

O POTENCIAL EROSIVO DAS CHUVAS NA BACIA MANUEL ALVES

Virgílio Lourenço Silva Neto¹, Thadeu Bispo da Silva², Felipe Jácomo do Couto Silva³

¹MSc. em Ciências Florestais e Ambientais, Professor do Curso Técnico em Agropecuária – IFTO *Campus* Dianópolis.

e-mail: virgilio.neto@ifto.edu.br

²Discente do Curso Técnico em Agropecuária do IFTO *Campus* Dianópolis, bolsista do Programa de Iniciação Científica PIC/IFTO

e-mail: thadeuzinho@outlook.com.br

³Discente do Curso Técnico em Agropecuária do IFTO *Campus* Dianópolis, voluntário do Programa de Iniciação Científica PIC/IFTO

e-mail: felipejacomoc.es@gmail.com

Resumo: A bacia do Rio Manuel Alves é de grande importância para o Estado do Tocantins, pois nela se localiza o Projeto Manuel Alves na região sudeste, é um dos grandes projetos de irrigação do país, pela dimensão de seu reservatório de águas e pela extensão da área irrigável, pertence ao sistema hidrográfico do rio Tocantins (margem direita), com uma área de drenagem de 14.934,93 km², contemplando 11 municípios, que abrangem uma área de aproximadamente 22.576 km². Na determinação da erosividade das chuvas, utilizou-se a equação determinada por Morais et. al. (1991), os dados pluviométricos foram obtidos através do sítio Hidroweb da Agência Nacional das Águas – ANA. Considerou-se as estações pluviométricas de 6 dos 11 municípios que compõem a bacia. A erosividade total anual na Bacia do Rio Manuel Alves foi de 12.290,7 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹. Os resultados mostraram que os meses que apresentaram maiores valores de erosividade, foram os de dezembro, janeiro e março, com 2.976, 2.568 e 2.354 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, respectivamente.

Palavras-chave: perda de solo, conservação, fator R, energia cinética

1. INTRODUÇÃO

O solo é um dos recursos naturais mais intensamente utilizados na produção de alimentos e, por isso, pode ter sua capacidade produtiva comprometida pela erosão, pelo uso e manejo inadequados. Desse modo, o conhecimento das relações entre os fatores que causam as perdas de solo e os que permitem reduzi-las é de fundamental importância para o planejamento conservacionista (ROQUE et al., 2001). O conhecimento da erosividade, tanto no espaço quanto no tempo, é fundamental para o planejamento de práticas de manejo e de conservação do solo e da água que visam minimizar os efeitos adversos da erosão hídrica, que apresenta elevado potencial de redução na capacidade produtiva dos solos e pode comprometer os recursos hídricos superficiais (MELLO et al., 2007; VIOLA et al., 2014).

A equação universal de perda de solo (EUPS), proposta por Wischmeier & Smith (1978), prediz a perda média anual de solo que poderá ocorrer em uma área cultivada. A USLE é representada pelo produto de seis variáveis, sendo R o fator erosividade da chuva, K o fator erodibilidade do solo, L o fator comprimento do declive, S o fator grau do declive, C o fator uso, manejo e cobertura do solo e P o fator práticas conservacionistas de suporte do solo (COLODRO et al., 2002).

A erosividade da chuva (fator R da EUPS) determina a sua capacidade em provocar erosão, cujo valor é obtido pelo produto entre a energia cinética total da chuva (E) e a sua intensidade máxima em 30 min (I30) (WISCHMEIER & SMITH, 1978).

A bacia do Rio Manuel Alves é de grande importância para o Estado do Tocantins, pois nela se localiza o Projeto Manuel Alves na região sudeste, é um dos grandes projetos de irrigação do país,

pela dimensão de seu reservatório de águas e pela extensão da área irrigável, por microaspersão, gotejamento e aspersão convencional, onde se pratica a cultura de abacaxi, banana, coco, mamão, maracujá e melancia, além de mandioca, milho, tomate, abóbora cabutiá, cana-de-açúcar, goiaba e pupunha

A importância do conhecimento sobre a erosividade das chuvas é representada pela abordagem deste tema em estudos realizados por diversos pesquisadores. Santos et al. (2010), realizou estudos sobre as chuvas intensas relacionadas à erosão hídrica; Hickmann et al. (2008), abordou a erosividade das chuvas em Uruguaiana-RS entre 1963 a 1991; Silva et al. (2010), avaliou a erosividade das chuvas e sua espacialização no Vale do Rio Doce, região centro-leste do Estado de Minas Gerais; Viola et al. (2014), deu importante contribuição para o conhecimento da erosividade das chuvas no estado do Tocantins; e Silva Neto (2015), realizou estudo sobre erosividade das chuvas na microrregião de Taguatinga.

Sabendo da importância da erosividade no processo erosivo, particularmente em regiões muito degradadas e com chuvas erosivas concentradas, objetivou-se com este trabalho calcular os valores de erosividade (fator R - EI_{30}) em 6 municípios drenados pela bacia do Rio Manuel Alves, para o período de 1984 a 2014.

2. MATERIAL E MÉTODOS

De acordo com a Seplan (2012), o Estado do Tocantins divide-se em dois sistemas hidrográficos, a saber: Sistema Hidrográfico do Rio Araguaia, composto por 16 bacias hidrográficas, com área total de 104.686,3 km², equivalente a 37,7% da área do Estado; Sistema Hidrográfico do Rio Tocantins, composto por 14 bacias, com área total de drenagem igual a 172.747,5 km², equivalente a 62,3% da área do Estado do Tocantins.

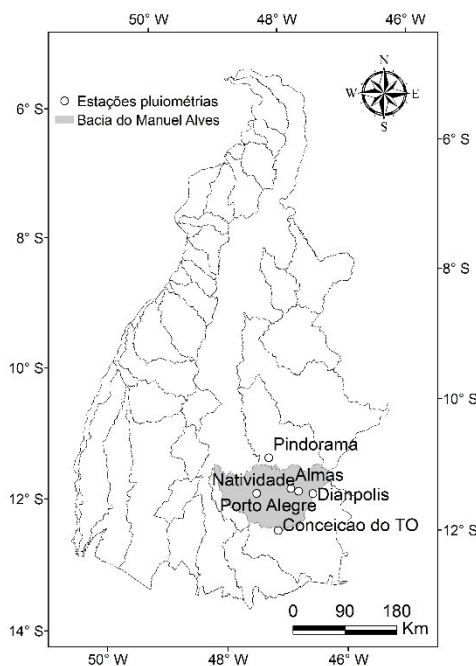


Figura 1 - Localização da Bacia Manuel Alves com os postos pluviométricos utilizados neste estudo.

A Bacia Hidrográfica do Rio Manuel Alves, pertence ao Sistema Hidrográfico do rio Tocantins (margem direita), correspondendo à unidade T5, com uma área de drenagem de 14.894,7 km². km², contemplando municípios 11 municípios, que abrangem uma área de aproximadamente 22.576 km² (Figura 1).

Segundo Souza (2016), clima predominante na região é o C1s2A'a': Clima subúmido seco, com grande excesso d'água no verão, megatérmico. (Figura 2).

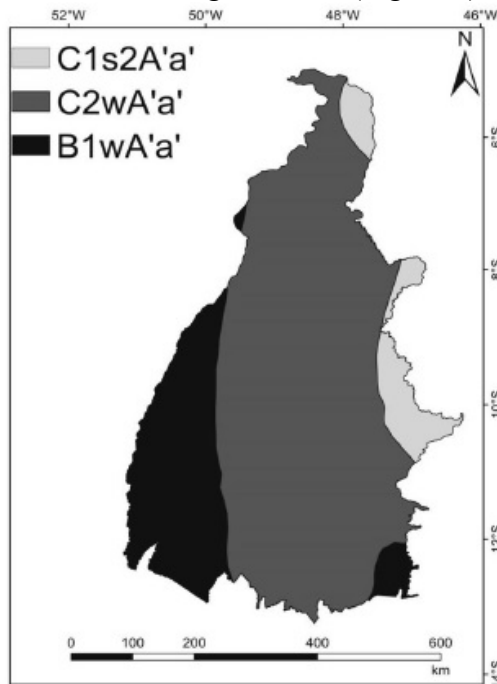


Figura 2 – Regionalização Climática do Tocantins, Souza (2016).

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 mm ha⁻¹ h⁻¹ 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 da rede meteorológica da Agência Nacional das Águas – ANA, por meio do site Hidroweb, sendo o período considerado constituído de uma série de 30 anos (1984 a 2014). 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 para 6 dos 11 municípios que compõe a bacia.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da erosividade nos 6 municípios estão intrinsecamente relacionados com os totais pluviométricos registrados em cada estação, divididos de acordo com a sazonalidade da distribuição das chuvas na área da Bacia, considerando o período chuvoso durante os meses de outubro a março e o período seco de abril a setembro.

A erosividade anual da chuva na Bacia do Rio Manuel Alves equivale a 12.290 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹. A erosividade observada ao longo de um ano nos seis municípios determinada por meio dos valores médios do período considerado está representada na Tabela 1.

Tabela 1 – Precipitação (mm) x Erosividade (MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹) na Bacia do Rio Manuel Alves entre 1984 a 2014 ao longo do ano

Cidade		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Almas	P	261,5	212,7	235,5	131,9	39,3	2,5	0,5	3,6	26,8	93,1	201,9	258,7
	R	2.604,2	1.722,9	2.260,5	777,9	93,7	0,9	0,1	2,8	51,0	370,2	1.709,5	2.937,3
Dianópolis	P	248,4	223,1	244,7	132,6	40,7	5,6	0,8	3,5	25,9	95,8	212,0	252,5
	R	2.620,0	2.012,6	2.499,4	798,0	95,5	7,0	0,1	2,1	52,9	382,9	1.864,8	2.764,0
Conceição	P	226,4	190,2	193,7	82,6	23,7	0,5	2,1	2,6	25,2	85,2	191,6	225,8
	R	2.497,4	1.653,4	1.903,3	394,8	43,6	0,1	1,4	5,4	43,6	366,5	1.779,3	2.826,4
Natividade	P	293,9	225,3	268,7	153,0	32,5	4,1	0,8	2,9	26,3	106,9	189,4	278,8
	R	3.227,1	1.807,9	2.588,8	1.029,2	80,3	1,9	0,1	1,2	27,4	509,4	1.520,6	3.088,0
Pindorama	P	248,4	231,7	268,2	146,7	56,2	2,8	0,7	2,4	27,3	107,0	200,7	283,6
	R	2.146,2	1.891,3	2.514,4	804,1	181,3	0,5	0,1	1,0	31,3	410,4	1.438,5	2.873,4
P. Alegre	P	233,5	236,1	241,2	130,3	38,1	2,9	1,5	6,4	28,4	104,9	201,0	276,4
	R	2.319,0	2.173,0	2.358,7	728,4	95,1	1,9	0,3	6,4	42,9	551,8	1.720,0	3.367,9

P = Precipitação; R = Erosividade.

Para melhor visualização da relação Precipitação x Erosividade, os dados foram representados na Figura 3, onde fica constatado que o período de outubro a março corresponde os meses chuvosos e, conseqüentemente, apresentam maior erosividade das chuvas. Já os períodos de abril a setembro, em função do registro dos menores índices de precipitação, ocorrem os menores valores de erosividade.

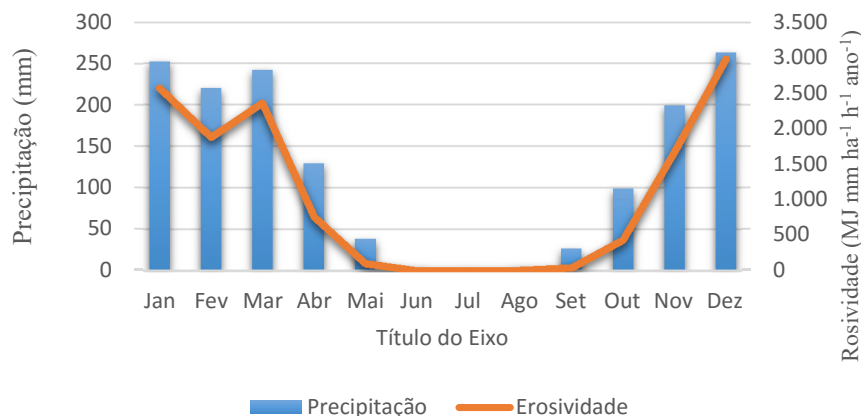


Figura 3 – Precipitação (mm) x Erosividade (MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹) na Bacia do Rio Manuel Alves

Os meses que apresentaram maiores valores de erosividade, foram os meses de dezembro, janeiro e março, com 2.976, 2.568 e 2.354 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, respectivamente. Os menores valores de erosividade na bacia foram registrados no período seco, nos meses de junho, julho e agosto, com erosividade equivalente a 2,05, 0,35 e 3,15 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, respectivamente.

Os resultados demonstram que o período chuvoso corresponde a 86,3% do total precipitado e 96,5% da erosividade das chuvas nos municípios representantes da Bacia do Rio Manuel Alves. Os valores absolutos podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 – Precipitação e Erosividade na Bacia do Rio Manuel Alves entre 1984 a 2014 nos períodos chuvoso e seco

Cidade		Período chuvoso	Período seco	Total anual
Almas	P	1.263,4	204,6	1.468,0
	R	11.604,7	926,4	11.951,8
Dianópolis	P	1.276,5	209,1	1.485,6
	R	12.143,7	955,7	12.682,5
Conceição	P	1.112,8	136,6	1.249,4
	R	11.026,3	488,8	11.014,9
Natividade	P	1.363,1	218,4	1.581,6
	R	12.741,9	1.140,0	13.373,5
Pindorama	P	1.339,6	236,1	1.575,7
	R	11.274,2	1.018,3	11.886,9
P. Alegre	P	1.290,4	207,6	1.497,9
	R	12.410,7	875,1	12.834,9
MÉDIA TOTAL	Fator (R)	11.866,92	900,72	12.290,7

P = Precipitação; R = Erosividade.

A Tabela 3 apresenta as classes de interpretação da erosividade, para a Bacia do Rio Manuel Alves, onde pode ser observado que a erosividade anual das chuvas na região é classificada como “erosividade muito forte” (CARVALHO, 2008). Em uma análise paralela, observa-se que no período seco a erosividade é classificada como fraca.

Tabela 3 - 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).

Estes resultados corroboram com estudos realizados por Silva Neto (2015), onde observou que a erosividade das chuvas na microrregião de Taguatinga (também situada ao sudeste do Tocantins), apresentou os maiores valores de precipitação e erosividade nos meses de outubro a março. Ainda segundo o autor, a discrepância entre os índices de erosividade é função da variação temporal da precipitação na microrregião.

Segundo Viola et al. (2014), em estudos sobre o mapeamento da erosividade da chuva, tanto em escala mensal quanto anual, identificou regiões períodos críticos em relação ao potencial erosivo das chuvas. Essas informações fornecem subsídios para o planejamento, em macroescala, de uso e manejo sustentável do solo, bem como para a implementação de ações para a conservação do solo e

da água para o Estado do Tocantins. Os autores encontraram valores de erosividade para o mês de dezembro, para região sudeste do Tocantins, onde está inserida a Bacia do Rio Manuel Alves, variando entre 1.049 a 2.800 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, o mesmo autor encontrou erosividade anual das chuvas na região sudeste do Estado variando entre os valores de 8.000 a 13.000 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹. Estes valores corroboram com os resultados obtidos pelo presente estudo.

Em estudos sobre a distribuição sazonal das chuvas no estado do Tocantins, Marcuzzo & Goularte (2013) afirmam que o período chuvoso, se estende de outubro a abril, com aproximadamente, 90% de toda a precipitação do ano hidrológico de Tocantins. Segundo os autores, verificou-se que, para todo o estado do Tocantins, há mais volume pluviométrico precipitado na metade ocidental do que na metade oriental. Verificaram ainda, que também houve, em média, mais volume pluviométrico precipitado no bioma da Amazônia do estado do Tocantins, e seu entorno, do que no bioma do Cerrado do estado. A sazonalidade das chuvas, verificada pelos autores também corrobora com os resultados do presente estudo.

Estudos sobre erosividade das chuvas em outras regiões do país, também podem ser consideradas um bom parâmetro de análise. Estudos realizados por Silva et al. (1997) na estação experimental da EMGOPA/ Embrapa-CNPQ., para a região de Goiânia-GO, demonstraram que a erosividade média anual das chuvas na região foi de 8.353,0 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹.

Mello et al. (2007), afirma que a erosividade anual média em Minas Gerais variou de 5.000 a mais de 12.000 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, com total anual de precipitação oscilando entre 800 e 1.700 mm. Quanto à distribuição espacial da erosividade anual, verificou-se que as regiões do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba, adentrando para o noroeste do Estado, bem como a região do Vale do Rio Doce, registraram os maiores valores de erosividade anual média, em alguns casos, superiores a 10.000 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹.

Colodro et al. (2002), afirmam que o fator erosividade da chuva para o município de Teodoro Sampaio (SP), calculado pelo parâmetro EI₃₀, foi de 7.172 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹. Os autores destacam que nos meses de outubro a março, observou-se uma distribuição de 74,0 % do total da erosividade anual, indicando que, nesse período, era esperada a maior parte das perdas anuais de solo por erosão.

O presente estudo corrobora com diversas pesquisas realizadas no Tocantins e em outras regiões do Brasil, principalmente as que apresentam semelhanças climáticas com a área da Bacia do Rio Manuel Alves, o que demonstra a necessidade de adotar métodos de manejo e conservação do solo e da água, para melhor aproveitamento principalmente agrícola na região pesquisada.

6. CONCLUSÕES

Os meses que apresentaram maiores valores de erosividade, foram os meses de dezembro, janeiro e março, com 2.976, 2.568 e 2.354 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, respectivamente.

O período chuvoso corresponde a 86,3% do total precipitado e 96,5% da erosividade das chuvas nos municípios representantes da Bacia do Rio Manuel Alves.

O fator (R) igual a 12.290,7 MJ mm ha⁻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.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Tocantins, pela concessão de bolsa por meio do Programa PIC/IFTO ao discente bolsista.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, N. D. O. **Hidrossedimentologia prática**. 2ª edição. Interciência, 2008. 600 p.

COLODRO, G. et al. Erosividade da chuva: distribuição e correlação com a precipitação pluviométrica de Teodoro Sampaio (SP). **Revista brasileira de ciência do solo**, p. 809-818, 2002. ISSN 0100-0683.

HICKMANN, C. et al. Erosividade das chuvas em Uruguaiana, RS, determinada pelo índice EI30, com base no período de 1963 a 1991. **Revista brasileira de ciência do solo. Campinas. Vol. 32, n. 2 (mar./abr. 2008), p. 825-831**, 2008. ISSN 0100-0683.

MARCUZZO, F. F. N. ; GOULARTE, E. R. P. **Caracterização do Ano Hidrológico e Mapeamento Espacial das Chuvas nos Períodos Úmido e Seco do Estado do Tocantins**. Revista Brasileira de Geografia Física, 2013. p. ISBN 1984-2295.

MELLO, C. R. D. 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.

ROQUE, C.; CARVALHO, M. ; PRADO, R. Fator erosividade da chuva de Piraju (SP): distribuição, probabilidade de ocorrência, período de retorno e correlação com o coeficiente de chuva. **Bras. Ci. Solo**, v. 25, p. 147-156, 2001.

SANTOS, G. G.; GRIEBELER, N. P. ; OLIVEIRA, L. D. Chuvas intensas relacionadas à erosão hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 115-123, 2010.

SILVA, M. D. 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. et al. Índices de erosividade das chuvas da região de Goiânia, GO. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 10, p. 977-985, 1997. ISSN 1678-3921.

SILVANETO, V. L. Avaliação da erosividade das chuvas na microrregião de Taguatinga-TO. **Desafios: Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 2, n. 1, p. 14, 2016-01-18 2015. Disponível em: < dx.doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2015v2n1p149 >.

SOUZA, F. H. M. D. **Regionalização climática de Thorntwhaite e Mather para o estado do Tocantins**. 2016. 118 (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais Universidade Federal do Tocantins, Gurupi-TO.

VIOLA, M. R. et al. 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. ; SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses-A guide to conservation planning.
Predicting rainfall erosion losses-A guide to conservation planning, 1978.