

A EROSIVIDADE DAS CHUVAS NA MICRORREGIÃO DE TAGUATINGA-TO

Virgílio Lourenço da Silva Neto¹, Suza Teles Santos Lourenço², Thadeu Bispo da Silva³

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais – UFT. Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Tocantins, Campus Dianópolis. E-mail: virgilio.neto@ifto.edu.br

² Estudante do curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Tocantins. E-mail: suzavw@hotmail.com

³ Estudante do 2º Ano do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Tocantins, Campus Dianópolis. E-mail: thadeuzinho@outlook.com

Resumo: A previsão de perdas de solo e consequente produção de sedimentos nas bacias hidrográficas são indispensáveis ao planejamento conservacionista do solo e da água. O objetivo deste trabalho consiste na determinação da erosividade das chuvas, ao longo do ano, na microrregião de Taguatinga-TO, bem como sua intensidade. Assim, a proteção contra a erosão hídrica requer um cuidado contínuo quanto à manutenção das práticas de conservação do solo. O presente trabalho delimitou a microrregião do município, a partir da estação pluviométrica de Taguatinga, operante desde 22 de Dezembro de 1915, considerando o período de análise entre 1983 a 2013. Na determinação da erosividade das chuvas, utilizou-se a equação determinada por Morais *et al.* (1991). Os dados pluviométricos foram obtidos através do Instituto Nacional de Meteorologia, INMET. Os resultados demonstraram que o mês de máximo valor de erosividade ocorreu em Dezembro, seguido dos meses de Janeiro, Março e Novembro. Os meses de Maio a Setembro são os que apresentaram as menores avaliações de erosividade, sendo as menores médias nos meses de Julho, Agosto e Junho, respectivamente.

Palavras-chave: dados pluviométricos, erosão, perda de solo

1. INTRODUÇÃO

A expansão da fronteira agrícola no estado Tocantins reflete a crescente demanda por alimentos e, com o contínuo desenvolvimento das técnicas de produção agrícola, o estado vem aumentando sua área agricultável. Assim, no que se refere ao manejo e conservação do solo, deve-se considerar o tipo de cultura empregado, mas é de grande importância a compreensão da estrutura do solo para a eficiência produtiva, que passa pela interpretação de dados relacionados com a intensidade e a frequência das chuvas.

O potencial erosivo das chuvas deve ser determinado para cada local, pois é função exclusivamente das características físicas de cada chuva, tais como quantidade, intensidade, diâmetro das gotas, velocidade terminal e energia cinética (Val *et al.*, 1986).

A previsão de perdas de solo e consequente produção de sedimentos nas bacias hidrográficas são indispensáveis ao planejamento conservacionista do solo e da água (Lemos & Bahia, 1992). Assim, a proteção contra a erosão hídrica requer um cuidado contínuo quanto à manutenção das práticas de conservação do solo.

No passado recente, vários trabalhos têm sido divulgados abrangendo o potencial erosivo das chuvas nos últimos anos (Val *et al.*, 1986; Lemos & Bahia, 1992; Bertol, 1994; Silva *et al.*, 1997; Colodro, 1999). Recentemente, muitos estudos também têm abordado esta análise (Mello *et al.*, 2007; Santos *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2010; Viola *et al.*, 2014).

Os fatores que podem influenciar na estimativa de perda de solo, são: 1 - Erosividade das Chuvas (R), resultante da quantidade, intensidade e duração da chuva e é o potencial da chuva causar erosão; 2 - Erodibilidade do Solo (K), que é função de características do solo, e reflete a capacidade que o solo tem em tolerar agentes erosivos; 3 - Características da Vertente (LS), representada por seu comprimento (L) e declividade (S); 4 - Manejo da terra (P); e 5 - Presença e natureza da cobertura vegetal (C) sendo estes interligados (Wischmeier & Smith, 1978).

Considerando o grau de complexidade da equação e importância do fator R para a origem da erosão este trabalho tem como objetivo determinar uma estimativa de erosividade da chuva

na microrregião de Taguatinga, no sudeste do estado do Tocantins. A análise do fator R neste caso é importante devido à discrepância dos totais pluviométricos ao longo do ano, e para conhecer a capacidade e o potencial da chuva causar erosão no solo, para que assim se faça um manejo e ocupação correta do mesmo.

O objetivo deste trabalho consiste na determinação da erosividade das chuvas, ao longo do ano, na microrregião de Taguatinga-TO, bem como sua intensidade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O Município de Taguatinga localiza-se no sudeste do estado do Tocantins, distante 465 km da capital Palmas, com as coordenadas geográficas 12°24'14"S e 46°26'10"W, altitude média de 599 m em relação ao nível do mar e uma área total de 2.437,398 km² (Seplan, 2013).

O presente trabalho delimitou a microrregião do município, apresentado na figura 01, a partir da estação pluviométrica de Taguatinga (83235), lat. - 12,4 e long. - 46,4, operante desde 22 de Dezembro de 1915, considerando o período de análise entre 01/01/1983 a 31/12/2013. No entanto, deve-se enfatizar que a estação supracitada não dispõe dos dados pluviométricos de Junho a Dezembro de 1990 e dos anos de 1991, 1992, 1993 e 1994, sendo que estes anos, portanto, foram desconsiderados para a análise, totalizando assim, 25 anos de dados computados neste período de 1983 a 2013.

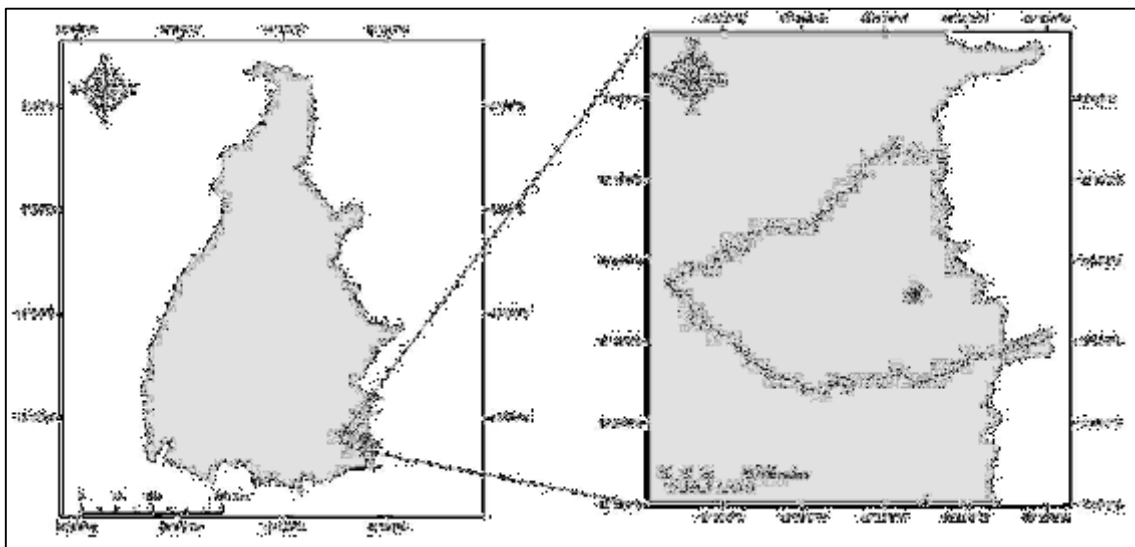


Figura 1 – Localização da Estação Meteorológica de Taguatinga-TO

Segundo a classificação climática proposta por Köppen-Geiger, o município possui o clima C2w2A'a - Clima úmido subúmido com moderada deficiência hídrica, com duas estações bem definidas, sendo um inverno seco e chuvas máximas no verão, drenado pela bacia do Rio Palmas (T4).

A área pesquisada encontra-se em uma região cujo regime pluviométrico caracteriza o tipo climático tropical continental, caracterizado pela ocorrência de duas estações bem definidas, sendo ambas quentes, porém uma seca e outra úmida.

Nesta área, cujo tipo climático predominante é o tropical subúmido, o período chuvoso ocorre no fim e no início de cada ano, nos meses de outubro à abril.

O Estado do Tocantins é caracterizado por dois sistemas hidrográficos (Figura 2), cujos eixos de drenagem são os rios Tocantins (T) e Araguaia (A). O divisor de águas corta o Estado no sentido Sul-Norte. As bacias do sistema Araguaia (16) e do Tocantins (14) estão discriminadas na legenda e representadas nos mapas. As sub-bacias de cada um destes conjuntos estão delimitadas por linhas de espessura mais fina. Alguma diferença de densidade da rede de

drenagem entre quadrículas contíguas é consequência da heterogeneidade do material de base utilizado (Seplan, 2013).

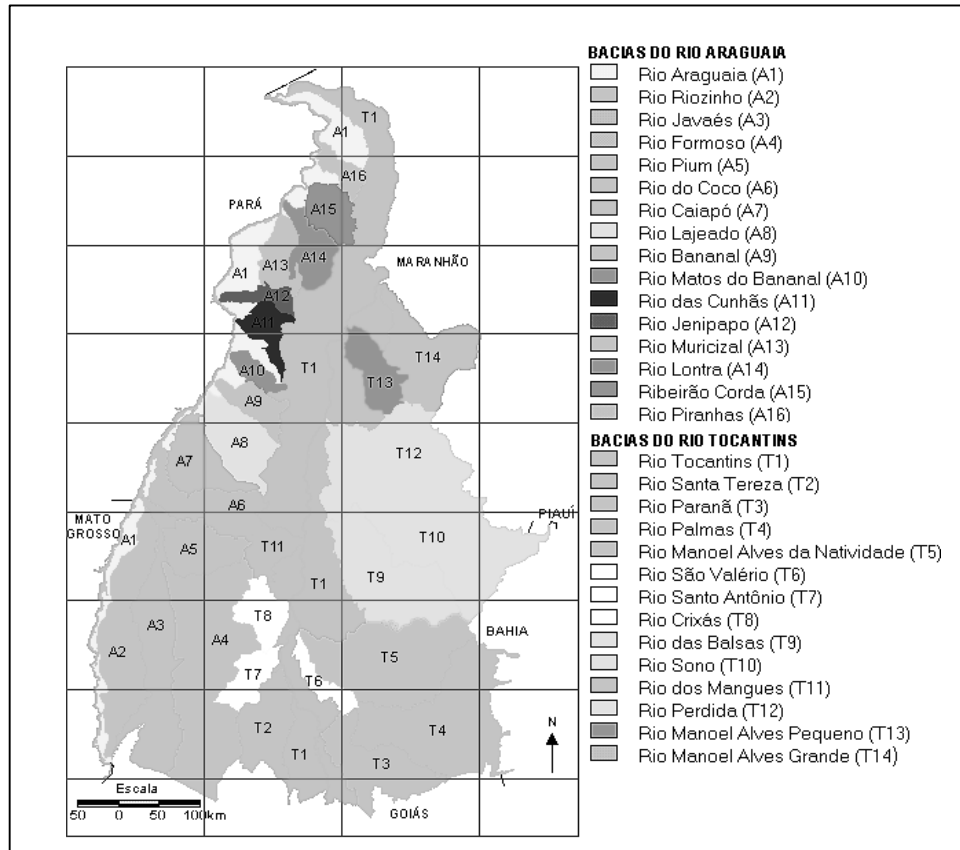


Figura 2 - Mapa das bacias hidrográficas do Tocantins
Fonte: Secretaria Estadual de Planejamento e Meio Ambiente do Tocantins, 2013.

Para calcular a erosividade da chuva para um local, é recomendável que seja estimado o valor médio do índice de erosão para um período de, no mínimo, 20 anos. A equação de Wischmeier (1959), tende a subestimar a erosividade da chuva em regiões tropicais.

Na determinação da erosividade das chuvas, utilizou-se a equação determinada por Morais *et. al.*, (1991), definida por:

$$Ei_{30} = 36,849 \left(\frac{M_x^2}{P} \right)^{1,0852}$$

Onde, (Ei_{30}) é a erosividade da chuva para cada mês ($MJ \text{ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), M_x é a média do total mensal de precipitação, em mm e P é a média do total anual de precipitação, em mm.

O índice de erosividade anual das chuvas (R) é o somatório dos valores mensais desse índice, conforme equação abaixo:

$$R = \sum_1^{12} Ei_{30}$$

Os dados pluviométricos foram obtidos através do Instituto Nacional de Meteorologia, INMET. Considerou-se a Estação de Taguatinga apta a representar a região, devido suas características, cuja vegetação, relevo e uso e ocupação do solo possui uma homogeneidade, sendo satisfatória a utilização de apenas uma estação pluviométrica, visto que o período considerado é constituído de uma série de 30 anos de dados. Utilizando a planilha do Excel

calculou-se a média mensal da erosividade pela proposta por Morais *et. al.*, (1991) e determinou-se os valores médios de precipitação no período.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao observar a série histórica de precipitação (tabela1), foi possível avaliar a erosividade das chuvas na microrregião de Taguatinga ao longo do ano, obtendo-se valores mensais e anuais do E_{i30} . (figura 3).

Clarke & Silva (2004) sugeriram que as séries de dados têm que ser suficientemente longas e representativas do local de estudo, pois só assim pode-se observar a variabilidade do comportamento climático de uma região, principalmente em relação as chuvas intensas.

Tabela 1 – Série histórica de médias mensais de precipitação pluviométrica 1983 a 2013

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1983	533,3	183,4	372,3	46,1	0,0	0,0	0,0	0,0	19,3	96,1	261,4	387,8	1.899,7
1984	294,4	163,4	245,5	104,9	21,6	0,0	0,0	0,0	41,4	151,2	95,8	231,5	1.349,7
1985	571,2	217,9	227,1	310,9	16,9	0,0	0,0	0,0	44,2	248,1	185,6	452,7	2.274,6
1986	284,9	240,5	221,7	165,4	2,3	0,0	1,3	4,5	9,2	111,6	65,6	337,5	1.444,5
1987	95,0	83,1	451,0	179,3	13,1	0,0	0,0	0,0	16,3	28,3	303,6	438,0	1.607,7
1988	228,1	352,9	330,2	72,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	144,6	152,0	476,0	1.758,8
1989	114,7	152,8	142,4	106,6	20,2	3,0	14,1	0,0	10,0	138,2	316,4	605,1	1.623,5
1995	259,5	276,4	247,5	206,9	108,1	0,0	0,0	0,0	0,0	68,6	249,3	223,1	1.639,4
1996	181,9	138,8	135,2	66,7	37,8	0,0	0,0	0,3	3,0	91,7	235,6	276,3	1.167,3
1997	283,2	203,6	335,7	299,3	37,3	1,1	0,0	0,0	46,3	197,1	108,8	188,5	1.700,9
1998	271,0	212,6	122,1	28,0	28,7	0,0	0,0	0,0	2,8	25,9	221,7	205,5	1.118,3
1999	220,6	221,7	237,2	22,6	48,6	0,0	0,0	0,0	6,7	131,4	251,6	400,8	1.541,2
2000	268,3	166,5	329,9	80,2	0,1	0,0	0,0	1,8	34,3	46,6	250,1	324,9	1.502,7
2001	115,6	194,8	234,2	149,2	50,9	0,5	0,0	0,1	26,1	240,0	324,2	365,6	1.701,2
2002	497,4	154,3	241,5	92,2	12,3	0,0	2,6	0,0	82,7	99,4	98,8	237,0	1.518,2
2003	314,6	243,3	262,6	162,7	44,6	0	0	6	8,9	24	355,1	245,3	1.667,10
2004	571,7	435,5	319,8	218	4,8	0	6,2	25,3	4,3	146,1	138	123,3	1.993,00
2005	372,4	393,9	536,9	93,7	62,6	0	0	0	40,3	25,1	345,8	358,8	2.229,50
2006	127,6	287	472,5	287	39,3	0,2	0	0	12,4	200,8	147,5	277,1	1.851,40
2007	114,1	295,8	105,3	23,1	17,8	0	0	0	0	15,8	181,9	123,7	877,5
2008	128,6	168,6	274	193,1	0	0	0	0,1	5,4	3,8	317,8	356,7	1.448,10
2009	285,6	111,6	96,4	349,4	189,6	35,3	0	0	39,2	272,2	179,1	192	1.750,40
2010	349,8	112,3	279,1	123,5	3,4	0	0	0	29,9	212,6	154,1	182	1.446,70
2011	153,4	297,8	456,1	131	46,2	0	0	0	0	178,8	358,8	361,7	1.983,80
2012	325,9	190,1	171,9	92,4	29,1	0	0	0	2,1	19,3	389,9	115,1	1.335,80
2013	499,1	75,2	195,7	176,7	33,2	2,8	0	0	6,5	115,6	232	377,2	1.714,00
Média	287,0	214,4	270,9	145,4	33,5	1,7	0,9	1,5	18,9	116,7	227,7	302,4	1.620,96

Fonte: INMET.

Estudos realizados por Carneiro & Viola (2013), concluíram que a erosividade anual da chuva acompanhou o comportamento da precipitação pluvial. As menores lâminas médias anuais foram encontradas na região de Taguatinga, no extremo sudeste do estado, e de Mateiros,

na região do Jalapão, próximo à divisa com a Bahia e o Piauí, com lâminas da ordem de 1.200 mm.

Os meses de Outubro a Abril correspondem ao período de maiores médias pluviométricas, neste caso, com destaque para os meses de Dezembro, Janeiro e Março. Os meses com as menores precipitações correspondem ao período que vai de Abril a Setembro, com os meses de Julho, Agosto e Junho os de menores médias pluviométricas registradas neste período de 1983 a 2013.

Os menores valores de precipitação para o mês de setembro estão na porção sudeste, enquanto que o mês de outubro a porção norte e uma pequena área na porção sudeste apresentam os menores índices. Nota-se que os maiores índices de precipitação pluviométrica, para o mês de novembro de dezembro, ocorrem nas porções sudeste, sudoeste e oeste e os menores valores de precipitação estão nas porções norte, para o mês de novembro e nordeste para o mês de dezembro (Marcuzzo *et al.*, 2011).

Os resultados dos cálculos do índice de erosividade estão expostos na figura 3 na qual se observa que o mês de máximo valor de erosividade ocorreu em Dezembro, seguido dos meses de Janeiro, Março e Novembro. Os meses de Maio a Setembro são os que apresentaram as menores avaliações de erosividade, sendo as menores médias nos meses de Julho, Agosto e Junho, respectivamente (Figura 3). O fator R da área em estudo foi de 13.949 MJ mm há⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ e a erosividade anual é altamente dependente do total precipitado (Silva, 2004; Carneiro & Viola, 2013; Viola *et al.*, 2014).

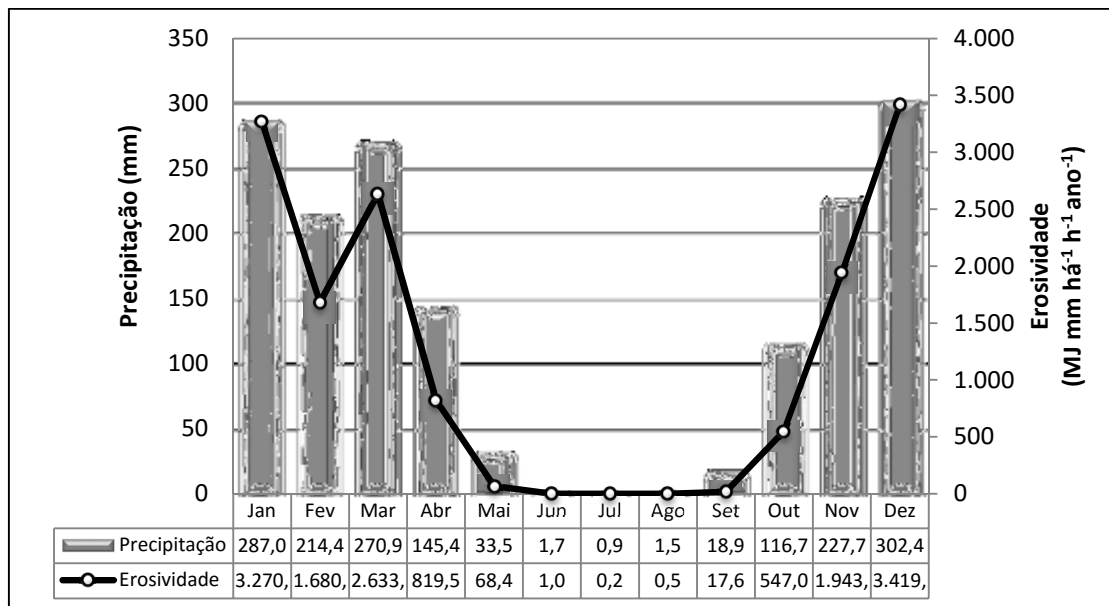


Figura 3 - Médias Pluviométricas (mm) x Erosividade das Chuvas (MJ mm há⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹) – Taguatinga-TO - 1983 a 2013

Diante desta análise, podem ser identificados dois períodos distintos ao longo do ano no que se refere à precipitação e erosividade da chuva no Tocantins.

O período chuvoso de Outubro a Março, cuja precipitação e erosividade observados no período de 1983 a 2013 correspondem respectivamente a 1383,5 mm e 13.297,8 MJ mm há⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹. O período seco de Abril a Setembro, onde os valores de precipitação e erosividade observados no período de 1983 a 2013 correspondem respectivamente a 200,4 mm e 921,5 MJ mm há⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹.

Como a intensidade das chuvas determina a erosividade, na figura 3, pode ser observado que os meses de Dezembro, Janeiro e Março apresentam os maiores indicadores de erosividade,

em decorrência da avaliação das precipitações registradas nos últimos 30 anos na estação de Taguatinga-TO.

Os resultados obtidos corroboram pesquisas realizadas por (Viola *et al.*, 2014), em estudos sobre a precipitação e erosividade entre 1985 e 2009, para os 87 postos utilizados no processo de modelagem, no Estado do Tocantins, onde foram identificadas duas regiões distintas, as chuvas são mais bem distribuídas ao longo do ano, em uma extensa faixa desde o norte da Ilha do Bananal (sudoeste do Estado) até o sul da região do Bico do Papagaio; e, na segunda, as chuvas encontram-se mais concentradas, cobrindo todo o sul do Estado.

Tabela 2 - Classe de interpretação da erosividade anual Fator (R)

Erosividade das Chuvas (MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹)	Nível de Erosividade
R ≤ 2452	Erosividade Fraca
2452 < R ≤ 4905	Erosividade Média
4905 < R ≤ 7357	Erosividade Média-Forte
7357 < R ≤ 9810	Erosividade Forte
R > 9810	Erosividade Muito Forte

Fonte: Carvalho (2008), modificado para o S.I. métrico de unidades segundo Foster *et al.* (1981).

Com base na classe de interpretação da erosividade anual (tabela 2), é possível estabelecer o nível de erosividade ao longo do ano na microrregião estudada. Constatou-se que durante a maior parte do ano a erosividade das chuvas é classificada como fraca, não ultrapassando 1.943 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, com a exceção dos meses de Dezembro, Janeiro e Março, que estão numa faixa de erosividade que varia entre 2.633,6 a 3.419,1 sendo a erosividade nestes meses considerada média, corroborando com estudos de Carneiro & Viola (2013).

4. CONCLUSÕES

Pode-se identificar dois períodos distintos ao longo do ano no que se refere à precipitação e erosividade da chuva no Tocantins.

O período chuvoso de Outubro a Março, cuja precipitação e erosividade observados no período de 1983 a 2013 correspondem respectivamente a 1383,5 mm e 13.297,8 MJ mm há⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹. O período seco de Abril a Setembro, onde os valores de precipitação e erosividade observados no período de 1983 a 2013 correspondem respectivamente a 200,4 mm e 921,5 MJ mm há⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹.

A erosividade da chuva na Microrregião de Taguatinga-TO totalizou uma média dos últimos 30 anos 13.949 MJ mm há⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹.

O maior índice de erosividade das chuvas mensais foi de 3.419,1 no mês de Dezembro, coincidindo com o mês mais chuvoso; e o mais baixo índice de erosividade das chuvas EI30 foi 0,2 MJ mm há⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ no mês de Julho. Assim concluiu-se que a discrepância entre os índices de erosividade é função da variação temporal da precipitação na microrregião.

O fator (R) igual a 13.949,0 MJ mm há⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ é considerado alto para diversos autores, portanto deve-se preocupar com os demais fatores que influenciam na perda de solo em uma bacia, para que seja possível alcançar o equilíbrio evitando-se prejuízos e problemas ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTOL, I. Avaliação da erosividade da chuva na localidade de Campos Novos (SC) no período de 1981-1990. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 9, p. 1453-1458, 1994. ISSN 1678-3921.
- CARNEIRO, D. S. e VIOLA, M. R. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL E EROSIVIDADE MENSAL E ANUAL NO ESTADO DO TOCANTINS. 9º Seminário de Iniciação Científica da UFT, v. 5, 2013, 2013.
- CLARKE, R. e SILVA, B. C. Análise estatística de chuvas intensas na Bacia do Rio São Francisco. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 19, n. 3, p. 265-272, 2004.
- COLODRO, G. **Erosividade da chuva: distribuição e correlação com a precipitação pluviométrica de Teodoro Sampaio (SP)** 1999. (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.
- LEMOS, M. S. S. e BAHIA, V. G. Erosividade da chuva. v. 16, p. 25-31, 1992.
- MARCUZZO, F. F. N.; GOULARTE, E. R. P.; MELO, D. C. R.; FILHO, R. D. F. P. e CARDOSO, M. R. D. Mapeamento espacial, temporal e sazonal das chuvas no bioma Cerrado do estado do Tocantins Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011. Curitiba, PR, Brasil.
- MELLO, C. R. D.; DE SÁ, M. A. C.; CURI, N.; DE MELLO, J. M.; VIOLA, M. R. et al. Erosividade mensal e anual da chuva no Estado de Minas Gerais. **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v. 42, n. 4, p. 537-545, 2007.
- MORAIS, L. D.; SILVA, V. D.; NASCHENVENG, T. D. C.; HARDOIN, P.; ALMEIDA, J. D. et al. Índice EI30 e sua relação com o coeficiente de chuva do sudoeste do Mato Grosso. **Revista brasileira de ciência do solo**, v. 15, n. 3, p. 339-344, 1991.
- SANTOS, G. G.; GRIEBELER, N. P. e OLIVEIRA, L. D. Chuvas intensas relacionadas à erosão hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 115-123, 2010.
- SEPLAN. **Perfil Socioeconômico dos Municípios do Tocantins**. Palmas: Diretoria de Pesquisa e Zoneamento Ecológico-Econômico, 2013.
- SILVA, A. M. D. Rainfall erosivity map for Brazil. **Catena**, v. 57, n. 3, p. 251-259, 2004. ISSN 0341-8162.
- SILVA, M. D.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; SANTOS, G. R. D.; MARQUES JGSM, M. M. et al. Avaliação e espacialização da erosividade da chuva no Vale do Rio Doce, Região Centro-Leste do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa**, v. 34, n. 4, p. 1029-1039, 2010.
- SILVA, M. L. N.; DE FREITAS, P. L.; BLANCANEUX, P. e CURI, N. Índices de erosividade das chuvas da região de Goiânia, GO. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 10, p. 977-985, 1997. ISSN 1678-3921.
- VAL, L.; BAHIA, V.; FREIRE, J. e DIAS JÚNIOR, M. Erosividade das chuvas em Lavras, MG. **Ciência e prática**, v. 10, n. 2, p. 199-209, 1986.
- VIOLA, M. R.; AVANZI, J. C.; MELLO, C. R. D.; LIMA, S. D. O. e ALVES, M. V. G. Distribuição e potencial erosivo das chuvas no Estado do Tocantins. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, p. 125-135, 2014. ISSN 0100-204X.
- WISCHMEIER, W. H. A Rainfall Erosion Index for a Universal Soil-Loss Equation. **Soil Science Society of America Journal**, v. 23, n. 3, p. 246-249, 1959.



WISCHMEIER, W. H. e SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses-A guide to conservation planning. **Predicting rainfall erosion losses-A guide to conservation planning**, 1978.