



Análise da erosividade da chuva para o período de 1971 a 2014 na Estação Climatológica Barra Nova, São Mateus, Espírito Santo⁽¹⁾.

Lucas Rodrigues Nicole⁽²⁾; Dione Pereira Cardoso⁽³⁾; Fábio Ribeiro Pires⁽⁴⁾; Robson Bonomo⁽⁴⁾; Vinícius Soares de Oliveira⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo - FAPES e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. ⁽²⁾ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical; Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES); São Mateus, Espírito Santo; lukssnicoli@hotmail.com; ⁽³⁾ Bolsista do Programa de Fixação de Doutores no Estado do Espírito Santo - PROFIX (CAPES/FAPES); Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES); São Mateus, Espírito Santo; cardoso.dione@gmail.com; ⁽⁴⁾ Docente; Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES); São Mateus, Espírito Santo; pires.fr@gmail.com; robson.bonomo@gmail.com; ⁽⁵⁾ Discente do Curso de Agronomia; Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES); São Mateus, Espírito Santo; viniciussoaresagro@gmail.com.

RESUMO: Objetivou-se estimar o índice de erosividade da chuva e sua relação com a precipitação, a partir de dados pluviométricos obtidos em estação para o período de 1971 a 2014. Os dados de precipitação pluviométrica referente às séries históricas do período de 1971 a 2014 foram fornecidos pela Agência Nacional de Águas – ANA. Estes foram obtidos na Estação Climatológica denominada Barra Nova localizada no município de São Mateus, no Estado do Espírito Santo. A partir dos valores de precipitação média mensal (p), coeficiente de chuva (Rc) e índice de erosividade da chuva (EI), determinou-se a distribuição desses valores em porcentagem. Estimaram-se também, para erosividade da chuva, os valores mensais, anuais e médios e suas respectivas medidas estatísticas de dispersão. Os maiores valores de precipitação, coeficiente de chuva e erosividade da chuva foram 5,3%, 17,0% e 11,7%, respectivamente, os quais correspondem ao ano de 1984. Esses valores são baseados nos valores totais de 507,5 mm, 104,6 mm e 62.579,5 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ para precipitação, coeficiente de chuva e erosividade da chuva, respectivamente. Esses são os totais de 44 anos, de 1971 a 2014, sendo o valor médio da erosividade correspondente a 1.422,26 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹. A máxima erosividade da chuva foi de 5.550,1 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ (1984), sendo elevados os valores de coeficiente de variação (85,0% a 410,7%).

Termos de indexação: dados pluviométricos, coeficiente de chuva, distribuição de precipitação.

INTRODUÇÃO

A erosividade da chuva é definida pela sua capacidade potencial em causar erosão através do impacto natural das gotas das águas pluviais na camada superficial do solo. Nesse processo, a energia cinética empregada é resultante, não

apenas da intensidade, como também da duração e frequência dos episódios de chuvas.

A determinação dos valores de erosividade permite identificar os meses nos quais o risco de erosão é mais elevado, o que é importante no planejamento de uso da terra (Wischmeier & Smith, 1978; Bertoni & Lombardi Neto, 2005; Hudson, 1995). Os índices de erosividade são fatores importantes para o cálculo da equação universal de perdas de solo.

A chuva se apresenta como um dos fatores climáticos determinantes da erosão, enquanto que o solo, com suas características químicas e físicas, conferem maior ou menor resistência à ação das águas (Bertoni & Lombardi Neto, 2005).

Segundo estudo desenvolvido por Silva (2004), a faixa de variação para a erosividade no Brasil é de 3.116 a 20.035 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹. No processo natural de erosão, o fator preponderante na determinação da quantidade de solo perdido é, sem dúvida, a erosividade da chuva.

Segundo Valentin et al. (2005) a erosão tem sido considerada uma das maiores causas da degradação do solo no mundo. Sendo assim, para o entendimento do processo erosivo é indispensável o conhecimento das características do solo e da chuva de uma determinada região.

Objetivou-se estimar o índice de erosividade da chuva e sua relação com a precipitação, a partir de dados pluviométricos obtidos em estação climatológica para o período de 1971 a 2014.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de precipitação pluviométrica referente à série histórica do período de 1971 a 2014 foram fornecidos pela Agência Nacional de Águas – ANA. Estes foram obtidos na Estação Climatológica denominada Barra Nova localizada no município de São Mateus, no Estado do Espírito Santo.



Os dados de precipitação foram utilizados no cálculo do coeficiente de chuva (R_c) (mm) obtidos dividindo a precipitação média mensal (p) (mm) ao quadrado pela precipitação média anual (P) (mm), sendo a representação matemática $R_c = p^2/P$. Posteriormente, foram empregados na equação $EI=67,355*(R_c)^{0,85}$, descrita por Lombardi Neto, (1977) e Bertoni & Lombardi Neto (2005), onde o EI, refere-se ao índice de erosividade médio anual da chuva ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$). Para os dados de precipitação, coeficiente de chuva e erosividade da chuva utilizaram-se as medidas de variância e de dispersão.

A partir dos valores de precipitação média mensal, coeficiente da chuva e índice de erosividade da chuva, determinou-se a distribuição desses valores em porcentagem. Estimaram-se também para erosividade da chuva os valores mensais, anuais e médios e suas respectivas medidas estatísticas de dispersão.

Análise estatística

Para os dados de precipitação, coeficiente de chuva e erosividade da chuva utilizaram-se as medidas de variância e de dispersão com auxílio do programa *Statistica* 8.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela **tabela 1**, observa-se que os maiores valores de precipitação, coeficiente de chuva e erosividade da chuva ocorreram no ano de 1984, correspondendo a 5,3%, 17,0% e 11,7%, respectivamente. E os menores valores foram observados no ano de 1977, sendo 1,5% de precipitação, 0,6% de coeficiente de chuva e 0,9% de erosividade da chuva. Esses valores são baseados nos valores totais de 507,5 mm, 104,6 mm e 62.579,5 $MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$ para precipitação, coeficiente de chuva e erosividade da chuva, respectivamente. Esses são os totais de 44 anos, de 1971 a 2014, sendo o valor médio da erosividade correspondente a 1.422,26 $MJ\ ha^{-1}\ mm\ h^{-1}\ ano^{-1}$.

Na **tabela 2** verifica-se que a máxima erosividade da chuva foi de 5.550,1 $MJ\ ha^{-1}\ mm\ h^{-1}\ ano^{-1}$, correspondendo ao mês de maio de 1984. Moreira et al. (2012) encontraram valores anuais de erosividade da chuva para o município de São Mateus-ES de 5.056 $MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$ e 5.354 $MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$. Os dados apresentam valores elevados de coeficiente de variação (85,0% a 410,7%).

CONCLUSÕES

Os maiores valores de precipitação, coeficiente de chuva e erosividade da chuva são observados para o ano de 1984.

A máxima erosividade da chuva foi de 5550,1 $MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$, sendo elevados os valores de coeficiente de variação (85,0% a 410,7%).

AGRADECIMENTOS

À Agência Nacional das Águas (ANA) pela disponibilidade da série histórica referente à precipitação da chuva. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) pelo recurso financeiro e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de Programa de Fixação de Doutores no Estado do Espírito Santo (PROFIX).

REFERÊNCIAS

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F.L. Conservação do solo. 5.ed. São Paulo: Ícone, 2005. 355p.
- HUDSON, N. Soil conservation. 3.ed. Ames: University of Iowa Press, 1995. 391p.
- LOMBARDI NETO, F. Rainfall erosivity: its distribution and relationship with soil loss at Campinas, Brazil [MSc Thesis]. West Lafayette: Purdue University; 1977.
- MOREIRA, M. C.; CECÍLIO, R. A.; PEZZOPANE, J. E. M. et al. Programa computacional para estimativa da erosividade da chuva no Espírito Santo. Engenharia na Agricultura, Viçosa - MG, v. 20, n.4, p. 350-356, jul./ago. 2012.
- SILVA, A.M. Rainfall erosivity map for Brazil. Catena, 57:251-259, 2004.
- STATSOFT, Inc. (2004). STATISTICA (data analysis software system), version 8.
- VALENTIN, C.; POESEN, J.; YONG LI. Gully erosion: Impacts, factors and control. Catena, 63:132-153, 2005.
- WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Washington, DC: USDA, Agriculture Handbook, n. 537, 1978. 58p.

Tabela 1 – Valores médios mensais e anuais da precipitação (p), coeficiente de chuva (Rc) e índice de erosividade da chuva (EI), obtidos no período de 1971 a 2014.

Ano	p		Rc		EI	
	mm	%	mm	%	MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹ ano ⁻¹	%
1971	14,2	2,8	2,5	2,4	1627,4	2,6
1972	9,5	1,9	1,5	1,4	1072,0	1,7
1973	10,9	2,2	1,6	1,5	1103,8	1,8
1974	8,1	1,6	0,9	0,9	710,5	1,1
1975	11,8	2,3	2,0	1,9	1316,8	2,1
1976	9,8	1,9	1,3	1,2	903,2	1,4
1977	7,8	1,5	0,7	0,6	553,1	0,9
1978	9,0	1,8	0,8	0,7	622,3	1,0
1979	11,6	2,3	1,6	1,6	1088,8	1,7
1980	9,2	1,8	1,0	1,0	766,4	1,2
1981	10,1	2,0	1,0	0,9	710,9	1,1
1982	9,7	1,9	0,9	0,9	719,3	1,1
1983	24,1	4,7	4,1	3,9	2593,7	4,1
1984	27,0	5,3	17,7	17,0	7347,7	11,7
1985	14,3	2,8	2,9	2,7	1838,0	2,9
1986	14,2	2,8	4,6	4,4	2563,9	4,1
1987	7,0	1,4	1,5	1,4	913,4	1,5
1988	17,1	3,4	3,1	2,9	2043,5	3,3
1989	12,7	2,5	2,0	1,9	1369,4	2,2
1990	13,7	2,7	3,9	3,7	2384,5	3,8
1991	15,1	3,0	2,9	2,8	1855,8	3,0
1992	17,3	3,4	2,7	2,6	1794,2	2,9
1993	11,6	2,3	4,8	4,6	2672,5	4,3
1994	16,1	3,2	5,4	5,2	3117,0	5,0
1995	6,1	1,2	1,1	1,1	846,1	1,4
1996	6,8	1,3	1,5	1,4	1010,3	1,6
1997	10,0	2,0	2,3	2,2	1474,3	2,4
1998	7,1	1,4	1,8	1,7	1212,4	1,9
1999	5,0	1,0	1,0	1,0	772,6	1,2
2000	9,8	1,9	1,3	1,3	936,0	1,5
2001	8,1	1,6	0,9	0,9	667,7	1,1
2002	13,0	2,6	2,6	2,5	1644,3	2,6
2003	11,2	2,2	2,2	2,1	1402,8	2,2
2004	10,4	2,1	1,1	1,0	805,3	1,3
2005	9,6	1,9	0,9	0,8	680,7	1,1
2006	9,9	1,9	1,4	1,3	942,6	1,5
2007	7,5	1,5	1,4	1,3	921,2	1,5
2008	9,9	2,0	1,3	1,3	950,5	1,5
2009	10,9	2,1	1,7	1,6	1160,6	1,9
2010	11,9	2,3	2,2	2,1	1427,3	2,3
2011	11,0	2,2	1,6	1,6	962,2	1,5
2012	8,7	1,7	1,3	1,3	731,4	1,2
2013	9,7	1,9	1,6	1,5	1068,2	1,7
2014	19,3	3,8	4,3	4,1	1274,8	2,0
Total	507,5	100	104,6	100	62579,5	100

Tabela 2 – Valores mensais, anuais e médios de índice de erosividade da chuva, referente ao período de 1971 a 2014, com suas respectivas medidas estatísticas de dispersão.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
1971	42,4	19,3	127,7	152,4	4,6	40,0	175,5	79,4	93,5	93,4	213,4	585,9
1972	183,9	42,3	58,7	26,5	35,9	14,8	59,5	39,9	42,0	75,1	148,2	345,3
1973	89,6	34,0	83,8	191,0	133,1	12,1	32,4	1,6	10,5	39,2	265,8	210,6
1974	239,3	61,0	73,0	55,9	22,9	2,0	1,1	8,4	39,7	46,2	78,4	82,8
1975	100,5	31,6	23,2	83,6	20,6	41,2	10,0	47,8	384,5	218,0	291,8	63,9
1976	15,1	33,9	16,4	4,0	49,3	29,0	162,1	11,8	51,9	301,5	198,8	29,4
1977	127,5	32,4	11,3	68,4	44,8	10,2	11,0	10,8	38,1	53,0	107,8	37,9
1978	19,6	68,0	66,7	22,3	26,9	12,0	107,2	32,2	41,5	161,3	28,4	36,2
1979	178,0	269,2	168,9	42,0	2,1	15,0	2,4	17,1	7,1	24,5	19,3	343,1
1980	112,1	37,6	13,5	19,6	38,5	20,1	31,0	26,2	43,3	7,2	124,0	293,3
1981	77,3	24,0	147,8	15,3	12,3	23,0	23,6	8,1	17,3	60,7	255,5	46,1
1982	79,3	21,7	35,9	152,5	30,4	16,6	99,7	43,4	23,7	21,8	42,7	151,3
1983	186,7	87,3	335,9	59,3	407,0	202,0	255,3	248,5	323,7	81,0	294,0	112,9
1984	125,4	67,5	77,5	363,9	5550,1	122,7	233,5	68,2	11,8	502,1	56,0	169,1
1985	452,1	253,3	139,2	118,5	48,8	22,8	17,2	4,8	63,5	373,7	88,9	255,2
1986	77,2	1399,0	89,1	96,3	57,9	42,4	78,4	87,2	26,0	135,8	212,7	261,9
1987	120,6	49,1	83,4	257,9	12,9	54,8	23,9	63,5	135,7	111,4	*	*
1988	187,2	190,0	117,9	215,6	162,4	42,3	278,0	251,7	44,4	198,2	267,0	88,9
1989	128,6	44,9	135,3	53,6	79,8	70,9	6,2	94,8	50,3	58,0	338,9	308,1
1990	46,7	192,8	39,7	134,6	48,5	84,2	0,0	179,7	204,5	421,9	669,2	362,7
1991	650,6	118,5	117,6	130,6	54,2	88,5	40,7	47,3	133,2	63,3	328,2	82,9
1992	66,0	83,2	199,5	96,3	130,2	49,2	217,9	33,6	32,0	136,6	438,1	311,4
1993	183,9	29,1	0,0	205,3	218,3	124,6	4,1	5,0	50,9	75,2	1210,8	565,5
1994	11,9	772,4	183,6	137,7	113,0	85,7	195,0	84,2	26,4	1009,8	346,3	151,0
1995	41,9	0,2	105,8	72,9	144,6	22,5	113,2	144,6	69,2	59,0	47,6	24,7
1996	0,1	0,1	401,0	78,4	12,6	21,5	7,5	11,8	117,9	94,5	208,1	56,7
1997	159,8	7,0	141,1	507,9	165,7	0,0	17,2	9,4	10,9	136,8	94,6	223,8
1998	170,9	409,8	126,8	68,4	245,0	4,9	0,0	63,6	4,6	103,5	14,9	0,0
1999	46,7	145,7	93,1	131,4	67,2	5,8	47,7	140,7	32,1	0,0	36,0	26,1
2000	3,2	2,3	289,5	60,0	54,4	8,8	18,9	15,3	74,9	43,7	277,6	87,4
2001	16,8	26,1	29,2	16,5	80,1	8,9	10,5	12,5	13,1	55,5	302,4	96,0
2002	79,3	49,4	90,3	48,1	44,6	52,4	111,1	61,4	101,7	41,8	676,3	287,9
2003	297,6	34,9	13,5	107,6	25,0	5,0	135,2	7,0	139,6	20,4	97,1	519,8
2004	32,1	31,5	48,0	65,9	85,1	46,4	28,5	11,0	4,4	151,9	86,3	214,2
2005	57,9	137,3	46,4	12,3	75,2	51,4	16,3	31,9	26,2	24,8	122,2	78,8
2006	8,4	22,3	403,8	42,3	1,6	23,9	14,4	17,5	69,6	61,0	180,8	97,0
2007	23,8	149,6	12,6	147,5	2,8	9,1	12,5	27,8	18,0	30,4	432,4	54,7
2008	49,4	52,4	39,2	111,7	123,1	18,1	16,2	2,2	13,1	58,3	357,3	109,6
2009	237,6	27,3	95,2	143,9	28,9	55,5	9,9	16,0	25,8	318,7	193,0	8,8
2010	9,1	19,3	132,2	494,3	237,5	65,4	69,9	10,9	33,6	89,4	164,4	101,5
2011	66,5	14,4	304,5	204,5	104,3	17,1	64,9	74,3	56,9	54,9	*	*
2012	*	*	*	7,7	28,5	4,1	120,1	72,2	80,3	59,4	223,4	135,7
2013	259,6	43,7	83,5	14,1	49,7	12,3	9,5	16,3	9,5	20,9	227,6	321,7
2014	*	*	*	*	0,7	205,3	39,5	395,8	68,1	565,4	*	*
Total	5062,2	5135,6	4801,1	5038,3	8881,3	1864,5	2928,9	2637,4	2864,8	6259,4	9766,1	7339,8
Média	120,5	122,3	114,3	117,2	201,8	42,4	66,6	59,9	65,1	142,3	238,2	179,0
DP	126,4	243,6	101,2	114,3	829,0	47,0	77,0	79,1	77,2	187,7	219,5	152,1
CV (%)	104,8	199,3	88,5	97,5	410,7	111,0	115,6	131,9	118,6	131,9	92,1	85,0
EP	19,1	36,7	15,3	17,2	125,0	7,1	11,6	11,9	11,6	28,3	33,1	22,9

*Dados não registrados. DP = desvio padrão; CV = coeficiente de variação e EP = erro padrão da média.