

(DOI): 10.5935/PAeT.V8.N3.02

Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science, Guarapuava-PR, v.8, n.3, p.17-26, 2015

Cientific Paper

Avaliação do coeficiente da chuva-Rc

Resumo

Objetivou-se avaliar a precipitação mediante o coeficiente da chuva, o período de retorno e

Dione Pereira Cardoso¹

Fábio Ribeiro Pires²

Robson Bonomo³

a probabilidade de ocorrência, com intuito de aplicar medidas conservacionistas adequadas, visando ao desenvolvimento sustentável da atividade agropecuária no norte do Espírito Santo. Os dados pluviométricos foram fornecidos pela Agência Nacional de Águas - ANA. Estes foram obtidos nas Estações Climatológicas denominadas Itauninhas, Barra Nova, São João da Cachoeira Grande e Boca da Vala localizada no município de São Mateus, no norte do Estado do Espírito Santo. Foram determinados o coeficiente de chuva (Rc), o período de retorno e a probabilidade de ocorrência. Os valores máximos da precipitação total e do coeficiente de chuva máximo foram de 11.183,4 mm, 7.778,4 mm, 5.885,3 mm e 3.528,6 mm para Itauninhas, Barra Nova, São João da Cachoeira Grande e Boca da Vala, respectivamente. Os valores máximos referentes ao coeficiente de chuva para Itauninhas, Barra Nova, São João da Cachoeira Grande e Boca da Vala foram 163,3 mm, 193,8 mm, 142,7 mm e 110,5 mm, respectivamente. Os períodos de retorno para o maior valor de coeficiente de chuva foram de 67 anos (Itauninhas), de 45 anos (Barra Nova), de 35 anos (São João da Cachoeira Grande) e de 23 anos (Boca da Vala). Para as estações climatológicas Itauninhas, Barra Nova, São João da Cachoeira Grande e Boca da Vala, os valores de precipitação são superiores ao do coeficiente de chuva, referente aos meses de janeiro a dezembro, para as respectivas séries históricas. A variação da probabilidade de ocorrência é de 1,5% a 4,35%, Itauninhas e Boca da Vala, respectivamente.

Palavras chave: precipitação total; erosividade; período de retorno; erosão hídrica.

Evaluation of rainfall coefficient-Rc

Abstract

The aimed was to evaluate the precipitation by the coefficient of rain, the payback period and the probability of occurrence, in order to implement appropriate conservation measures aimed at the sustainable development of agricultural activity in the north of the Espírito Santo. The rainfall data were provided by the National Water Agency - ANA. These were obtained in Climatological stations called Itauninhas, Barra Nova, São João da Cachoeira Grande and Boca da Vala in the municipality of São Mateus in northern Espírito Santo. It was determined the rainfall coefficient (Rc), the return period and the probability of occurrence. The maximum values of total precipitation and maximum rainfall coefficient amounted to 11183.4 mm, 7778.4 mm, 5885.3 mm and 3528.6 mm Itauninhas, Barra Nova, São João da Cachoeira Grande and Boca da Vala, respectively. The maximum values for the rainfall coefficient for Itauninhas, Barra Nova, São João da Cachoeira Grande and Boca da Vala were 163.3 mm, 193.8 mm, 142.7 mm and 110.5 mm, respectively. Return periods for the most rainfall coefficient value were 67 years (Itauninhas), 45 (Barra Nova), 35 (São João da Cachoeira Grande) and 23 years (Boca da Vala). For climatological stations Itauninhas, Barra Nova, São João da Cachoeira Grande and Boca da Vala, the precipitation values are higher than the rainfall coefficient, for the months January to December, for the respective time series. The variation of the probability of occurrence is 1.5% to 4.35%, Itauninhas and Boca da Vala, respectively.

Key words: total rainfall; erosivity; return period; water erosion.

Received at: 20/03/15

Accepted for publication at: 02/08/15

1 Doutora em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras - UFLA. Email: cardoso.dione@gmail.com

2 Doutor em Fitotecnia, Professor Associado I, Departamento de Agricultura Tropical, CEUNES/UFES. Email: pires.fr@gmail.com

3 Doutor em Engenharia Agrícola, Professor Associado, Departamento de Agricultura Tropical, CEUNES/UFES. Email: robson.bonomo@gmail.com.

Applied Research & Agrotechnology v8 n3 sep/dec. (2015)

Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548

Evaluación del coeficiente de lluvia-Rc

Resumen

El objetivo fue analizar la precipitación por el coeficiente de lluvia, el periodo de recuperación y la probabilidad de ocurrencia, a fin de aplicar las medidas de conservación apropiadas dirigidas a un desarrollo sostenible de la actividad agrícola en el norte del Espírito Santo. Los datos pluviométricos foram facilitados por la Agencia Nacional del Agua - ANA. Estos fueron obtenidos en las estaciones climatológicas de Itauninhas, Barra Nova, São João da Cachoeira Grande y Boca da Vala en el municipio de São Mateus en el norte de Espírito Santo. Se determinó el coeficiente de precipitaciones (Rc), el periodo de recuperación y la probabilidad de ocurrencia. Los valores máximos de la precipitación total y el coeficiente máximo de precipitación fueron 11.183,4 mm, 7.778,4 mm, 5885,3 mm y 3528.6 mm en Itauninhas, Barra Nova, São João da Cachoeira Grande y Boca da Vala, respectivamente. Los valores máximos del coeficiente de lluvia para Itauninhas, Barra Nova, São João da Cachoeira Grande y Boca da Vala fueron 163,3 mm, 193,8 mm, 142,7 mm y 110,5 mm, respectivamente. Los periodos de retorno para los valores de los coeficientes de precipitaciones fueron de 67 años (Itauninhas), 45 (nueva barra), 35 (San Juan de la Gran Cascada) y 23 años (Boca da Vala). Para las estaciones climatológicas de Itauninhas, Barra Nova, São João da Cachoeira Grande y Boca da Vala, los valores de precipitación son más altos que el coeficiente de precipitaciones para los meses de enero a diciembre, en la serie de tiempo respectivo. La variación de la probabilidad de ocurrencia es de 1,5% a 4,35%, para Itauninhas y Boca da Vala, respectivamente.

Palabras clave: precipitación total; erosividad; período de retorno; erosión del hídrica.

Introdução

Atualmente, o manejo do solo e da água tem preocupado os órgãos ambientais porque somente mediante práticas conservacionistas adequadas há uma produção sustentável, visto que os recursos solo e água são não renováveis. Estas práticas evitam o início do processo erosivo, que pode ser tanto eólico quanto hídrico. Para a região Sudeste do Brasil, como o Estado do Espírito Santo, no município de São Mateus ocorre a erosão hídrica intensa, inicia com o impacto da gota de chuva sobre a superfície do solo, causando a desagregação e o transporte das partículas de solo e, posteriormente, a sua deposição. No caso desse tipo erosão, o agente causador são as precipitações pluviométricas intensas.

Esta precipitação é representada pela erosividade da chuva (fator R), que de acordo com WISCHMEIER e SMITH (1958 e 1978), necessita de pelo menos 20 anos de séries históricas de precipitação para sua obtenção. A erosividade da chuva é produto da energia cinética da chuva (E) e sua maior intensidade num período de 30 min (I₃₀).

Entretanto, para a maioria das Estações Climatológicas, não há dados pluviográficos disponíveis. Na maioria das vezes, há apenas disponíveis os dados pluviométricos, sendo estes utilizados para quantificar os valores de erosividade

da chuva. Para isto, temos que utilizar o coeficiente da chuva e, posteriormente, aplicarmos estes valores em equações ajustadas com dados locais ou ajustadas para outras localidades, desde que sejam semelhantes às condições climáticas.

Há vários estudos onde os autores utilizam dados de coeficiente da chuva para estimar a erosividade da chuva pelo método pluviométrico. Entre eles foram estudados bioma Pantanal (MACHADO et al., 2014); os municípios de Campinas-SP (LOMBARDI NETO e MOLDENHAUER, 1992), Teodoro Sampaio-SP (COLODRO et al., 2002), Quaraí-RS (BAZZANO et al., 2007) e Urussanga-SC (VALVASSORI e BACK, 2014); a região centro-leste do Estado de MG (SILVA et al., 2010); os Estados do Espírito Santo (MELLO et al., 2012) e Tocantins (VIOLA et al., 2014); parte do norte, nordeste e sudeste do Brasil (SILVA et al., 2004) e todos os Estados Brasileiros (OLIVEIRA et al., 2012; MELLO et al. 2013). Todavia, trabalhos estudando apenas os coeficientes da chuva são escassos (LOPES et al., 2013). Este parâmetro é importante, pois interfere na estimativa da erosividade da chuva.

De acordo com AQUINO et al. (2014), a determinação do período de retorno pode ser conduzida mediante a distribuições de probabilidades, com ênfase em modelar a frequência de ocorrência.

Portanto, torna-se de suma importância avaliar

as características da precipitação pluviométrica mediante o coeficiente da chuva, o período de retorno e a probabilidade de ocorrência, com intuito de aplicar medidas conservacionistas adequadas, visando ao desenvolvimento sustentável do recurso não renovável solo.

Material e Métodos

O município de São Mateus está localizado na região norte do Estado do Espírito Santo e apresenta clima Aw, clima tropical úmido com inverno seco e chuvas máximas no verão de acordo com a classificação de Köppen

Os dados de precipitação pluviométricos foram fornecidos pela Agência Nacional de Águas – ANA. Estes foram obtidos na Estação Climatológica denominada Itauninhas, Barra Nova, São João da Cachoeira Grande e Boca da Vala, localizadas no município de São Mateus, norte do Estado do Espírito Santo. Na Tabela 1 observam-se as descrições das Estações Climatológicas estudadas.

O coeficiente de chuva (R_c) foi quantificado mediante a metodologia proposta por Lombardi Neto (1977): $R_c = p^2/P$, onde p é a precipitação média mensal (mm) e P a precipitação média anual (mm). As análises do período de retorno foram obtidas pela equação: $T = (N + 1)/m$, onde T é o período de retorno, no qual o coeficiente da chuva é igualado ou superado; N é o tamanho da série histórica; e m é o número de ordem daqueles dos dados em ordem crescente. Para o cálculo da probabilidade utilizou-se a equação $Pr = 100/T$, sendo Pr = probabilidade de ocorrência (%) e T é o período de retorno.

Resultados e discussão

Estação Climatológica de Itauninhas

Para a estação de Itauninhas (Figura 2), observa-se que os maiores valores de precipitação ocorreram de outubro a abril para a série histórica correspondente a 66 anos. O mesmo comportamento foi observado para o coeficiente da chuva. Os valores máximos da precipitação total e do coeficiente de chuva máximo foram de 11.183,4 mm e 163,3 mm, respectivamente. Já os valores mínimos foram de 2.532,8 mm para precipitação total e 33,5 mm para coeficiente da chuva. As variações dos erros para precipitação total e coeficiente de chuva foram de 8,7 mm e 0,63 mm, respectivamente.

Pela tabela 2 nota-se que, para o período de 66 anos, verificou-se que os valores do período de retorno e da probabilidade de ocorrência para o máximo coeficiente de chuva foram de 67 anos e 1,5%, respectivamente. Com a máxima probabilidade de ocorrência de 98,5% aos 66 anos, para o coeficiente de chuva de 0,4 mm. O valor de amplitude de probabilidade da série corresponde a 97,0%. Os valores médios foram 1,3 mm (coeficiente de chuva), 4,8 anos (período de retorno) e 50% (probabilidade de ocorrência). Com o desvio-padrão e coeficiente de variação de 1,0 mm e 72,4 % para o coeficiente de chuva, de 9,4 mm e 194,3% para o período de retorno e de 28,7 mm e 57,3% para a probabilidade de ocorrência.

Tabela 1. Descrição das Estações Climatológicas denominadas Itauninhas, Barra Nova, São João da Cachoeira Grande e Boca da Vala.

Estação - Nome	Itauninhas	Barra Nova	São João da Cachoeira Grande	Boca da Vala
Código	1840003	1839006	1840020	1840026
Nível de consistência	Consistido	Consistido	Consistido	Consistido
Sub-bacia - Código	55	55	55	55
Estado	ES	ES	ES	ES
Município - Nome	SÃO MATEUS	SÃO MATEUS	SÃO MATEUS	SÃO MATEUS
Responsável - Sigla	ANA	ANA	ANA	ANA
Estação - Tipo	Pluviométrica	Pluviométrica	Pluviométrica	Pluviométrica
Latitude	-18°29'22"	-18°64'73"	-18°33'53"	-18°39'31"
Longitude	-40°05'26"	-39°78'96"	-40°20'12"	-40°05'28"
Altitude (m)	90	6	100	6

Fonte: Agência Nacional das Águas-ANA (2015).

Applied Research & Agrotechnology v8 n3 sep/dec. (2015)

Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548



Figura 1. Localização das Estações Climatológicas: Itauninhas, Barra Nova, São João da Cachoeira Grande e Boca da Vala.

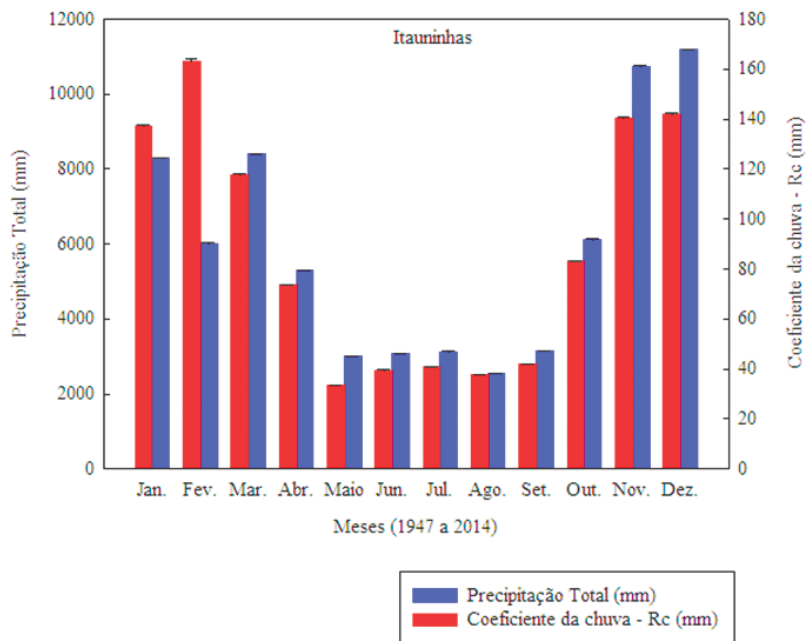


Figura 2. Valores totais de precipitação (mm) e coeficiente da chuva - Rc (mm) para a Estação Climatológica de Itauninhas.

Tabela 2. Valores médios anuais do coeficiente da chuva, período de retorno e sua probabilidade para Estação Climatológica de Itauninhas.

Ano	Rc	NO	T	Pr (%)	Ano	Rc	NO	T	Pr (%)
1952	6,8	1	67,0	1,5	1988	1,1	34	2,0	50,7
1953	3,7	2	33,5	3,0	1964	1,1	35	1,9	52,2
1958	3,6	3	22,3	4,5	1996	1,0	36	1,9	53,7
1950	2,7	4	16,8	6,0	1987	1,0	37	1,8	55,2
1999	2,7	5	13,4	7,5	2001	1,0	38	1,8	56,7
1949	2,3	6	11,2	9,0	1970	1,0	39	1,7	58,2
1965	2,3	7	9,6	10,4	1979	1,0	40	1,7	59,7
2009	2,3	8	8,4	11,9	1986	0,9	41	1,6	61,2
1966	2,3	9	7,4	13,4	1998	0,9	42	1,6	62,7
1969	2,2	10	6,7	14,9	1992	0,9	43	1,6	64,2
1963	2,1	11	6,1	16,4	1947	0,8	44	1,5	65,7
1967	1,9	12	5,6	17,9	1989	0,8	45	1,5	67,2
1968	1,9	13	5,2	19,4	1978	0,8	46	1,5	68,7
2002	1,8	14	4,8	20,9	1997	0,8	47	1,4	70,1
1948	1,6	15	4,5	22,4	1981	0,8	48	1,4	71,6
1951	1,5	16	4,2	23,9	1977	0,8	49	1,4	73,1
1973	1,5	17	3,9	25,4	1975	0,8	50	1,3	74,6
2010	1,4	18	3,7	26,9	1991	0,8	51	1,3	76,1
1990	1,4	19	3,5	28,4	1961	0,7	52	1,3	77,6
1972	1,4	20	3,4	29,9	2007	0,7	53	1,3	79,1
1985	1,3	21	3,2	31,3	2004	0,7	54	1,2	80,6
1993	1,3	22	3,0	32,8	1982	0,7	55	1,2	82,1
2006	1,3	23	2,9	34,3	1995	0,7	56	1,2	83,6
1957	1,3	24	2,8	35,8	1984	0,7	57	1,2	85,1
2011	1,2	25	2,7	37,3	1974	0,7	58	1,2	86,6
1994	1,2	26	2,6	38,8	2005	0,6	59	1,1	88,1
2014	1,2	27	2,5	40,3	1980	0,6	60	1,1	89,6
2013	1,2	28	2,4	41,8	2012	0,6	61	1,1	91,0
2003	1,1	29	2,3	43,3	1959	0,6	62	1,1	92,5
2008	1,1	30	2,2	44,8	1983	0,6	63	1,1	94,0
1971	1,1	31	2,2	46,3	1976	0,6	64	1,0	95,5
2000	1,1	32	2,1	47,8	1960	0,6	65	1,0	97,0
1962	1,1	33	2,0	49,3	1956	0,4	66	1,0	98,5

Rc = coeficiente de chuva; NO = número de ordem; T = Período de Retorno; Pr = Probabilidade de ocorrência (%).

Estação Climatológica de Barra Nova

Observa-se que os maiores valores de precipitação ocorreram de outubro a maio e também para o mês de julho para a série histórica correspondente a 44 anos (Figura 3). Para o coeficiente da chuva, os maiores valores foram observados de outubro a abril. Os valores máximos da precipitação total e do coeficiente de chuva foram de 7.778,4 mm e 193,8 mm, respectivamente. Já os valores mínimos foram de 2.025,7 mm para precipitação total e 28,1 mm para coeficiente da chuva. As variações dos erros

para precipitação total e coeficiente de chuva foram de 12,23 mm e 0,8 mm, respectivamente.

Para o período de 44 anos, verificou-se que os valores do período de retorno e da probabilidade de ocorrência para o máximo coeficiente de chuva foram de 45 anos e 2,2%, respectivamente (Tabela 3). Com a máxima probabilidade de ocorrência de 97,8% aos 44 anos, para o coeficiente de chuva de 0,7 mm. O valor de amplitude de probabilidade da série corresponde a 95,6%. Os valores médios foram 2,0 mm (coeficiente de chuva), 4,5 anos (período de retorno) e 50,0% (probabilidade de ocorrência). Com

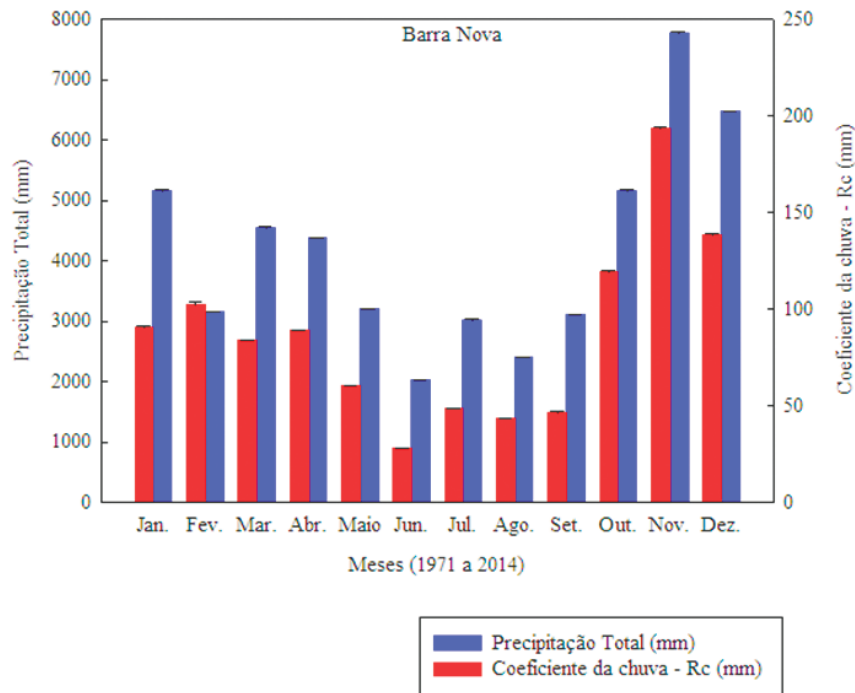


Figura 3. Valores totais de precipitação (mm) e coeficiente da chuva - Rc (mm) para a Estação Climatológica de Barra Nova.

o desvio-padrão e coeficiente de variação de 1,2 mm e 58,2 % para o coeficiente de chuva, de 7,5 mm e 167,2% para o período de retorno e de 28,5 mm e 57,1% para a probabilidade de ocorrência.

Estação Climatológica de São João da Cachoeira Grande

Observa-se que os maiores valores de precipitação ocorreram de outubro a março para a série histórica correspondente a 34 anos (Figura 4). Para o coeficiente da chuva, os maiores valores também foram observados de outubro a março. Os valores máximos da precipitação total e do coeficiente de chuva foram de 5.885,3 mm e 142,7 mm, respectivamente. Já os valores mínimos foram de 896,6 mm para precipitação total e 9,0 mm para coeficiente da chuva. As variações dos erros para precipitação total e coeficiente de chuva foram de 8,97 mm e 1,31 mm, respectivamente.

Para o período de 34 anos, verificou-se que os valores do período de retorno e da probabilidade de ocorrência para o máximo coeficiente de chuva foram de 35 anos e 2,86%, respectivamente (Tabela 4). Com a máxima probabilidade de ocorrência de

97,14% aos 34 anos, para o coeficiente de chuva de 6,6 mm. O valor de amplitude de probabilidade da série corresponde a 94,28%. Os valores médios foram 1,6 mm (coeficiente de chuva), 4,2 anos (período de retorno) e 50,0% (probabilidade de ocorrência). Com o desvio-padrão e coeficiente de variação de 1,6 mm e 98,5 % para o coeficiente de chuva, de 6,4 mm e 151,9% para o período de retorno e de 28,5 mm e 56,9% para a probabilidade de ocorrência.

Estação Climatológica de Boca da Vala

Observa-se que os maiores valores de precipitação ocorreram de outubro a abril e também para o mês de julho para a série histórica correspondente a 22 anos (Figura 5). Para o coeficiente da chuva, os maiores valores também foram observados de novembro a abril. Os valores máximos da precipitação total e do coeficiente de chuva foram de 3528,6 mm e 110,5 mm, respectivamente. Já os valores mínimos foram de 614,8 mm para precipitação total e 19,0 mm para coeficiente da chuva. As variações dos erros para precipitação total e coeficiente de chuva foram de 21,22 mm e 1,49 mm, respectivamente.

Tabela 3. Valores médios anuais do coeficiente da chuva, período de retorno e sua probabilidade para Estação Climatológica de Barra Nova.

Ano	Rc	NO	T	Pr (%)	Ano	Rc	NO	T	Pr (%)
1994	5,4	1	45,0	2,2	2013	1,6	23	2,0	51,1
1993	4,8	2	22,5	4,4	1973	1,6	24	1,9	53,3
1986	4,6	3	15,0	6,7	1972	1,5	25	1,8	55,6
2014	4,3	4	11,3	8,9	1987	1,5	26	1,7	57,8
1983	4,1	5	9,0	11,1	1996	1,5	27	1,7	60,0
1990	3,9	6	7,5	13,3	2006	1,4	28	1,6	62,2
1984	3,2	7	6,4	15,6	2007	1,4	29	1,6	64,4
1988	3,1	8	5,6	17,8	2000	1,3	30	1,5	66,7
1991	2,9	9	5,0	20,0	2008	1,3	31	1,5	68,9
1985	2,9	10	4,5	22,2	2012	1,3	32	1,4	71,1
1992	2,7	11	4,1	24,4	1976	1,3	33	1,4	73,3
2002	2,6	12	3,8	26,7	1995	1,1	34	1,3	75,6
1971	2,5	13	3,5	28,9	2004	1,1	35	1,3	77,8
1997	2,3	14	3,2	31,1	1980	1,0	36	1,3	80,0
2003	2,2	15	3,0	33,3	1999	1,0	37	1,2	82,2
2010	2,2	16	2,8	35,6	1981	1,0	38	1,2	84,4
1989	2,0	17	2,6	37,8	1974	0,9	39	1,2	86,7
1975	2,0	18	2,5	40,0	1982	0,9	40	1,1	88,9
1998	1,8	19	2,4	42,2	2001	0,9	41	1,1	91,1
2009	1,7	20	2,3	44,4	2005	0,9	42	1,1	93,3
1979	1,6	21	2,1	46,7	1978	0,8	43	1,0	95,6
2011	1,6	22	2,0	48,9	1977	0,7	44	1,0	97,8

Rc = coeficiente de chuva; NO = número de ordem; T = Período de Retorno; Pr = Probabilidade de ocorrência (%).

Pela tabela 5, para o período de 22 anos, verificou-se que os valores do período de retorno e da probabilidade de ocorrência para o máximo coeficiente de chuva foram de 23 anos e 4,35%, respectivamente. Com a máxima probabilidade de ocorrência de 95,65% aos 22 anos, para o coeficiente de chuva de 0,7 mm.

O valor de amplitude de probabilidade da série corresponde a 91,3%. Os valores médios foram 2,7 mm (coeficiente de chuva), 3,9 anos (período de retorno) e 50% (probabilidade de ocorrência). Com

o desvio-padrão e coeficiente de variação de 1,4 mm e 53,2 % para o coeficiente de chuva, de 5,0 mm e 128,9% para o período de retorno e de 28,2 mm e 56,5% para a probabilidade de ocorrência.

Resultados semelhantes para o comportamento da precipitação e o coeficiente de chuva foram encontradas por LOPES et al. (2013), com uma perspectiva de retorno de 23 anos, sendo que a probabilidade de que ocorra esse evento é de 4,35%, em quatro municípios do Estado do Pará.

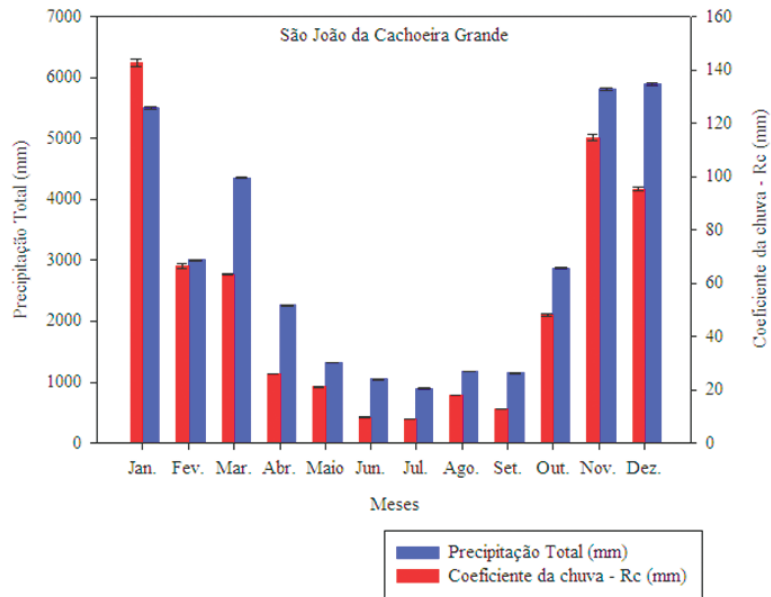


Figura 4. Valores totais de precipitação (mm) e coeficiente da chuva - Rc (mm) para a Estação Climatológica de São João da Cachoeira Grande.

Tabela 4. Valores médios anuais do coeficiente da chuva, período de retorno e sua probabilidade para Estação Climatológica de São João da Cachoeira Grande.

Ano	Rc	NO	T	Pr (%)	Ano	Rc	NO	T	Pr (%)
1990	7,8	1	35,0	2,86	1997	1,2	18	1,9	51,43
1989	7,4	2	17,5	5,71	1998	1,2	19	1,8	54,29
1988	2,5	3	11,7	8,57	2005	1,1	20	1,8	57,14
1993	1,9	4	8,8	11,43	1995	1,1	21	1,7	60,00
2009	1,8	5	7,0	14,29	2001	1,1	22	1,6	62,86
1994	1,7	6	5,8	17,14	2004	1,1	23	1,5	65,71
2002	1,6	7	5,0	20,00	1996	1,0	24	1,5	68,57
1986	1,6	8	4,4	22,86	2000	1,0	25	1,4	71,43
1982	1,4	9	3,9	25,71	2006	1,0	26	1,3	74,29
2007	1,4	10	3,5	28,57	2014	0,9	27	1,3	77,14
1999	1,4	11	3,2	31,43	1983	0,9	28	1,3	80,00
1987	1,4	12	2,9	34,29	2011	0,8	29	1,2	82,86
1991	1,3	13	2,7	37,14	2010	0,8	30	1,2	85,71
2003	1,3	14	2,5	40,00	1981	0,8	31	1,1	88,57
1984	1,3	15	2,3	42,86	2013	0,8	32	1,1	91,43
1992	1,2	16	2,2	45,71	2008	0,8	33	1,1	94,29
1985	1,2	17	2,1	48,57	2012	0,6	34	1,0	97,14

Rc = coeficiente de chuva; NO = número de ordem; T = Período de Retorno; Pr = Probabilidade de ocorrência (%).

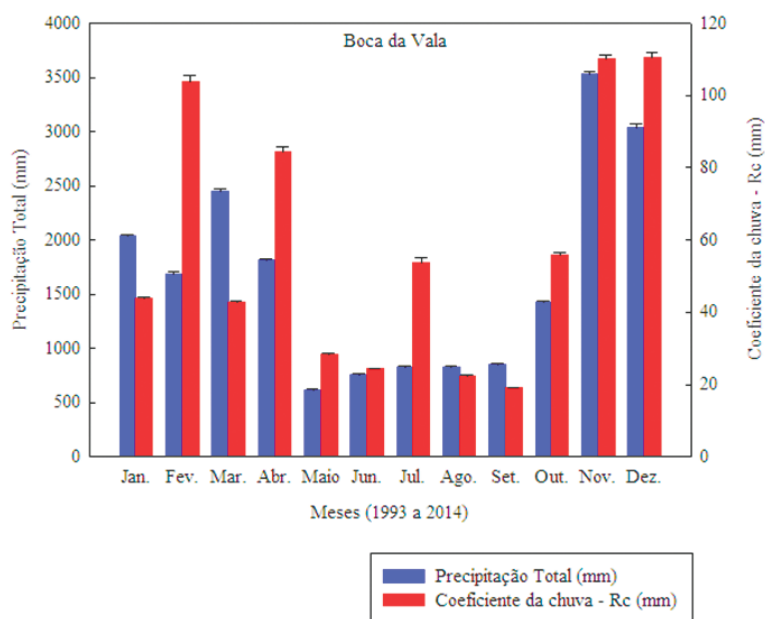


Figura 5. Valores totais de precipitação (mm) e coeficiente da chuva - Rc (mm) para a Estação Climatológica de Boca da Vala.

Tabela 5. Valores médios anuais do coeficiente da chuva, período de retorno e sua probabilidade para Estação Climatológica de Boca da Vala.

Ano	Rc	NO	T	Pr (%)	Ano	Rc	NO	T	Pr (%)
1997	6,3	1	23,0	4,35	2013	2,3	12	1,9	52,17
2000	5,0	2	11,5	8,70	2003	2,2	13	1,8	56,52
2014	4,4	3	7,7	13,04	1994	2,2	14	1,6	60,87
1995	4,2	4	5,8	17,39	2012	1,9	15	1,5	65,22
2010	3,9	5	4,6	21,74	2001	1,7	16	1,4	69,57
1999	3,7	6	3,8	26,09	1998	1,6	17	1,4	73,91
2008	3,5	7	3,3	30,43	2002	1,5	18	1,3	78,26
2011	3,3	8	2,9	34,78	2006	1,4	19	1,2	82,61
1993	2,6	9	2,6	39,13	2007	1,1	20	1,2	86,96
1996	2,5	10	2,3	43,48	2004	0,8	21	1,1	91,30
2009	2,4	11	2,1	47,83	2005	0,7	22	1,0	95,65

Rc = coeficiente de chuva; NO = número de ordem; T = Período de Retorno; Pr = Probabilidade de ocorrência (%).

Conclusões

Para as Estações Climatológicas, Itauninhas, Barra Nova, São João da Cachoeira Grande e Boca da Vala, os valores de precipitação são superiores ao do coeficiente de chuva, referente aos meses de janeiro a dezembro, para as respectivas séries históricas.

O maior coeficiente de chuva da série

históricade 66 anos corresponde ao ano de 1952, com uma perspectiva de retorno e probabilidade de ocorrência de 1,5% para Itauninhas. Nos casos das demais estações climatológicas, esses valores correspondem aos 44 anos, ao ano de 1994 e a 2,2% para Barra Nova, a 34 anos, ao ano de 1990 e a 2,86% para São João da Cachoeira Grande e a 22 anos, ao ano de 1997 e a 4,35% para Boca da Vala.

Agradecimentos

A 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 do Programa de Fixação de Doutores no Estado do Espírito Santo (PROFIX).

Referências

- AQUINO, R. F.; SILVA, M. L. N.; FREITAS, D. A. F. de; CURI, N.; MELLO, C. R. de; Avanzi, J. C. Erosividade das chuvas e tempo de recorrência para Lavras, Minas Gerais. *Revista Ceres, Viçosa*, v. 61, n. 1, p. 009-016, jan./fev., 2014.
- BAZZANO, M.G.P.; ELTZ, F.L.F.; CASSOL, E.A. Erosividade, coeficiente de chuva, padrões e período de retorno das chuvas de Quaraí, RS. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31, n.5, p.1205-1217, 2007.
- COLODRO, G.; CARVALHO, M.P.; ROQUE, C.G.; PRADO, R.M. Erosividade da chuva: distribuição e correlação com a precipitação pluviométrica de Teodoro Sampaio (SP). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.26, n.3, p.809-818, 2002.
- LOMBARDI NETO, F. & MOLDENHAUER, W.C. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com as perdas de solo em Campinas (SP). *Bragantia, Campinas*, v.51, n.2, p.189-196, 1992.
- LOPES, W.M.; OLIVEIRA JUNIOR, R.C. de; MARTINS, I.C.T.; SILVA, A.D. da; OLIVEIRA, D.R. de; GALLO, J.; TANABE, C.S.; REIS, E.P. dos. Índice de erosividade das chuvas nos municípios de Belterra, Monte Alegre e Itaituba, no Estado do Pará. *Espaço Científico Santarém*, v.14, n.2, p.59-71, 2013.
- MACHADO, D.O.; SOBRINHO, T.A.; RIBEIRO, A. da S.; Ide, C.N.; OLIVEIRA, P.T.S. Erosividade da chuva para o bioma Pantanal. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.19, n.2, p.195-202, 2014.
- MELLO, C.R. de; VIOLA, M.R.; CURI, N.; SILVA, A.M. da. Distribuição espacial da precipitação e da erosividade da chuva mensal e anual no estado do Espírito Santo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.36, n.6, p.1878-1891, 2012.
- MELLO, C.R.; VIOLA, M.R.; BESKOW, S.; NORTON, L.D. Multivariate models for annual rainfall erosivity in Brazil. *Geoderma*, v.70, n.3, p.88-102, 2013.
- OLIVEIRA, P.T.S.; WENDLAND, E.; NEARING, M.A. Rainfall erosivity in Brazil: A review. *Catena*, v.100, n.1, p.139-147, 2012.
- SILVA, A.M. da. Rainfall erosivity map for Brazil. *Catena*, v.57, n.3, p.251-259, 2004.
- SILVA, M.A. da; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; SANTOS, G.R. dos; MARQUES, J.J.G. de S. e M.; MENEZES, M.D. de; LEITE, F.P. 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*, v.34, n.4, p.1029-1039, 2010.
- VALVASSORI, M.L. & BACK, A.J. Avaliação do potencial erosivo das chuvas em Urussanga, SC, no período de 1980 a 2012. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.38, n.3, p.1011-1019, 2014.
- VIOLA, M.R.; AVANZI, J.C.; MELLO, C.R. de; LIMA, S. de O.; ALVES, M.V.G. Distribuição e potencial erosivo das chuvas no Estado do Tocantins. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.49, n.2, p.125-135, 2014.
- WALTRICK, P.C.; MACHADO, M.A. de M.; DIECKOW, J.; OLIVEIRA, D. de. Estimativa da erosividade de chuvas no estado do Paraná pelo método da pluviometria: atualização com dados de 1986 a 2008. *Revista*