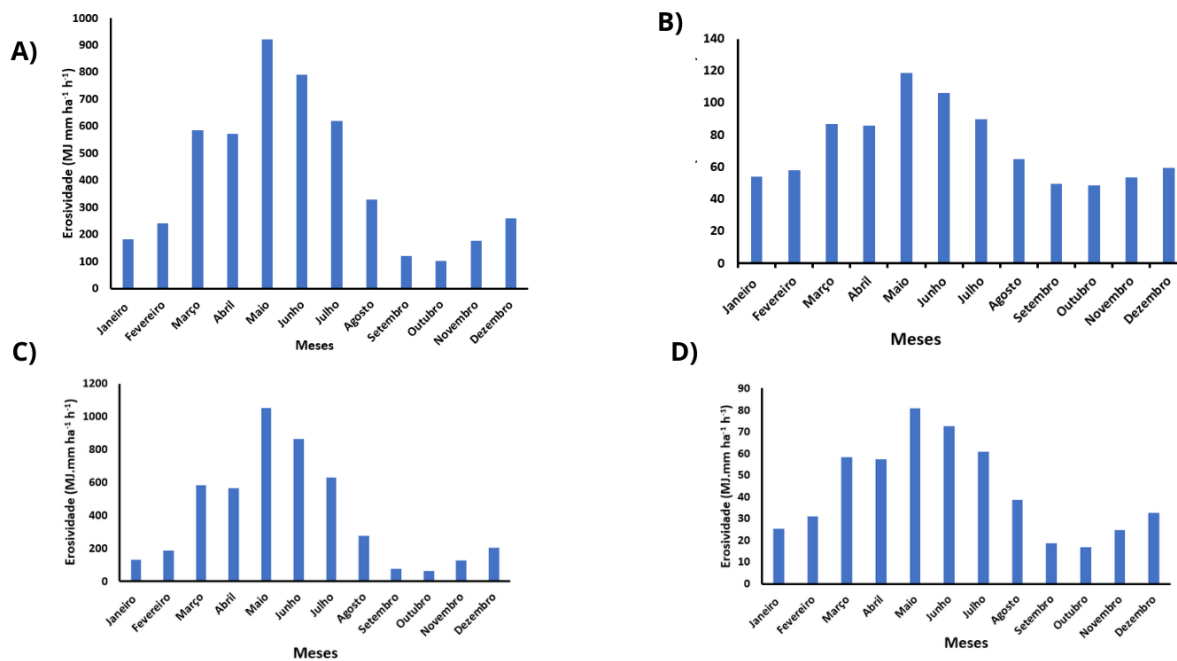
Fonte: Autores, (2024).

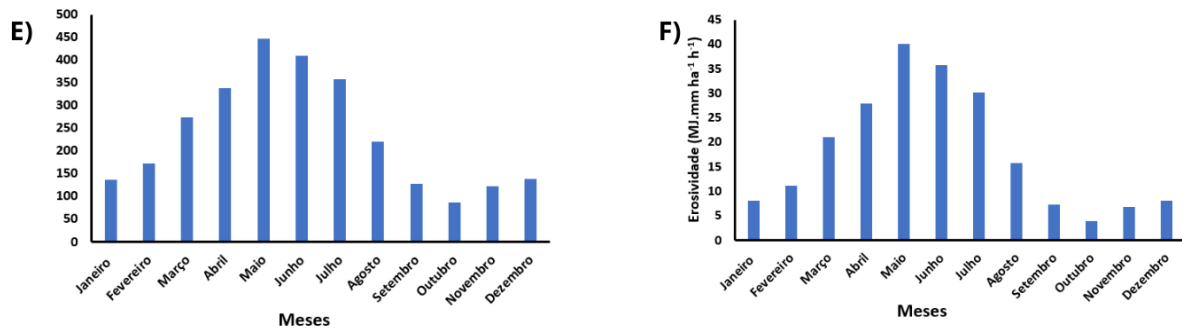
Nas Figura 3C, 3D, 3E, 3F, 3G e 3H, estão apresentados os valores de erosividade de chuva mensal para o município de Major Isidoro, Al, dentro de uma série de dados de 71anos (1914 a 1985) oriundos do banco de dados de precipitação pluviométrica da SUDENE (BRASIL, 1990), a determinação da erosividade foram utilizados os modelos matemáticos propostos por Lombardi Neto; Moldenhauer, (1992) (Equação 5); Morais et al. (1991) (Equação 3); Leprun et al. (1981) (Equação 7); Oliveira Júnior; Medina (1990) (Equação 2); Val et al. (1986) (Equação 4); Rufino et al. (1993) (Equação 6).

O modelo matemático proposto por Lombardi Neto; Moldenhauer, (1992), foi utilizado para determinar a erosividade média anual e mensal através da equação 5. Os resultados desta análise obtiveram um valor médio anual de $4.841,59 \text{ MJ mm ha}^{-1}\text{h}^{-1}\text{ano}^{-1}$, com os maiores valores médio mensais de erosividade de chuva registrados nos meses abril, maio, junho e julho (Figura 3A), correspondendo a 59,25 % da erosividade total no período anual, e os meses com menores registros de erosividade são: setembro, outubro e novembro (Figura 3A). Fazendo uma analogia com alguns autores, pode-se ver que: Amaral et al. (2014), utilizou esse modelo matemático e encontrou um resultado semelhante para o valor da erosividade da chuva, isso estado da Paraíba. Enquanto Cantalice et al. (2009), encontrou valores de erosividade que não ultrapassou os $3.500 \text{ MJ mm ha}^{-1}\text{h}^{-1}\text{ano}^{-1}$ para a região agreste do estado de Pernambuco, região está que traz condições edafoclimáticas bastante semelhante as da área de estudo. Por fim, Silva (2004), comprovou a eficiência desse modelo na estimativa da erosividade da chuva na região Nordeste.

Figura 3.

Índice de erosividade média mensal segundo Lombardi Neto e Moldenhauer (1992) (A); Oliveira Júnior e Medina (1990) (B); Morais et al. (1991) (C); Val et al. (1986) (D); Rufino et al. (1993) (E); e Leprun et al. (1981) (F).





Fonte: Autores, (2024).

O modelo matemático proposto por Oliveira Júnior; Medina (1990), foi utilizado para determinar a Erosividade média anual e mensal através da equação 2, os resultados desta análise obteve um valor médio anual de 869,87 MJ mm ha⁻¹h⁻¹ano⁻¹, com os maiores valores médio mensais de erosividade de chuva registrados nos meses abril, maio, junho e julho (Figura 3B), correspondendo a mais de 50% da erosividade total no período anual e os meses com menores registros de erosividade são: setembro, outubro e novembro (Figura 3B). Amaral et al. (2014), utilizando este modelo matemático encontrou resultado semelhante para o valor de erosividade de chuva para o estado da Paraíba. Cantalice et al. (2009), encontrou valores de erosividade que não ultrapassou os 3.500 MJ mm ha⁻¹h⁻¹ano⁻¹ para a região agreste do estado de Pernambuco, região está que traz condições edafoclimáticas bastante semelhante as da área de estudo. Silva (2004) comprovou a eficiência deste modelo na estimativa da erosividade da chuva na região Nordeste.

O modelo matemático proposto por Morais et al. (1991), foi utilizado para determinar a erosividade média anual e mensal através da equação 6, os resultados desta análise obteve-se um valor médio anual de 5.711,46 MJ mm ha⁻¹h⁻¹ano⁻¹, com os maiores valores médios mensais de erosividade de chuva registrados nos meses abril, maio, junho e julho (Figura 3C) correspondendo a 50% da erosividade total no período anual e os meses com menores registros de erosividade são: setembro, outubro e novembro (Figura 3C). Amaral et al. (2014), utilizando este modelo matemático encontrou resultado semelhante para o valor de erosividade de chuva para o estado da Paraíba. Cantalice et al. (2009), encontrou valores de erosividade que não ultrapassaram os 3.500 MJ mm ha⁻¹h⁻¹ano⁻¹ para a região agreste do estado de Pernambuco, região está que traz condições edafoclimáticas bastante semelhantes as da área de estudo. Silva (2004) corroborou com a eficiência deste modelo na estimativa da erosividade da chuva na região Nordeste.

A quarta equação utilizada na estimativa da erosividade média anual e mensal para o município de Major Isidoro, localizado na região semiárida do estado de Alagoas, foi proposta por Val et al. (1986), os resultados obtidos com este modelo matemático apontam um valor médio anual de 514,04 MJ mm ha⁻¹h⁻¹ano⁻¹, com os maiores valores médio mensais de

erosividade de chuva registrados nos meses abril, maio, junho e julho (Figura 3E), correspondendo a 50% da erosividade total no período anual e os meses com menores registros de erosividade são: setembro, outubro e novembro (Figura 3E). Os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, apresentam uma condição intermediária, que é resultado das chuvas de trovoadas comuns na região semiárida neste período. Amaral et al. (2014), utilizando este modelo matemático encontrou resultado semelhante para o valor de erosividade de chuva para o estado da Paraíba. Cantalice et al. (2009), encontrou valores de erosividade que não ultrapassou os $3.500 \text{ MJ mm ha}^{-1}\text{h}^{-1}\text{ano}^{-1}$ para a região agreste do estado de Pernambuco, região está que traz condições edafoclimáticas bastante semelhante as da área de estudo. Silva (2004) comprovou a eficiência deste modelo na estimativa da erosividade da chuva na região Nordeste.

O sexto modelo matemático aplicado aos dados pluviométricos do município de Major Isidoro, para estimativa da erosividade média anual foi proposta por Rufino et al. (1993), trabalhando com dados pluviográficos de várias estações meteorológicas do estado do Paraná. A estimativa da erosividade média, através de modelo, apresentou um valor de $730,12 \text{ MJmmha}^{-1}\text{h}^{-1}\text{ano}^{-1}$, com os maiores valores médio mensais de erosividade de chuva registrados nos meses abril, maio, junho e julho (Figura 3F). Estes quatro meses responde por mais de 50% do potencial erosivo do município, enquanto os meses de setembro, outubro e novembro, mais atingem 10% do potencial erosivo do município, com base no período de observações (Figura 3F). Amaral et al. (2014), utilizando este modelo matemático encontrou resultado semelhante para o valor de erosividade de chuva para o estado da Paraíba. Cantalice et al. (2009), encontrou valores de erosividade que não ultrapassou os $3.500 \text{ MJ mm ha}^{-1}\text{h}^{-1}\text{ano}^{-1}$ para a região agreste do estado de Pernambuco, região está que traz condições edafoclimáticas bastante semelhante as da área de estudo. Silva (2004) comprovou a eficiência deste modelo na estimativa da erosividade da chuva na região Nordeste. De todos os modelos matemáticos (Equação 7) utilizados neste trabalho, para estimativa da erosividade das chuvas no município de Major Isidoro, localizado no semiárido alagoano, o referido modelo apresenta uma característica peculiar, foi desenvolvido com dados pluviográficos de várias estações meteorológicas presentes na região Nordeste.

O modelo matemático proposto por Leprun et al. (1981), foi utilizado para determinar a erosividade média anual e mensal através da equação 7, os resultados desta análise obteve-se um valor médio anual de $216,08 \text{ MJ mm ha}^{-1}\text{h}^{-1}\text{ano}^{-1}$, com os maiores valores médio mensais de erosividade de chuva registrados nos meses abril, maio, junho e julho (Figura 3F), correspondendo a 50% da erosividade total no período anual e os meses com menores registros de erosividade são: setembro, outubro e novembro (Figura 3F) Amaral et al. (2014), utilizando este modelo matemático encontrou resultado semelhante para o valor de erosividade de chuva para o estado da Paraíba. Cantalice et al. (2009), encontrou valores de erosividade que não

ultrapassaram os 3.500 MJ mm ha⁻¹h⁻¹ano⁻¹ para a região agreste do estado de Pernambuco, região está que traz condições edafoclimáticas bastante semelhante as da área de estudo. Silva (2004) corroborou a eficiência deste modelo na estimativa da erosividade da chuva na região Nordeste. Figura 3A. Valores médio mensal de erosividade para o período de 45 anos de observações estimada utilizando-se a equação proposta por Leprun et al. (1981).

Erosividade da chuva e coeficiente de chuva

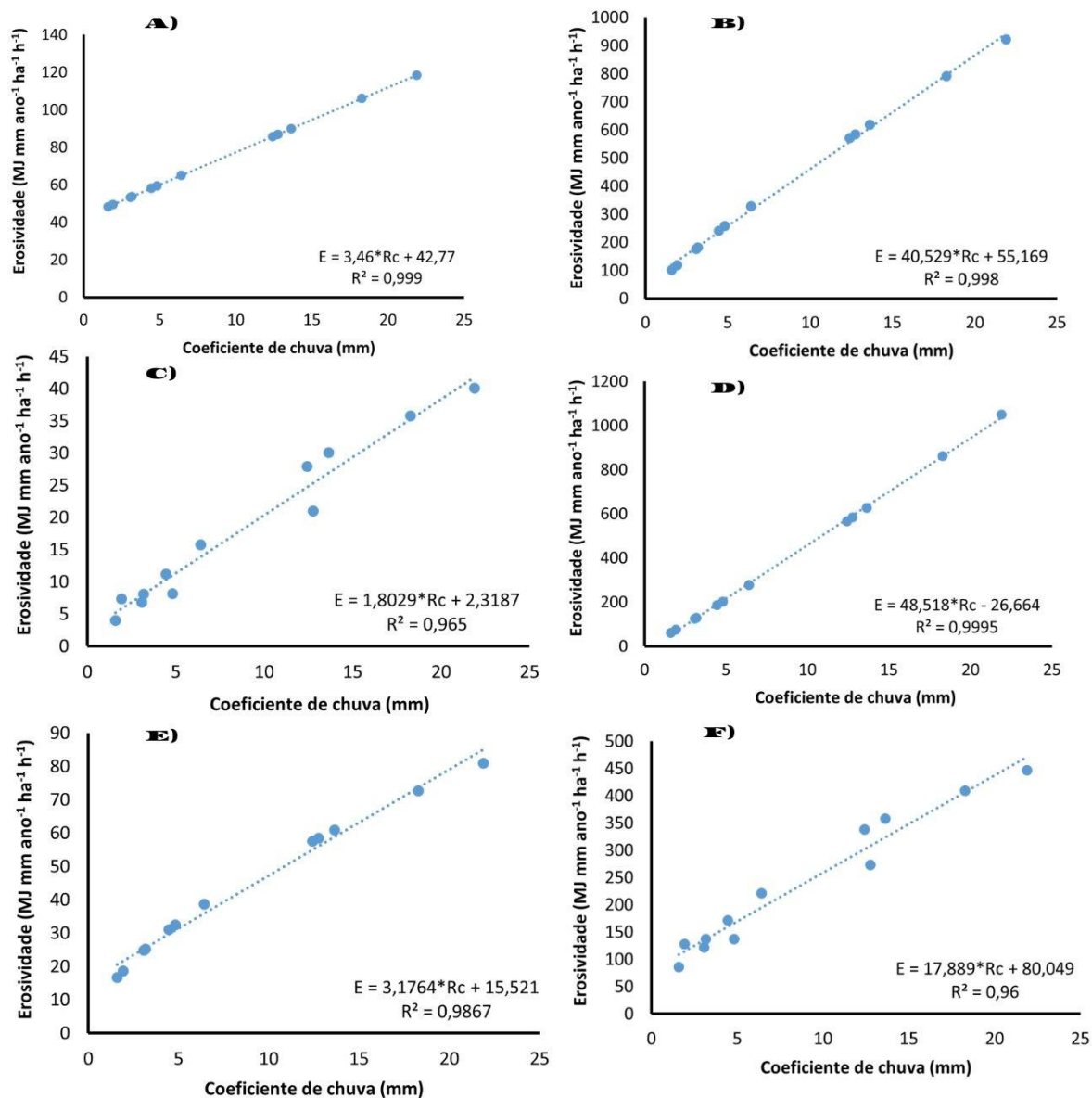
Nas Figuras 3E, 3F, 4A, 4B, 4C e 4D, estão apresentados os resultados da correlação entre o índice de Erosividade de chuva propostos por Lombardi Neto; Moldenhauer, (1992) (Equação 5); Morais et al. (1991) (Equação 3); Leprun et al. (1981) (Equação 7); Oliveira Júnior; Medina (1990) (Equação 2); Val et al. (1986) (Equação 4); Rufino et al. (1993) (Equação 6) e o coeficiente de chuva (Rc) proposto por Lombardi Neto (1977), através da equação 1.

Na análise de correlação entre o fator Erosividade média mensal (E) e o coeficiente de chuva (Rc) determinada pelo modelo matemático proposto por Lombardi Neto; Moldenhauer, (1992), obteve-se uma regressão linear positiva, com R²= 0,998 (Figura 3F), comprovando uma alta correlação. Resultado semelhante também na análise de correlação alta com valor de R²= 0,999, utilizando-se o modelo proposto por Oliveira Júnior; Medina (1990) (Figura 4A). Este comportamento foi observado nas análises do coeficiente de determinação pelos modelos propostos por Leprun et al. (1981); (Figura 4A), com um ajuste de R² = 0,965; Morais et al. (1991) (Equação 3), com um ajuste de 0,999; Val et al. (1986) (Equação 4), a correlação apresentou um ajuste de R² = 0,986; Rufino et al. (1993), apresentando relação linear positiva, com valores de R² acima de 90, o que caracteriza alta correlação entre o fator erosividade e o coeficiente de chuva (Rc). Resultados semelhantes foram observados por Amaral et al. (2014), com valor de R²= 94, para o estado da Paraíba.

Estudando as correlações entre o fator erosividade de chuva e o coeficiente de chuva, vários autores constataram correlação significativa para várias localidades do Brasil, com destaque os trabalhos de Cassol et al., (2008), estudando a correlação no estado do Rio Grande do Sul, Rufino et al. (1993), Lombardi Neto (1977); Lombardi Neto; Moldenhauer (1992) para o estado de São Paulo; Carvalho et al. (2005) para o Rio de Janeiro; Almeida et al. (2011), em Mato Grosso; Oliveira, (2011) em Mato Grosso do Sul; Silva et al. (1997), Silva; Dias (2003) para o estado do Ceará e Amaral et al. (2014) para o estado da Paraíba.

FIGURA 4.

Curva de regressão entre a erosividade média mensal obtida pelo modelo de Lombardi Neto e Moldenhauer (A), Oliveira Júnior e Medina (1990) (B); Leprun (1981) (C); Moraes et al (1991) (D); Val et al. (1986) Rufino et al. (1993) (E).



Fonte: Autores, (2024).

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a erosividade média anual calculada utilizando os seis modelos matemáticos apresentaram valores que variam de 216,08 a 5.711,46 MJ mm ha⁻¹h⁻¹ano⁻¹ para a área de estudo.

Com isso, todos os modelos podem ser utilizados como uma alternativa para se determinar a erosividade média mensal e anual das chuvas para o município de Major Isidoro, AL.

Dentre os modelos utilizados, o modelo de Leprun (1981) apresentou menor taxa de variação entre os demais, sendo o mais recomendado para determinar a erosividade média mensal e anual das chuvas para o município de Major Isidoro, AL.

REFERÊNCIAS

- Almeida, C. O. S., Amorim, R. S. S., Couto, E. G., Eltz, F. L. F., & Borges, L. E. (2011). Potencial erosivo da chuva de Cuiabá, MT: Distribuição e correlação com a precipitação pluviométrica. **R. Bras. Eng. Agrícola e Ambiental**, 15, 178-184.
- Amaral, B. S. D., Dantas, J. C., Silva, R. M., & Carvalho Neto, J. F. (2014). Variabilidade da erosividade das chuvas no estado da Paraíba. **Revista Brasileira Geografia Física**, 7, 691-701.
- Amorim, R. S. S., Silva, D. D., Pruski, F. F., & Matos, A. T. (2001). Influência da declividade do solo e da energia cinética de chuvas simuladas no processo de erosão entre sulcos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 5(1), 124-130.
- Back, A. J. (2018). Erosividade da chuva para a região do Planalto Serrano de Santa Catarina, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, 41(2), 298-308.
- Back, Á. J. (2020). **Informações climáticas e hidrológicas dos municípios catarinenses (com programa HidroClimaSC)**. Florianópolis: Epari.
- Bazzano, M. G. P., Eltz, F. L. F., & Cassol, E. A. (2010). Erosividade e características hidrológicas das chuvas de Rio Grande (RS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 34, 235-244.
- Bertol, I., Cassol, E. A., & Barbosa, F. T. (2018). Erosão do solo. In I. Bertol, I. C. De Maria, & L. S. Souza (Eds.), **Manejo e conservação do solo e da água** (pp. 424-458). Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- Bertoni, J. C., & Lombardi Neto, F. (2018). **Conservação do Solo** (10th ed.). São Paulo: Editora Ícone.
- Bertoni, J., & Lombardi Neto, F. (1993). **Conservação do solo** (3rd ed.). São Paulo: Ícone.
- Brasil, Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). (1990). **Dados pluviométricos mensais do Nordeste – Piauí** (Série Pluviometria, 2). Recife.
- Cantalice, J. R. B., Bezerra, S. A., Figueira, S. B., Inácio, E. S. B., & Silva, M. D. R. O. (2009). Linhas isoerosivas do estado de Pernambuco - 1ª aproximação. **Revista Caatinga**, 22(2), 75-80.
- Carvalho, N. O. (2008). **Hidrossedimentologia Prática** (2nd ed.). Rio de Janeiro: Interciência.
- Carvalho, D. F., et al. (2005). Padrões de precipitação e índices de erosividade para as chuvas de Seropédica e Nova Friburgo, RJ. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**.

- Cassol, E., et al. (2008). Erosividade, padrões hidrológicos, período de retorno e probabilidade de ocorrência das chuvas em São Borja, RS. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32(3), 1239-1251.
- Dias, A. S., & Silva, J. R. C. A. (2003). Erosividade das chuvas em Fortaleza (CE): I-distribuição, probabilidade de ocorrência e período de retorno-1^a aproximação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 27(2), 335-345.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2022). Aumenta a degradação do solo. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1472352/>. Acesso em: 20 setembro 2024.
- Fournier, F. (1960). **Climateterosion: larelation entre l'érosiondy sol par l'eau et lesprécipitationsatmosphériques**. Paris: Universitaires de France.
- Guimarães, M. F. (2018). Aspectos econômicos, sociais e ambientais do manejo da conservação do solo e da água. In I. Bertol, I. C. De Maria, & L. S. Souza (Eds.), **Manejo e conservação do solo e da água** (pp. 83-108). Viçosa: SBCS.
- Leprun, J. C. (1981). **A erosão, a conservação e o manejo do solo no nordeste brasileiro: balanço, diagnóstico e novas linhas de pesquisas**. Recife: SUDENE. Disponível em: https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers15-12/02805.pdf.
- Lombardi Neto, F. (1977). **Erosividade das chuvas - sua distribuição e relacionamento com a perda de solo em Campinas, Brasil**. West Lafayette: Purdue University.
- Lombardi Neto, F., & Moldenhauer, W. C. (1992). Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com perdas de solo em Campinas, SP. **Bragantia**, 51(2), 189-196.
- Machado, R. L., Carvalho, D. F., Rouws, J. R. C., Gomes, D. P., & Eduardo, E. N. (2013). Erosividade das chuvas associada a períodos de retorno e probabilidade de ocorrência no estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 37(2), 529-547.
- Mazurana, J., et al. (2009). Erosividade, padrões hidrológicos e período de retorno das chuvas erosivas de Santa Rosa (RS). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 13, 975-983.
- Moreti, D., Mannigel, A. R., & Carvalho, M. P. (2003). Fator erosividade da chuva para o município de Pedrinhas Paulista, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum: Agronomy**, 25, 137-145.
- Morais, L. F. B., Silva, V., Naschenveng, T. M. C., Hardoin, P. C., Almeida, J. E. L., Weber, O. L. S., Boel, E., & Durigon, V. (1991). Índice EI30 e sua relação com o coeficiente de chuva do sudoeste do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 15(3), 339-344.
- Oliveira Júnior, R. C., & Medina, B. F. (1990). A erosividade das chuvas em Manaus (AM). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 14(2), 235-239.

- Oliveira, P. T. S., Youlton, C., Oliveira, D. B. B., Sobrinho, T. A., Wendland, E., & Mendiando, E. M. (2011). Estimativa do índice de erosividade e obtenção de padrões de precipitação usando séries curtas de dados. In *XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, XIX*, Maceió: ABRH, 1-9.
- Rufino, R. L., Biscaia, R. M., & Merten, G. H. (1993). Determinação do potencial erosivo da chuva do estado do Paraná, através de pluviometria: terceira aproximação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 17(3), 439-444. Disponível em: <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=4048896>.
- Santos, C. G., Da Silva, J., Santos, V. R., Oliveira Santos, I. G., Dos Santos, S. B. T., Lima Rocha, J. J., & Santos, M. A. L. (2020). Aplicação de modelos matemáticos para estimativa do índice de Erosividade das chuvas em Água Branca–AL. *Brazilian Journal of Development*, 6(11), 89947-89964. Disponível em: <http://10.34117/bjdv6n11-418>. Acesso em: 18 de set. 2024.
- Santos, T. E. M., & Montenegro, A. A. A. (2012). Erosividade e padrões hidrológicos de precipitação no Agreste Central pernambucano. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, 16(8), 871-880. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000800009>.