

## Distribuição da erosividade da chuva para o município de Chapadão do Sul-MS

**Eduardo Pradi Vendruscolo<sup>(1)</sup>; Cassiano Garcia Roque<sup>(2)</sup>; Kaio Andrade Cruz Barreiro<sup>(3)</sup>; Monica Cristina Rezende Zuffo Borges<sup>(4)</sup>; Rafael Belisário Teixeira<sup>(5)</sup>.  
Aguinaldo José Freitas Leal<sup>(6)</sup>**

<sup>(1)</sup> Estudante de pós-graduação em agronomia; Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; Chapadão do Sul, Mato Grosso do Sul; eduardopradi@gmail.com; <sup>(2)</sup> Professor Dr.; Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; <sup>(3)</sup> Engenheiro Agrônomo; <sup>(4)</sup> Estudante de pós-graduação em agronomia; Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; <sup>(5)</sup> Estudante de pós-graduação em agronomia; Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; <sup>(6)</sup> Professor Dr.; Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

**RESUMO:** Utilizando-se 20 anos de dados pluviométricos da Estação Climatológica localizada na Fazenda Rancho Ideal, em Chapadão do Sul, foram calculados para o município de Chapadão do Sul – MS o fator de erosividade da chuva ( $EI_{30}$ ), a máxima precipitação pluviométrica mensal, a distribuição do fator erosividade da chuva durante o ano, bem como o período de retorno e a probabilidade de ocorrência deste evento. O coeficiente de chuva foi obtido pelo método de Fournier (1956) modificado por Lombardi Neto (1977). Concluiu-se que o fator  $EI_{30}$  médio de Chapadão do Sul é de  $10961 \text{ MJ mm há}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , valor considerado de alta erosividade. O mês de janeiro foi o que apresentou o maior índice de erosividade –  $2100,73 \text{ MJ mm há}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , representando aproximadamente 19% do total anual, e também o maior índice pluviométrico, motivo pelo qual são esperados para esse mês as maiores perdas de água e solo.

**Termos de indexação:** Fator R, Precipitação pluviométrica, coeficiente de chuva.

### INTRODUÇÃO

A erosão do solo é um processo complexo que envolve vários fatores, de forma e magnitude variáveis, conforme o local de ocorrência (Carvalho et al. 2009).

Esse processo também causa a perda de água, que deixaria de infiltrar no solo, onde as velocidades inicial e final, assim como o tempo para atingir a última, variam gradualmente, dependendo de vários fatores que afetam tais velocidades (Bertoni & Lombardi. 1999)

A determinação da perda de solo referente ao processo erosivo pode ser calculada pela equação universal de perda de solo (EUPS), que relaciona de forma diretamente proporcional seis fatores que influenciam tal processo. São eles: erosividade da chuva (R), erodibilidade do solo (K), comprimento da rampa (L), grau de declive da rampa (S), uso e manejo da cobertura do solo (C) e

práticas conservacionistas (P), conforme Wischmeier & Smith (1978).

Vários são os parâmetros que podem ser utilizados para estimar a erosividade da chuva; o problema é escolher o mais adequado, uma vez que cada ambiente e evento são únicos nas escalas temporais e espacial e, conseqüentemente, a erosão varia de diferentes maneiras. Nas regiões de clima temperado, por exemplo, a variável que tem fornecido melhores resultados para avaliar a erosividade da chuva é o produto da sua energia cinética (EC), por sua intensidade máxima em 30 minutos ( $I_{30}$ ), sendo expressa como  $EI_{30}$  (Gonçalves, et. al. 2006).

O presente trabalho teve como objetivo estimar o fator R para o município de Chapadão do Sul com chuvas ocorridas no período de 1990 a 2010.

### MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido para o município de Chapadão do Sul, que se situa na Região Leste do Estado de Mato Grosso do Sul, nas coordenadas  $18^{\circ}47'39''$  latitude Sul e  $52^{\circ}37'22''$  longitude Oeste de Greenwich, com altitude de 820 metros e precipitação pluviométrica média anual de 1820 mm. Foram coletados dados pluviométricos mensais, compreendido entre janeiro de 1990 a dezembro de 2010 na Estação Climatológica da Fazenda Rancho Ideal, em Chapadão do Sul.

As precipitações do município de Chapadão do Sul foram comparadas com as precipitações do município de Piraju – SP (Roque et al., 2001), sendo em seguida calculadas as médias mensais, médias anuais e os seus respectivos desvio padrão e intervalo de confiança inferior e superior, permitindo concluir que as precipitações médias de Chapadão do Sul se encontram dentro do intervalo de confiança das médias pluviométricas do município de Piraju.

Os índices médios mensais de erosividade de chuva de Chapadão do Sul – MS foram obtidos

utilizando-se a equação determinada para o município de Piraju – SP (Roque, 2001), dada por:

$$EI_{30} = 72,5488 R_c^{0,8488} \quad (r = 0,9629), \text{ em que:}$$

$EI_{30}$ , é o índice de erosividade médio mensal de Chapadão do Sul;  $R_c$ , é o coeficiente da chuva do município, obtido pela equação  $R_c = P_m^2/P_a$ , em que:  $P_m$  é a precipitação média mensal em mm e  $P_a$  é a precipitação média anual.

Através da análise de regressão com as médias dos municípios, obteve-se uma equação com  $R^2$  de 0,90, ou seja, 90% da variação da variável dependente (precipitação de Piraju) são explicados pela variação da variável independente.

Assim a obtenção do índice de erosividade mensal dentro de cada ano foi calculada para Chapadão do Sul utilizando-se à equação de Piraju - SP, sendo para isso utilizados os coeficientes de chuva obtidos mensalmente. Com dados das erosividades mensais para cada ano, o índice de erosividade anual foi obtido através do somatório dos meses do ano.

O período de retorno e à probabilidade de ocorrência dos índices de erosividade da chuva foram realizadas utilizando-se à lei da probabilidade logarítmica e a teoria dos valores extremos preconizadas por Schwab et al. (1966).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Chapadão do Sul no período de 1990 a 2010 apresentou, precipitação média anual de 1893,9 mm, com desvio padrão de 307,91.

A análise de regressão com as médias dos municípios, e o resultado está apresentada na Figura 1. A equação obtida apresenta um  $R^2$  de 0,90, ou seja, 90% da variação da variável dependente (precipitação de Piraju) são explicados pela variação da variável independente. Pela análise da Figura 1 pode-se concluir que a precipitação pluviométrica de Chapadão do Sul é superior à de Piraju.

A Tabela 1 apresenta a distribuição mensal relativa e o total acumulado da precipitação média mensal de Chapadão do Sul – MS durante o período de 1990 a 2010. O período das chuvas se inicia em setembro, sendo que no semestre de outubro a março há uma concentração de 82% da precipitação total anual e o trimestre de janeiro a fevereiro é responsável por 45% deste total. O mês mais chuvoso para o município é janeiro, com média de 302,14 mm.

**Tabela 1** - Distribuição mensal relativa e total acumulado da precipitação média mensal de Chapadão do Sul - MS durante o período de 1990

a 2010.

Mês	Media mensal	%	Total acumulado
Janeiro	302.14	15.95	15.95
Fevereiro	275.38	14.54	30.49
Março	255.00	13.46	43.96
Abril	126.00	6.65	50.61
Mai	68.81	3.63	54.24
Junho	19.33	1.02	55.26
Julho	14.00	0.74	56.00
Agosto	28.48	1.50	57.51
Setembro	83.90	4.43	61.94
Outubro	199.81	10.55	72.49
Novembro	242.62	12.81	85.30
Dezembro	278.48	14.70	100.00
Total	1893.95	100.00	100.00

O índice de erosividade médio calculado para o município de Chapadão do Sul – MS através da equação de Piraju – SP, foi de 10961 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Tabela 2). Segundo Carvalho (1994), um  $EI_{30}$  de 10961 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> é classificado como alto, podendo acarretar sérios problemas de erosão e, conseqüentemente, no manejo das culturas e na conservação do solo. Observa-se que o semestre de outubro a março responde por aproximadamente 88% do  $EI_{30}$  total anual do município, e o trimestre de dezembro a fevereiro, 51% deste total. Assim sendo, são esperadas nesse período grandes perdas de solo, agravadas por ser realizado o plantio das culturas de verão, mesmo em sistemas de plantio direto, pois nesse período o solo se encontra desprotegido, devido à rápida decomposição da palhada da cultura antecessora. Para minimizar tais perdas, são necessárias a adoção de medidas eficazes de conservação de água e do solo.

**Tabela 2** - Distribuição mensal relativa e total acumulado do índice de erosividade médio  $EI_{30}$  de Chapadão do Sul no período de 1990 a 2010.

Mês	$EI_{30}$ médio mensal (MJ.mm/ha/h/ano)	%	Total Acumulado (%)
Janeiro	2100.74	19.16	19.16
Fevereiro	1856.20	16.93	36.10
Março	1598.21	14.58	50.68
Abril	504.28	4.60	55.28

(Continua)

Mês	EI 30 médio mensal (MJ.mm/ha/h/ano)	%	(Conclusão)
			Total Acumulado (%)
Maio	188.09	1.72	57.00
Junho	43.97	0.40	57.40
Julho	23.72	0.22	57.61
Agosto	61.77	0.56	58.18
Setembro	286.78	2.62	60.79
Outubro	1081.71	9.87	70.66
Novembro	1458.33	13.30	83.97
Dezembro	1757.66	16.03	100.00
Total	10961.46	100.00	100.00

A Tabela 3 apresenta as máximas precipitações anuais ocorridas, bem como o seu período de retorno e a sua probabilidade de ocorrência para os dados pluviométricos de 1990 a 2010. A máxima precipitação anual ocorrida em Chapadão do Sul foi observada no ano de 2009, sendo esta de 2556 mm. O período de retorno para tal evento é de 23 anos, com uma probabilidade de ocorrência de 4,34%.

**Tabela 3** - Período de retorno (T) e probabilidade de ocorrência das máximas precipitações anuais (PR) de Chapadão do Sul no período de 1990 a 2010.

Ano	Precipitação	Número	T	(Continua)
				PR(%)
2009	2556	1	23.00	4.3478
2001	2323	2	11.50	8.6957
1996	2270	3	7.67	13.043
2000	2242	4	5.75	17.391
2005	2015	5	4.60	21.739
1998	2012	6	3.83	26.087
2006	2002	7	3.29	30.435
2010	1991	8	2.88	34.783
1997	1987	9	2.56	39.13
2002	1973	10	2.30	43.478
1992	1904	11	2.09	47.826
2008	1885	12	1.92	52.174
1994	1875	13	1.77	56.522
1991	1820	14	1.64	60.87
1995	1696	15	1.53	65.217
2004	1686	16	1.44	69.565
2003	1681	17	1.35	73.913

Ano	Precipitação	Número	T	(Conclusão)
				PR(%)
2007	1667	18	1.28	78.261
1999	1451	19	1.21	82.609
1993	1449	20	1.15	86.957
1990	1288	21	1.10	91.304
Total	39773	-	-	-
Média	1894			
Dp	308			
CV(%)	16			

## CONCLUSÕES

A precipitação média anual para o município de Chapadão do Sul – MS foi de 1893,95 mm, sendo o mês de janeiro o que apresentou maior média, com 302,14 mm.

A máxima precipitação anual observada no município, em 20 anos de dados pluviométricos, foi de 2556 mm em 2009.

A Erosividade calculada para Chapadão do Sul – MS, foi de 10961,46 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

O mês de janeiro apresentou maior índice de erosividade da chuva para Chapadão do Sul, sendo este de 2100,736 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, que corresponde a 19,16% do total anual.

O período de retorno para tal evento é de 23 anos, com uma probabilidade de ocorrência de 4,34%, ou seja, este evento pode ser igualado ou superado uma vez a cada 23 anos, com uma probabilidade de ocorrência de 4,34%.

## REFERÊNCIAS

- BERTONI, J.; LOMBARDI, N. F. Conservação do solo. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999. 355p.
- CARVALHO, N. O. Hidrossedimentologia Prática. CPRM, Rio de Janeiro, 1994. 374p.
- CARVALHO, D.F., et al. Características da chuva e perdas por erosão sob diferentes práticas de manejo do solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 13:3-9, 2009.
- ROQUE, C. G. CARVALHO, M. P. & PRADO, R. M. Fator erosividade da chuva de Piraju (SP): distribuição, probabilidade de ocorrência, período de retorno e correlação com o coeficiente de chuva. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 25:147-156, 2001.
- SCHWAB, G.O., et al. Soil and water conservation engineering. 2.ed. New York: John Wiley, 1966. 683p.



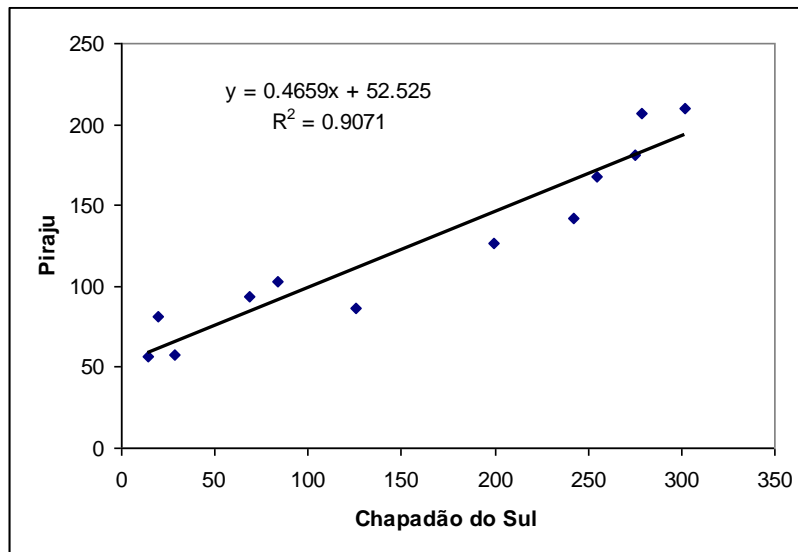
# XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

28 de julho a 2 de agosto de 2013 | Costão do Santinho Resort | Florianópolis | SC

4

(The Ferguson Foundation Agricultural Engineering Series)

WISCHMEIER, W. H. & SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses - a guide to conservation planning. Washington: USDA, 1978. 58p. (Agriculture handbook, 537)



**Figura 1** – Regressão das precipitações médias mensais para os municípios de Chapadão do Sul e Piraju