



Análise da erosividade da chuva para o período de 1947 a 2014 na Estação Climatológica Itauninhas, São Mateus, Espírito Santo⁽¹⁾.

Lucas Rodrigues Nicole⁽²⁾; Dione Pereira Cardoso⁽³⁾; Fábio Ribeiro Pires⁽⁴⁾; Robson Bonomo⁽⁴⁾; Ana Carolina Roos Pinheiro⁽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; carol.pinheiro@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 1947 a 2014. Os dados de precipitação pluviométrica foram fornecidos pela Agência Nacional de Águas – ANA. Estes foram obtidos na Estação Climatológica denominada Itauninhas localizada no município de São Mateus, no Estado do Espírito Santo. A partir dos valores de precipitação média mensal (p), coeficiente da chuva (Rc) 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. O maior valor de precipitação foi de 3,0% (1958) e os maiores valores de coeficiente de chuva e erosividade da chuva foram de 7,6% e 5,8%, respectivamente (1952). Esses valores são baseados nos valores totais de 575,8 mm, 88,4 mm e 60.647,5 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ para precipitação, coeficiente de chuva e erosividade da chuva, respectivamente. Esses são os totais de 68 anos, de 1947 a 2014, sendo o valor médio da erosividade correspondente a 918,90 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹. Os valores de erosividade da chuva variaram de 2.236,9 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ a 8.294,0 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹. A máxima erosividade da chuva foi de 1.724,22 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, sendo elevados os valores de coeficiente de variação (72,8% a 197,4%).

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 na Estação para o período de 1951 a 2014.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de precipitação pluviométrica referente às séries históricas do período de 1947 a 2014 foram fornecidos pela Agência Nacional de Águas – ANA. Estes foram obtidos na Estação Climatológica denominada Itauninhas 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 $EI = 67,355 \cdot (R_c)^{0,85}$, descrita por Lombardi Neto, 1977 e Bertoni & Lombardi Neto (2005), onde o EI, refere-se ao índice de erosão médio anual ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$). 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, erosividade da chuva utilizou-se as medidas de variância e de dispersão com auxílio do programa *Statistica* 8.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela Tabela 1, observa-se que o maior valor de precipitação ocorreu no ano de 1958, correspondendo a 3,0%. Os maiores valores de coeficiente de chuva e erosividade da chuva foram de 7,6% e 5,8%, respectivamente, para o ano de 1952. E os menores valores foram observados no ano de 1954, sendo 0,9% de precipitação, 0,5% de coeficiente de chuva e 0,6% de erosividade da chuva. Esses valores são baseados nos valores totais de 575,8 mm, 88,4 mm e 60.647,5 $MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$ para precipitação, coeficiente de chuva e erosividade da chuva, respectivamente. Esses são os totais de 68 anos, de 1947 a 2014, sendo o valor médio da erosividade correspondente a 918,90 $MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$.

Na tabela 2 verifica-se que os valores totais de erosividade da chuva variaram de 2.236,9 $MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$ a 8.294,0 $MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$, sendo que o valor máximo foi de 1.724,22 $MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$, correspondendo ao mês de fevereiro de 1952. 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 $MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$, pelos métodos propostos por

Foster e Wagner & Massambani, respectivamente. Com valores elevados de coeficiente de variação (72,8% a 197,4%).

CONCLUSÕES

O maior valor de precipitação foi observado para o ano de 1958, porém, os maiores valores de coeficiente de chuva e erosividade da chuva ocorreram no ano de 1952.

A máxima erosividade da chuva foi de 1.724,22 $MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$, sendo elevados os valores de coeficiente de variação (72,8% a 197,4%).

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

REFERÊNCIAS

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F.L. Conservação do solo. São Paulo. Ed. Ícone, 2005. 5ª ed. 355p.
- HUDSON, N. Soil conservation. 3.ed. Ames, Iowa State University Press, 1995. 391p.
- LOMBARDI NETO, F. Rainfall erosivity – Its distribution and relationship with soil loss at Campinas, Brazil. MSc Thesis, Purdue University, West Lafayette, 1977.
- MOREIRA, M. C.; CECÍLIO, R. A.; PEZZOPANE, J. E. M.; PRUSKI, F. F.; FUKUNAGA, D. C. 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.
- STATSOFT, Inc. (2004). STATISTICA (data analysis software system), version 8. Disponível em: <www.statsoft.com>. Acesso em 25 maio 2015.
- SILVA, A.M. Rainfall erosivity map for Brazil. Catena, 57:251-259, 2004.
- VALENTIN, C.; POESEN, J.; YONG LI. Gully erosion: Impacts, factors and control. Catena. 2005. v. 63, 132-153.
- WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. Washington, DC, USDA, 1978. 58p. (Agriculture Handbook, 537).



Tabela 1 – Valores médios mensais e anuais da precipitação, coeficiente de chuva e índice de erosividade da chuva, obtidos em 1951 a 2014.

| Ano | p | | Rc | | EI | | % |
|------|------|-----|-----|-----|---------------------|--------------------------------------|-----|
| | mm | % | mm | % | MJ ha ⁻¹ | mm h ⁻¹ ano ⁻¹ | |
| 1947 | 12,5 | 2,2 | 0,8 | 0,9 | | 217,9 | 0,4 |
| 1948 | 15,0 | 2,6 | 1,6 | 1,8 | | 1081,2 | 1,8 |
| 1949 | 13,6 | 2,4 | 2,3 | 2,6 | | 1527,9 | 2,5 |
| 1950 | 11,5 | 2,0 | 2,7 | 3,1 | | 1776,2 | 2,9 |
| 1951 | 6,4 | 1,1 | 1,5 | 1,7 | | 1053,7 | 1,7 |
| 1952 | 15,9 | 2,8 | 6,8 | 7,6 | | 3494,4 | 5,8 |
| 1953 | 15,0 | 2,6 | 3,7 | 4,2 | | 2218,5 | 3,7 |
| 1954 | 5,0 | 0,9 | 0,4 | 0,5 | | 343,8 | 0,6 |
| 1955 | * | * | * | * | | * | * |
| 1956 | * | * | * | * | | * | * |
| 1957 | 9,9 | 1,7 | 1,3 | 1,5 | | 928,3 | 1,5 |
| 1958 | 17,3 | 3,0 | 3,6 | 4,1 | | 2290,7 | 3,8 |
| 1959 | 6,6 | 1,1 | 0,6 | 0,7 | | 503,5 | 0,8 |
| 1960 | 7,0 | 1,2 | 0,6 | 0,7 | | 477,7 | 0,8 |
| 1961 | 6,1 | 1,1 | 0,7 | 0,8 | | 580,6 | 1,0 |
| 1962 | 8,8 | 1,5 | 1,1 | 1,2 | | 821,1 | 1,4 |
| 1963 | 7,1 | 1,2 | 2,1 | 2,4 | | 1361,3 | 2,2 |
| 1964 | 10,4 | 1,8 | 1,1 | 1,2 | | 807,7 | 1,3 |
| 1965 | 12,3 | 2,1 | 2,3 | 2,6 | | 1540,1 | 2,5 |
| 1966 | 10,7 | 1,9 | 2,3 | 2,6 | | 1491,3 | 2,5 |
| 1967 | 10,6 | 1,8 | 1,9 | 2,2 | | 1280,7 | 2,1 |
| 1968 | 11,1 | 1,9 | 1,9 | 2,2 | | 1270,2 | 2,1 |
| 1969 | 12,6 | 2,2 | 2,2 | 2,5 | | 1464,1 | 2,4 |
| 1970 | 8,6 | 1,5 | 1,0 | 1,1 | | 741,0 | 1,2 |
| 1971 | 9,5 | 1,7 | 1,1 | 1,2 | | 773,7 | 1,3 |
| 1972 | 8,8 | 1,5 | 1,4 | 1,6 | | 1011,6 | 1,7 |
| 1973 | 9,2 | 1,6 | 1,5 | 1,7 | | 1056,0 | 1,7 |
| 1974 | 5,1 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | | 543,8 | 0,9 |
| 1975 | 5,7 | 1,0 | 0,8 | 0,9 | | 582,8 | 1,0 |
| 1976 | 5,4 | 0,9 | 0,6 | 0,7 | | 491,5 | 0,8 |
| 1977 | 6,2 | 1,1 | 0,8 | 0,9 | | 583,4 | 1,0 |
| 1978 | 8,9 | 1,5 | 0,8 | 0,9 | | 641,7 | 1,1 |
| 1979 | 7,8 | 1,4 | 1,0 | 1,1 | | 720,0 | 1,2 |
| 1980 | 6,3 | 1,1 | 0,6 | 0,7 | | 504,2 | 0,8 |
| 1981 | 7,4 | 1,3 | 0,8 | 0,9 | | 593,2 | 1,0 |
| 1982 | 6,7 | 1,2 | 0,7 | 0,8 | | 556,1 | 0,9 |
| 1983 | 6,1 | 1,1 | 0,6 | 0,7 | | 474,1 | 0,8 |
| 1984 | 6,9 | 1,2 | 0,7 | 0,8 | | 548,6 | 0,9 |
| 1985 | 11,2 | 1,9 | 1,3 | 1,5 | | 957,0 | 1,6 |
| 1986 | 7,0 | 1,2 | 0,9 | 1,1 | | 732,5 | 1,2 |
| 1987 | 8,4 | 1,5 | 1,0 | 1,1 | | 776,0 | 1,3 |
| 1988 | 7,3 | 1,3 | 1,1 | 1,2 | | 791,5 | 1,3 |
| 1989 | 7,2 | 1,3 | 0,8 | 0,9 | | 645,3 | 1,1 |
| 1990 | 8,6 | 1,5 | 1,4 | 1,6 | | 1013,6 | 1,7 |
| 1991 | 8,4 | 1,5 | 0,8 | 0,9 | | 608,0 | 1,0 |
| 1992 | 11,1 | 1,9 | 0,9 | 1,0 | | 677,8 | 1,1 |
| 1993 | 7,9 | 1,4 | 1,3 | 1,5 | | 918,6 | 1,5 |
| 1994 | 8,1 | 1,4 | 1,2 | 1,3 | | 833,3 | 1,4 |
| 1995 | 6,3 | 1,1 | 0,7 | 0,8 | | 561,7 | 0,9 |
| 1996 | 6,7 | 1,2 | 1,0 | 1,1 | | 736,4 | 1,2 |
| 1997 | 6,3 | 1,1 | 0,8 | 0,9 | | 624,2 | 1,0 |
| 1998 | 6,2 | 1,1 | 0,9 | 1,0 | | 681,9 | 1,1 |
| 1999 | 11,5 | 2,0 | 2,7 | 3,1 | | 1620,3 | 2,7 |
| 2000 | 8,9 | 1,5 | 1,1 | 1,2 | | 773,3 | 1,3 |
| 2001 | 8,4 | 1,5 | 0,9 | 1,0 | | 673,8 | 1,1 |
| 2002 | 9,6 | 1,7 | 1,8 | 2,1 | | 1185,0 | 2,0 |
| 2003 | 6,7 | 1,2 | 1,1 | 1,3 | | 807,1 | 1,3 |
| 2004 | 7,7 | 1,3 | 0,7 | 0,8 | | 563,1 | 0,9 |
| 2005 | 8,2 | 1,4 | 0,6 | 0,7 | | 520,9 | 0,9 |
| 2006 | 9,0 | 1,6 | 1,3 | 1,5 | | 914,0 | 1,5 |
| 2007 | 5,6 | 1,0 | 0,7 | 0,8 | | 593,7 | 1,0 |
| 2008 | 7,2 | 1,2 | 1,1 | 1,3 | | 794,2 | 1,3 |
| 2009 | 10,7 | 1,9 | 2,3 | 2,6 | | 1433,0 | 2,4 |
| 2010 | 9,1 | 1,6 | 1,4 | 1,6 | | 1009,4 | 1,7 |
| 2011 | 7,8 | 1,3 | 1,2 | 1,3 | | 855,1 | 1,4 |
| 2012 | 5,3 | 0,9 | 0,6 | 0,7 | | 492,6 | 0,8 |

| | | | | | | |
|--------------|-------|-------|------|-------|---------|-------|
| 2013 | 8,0 | 1,4 | 1,2 | 1,3 | 816,2 | 1,3 |
| 2014 | 7,0 | 1,2 | 1,2 | 1,3 | 685,6 | 1,1 |
| Total | 575,8 | 100,0 | 88,4 | 100,0 | 60647,5 | 100,0 |

*Dados não registrados.

Tabela 2 – Valores mensais, anuais e médios de índice de erosividade da chuva, referente ao período de 1951 a 2014, com suas respectivas medidas estatísticas de dispersão.

| Ano | Jan. | Fev. | Mar. | Abril | Mai | Jun. | Jul. | Ago. | Set. | Out. | Nov. | Dez. |
|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1947 | * | * | * | * | * | * | * | * | 0,6 | 61,5 | 36,2 | 119,6 |
| 1948 | 6,5 | 174,6 | 121,2 | 375,2 | 89,9 | 115,4 | 5,2 | 3,0 | 11,6 | 42,0 | 40,7 | 95,9 |
| 1949 | 73,5 | 337,8 | 47,2 | 41,4 | 58,3 | 51,9 | 23,2 | 122,6 | 0,0 | 327,2 | 311,8 | 133,2 |
| 1950 | 454,2 | 68,2 | 80,2 | 55,5 | 71,2 | 138,0 | 77,9 | 0,0 | 372,6 | 44,0 | 128,0 | 286,5 |
| 1951 | 35,1 | 327,5 | 181,9 | 28,0 | 6,6 | 112,2 | 85,7 | 40,2 | 0,0 | 102,6 | 0,0 | 133,9 |
| 1952 | 787,6 | 1724,2 | 85,3 | 17,9 | 18,6 | 9,6 | 37,3 | 72,3 | 159,4 | 0,0 | 141,5 | 440,5 |
| 1953 | 74,1 | 882,1 | 233,6 | 144,8 | 77,9 | 386,7 | 129,1 | 41,7 | 112,5 | 1,6 | 51,9 | 82,5 |
| 1954 | 2,4 | 17,6 | 19,6 | 4,4 | 0,9 | 98,1 | 58,2 | 1,4 | 0,1 | 4,8 | 71,3 | 64,9 |
| 1955 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 1956 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 1957 | 9,5 | 29,2 | 53,3 | 79,0 | 23,2 | 30,3 | 35,2 | 0,0 | 72,9 | 105,4 | 239,2 | 251,1 |
| 1958 | 387,4 | 158,9 | 96,9 | 354,3 | 398,0 | 260,5 | 295,4 | 135,7 | 89,4 | 9,5 | 15,6 | 89,1 |
| 1959 | 64,8 | 32,2 | 127,0 | 34,4 | 44,7 | 7,9 | 9,4 | 1,3 | 38,9 | 25,9 | 54,1 | 62,8 |
| 1960 | 125,4 | 20,6 | 63,1 | 13,8 | 1,6 | 12,0 | 22,2 | 20,4 | 27,3 | 15,3 | 39,0 | 116,8 |
| 1961 | 125,8 | 163,7 | 41,1 | 29,9 | 19,8 | 23,0 | 20,3 | 12,0 | 53,8 | 24,3 | 1,8 | 65,2 |
| 1962 | 86,7 | 148,9 | 55,8 | 40,7 | 35,6 | 4,1 | 24,2 | 4,5 | 112,1 | 31,1 | 98,9 | 178,6 |
| 1963 | 161,3 | 87,8 | 77,4 | 64,0 | 9,2 | 9,9 | 44,1 | 541,3 | 2,2 | 17,6 | 146,7 | 199,9 |
| 1964 | 60,3 | 230,6 | 89,1 | 58,5 | 19,9 | 9,9 | 39,9 | 37,4 | 44,1 | 45,6 | 98,7 | 73,8 |
| 1965 | 129,8 | 215,2 | 364,8 | 77,2 | 38,6 | 39,3 | 26,0 | 6,3 | 67,4 | 278,9 | 188,9 | 107,6 |
| 1966 | 188,7 | 175,0 | 2,5 | 377,2 | 22,9 | 19,5 | 54,1 | 28,1 | 197,6 | 8,7 | 96,2 | 320,9 |
| 1967 | 486,9 | 154,4 | 112,5 | 0,0 | 91,1 | 25,6 | 27,0 | 55,3 | 39,5 | 45,5 | 75,1 | 167,8 |
| 1968 | 86,2 | 270,7 | 273,8 | 15,3 | 13,1 | 6,8 | 15,9 | 53,1 | 22,8 | 6,8 | 263,0 | 242,7 |
| 1969 | 87,2 | 351,2 | 380,2 | 84,5 | 88,4 | 102,2 | 27,6 | 0,0 | 0,0 | 155,8 | 16,2 | 170,9 |
| 1970 | 79,0 | 28,7 | 12,7 | 36,4 | 24,3 | 4,0 | 87,1 | 11,8 | 27,3 | 237,2 | 123,0 | 69,7 |
| 1971 | 27,9 | 44,3 | | 117,7 | 28,8 | 159,3 | 108,6 | 34,6 | 30,2 | 80,8 | 117,1 | 24,4 |
| 1972 | 70,9 | 8,7 | 39,5 | 85,4 | 2,0 | 40,2 | 40,6 | 54,2 | 42,6 | 193,6 | 302,1 | 131,8 |
| 1973 | 44,2 | 338,2 | 188,1 | 47,6 | 105,4 | 8,6 | 28,2 | 8,4 | 48,7 | 145,4 | 57,1 | 36,1 |
| 1974 | 147,7 | 110,8 | 23,1 | 36,4 | 20,5 | 11,3 | 17,3 | 21,1 | 30,3 | 44,6 | 37,4 | 43,4 |
| 1975 | 51,7 | 21,1 | 32,5 | 18,3 | 9,4 | 21,8 | 6,2 | 3,7 | 29,8 | 61,8 | 166,9 | 159,6 |
| 1976 | 28,1 | 35,1 | 21,0 | 11,7 | 43,0 | 8,6 | 48,5 | 10,0 | 26,3 | 98,4 | 106,8 | 54,0 |
| 1977 | 111,2 | 12,0 | 9,3 | 14,7 | 36,6 | 17,6 | 5,5 | 2,3 | 20,8 | 41,5 | 161,5 | 150,5 |
| 1978 | 35,3 | 156,4 | 53,2 | 22,9 | 28,5 | 150,1 | 57,4 | 2,5 | 21,0 | 44,4 | 39,5 | 30,6 |
| 1979 | 162,6 | 88,6 | 186,2 | 64,5 | 6,1 | 6,7 | 3,3 | 9,8 | 3,9 | 35,0 | 38,1 | 115,2 |
| 1980 | 93,0 | 36,9 | 5,3 | 106,6 | 39,8 | 6,0 | 3,5 | 16,3 | 32,2 | 13,6 | 36,3 | 114,7 |
| 1981 | 37,9 | 9,1 | 186,0 | 39,6 | 14,7 | 11,4 | 3,5 | 12,2 | 0,8 | 117,9 | 99,9 | 60,3 |
| 1982 | 123,4 | 20,1 | 78,4 | 54,3 | 15,6 | 1,1 | 10,1 | 48,9 | 10,5 | 9,7 | 165,3 | 18,9 |
| 1983 | 102,2 | 32,9 | 22,2 | 8,7 | 26,3 | 4,6 | 5,6 | 4,1 | 153,6 | 52,1 | 43,1 | 18,4 |
| 1984 | 69,2 | 36,1 | 61,1 | 60,0 | 8,6 | 8,1 | 8,6 | 41,2 | 6,1 | 75,5 | 70,9 | 103,2 |
| 1985 | 200,1 | 87,2 | 175,8 | 22,6 | 23,4 | 4,8 | 5,7 | 17,7 | 73,6 | 221,3 | 49,0 | 75,7 |
| 1986 | 62,2 | 71,1 | 99,3 | 42,2 | 14,8 | 34,2 | 5,7 | 169,0 | 5,3 | 85,0 | 31,8 | 112,0 |
| 1987 | 88,6 | 24,1 | 120,2 | 17,2 | 26,1 | 17,4 | 13,4 | 86,7 | 44,4 | 85,8 | 117,7 | 134,6 |
| 1988 | 266,3 | 73,0 | 113,2 | 37,2 | 2,2 | 66,8 | 9,0 | 10,2 | 30,1 | 45,7 | 67,9 | 69,9 |
| 1989 | 17,9 | 51,2 | 132,0 | 15,1 | 6,1 | 17,1 | 2,5 | 50,1 | 31,1 | 35,1 | 145,7 | 141,3 |
| 1990 | 40,6 | 229,1 | 23,2 | 114,8 | 15,7 | 20,1 | 260,4 | 24,7 | 24,8 | 140,3 | 55,7 | 64,2 |
| 1991 | 69,4 | 85,2 | 89,2 | 15,8 | 53,6 | 8,1 | 44,7 | 12,2 | 13,9 | 19,4 | 108,4 | 88,1 |
| 1992 | 85,8 | 34,4 | 33,1 | 51,8 | 3,7 | 25,2 | 32,3 | 42,2 | 28,0 | 51,8 | 183,4 | 106,1 |
| 1993 | 176,7 | 63,6 | 18,3 | 80,5 | 13,3 | 12,8 | 8,4 | 79,8 | 0,3 | 27,9 | 60,1 | 377,0 |
| 1994 | 44,5 | 39,0 | 284,1 | 209,6 | 24,4 | 30,8 | 2,9 | 2,0 | 11,0 | 19,3 | 128,2 | 37,6 |
| 1995 | 3,3 | 14,7 | 73,8 | 109,8 | 24,5 | 23,7 | 17,9 | 0,6 | 13,2 | 57,4 | 138,6 | 84,2 |
| 1996 | 101,1 | 60,9 | 83,9 | 8,4 | 15,6 | 11,0 | 2,3 | 2,3 | 13,0 | 43,9 | 224,7 | 169,2 |
| 1997 | 168,6 | 45,7 | 76,4 | 18,2 | 14,9 | 0,0 | 19,6 | 18,9 | 39,7 | 43,5 | 106,4 | 72,4 |
| 1998 | 170,4 | 0,8 | 48,7 | 60,2 | 31,3 | 1,9 | 2,6 | 17,1 | 143,6 | 81,6 | 48,8 | 75,0 |
| 1999 | 354,2 | 5,4 | 732,6 | 8,4 | 14,4 | 19,0 | 112,2 | 21,8 | 7,3 | 19,9 | 261,4 | 63,7 |
| 2000 | 56,9 | 38,5 | 118,4 | 7,8 | 22,9 | 3,0 | 10,7 | 7,7 | 60,0 | 5,0 | 331,6 | 110,8 |
| 2001 | 44,3 | 21,3 | 29,0 | 69,7 | 58,3 | 10,1 | 0,0 | 14,9 | 18,5 | 37,1 | 279,7 | 90,9 |
| 2002 | 124,5 | 174,6 | 20,5 | 11,6 | 11,5 | 7,2 | 12,3 | 14,7 | 42,0 | 49,1 | 544,0 | 173,1 |
| 2003 | 129,5 | 17,9 | 2,5 | 18,0 | 9,5 | 4,3 | 16,1 | 51,8 | 17,7 | 108,5 | 113,0 | 318,4 |
| 2004 | 86,1 | 32,4 | 119,8 | 39,8 | 14,8 | 22,9 | 5,6 | 0,8 | 4,2 | 34,4 | 34,2 | 168,1 |
| 2005 | 45,2 | 77,5 | 109,5 | 34,2 | 22,2 | 37,4 | 4,1 | 17,4 | 26,1 | 20,6 | 67,1 | 59,8 |
| 2006 | 9,4 | 162,2 | 111,0 | 140,0 | 0,9 | 5,5 | 15,6 | 16,8 | 7,9 | 24,9 | 284,8 | 135,0 |
| 2007 | 92,4 | 82,6 | 44,9 | 55,2 | 17,9 | 3,1 | 7,6 | 42,6 | 25,0 | 31,2 | 100,4 | 90,8 |



| | | | | | | | | | | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 2008 | 25,8 | 133,8 | 75,2 | 292,1 | 12,9 | 6,2 | 9,4 | 12,6 | 4,7 | 7,0 | 171,4 | 43,1 |
| 2009 | 171,1 | 3,9 | 348,1 | 138,3 | 2,3 | 48,9 | 8,7 | 16,7 | 6,0 | 523,2 | 138,6 | 27,1 |
| 2010 | 101,8 | 43,2 | 31,3 | 58,9 | 124,7 | 6,1 | 27,5 | 2,4 | 18,3 | 63,9 | 203,9 | 327,4 |
| 2011 | 29,9 | 7,5 | 59,4 | 55,9 | 62,2 | 34,3 | 333,0 | 14,0 | 2,3 | 63,0 | 94,0 | 99,6 |
| 2012 | 42,1 | 18,9 | 12,3 | 14,4 | 13,7 | 9,2 | 58,3 | 69,8 | 36,4 | 6,4 | 177,6 | 33,4 |
| 2013 | 217,6 | 15,7 | 19,7 | 18,6 | 38,6 | 5,6 | 21,0 | 8,6 | 31,9 | 33,9 | 100,4 | 304,5 |
| 2014 | 28,9 | 29,3 | 55,2 | 61,9 | 1,3 | 69,5 | 26,9 | 65,9 | 3,5 | 343,1 | * | * |
| Total | 7672,6 | 8294,0 | 6685,5 | 4448,7 | 2236,9 | 2488,3 | 2588,4 | 2369,6 | 2692,5 | 4934,7 | 8048,2 | 8188,0 |
| Média | 118,0 | 127,6 | 104,5 | 68,4 | 34,4 | 38,3 | 39,8 | 36,5 | 40,8 | 74,8 | 123,8 | 126,0 |
| DP | 130,5 | 241,7 | 118,4 | 83,5 | 53,2 | 64,4 | 63,9 | 72,0 | 58,7 | 93,3 | 97,4 | 91,6 |
| CV (%) | 110,6 | 189,5 | 113,3 | 122,0 | 154,7 | 168,3 | 160,4 | 197,4 | 143,8 | 124,7 | 78,7 | 72,8 |
| EP | 15,8 | 29,3 | 14,3 | 10,1 | 6,5 | 7,8 | 7,7 | 8,7 | 7,1 | 11,3 | 11,8 | 11,1 |

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