



Índice de erosividade (EI_{30}) das chuvas para Mossoró/RN⁽¹⁾

Wesley de O. S.⁽²⁾; José E. S.⁽³⁾; Luis César. de A. L. F.⁽³⁾; Paulo César M. da S.⁽³⁾; Saulo Tasso A. da S.⁽³⁾; Carolina M. M.⁽³⁾

(1) Trabalho retirado de Tese

(2) Estudante de pós-graduação: doutorando; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN; wesley.santos@ufersa.edu.br;

(3) Professor (a); Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN; jespino@ufersa.edu.br; icalfilho@ufersa.edu.br; paulo.moura@ufersa.edu.br; saulo@ufersa.edu.br; carolmalala@ufersa.edu.br;

RESUMO: A erosão hídrica, proporciona a redução da produtividade das culturas, podendo causar sérios impactos ambientais, especialmente no que diz respeito ao assoreamento e a poluição dos recursos hídricos. O presente trabalho apresenta como objetivo determinar o índice de erosividade EI_{30} para Mossoró/RN. Os dados pluviométricos diários de (1964-2013), foram disponibilizados pela EMPARN – (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte), por meio da desagregação de chuvas diárias, com base em coeficientes de proporcionalidade devido à falta de registros de precipitações de várias durações obtidos por meio de pluviógrafos. Os dados de precipitação foram organizados em planilhas do software excel de tal maneira que foi selecionado as chuvas erosivas e as intensidades máximas de chuvas para 30 minutos de duração. O valor médio anual para Mossoró foi $3.630,44 \text{ MJ mm}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, para o índice EI_{30} , sendo classificado como erosividade moderada. De acordo com a distribuição média mensal do índice de erosividade verifica-se que os maiores valores se apresentam nos meses mais chuvosos (janeiro, fevereiro, março, abril e maio), apresentando uma variação de $413,41 \text{ MJ mm}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para janeiro a $1.139,90 \text{ MJ mm}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para o mês de abril. O valor de erosividade para uma localidade depende do tamanho e à representatividade da série histórica de chuvas erosivas utilizados na análise. A distribuição dos índices de erosividade ao longo do ano possibilitam definir estratégias de manejo e conservação do solo.

Termos de indexação: Erosão, chuvas erosivas, solo.

INTRODUÇÃO

A erosão hídrica constitui um grande problema para os solos com utilização agrícola, pois proporciona a redução da produtividade das culturas, podendo causar sérios impactos ambientais, especialmente o assoreamento e a poluição dos recursos hídricos (Cassol et al., 2007).

Segundo Wischmeier e Smith (1978), a equação universal de perdas de solo (EUPS – Equação Universal de Perda de Solo ou USLE – Universal Soil Loss Equation) é um modelo empírico descrito pela expressão: $A = R * K * L * S * C * P$, em que A representa as perdas médias anuais de solo em ($\text{t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), R é o fator erosividade da chuva expresso por um índice numérico que estima a capacidade da chuva de provocar erosão ($\text{MJ mm}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) e K é o fator erodibilidade do solo, representando a suscetibilidade do solo à erosão dado em ($\text{t ha}^{-1} \text{ MJ mm}^{-1} \text{ h}^{-1}$). Os fatores L, S, C e P são adimensionais, expressando relações entre as perdas de solo que ocorrem em determinados comprimento de rampa (L), declividade do terreno (S), culturas e seu manejo (C) e práticas conservacionistas (P) e as perdas que ocorrem em uma parcela-padrão, com 9% de declividade e 25 m de comprimento.

A determinação de fatores erosivos através da equação universal de perda de solo contribui para que se tenha uma previsão mais precisa das perdas de solo, servindo como guia para o planejamento do uso do solo, além da determinação das práticas de conservação do solo mais apropriadas para uma dada área (Bertoni & Lombardi Neto, 2010).

O presente trabalho tem como objetivo determinar os índices de erosividade das chuvas mediante a intensidade máxima de chuva na duração de 30 minutos.

MATERIAL E MÉTODOS

Dados de precipitação diária para Mossoró/RN

Para o estudo dos índices de erosividade médio mensal e anual (R) para Mossoró/RN foram utilizados dados pluviométricos diários no período de 1964 a 2013 (50 anos) disponibilizados pela EMPARN (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte), que a partir de 1991, com o monitoramento pluviométrico assumido pelo setor de Meteorologia, houve um incremento da rede, que

conta atualmente com aproximadamente 220 pluviômetros no Estado do Rio Grande do Norte (EMPARN, 2012).

Os dados de precipitação pluviométrica diária foram desagregados em chuvas de diferentes durações (24h, 1h e 30 minutos) de acordo com a metodologia proposta pela (CETESB, 1986), por meio de coeficientes de desagregação que se apresentam na Tabela 13, com a finalidade de determinar as chuvas erosivas, devido à baixa disponibilidade de dados de pluviógrafos no Estado.

Tabela 1: Coeficientes de desagregação para diferentes durações de chuva.

Relação entre alturas pluviométricas	Coeficiente de desagregação
24h para 1dia	1,14
1h para 24h	0,42
30min para 1h	0,74

Fonte: CETESB (1986).

Seleção das chuvas erosivas

Para estimar a erosividade das chuvas de Mossoró expressa em unidades do Sistema Internacional ($\text{MJ mm}^{-1} \text{ha}^{-1} \text{h}^{-1}$), de acordo com Foster et al. (1981) foi utilizada a metodologia proposta por Wischmeier & Smith (1978), adaptada por Cabeda (1976) que considera as chuvas individuais erosivas como sendo chuvas iguais ou superiores a 10,0 mm de altura e chuvas inferiores a 10,0 mm de altura, quando sua lâmina em 15 minutos for igual ou superior a 6,0 mm.

A energia cinética da chuva foi determinada conforme a equação 1, definida para $I \leq 76 \text{ mm h}^{-1}$, já quando $I > 76 \text{ mm h}^{-1}$, $E_c = 0,283 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$, conforme Foster et al. (1981).

As equações 2 e 3 representam a energia cinética do segmento uniforme e a energia cinética total da chuva, que foi determinada com o somatório das energias cinéticas de cada segmento da chuva.

Segundo Foster et al. (1981), o diâmetro das gotas de chuva não aumenta quando as intensidades são iguais ou superiores a 76 mm h^{-1} , desta forma, para essas condições de intensidade de precipitação a energia cinética passa a ter valor máximo de $0,283 \text{ MJ ha}^{-1}$.

Índices de erosividade

$$E_c = 0,119 + 0,0873 \cdot \log(I) \quad (1)$$

$$E_{cs} = E_c \cdot h \quad (2)$$

$$E_{ct} = \sum_{i=1}^n E_{cs} \quad (3)$$

Em que: E_c = a energia cinética da chuva, $\text{MJ ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$; I = a intensidade da chuva no segmento considerado, mm h^{-1} ; E_{cs} = energia cinética do segmento, MJ ha^{-1} ; h = a altura pluviométrica do segmento, mm; E_{ct} = a energia cinética total da chuva, MJ ha^{-1} .

Os índice de erosividade de cada chuva para a duração de 30 minutos, foi determinado de acordo com as equação 4.

$$EI_{30} = E_{ct} \cdot I_{30} \quad (4)$$



Em que: EI_{30} = índice de erosividade de chuva na duração de 30 minutos, $MJ\ mm^{-1}\ ha^{-1}\ h^{-1}$; E_{ct} = é a energia cinética total da chuva, $MJ\ ha^{-1}$; I_{30} = intensidade máxima de chuva na duração de 30 minutos, $mm\ h^{-1}$.

Quando a duração total da chuva for menor ou igual a 30 minutos, a intensidade máxima de chuva I_{30} foi considerada igual ao dobro da lâmina total precipitada (Wischmeier & Smith, 1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na determinação dos índices de erosividade EI_{30} , é fundamental a existência de uma série histórica de dados pluviográficos. Uma maneira de utilizar as características pluviométricas é por meio da correlação das precipitações médias

$$Rc = \frac{Pm^2}{Pa} \quad (5)$$

Em que: Rc = coeficiente de chuva, mm; Pm = precipitação média mensal, mm; Pa = precipitação média anual, mm.

Na figura 1, verifica-se os valores da distribuição média mensal dos índices de erosividade EI_{30} , com destaque para os meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio, que são os meses mais chuvosos durante o ano para o período de 1964 a 2013. Os índices de erosividade médios mensais apresentaram uma variação de $413,41\ MJ\ mm^{-1}\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$ para janeiro a $1.139,90\ MJ\ mm^{-1}\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$ para o mês de abril.

O comportamento da variação da erosividade (R) apresentado na figura 1, apresenta semelhança com a distribuição da precipitação

Somando os índices EI_{30} de todas as chuvas individuais e erosivas de cada mês, obteve-se a erosividade mensal das chuvas e somando os índices EI_{30} mensais, obteve-se a erosividade anual das chuvas.

mensais com os índices de erosividade médios mensais. A outra é por meio do coeficiente de chuva (Rc), que pode ser determinado conforme a proposição de Fournier (1956), modificada por Lombardi Neto (1977), com base nos valores de precipitação média mensal e a precipitação média anual, de acordo com a equação 5.

média mensal, pois conforme Mendonça & Danni-Oliveira (2007), a variação sazonal da temperatura média para Mossoró não é tão expressiva, o que leva à formação de áreas em que se observa quedas térmicas pouco expressivas na situação de inverno e apresenta regularidade térmica e variabilidade pluviométrica anuais expressivas. O outono caracteriza-se por ser mais chuvoso (a média mensal de março e abril é cerca de 180 mm) e o inverno e a primavera, menos chuvosos (chegando a 5 mm em novembro).

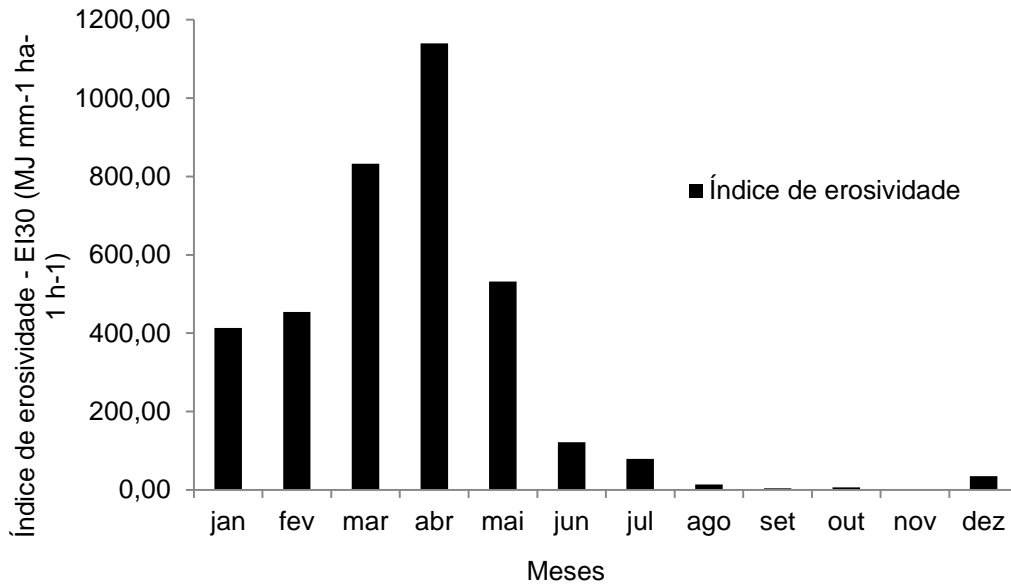


Figura 1 – Distribuição do índice de erosividade EI_{30} médio mensal de 1964 a 2013, Mossoró/RN.

O valor médio anual para Mossoró foi $3.630,44 \text{ MJ mm}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, sendo classificado como uma erosividade moderada, conforme Carvalho (2008).

De acordo com o trabalho realizado por Moura & Medeiros (1987), sobre a determinação inicial da erosividade da chuva (fator R) em 1985 para Mossoró (RN), utilizando registros pluviográficos, o valor obtido de $16.767 \text{ MJ mm}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para o índice de erosividade EI_{30} apresenta uma diferença de $2.050,57 \text{ MJ mm}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, em relação ao obtido nesse trabalho por meio de dados pluviométricos para o ano de 1985 ($14.716,43 \text{ MJ mm}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), o que equivale a um percentual de 12,23% de diferença.

A distribuição da erosividade ao longo do ano indica a época do ano na qual ocorre o maior potencial das chuvas em provocar erosão, além

CONCLUSÕES

O valor de erosividade para uma localidade depende do tamanho e à representatividade da série histórica de chuvas erosivas utilizados na análise.

A distribuição da erosividade ao longo do ano permitiu indicar que durante os meses do período chuvoso deve-se estabelecer um planejamento de práticas conservacionistas fundamentadas na cobertura do solo buscando sua proteção e conservação.

disso, essa distribuição é imprescindível para o cálculo do fator C (culturas e seu manejo) da EUPS, pois a proteção do solo por determinada cultura depende do estágio de desenvolvimento vegetativo no qual ela se encontra em relação aos valores da erosividade que ocorrem durante o estágio em que a cultura se encontra (Dias & Silva, 2003).

A determinação dos valores da erosividade, ao longo do ano também permite identificar os meses nos quais os riscos de perda de solo são mais elevados, pois esse índice exerce um papel importante no planejamento de práticas conservacionistas fundamentadas na máxima cobertura do solo, principalmente nas épocas críticas de maior capacidade erosiva das chuvas (Dias & Silva, 2003).

AGRADECIMENTOS

A EMPARN, UFERSA e a CAPES pela concessão de recursos para o desenvolvimento dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. 7. ed. São Paulo: Ícone, 2010. 355p.

CABEDA, M. S. V. Computation of storms EI values. West Lafayette, Purdue University. 1976. 6p.



CARVALHO, N. O. Hidrossedimentologia prática. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. 599p.

CASSOL, E. S.; MARTINS, D.; ELTZ, F. L. F.; LIMA, V.S.; BUENOS, A. C. Erosividade e padrões hidrológicos das chuvas de Ijuí (RS) no período de 1963 a 1993. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.15, p.220-231, 2007.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Drenagem urbana: manual de projeto. 1.ed. São Paulo: DAEE/CETESB, 466p, 1986.

DIAS, A. S.; SILVA, J. R. C. A erosividade das chuvas em Fortaleza (CE). I Distribuição, probabilidade de ocorrência e período de retorno - 1ª. Aproximação. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.27, p.335-345, 2003.

EMPARN - Setor de meteorologia da emparn: 20 anos de serviços prestados à sociedade norterriograndense, 2012.

FOURNIER, F. The effect of climatic factors on soil erosion estimates of solids transported in suspension in runoff.[S.I.]: Association Hydrologic Int. Public, 1956. v.38, 6 p.

FOSTER, G. R.; MC COOL, D. K.; RENARD, K. G.; MOLDENHAUER, W. C. Conversion of the universal soil loss equation to SI metric units. Journal of Soil Water Conservation, v.36, p.355-359,1981.

LOMBARDI NETO, F. Rainfall erosivity - Its distribution and relationship with soil loss at Campinas, Brazil. West Lafayette: Purdue University, 1977. 53 p. (M.Sc. Thesis).

MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA I. M. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil, São Paulo, Oficina de textos, 2007.

MOURA, A.R.B. & MEDEIROS, J.F. Determinação inicial da erosividade da chuva (fator R) em 1985, em Mossoró (RN). Revista Brasileira de Ciência do Solo, 11:229-231, 1987.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Washington, US Department of Agriculture, 1978. 58p. (Agriculture Handbook, 537).