

DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DA EROSIDIDADE DA CHUVA ANUAL E MENSAL NO MUNICÍPIO DO CRATO-CE

Ana Clarisse da Silva Maia¹, Lailton da Silva Lima¹, José Bandeira Brasil², Ana Célia Maia Meireles³, Sirleide Maria de Menezes²

RESUMO: Dentre os parâmetros relacionados à perda de massa do solo, a erosividade da chuva é o mais acessível e relevante para quantificar e qualificar dados em uma determinada região. Dessa forma, este estudo tem como objetivo analisar a distribuição temporal da erosividade da chuva em função de diferentes modelos da literatura por meio do coeficiente de chuva para uma série de 49 anos no município do Crato-CE. A região de estudo está integrada ao semiárido cearense e os dados climatológicos foram disponibilizados pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) para o período de 1974 a 2023. Para determinar o potencial erosivo da chuva, foram utilizados o coeficiente de chuva (RC) e o Índice de Erosividade (EI30) proposto por Santos et al. (2014) e Lombardi Neto e Moldenhauer (1992). Os resultados destacaram que o (EI30) apresentou os maiores valores nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril, sendo março responsável por apresentar 31,6% da erosividade total. A erosividade total anual foi de 7.302,73 MJ ha⁻¹ mm h⁻¹, classificando-a como sendo de média erosividade. Quanto aos modelos utilizados, verificou-se que ambos apresentaram resultados semelhantes para o índice de erosividade ($R^2 = 0,99$), indicando que o modelo desenvolvido para outras condições climáticas pode ser utilizado em regiões semiáridas.

PALAVRAS-CHAVE: poder erosivo; posto pluviométrico; energia cinética.

TEMPORAL DISTRIBUTION OF ANNUAL AND MONTHLY RAINFALL EROSIVITY IN THE MUNICIPALITY OF CRATO-CE

ABSTRACT: Among the parameters related to soil mass loss, rainfall erosivity is the most accessible and relevant to quantify and qualify data in a given region. Thus, this study aims to analyze the temporal distribution of rainfall erosivity according to different models in the literature using the rainfall coefficient for a 49-year series in the municipality of Crato-CE. The study region is integrated into the semi-arid region of Ceará and the climatological data were made available by the Ceará Foundation for Meteorology and Water Resources (FUNCEME) for the period from 1974 to 2023. To determine the erosive potential of rainfall, the rainfall coefficient (RC) and the Erosivity Index (EI30) proposed by Santos et al. (2014) and Lombardi Neto and Moldenhauer (1992) were used. The results highlighted that the (EI30) presented the highest values in the months of January, February, March and April, with March being responsible for presenting 31.6% of the total erosivity. The total annual erosivity was 7,302.73 MJ ha⁻¹ mm h⁻¹, classifying it as being of medium erosivity. As for the models used, it was found that both presented similar results for the erosivity index ($R^2 = 0.99$), indicating that the model developed for other climatic conditions can be used in semiarid regions.

KEYWORDS: erosive power; rainfall station; kinetic energy.

¹Bolsista PET-Agronomia, Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade, Universidade Federal do Cariri, Crato-Ceará. E-mail: clarisse.maia@aluno.ufca.edu.br; lailton.lima@aluno.ufca.edu.br.

²Bolsista PNPd, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável – PRODER, Universidade Federal do Cariri. E-mail: josebbrasil@gmail.com; sirleidemeneses@hotmail.com.

³Professora, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável – PRODER, Universidade Federal do Cariri. E-mail: ana.meireles@ufca.edu.br.

INTRODUÇÃO

O solo é a unidade básica que sustenta toda a vida em um dado ecossistema. No entanto, o uso indevido combinado com fatores abióticos frequentemente limita seu potencial produtivo e, conseqüentemente, a disponibilidade e a qualidade dos recursos naquele ambiente. Estima-se que os gastos com degradação do solo no Brasil sejam, respectivamente, de US\$ 212 e US\$ 242 milhões (TELLES et al., 2011), tornando-se um ponto-chave a ser estudado.

Neste contexto, a região semiárida do Brasil apresenta índices pluviométricos desiguais em escala espaço-temporal, em que as chuvas se concentram entre os meses de janeiro e abril e uma pequena parcela de chuvas nos períodos subsequentes do ano (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2015; ANDRADE et al., 2016). Nessas regiões, os efeitos da erosão hídrica são mais críticos, pois apresentam solos rasos e em muitos casos a flora nativa é removida para instalação de pastagens e outras atividades (AGUIAR et al., 2006; FREITAS et al., 2008).

Estudos sobre as chuvas e seu poder erosivo são essenciais para a realização de ações de recuperação, manejo do solo e segurança alimentar em ambientes semiáridos. O principal agente causador desse desequilíbrio ambiental é a chuva, e mais precisamente, as características intrínsecas desse agente, como: altura, diâmetro e velocidade das gotas, intensidade máxima em 30 minutos e energia cinética (WISCHMEIER; SMITH, 1978), em que algumas variáveis são fáceis de obter e outras não.

Como visto, existem diversas variáveis e formas de quantificar a erosividade em um determinado local, porém a obtenção de séries históricas confiáveis ainda é um fator limitante para a realização dessa prática. Nesse sentido, modelos que utilizem parâmetros mais simples como precipitação média anual e mensal são essenciais para a adoção de medidas de conservação do solo e da água (LEE; HEO, 2011; OLIVEIRA et al., 2013).

Assim, uma das maneiras para determinar o potencial erosivo das chuvas é através do coeficiente de chuva (RC) e o índice de Erosividade (EI30) propostos por Santos et al. (2014) e Lombardi neto e Moldenhauer (1992) respectivamente, no qual o primeiro expressa uma relação entre médias anuais e mensais de chuvas existente em uma periodicidade e o segundo se baseia em equações ajustáveis a cada região de acordo com as condições locais.

O objetivo desse trabalho foi analisar a distribuição temporal da erosividade da chuva em função de diferentes modelos da literatura através do coeficiente de chuva para uma série de 49 anos no município do Crato-CE.

MATERIAL E MÉTODOS

Área experimental

A região de estudo está integrada ao semiárido cearense, no município do Crato-CE, com latitude de 7° 14' 03" Sul e longitude 39° 24' 34" Oeste em uma altitude média de 426,9 m com clima tropical quente semiárido brando (IPECE, 2016). As temperaturas médias em geral oscilam entre 24 C° a 26 C° e com estações chuvosa e seca bem definidas, uma precipitação média anual de 1.116,3 mm, em que 84.4% do total precipitado concentra-se na estação chuvosa (dezembro a abril) e o semestre considerado seco ocorre de junho a novembro, com apenas 9% do total anual de chuvas (COSTA et al., 2023).

Coleta dos dados e modelos utilizados

Os dados climatológicos foram disponibilizados pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) para o intervalo de 1974 a 2023, contabilizando uma série histórica de 49 anos consecutivos. O posto pluviométrico utilizado, localiza-se na sede do município do Crato-CE nas coordenadas geográficas demarcada de 7° 7' 6.96" S e 39° 25' 45.12" W situado na bacia do salgado.

No processamento dos dados, os parâmetros coletados foram as precipitações mensais e anuais do posto em estudo, sendo seguidamente alocado, organizado e processados em planilhas do Excel.

Assim, os coeficientes de chuvas para cada mês foram obtidos através da equação relatada por Fournier (1960), sendo necessárias algumas alterações (Equação 1):

$$RC = \frac{p^2}{P} \quad (1)$$

em que: RC significa coeficiente de chuva para cada mês, p^2 é a precipitação média mensal (mm) e o P representa a precipitação média anual (mm).

Após encontrado os dados de RC, utilizou-se dois modelos padrões na literatura para estimativa do índice de erosividade: a equação 2 desenvolvida para Iguatu-CE, por Santos et al. (2014) com condições similares a deste estudo e a equação 3 ajustada para o município de Campinas-SP por Lombardi Neto e Moldenhauer (1992) que possui características diferentes as de nosso estudo, no intuito de determinar o potencial erosivo das chuvas em nosso local de estudo e comparar o desempenho dos modelos para diferentes condições climáticas.

$$EI30 = - 0,0787 * RC^2 + 44,201 * RC \quad (2)$$

$$EI30 = 68,730 * RC^{0,841} \quad (3)$$

em que: EI30 representa o índice de Erosividade da chuva ($MJ\ ha^{-1}\ mm\ h^{-1}$) e o RC o coeficiente da chuva mensal (mm).

A variabilidade temporal da chuva mensal foi analisada através de gráficos box plot e os dados do índice de erosividade EI30 por meio de gráficos mensal percentual de contribuição em cada mês e a eficiência dos dois modelos testados através de regressão linear. As análises estatísticas foram

relação comparativa dos dados obtidos através das duas equações utilizadas nesse estudo, Lombardi Neto e Moldenhauer (1992) e Santos et al (2014), e verificou-se que ambas apresentaram resultados semelhantes para o índice de erosividade ($R^2 = 0,99$), indicando que o modelo desenvolvido para outras condições climáticas pode ser utilizado em regiões semiárida.

De acordo com o modelo padrão de Santos et al. (2014) a erosividade total anual para o período de 49 anos foi de $7.302,73 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ mm h}^{-1}$. Como o modelo alternativo de Lombardi Neto e Moldenhauer (1992) Santos et al. (2014) apresentou boa correlação, a erosividade total anual obteve um valor de $7.005,05 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ mm h}^{-1}$, portanto, valores semelhantes indicando que ambas as equações se aplicam ao local de estudo. De acordo com Carvalho (2008), que classificou os valores de erosividade em diferentes níveis, o índice de erosividade obtido neste estudo se enquadra como sendo de média erosividade, com valores compreendidos entre 4.906 e $7.357 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ mm h}^{-1}$.

CONCLUSÕES

Durante os 49 anos de estudo, o Índice de Erosividade (EI30) apresentou os maiores valores nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril, tendo o mês de março responsável por apresentar 31,6% da erosividade total, caracterizando o período chuvoso da região.

Quanto aos modelos utilizados, verificou-se que ambos apresentaram resultados semelhantes para o índice de erosividade ($R^2 = 0,99$), indicando que o modelo desenvolvido para outras condições climáticas pode ser utilizado em regiões semiárida. A erosividade total anual foi de $7.302,73 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ mm h}^{-1}$, enquadrando-se como sendo de média erosividade.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. I. et al. Perdas de solo, água e nutrientes em sistemas agroflorestais no município de Sobral, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 270-278, 2006.

ANDRADE, E. M. et al. Uncertainties of the rainfall regime in a tropical semi-arid region: the case of the State of Ceará. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 10, n. 2, p. 88-95, 2016. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v10i2.3500>.

COSTA, G. G.; MEIRELES, A. C. M.; OLIVEIRA, C. W. et al. **Caracterização dos eventos de chuva em estação automática no município do Crato-CE**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 25., 2019, Recife. **Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Sergipe: ABRH, 2023. p. 1-10.

FREITAS, F. J. et al. Erosão em entressulcos sob caatinga e culturas agrícolas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1743-1751, 2008.

IPECE. **Perfil Socioeconômico do Município de Crato**. Fortaleza: IPECE, 2016. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Crato_2016.pdf. Acesso em: 09 out. 2024.

LEE, J.-H.; HEO, J.-H. 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. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2011.07.031.

LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAUER, W. C. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com as perdas de solo em Campinas (SP). **Bragantia**, v. 51, p. 189-196, 1992.

OLIVEIRA JÚNIOR, A. I. de; MENDONÇA, L. A. R.; ARAÚJO, A. O.; FONTENELE, S. B.; PEREIRA, W. de F. Propriedades físicas do solo da microbacia hidrográfica do São José no Cariri cearense. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS NATURAIS DO SEMIÁRIDO, 2015, Quixadá-CE. **Anais...** Quixadá-CE: [Editora/Instituição que publicou os anais], 2015. p. [6]. doi: [10.18068/IISBRNS2015.manbh016](https://doi.org/10.18068/IISBRNS2015.manbh016).

OLIVEIRA, P. T. S.; WENDLAND, E.; NEARING, M. A. Rainfall erosivity in Brazil: A review. **Catena**, v. 100, p. 139-147, 2013. DOI: 10.1016/j.catena.2012.08.006.

SANTOS, J. C. N.; ANDRADE, E. M.; PALÁCIO, H. A. Q.; ARAÚJO NETO, J. R.; RIBEIRO FILHO, J. C. Erosividades das chuvas em Iguatu-CE: correlação com o coeficiente de chuva e aplicação as normais climatológicas do nordeste. In: **Anais...** XI Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, 2014, João Pessoa. XI ENES, 2014.

TELLES, T. S.; GUIMARÃES, M. F.; DECHEN, S. C. F. The costs of soil erosion. **Revista Brasileira de Ciencia do solo**, v. 35, p. 287-298, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000200001>.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Department of Agriculture, Science and Education Administration, 1978.