

PROGRAMA GESTÃO
DE RISCOS E DE DESASTRES
Levantamentos, Estudos, Previsão
e Alerta de Eventos Hidrológicos Críticos

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA
(Desagregação de Precipitações Diárias)

Município: Ribeirão Preto/SP

Estação Pluviométrica: Clube de Regatas

Código: 02147004 (ANA) e C4-075 (DAEE)



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretária de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Vitor Eduardo de Almeida Saback

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Inácio Cavalcante Melo Neto

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Francisco Valdir Silveira

Diretor de Infraestrutura Geocientífica

Paulo Afonso Romano

Diretor de Administração e Finanças

Cassiano de Souza Alves

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Chefe do Departamento de Hidrologia

Frederico Cláudio Peixinho

Chefe da Divisão de Hidrologia Aplicada

Adriana Dantas Medeiros

Achiles Monteiro (*in memoriam*)

Chefe do Departamento de Gestão Territorial

Diogo Rodrigues A. da Silva

Chefe da Divisão de Geologia Aplicada

Tiago Antonelli

Coordenação Executiva do DEHID - Projeto Atlas Pluviométrico

Eber José de Andrade Pinto

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE

Superintendente

Lucy Takehara Chemale

Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial

Franco Turco Buffon

Gerência de Geologia e Recursos Minerais

Carla Klein

Gerente de Infraestrutura Geocientífica

Ana Crisitina Peixoto

Gerência de Administração e Finanças

Iuri Brasil Rodrigues

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – (SGB-CPRM)
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL

PROGRAMA GESTÃO DE RISCOS E DE DESASTRES
Levantamentos, Estudos, Previsão e Alerta de Eventos Hidrológicos Críticos

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA
(Desagregação de Precipitações Diárias)

Estação Pluviométrica: Clube de Regatas

Códigos: 02147004 (ANA) e C4-075 (DAEE)

Município: Ribeirão Preto/SP

AUTORES

Karine Pickbrenner
Eber José de Andrade Pinto



Porto Alegre
2023

REALIZAÇÃO

Superintendência de Porto Alegre

AUTORES

Karine Pickbrenner

Eber José de Andrade Pinto

COORDENADORES REGIONAIS DO PROJETO ATLAS PLUVIOMÉTRICO

José Alexandre Moreira Farias - REFO (*in memoriam*)

Karine Pickbrenner - SUREG/PA

EQUIPE EXECUTORA

Adriana Burin Weschenfelder - SUREG/PA

Catharina dos Prazeres Campos de Farias - SUREG/BE

Cristiane Ribeiro de Melo - SUREG/RE

Osvalcélio Mercês Furtunato - SUREG/SA

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E MAPA

Ivete Souza do Nascimento - SUREG/BH

PROJETO GRÁFICO/EDITORIAÇÃO

Capa (DIEDIG)

Juliana Colussi

Miolo (DIEDIG)

Agmar Alves Lopes

Juliana Colussi

Diagramação (NANA-RN)

Lidiane Gomes Fernandes

Revisão (SUREG/PA)

Alessandra Luiza Rahel

Referências

Ana Lúcia Borges Fortes Coelho (Organização e Formatação)

Serviço Geológico do Brasil – (SGB-CPRM)

www.sgb.gov.br

seus@sgb.gov.br

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

P594 Pickbrenner, Karine
Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração-Frequência (Desagregação de Precipitações Diárias): estação pluviométrica Clube de Regatas: códigos 02147004 (ANA) e C4-075 (DAEE), município Ribeirão Preto, SP / Karine Pickbrenner, Eber José de Andrade Pinto. – Porto Alegre : SGB-CPRM, 2023

1 recurso eletrônico: PDF

Programa de Gestão de Riscos e de Desastres
Levantamentos, Estudos, Previsão e Alerta de Eventos Hidrológicos Críticos
ISBN 978-65-5664-357-1

1. Hidrologia. 2. Pluviometria - Brasil. 3. Equações IDF I. Pickbrenner, Karine II. Pinto, Eber José de Andrade. III. Título

CDD 551.570981

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Ana Lúcia Borges Fortes Coelho – CRB10 - 840

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM)

Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

APRESENTAÇÃO

O projeto Atlas Pluviométrico é uma iniciativa dentro do programa de Gestão de Riscos e de Desastres que tem por objetivo reunir, consolidar e organizar as informações sobre chuvas obtidas na operação da rede hidrometeorológica nacional.

Dentre os vários objetivos do projeto Atlas Pluviométrico, destaca-se, a definição das relações intensidade-duração-frequência (IDF). Essas relações serão estabelecidas para os pontos da rede hidrometeorológica nacional que dispõe de registros contínuos de chuva, ou seja, estações equipadas com pluviógrafos ou estações automáticas.

Entretanto, em localidades nas quais existem somente pluviômetros, ou seja, não existem registros contínuos das precipitações, obtidos com pluviógrafos ou estações automáticas, as relações IDF serão estabelecidas a partir da desagregação das precipitações máximas diárias.

As relações IDF são importantíssimas na definição das intensidades de precipitação associadas a uma frequência de ocorrência, as quais serão utilizadas no dimensionamento de diversas estruturas de drenagem pluvial ou de aproveitamento dos recursos hídricos. Também podem ser utilizadas de forma inversa, ou seja, estimar a frequência de um evento de precipitação ocorrido, definindo se o evento foi raro ou ordinário.

Na definição das relações IDF foram priorizados os municípios onde serão mapeadas as áreas suscetíveis a movimentos de massa e enchentes ou inseridas em sub-bacias monitoradas pelos Sistemas de Alerta Hidrológico e projetos executados pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM).

Este estudo apresenta a equação IDF estabelecida para o município de Ribeirão Preto/SP, onde foram utilizados os registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Clube de Regatas, códigos 02147004 (ANA) e C4-075 (DAEE), localizada no mesmo município.

Inácio Cavalcante Melo Neto

Diretor-Presidente

Alice Silva de Castilho

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

RESUMO

Este trabalho apresenta a equação Intensidade-Duração-Frequência (IDF) estabelecida para o município de Ribeirão Preto/SP. A série de dados utilizada no estudo foi elaborada a partir de registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Clube de Regatas, códigos 02147004 (ANA) e C4-075 (DAEE), localizada no mesmo município. A metodologia para definição da equação por desagregação das precipitações diárias está descrita em detalhes em Pinto (2013). A distribuição de frequência ajustada aos dados diários foi a Gumbel, com os parâmetros calculados pelo método dos momentos-L. A desagregação dos quantis diários em outras durações foi efetuada com as relações médias entre alturas de chuvas de diferentes durações obtidas de equações IDF estabelecidas para os municípios de Araraquara, Batatais, Itajobi, Leme, Mococa, São Carlos, São José do Rio Pardo, São Simão e Serrana, e apresentadas em DAEE (2018). As equações ajustadas para representar a família de curvas IDF podem ser aplicadas para durações entre 10min e 24h e são recomendadas para tempos de retorno até 100 anos. A aplicação da equação IDF elaborada para o município de Ribeirão Preto permite associar intensidades de precipitação, nas diferentes durações, a frequências de ocorrência, as quais serão utilizadas no dimensionamento de estruturas hidráulicas. Também pode ser utilizada de forma inversa, ou seja, estimar a frequência de um evento de precipitação ocorrido numa determinada duração, definindo se o evento foi raro ou ordinário, de acordo com a caracterização de chuva extrema local.

ABSTRACT

This work presents the Intensity-Duration-Frequency (IDF) equation established to the city of Ribeirão Preto /SP. The data series used in the study was prepared from records of maximum daily rainfall per hydrological year of the Clube de Regatas rain station, codes 02147004 (ANA) and C4-075 (DAEE), located in the same city. The methodology for defining the equation by disaggregating daily rainfall is described in detail in Pinto (2013). The frequency distribution adjusted to the daily data was Gumbel, with the parameters calculated by the L-moment method. The disaggregation coefficients for sub-daily time scales were obtained from the median of coefficients of the IDF equations established for the cities of Araraquara, Batatais, Itajobi, Leme, Mococa, São Carlos, São José do Rio Pardo, São Simão and Serrana, presented in DAEE (2018). The equations fitted to represent the family of IDF curves can be applied for durations between 10min and 24h and are recommended for return period up to 100 years. The application of the IDF equation developed for the city of Ribeirão Preto allows the association of precipitation intensities, in different durations, with frequencies of occurrence, which will be used in the design of hydraulic structures. It can also be used in an inverse way, that is, to estimate the frequency of a precipitation event that occurred over a given duration, defining how unusual or ordinary the event was, according to the local extreme rain characterization.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
EQUAÇÃO.....	7
REFERÊNCIAS.....	10
ANEXO I.....	11
ANEXO II.....	13

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviométrica

Figura 02 - Curvas intensidade-duração-frequência

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Intensidade da chuva em mm/h

Tabela 02 - Altura da chuva em mm

INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de Ribeirão Preto .

O município de Ribeirão Preto está localizado a 319 km de São Paulo, capital do estado de São Paulo e faz divisa com os municípios de Jardinópolis, Brodowski, Serrana, Cravinhos, Guatapar, Dumont e Sertãozinho. O município possui uma área aproximada de 650,916 km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2021) e localiza-se a uma altitude de 526 metros em sua sede. A população de Ribeirão Preto, segundo IBGE (2010), é de 604.682 habitantes.

A estação pluviométrica Clube de Regatas, códigos 02147004 (ANA) e C4-075 (DAEE), está localizada na Latitude 21°06'00"S e Longitude 47°45'00"O; na sub-bacia 61, sub-bacia do rio Grande. A estação localiza-se no município de Ribeirão Preto, a 10 km da sede do município. Esta estação encontra-se em operação desde 1944 e o período utilizado na elaboração da IDF foi de 1945 a 2021. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos dados diários de precipitação coletados em um pluviômetro operado pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE/SP.

A Figura 01 apresenta a localização do município e da estação.

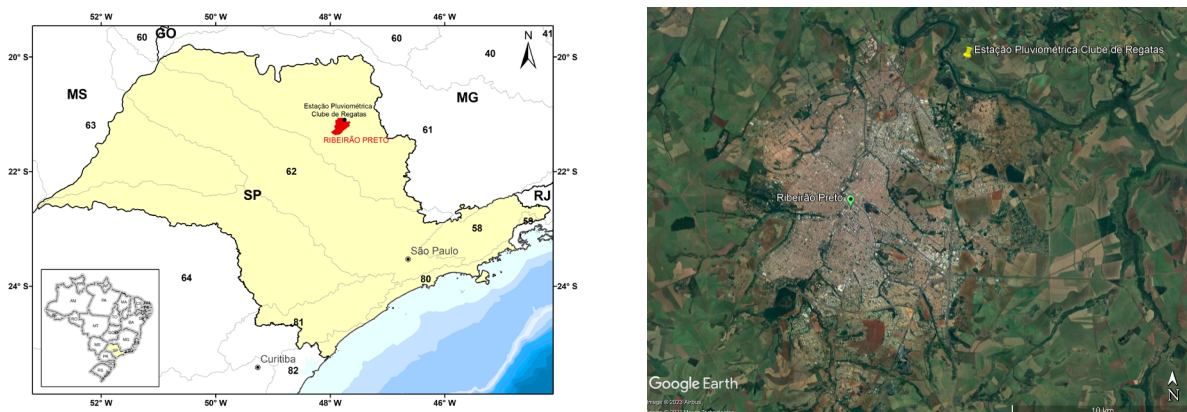


Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviométrica (Fonte: Google Earth, 2023).

EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação por desagregação das precipitações diárias está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Clube de Regatas, códigos 02147004 (ANA) e C4-075 (DAEE), foi utilizada a série de precipitações diárias máximas por ano hidrológico (01/Out a 30/Set), apresentada no Anexo I. A distribuição de frequência ajustada aos dados diários foi a Gumbel, com os parâmetros calculados pelo método dos momentos-L.

A desagregação dos quantis diários em outras durações foi efetuada com as razões medianas entre alturas de chuvas de diferentes durações obtidas de equações IDF estabelecidas para os municípios de Araraquara, Batatais, Itajobi, Leme, Mococa, São Carlos, São José do Rio Pardo, São Simão e Serrana, e apresentadas em DAEE (2018). As relações entre as alturas de chuvas de diferentes durações constam do Anexo II.

A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.

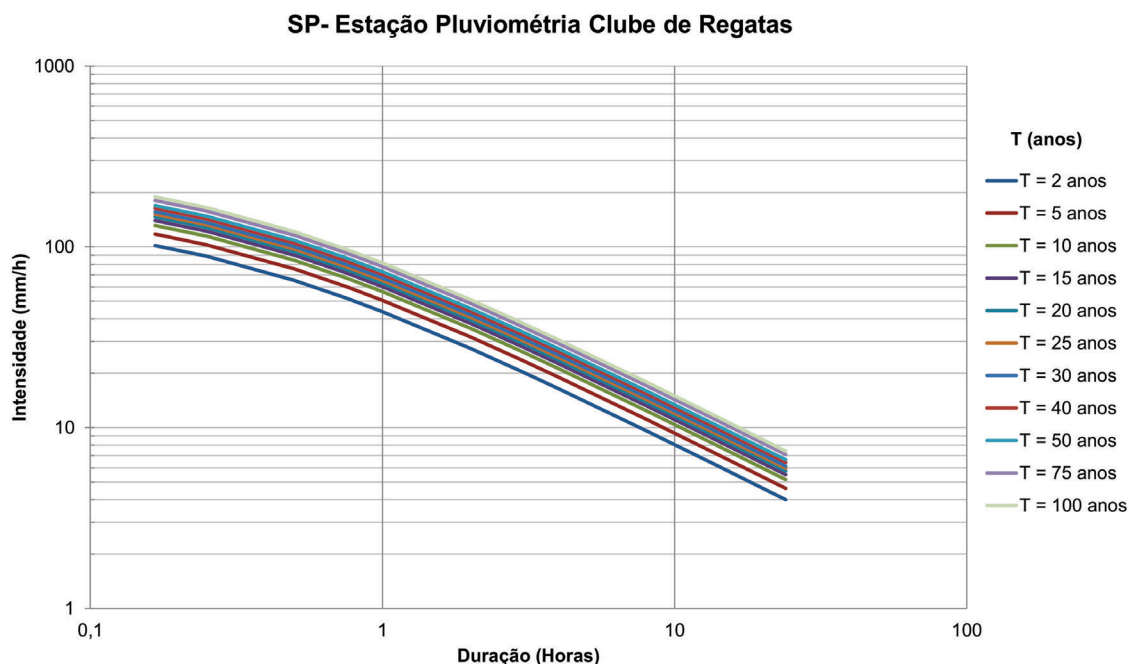


Figura 02 - Curvas intensidade-duração-frequência.

As equações adotadas para representar a família de curvas da Figura 02 são do tipo:

$$i = \frac{aT^b}{(t + c)^d} \quad (01)$$

Onde:

i é a intensidade da chuva (mm/h)

T é o tempo de retorno (anos)

t é a duração da precipitação (minutos)

a, b, c, d são parâmetros da equação

No caso de Clube de Regatas, os parâmetros da equação são os seguintes:

$$10\text{min} \leq t \leq 24\text{h}$$

$$a = 1372,4; b = 0,1585; c = 17,7; d = 0,8167$$

$$i = \frac{1372,4T^{0,1585}}{(t + 17,7)^{0,8167}} \quad (02)$$

A equação acima é válida para tempos de retorno de até 100 anos.

A Tabela 01 apresenta as intensidades, em mm/h, calculadas para várias durações e diferentes tempos de retorno. Enquanto que na Tabela 02 constam as respectivas alturas de chuva, em mm, para as mesmas durações e os mesmos tempos de retorno.

Município: **Ribeirão Preto/SP**
 Estação Pluviométrica: **Clube de Regatas**

Tabela 01 - Intensidade da chuva em mm/h.

DURAÇÃO DA CHUVA	TEMPO DE RETORNO, T (ANOS)											
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	100
10 Minutos	101,7	117,5	131,2	139,9	146,4	151,7	156,1	163,4	169,3	174,3	180,6	189,0
15 Minutos	88,8	102,6	114,6	122,2	127,9	132,5	136,4	142,7	147,9	152,2	157,7	165,0
20 Minutos	79,0	91,4	102,0	108,8	113,8	117,9	121,4	127,1	131,6	135,5	140,4	146,9
30 Minutos	65,2	75,4	84,2	89,8	93,9	97,3	100,2	104,8	108,6	111,8	115,8	121,2
45 Minutos	52,2	60,3	67,3	71,8	75,1	77,8	80,1	83,9	86,9	89,4	92,7	97,0
1 Hora	43,8	50,6	56,5	60,3	63,1	65,3	67,3	70,4	72,9	75,1	77,8	81,4
2 Horas	27,4	31,7	35,4	37,8	39,5	40,9	42,1	44,1	45,7	47,0	48,7	51,0
3 Horas	20,4	23,6	26,4	28,1	29,4	30,5	31,4	32,8	34,0	35,0	36,3	38,0
4 Horas	16,4	19,0	21,2	22,6	23,7	24,5	25,3	26,4	27,4	28,2	29,2	30,6
5 Horas	13,9	16,0	17,9	19,1	20,0	20,7	21,3	22,3	23,1	23,8	24,6	25,8
6 Horas	12,0	13,9	15,5	16,6	17,3	18,0	18,5	19,3	20,0	20,6	21,4	22,4
7 Horas	10,7	12,3	13,8	14,7	15,4	15,9	16,4	17,2	17,8	18,3	19,0	19,8
8 Horas	9,6	11,1	12,4	13,2	13,8	14,3	14,8	15,4	16,0	16,5	17,1	17,9
12 Horas	7,0	8,1	9,0	9,6	10,0	10,4	10,7	11,2	11,6	11,9	12,4	13,0
14 Horas	6,2	7,1	7,9	8,5	8,9	9,2	9,5	9,9	10,3	10,6	10,9	11,5
20 Horas	4,6	5,3	6,0	6,4	6,7	6,9	7,1	7,4	7,7	7,9	8,2	8,6
24 Horas	4,0	4,6	5,2	5,5	5,8	6,0	6,1	6,4	6,7	6,8	7,1	7,4

Tabela 02 - Altura da chuva em mm.

DURAÇÃO DA CHUVA	TEMPO DE RETORNO, T (ANOS)											
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	100
10 Minutos	16,9	19,6	21,9	23,3	24,4	25,3	26,0	27,2	28,2	29,0	30,1	31,5
15 Minutos	22,2	25,7	28,6	30,5	32,0	33,1	34,1	35,7	37,0	38,0	39,4	41,3
20 Minutos	26,3	30,5	34,0	36,3	37,9	39,3	40,5	42,4	43,9	45,2	46,8	49,0
30 Minutos	32,6	37,7	42,1	44,9	47,0	48,7	50,1	52,4	54,3	55,9	57,9	60,6
45 Minutos	39,1	45,2	50,5	53,8	56,4	58,4	60,1	62,9	65,2	67,1	69,5	72,7
1 Hora	43,8	50,6	56,5	60,3	63,1	65,3	67,3	70,4	72,9	75,1	77,8	81,4
2 Horas	54,9	63,4	70,8	75,5	79,0	81,9	84,3	88,2	91,4	94,1	97,5	102,0
3 Horas	61,3	70,8	79,1	84,3	88,2	91,4	94,1	98,5	102,0	105,0	108,8	113,9
4 Horas	65,8	76,1	84,9	90,5	94,8	98,2	101,0	105,8	109,6	112,8	116,8	122,3
5 Horas	69,3	80,1	89,4	95,4	99,8	103,4	106,5	111,4	115,4	118,8	123,1	128,8
6 Horas	72,2	83,5	93,2	99,4	104,0	107,8	110,9	116,1	120,3	123,8	128,3	134,2
7 Horas	74,7	86,4	96,4	102,8	107,6	111,5	114,7	120,1	124,4	128,0	132,7	138,8
8 Horas	76,9	88,9	99,2	105,8	110,7	114,7	118,1	123,6	128,0	131,8	136,5	142,9
12 Horas	83,6	96,7	107,9	115,0	120,4	124,7	128,4	134,4	139,2	143,3	148,5	155,4
14 Horas	86,2	99,7	111,3	118,7	124,2	128,7	132,5	138,6	143,6	147,8	153,2	160,3
20 Horas	92,5	107,0	119,4	127,3	133,3	138,1	142,1	148,8	154,1	158,6	164,3	172,0
24 Horas	95,9	110,8	123,7	131,9	138,1	143,1	147,2	154,1	159,7	164,3	170,3	178,2

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Ribeirão Preto foi registrada uma Chuva de 92 mm com duração de 2 horas. Qual é o tempo de retorno dessa precipitação?

Resp: Inicialmente, para se calcular o tempo de retorno será necessária a inversão da equação 01. Dessa forma temos:

$$T = \left[\frac{i(t + c)^a}{a} \right]^{1/b} \quad (03)$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 92 mm dividido por 2 h é igual a 46 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{46(120 + 17,7)^{0,8167}}{1372,4} \right]^{1/0,1585} = 52,1 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 52,1 anos corresponde a uma probabilidade de 1,9% que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer, ou

$$P(i \geq 46 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{52,1} 100 = 1,9\%$$

REFERÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE (São Paulo). **Precipitações intensas no estado de São Paulo**. São Paulo: DAEE; Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos da USP, 2018. Disponível em: http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=743%3Apluviografia&catid=43%3Ahidrometeorologia&Itemid=30. Acesso em: 10 fev. 2023.

GOOGLE EARTH. **Imagem de localização da Estação pluviométrica Clube de Regatas**. Brasil: Google, [2023]. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em: 14 fev. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado**: Ribeirão Preto. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/ribeirao-preto/panorama>. Acesso em: 06 mar. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado**: Ribeirão Preto. Brasília: IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/ribeirao-preto/panorama>. Acesso em: 06 mar. 2023.

PINTO, E. J. de A. **Metodologia para definição das equações Intensidade-Duração-Frequência do Projeto Atlas Pluviométrico**. Belo Horizonte: CPRM, 2013.

ANEXO I

Série de Dados Utilizados – Altura de Chuva diária (mm)
 Máximos por ano hidrológico (01/Out a 30/Set)

N	AI	AF	DATA	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (MM)	N	AI	AF	DATA	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (MM)
1	1945	1946	31/12/1945	96,7	37	1984	1985	01/03/1985	84,9
2	1946	1947	01/01/1947	67,0	38	1985	1986	30/03/1986	79,3
3	1948	1949	08/03/1949	90,2	39	1986	1987	26/12/1986	126,3
4	1950	1951	22/02/1951	52,8	40	1987	1988	15/02/1988	112,9
5	1951	1952	26/02/1952	74,3	41	1988	1989	15/02/1989	92,7
6	1952	1953	08/01/1953	73,4	42	1989	1990	14/02/1990	54,5
7	1953	1954	03/12/1953	48,1	43	1990	1991	11/02/1991	90,4
8	1954	1955	13/12/1954	68,6	44	1991	1992	10/12/1991	102,8
9	1955	1956	29/10/1955	43,6	45	1992	1993	05/02/1993	94,0
10	1957	1958	18/03/1958	54,5	46	1993	1994	08/02/1994	59,7
11	1958	1959	21/03/1959	64,4	47	1994	1995	29/01/1995	118,0
12	1959	1960	29/02/1960	47,4	48	1995	1996	03/01/1996	85,2
13	1960	1961	26/11/1960	87,6	49	1996	1997	21/04/1997	70,5
14	1961	1962	06/12/1961	81,6	50	1997	1998	26/01/1998	63,6
15	1962	1963	18/12/1962	103,6	51	1998	1999	16/10/1998	93,0
16	1963	1964	06/05/1964	72,3	52	1999	2000	11/02/2000	83,0
17	1964	1965	22/02/1965	61,3	53	2000	2001	18/11/2000	51,0
18	1965	1966	24/02/1966	64,5	54	2001	2002	14/01/2002	100,0
19	1966	1967	12/09/1967	68,9	55	2002	2003	11/12/2002	83,1
20	1967	1968	19/12/1967	156,8	56	2003	2004	15/02/2004	83,5
21	1968	1969	28/11/1968	39,1	57	2004	2005	20/12/2004	99,8
22	1969	1970	24/06/1970	55,6	58	2005	2006	25/11/2005	91,9
23	1970	1971	15/01/1971	50,8	59	2006	2007	17/01/2007	68,8
24	1971	1972	02/11/1971	75,7	60	2007	2008	20/01/2008	68,4
25	1972	1973	10/10/1972	66,8	61	2008	2009	05/11/2008	76,0
26	1973	1974	17/01/1974	70,4	62	2009	2010	07/12/2009	84,5
27	1974	1975	05/12/1974	77,4	63	2010	2011	10/11/2010	101,0
28	1975	1976	25/11/1975	130,8	64	2011	2012	28/01/2012	74,5
29	1976	1977	10/04/1977	68,7	65	2012	2013	09/01/2013	61,0
30	1977	1978	28/10/1977	52,2	66	2013	2014	30/12/2013	68,7
31	1978	1979	26/01/1979	88,2	67	2014	2015	29/11/2014	61,4
32	1979	1980	13/02/1980	96,1	68	2015	2016	13/01/2016	94,1

ANEXO I

Série de Dados Utilizados– Altura de Chuva diária (mm)
Máximos por ano hidrológico (01/Out a 30/Set) - continuação

N	AI	AF	DATA	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (MM)	N	AI	AF	DATA	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (MM)
33	1980	1981	12/01/1981	97,6	69	2016	2017	24/12/2016	61,0
34	1981	1982	12/01/1982	141,8	70	2018	2019	08/04/2019	81,1
35	1982	1983	08/02/1983	135,3	71	2019	2020	03/01/2020	61,0
36	1983	1984	25/12/1983	61,3	72	2020	2021	21/10/2020	90,9

ANEXO II

As razões médias entre alturas de chuvas de diferentes durações obtidas de equações IDF estabelecidas para os municípios de Araraquara, Batatais, Itajobi, Leme, Mococa, São Carlos, São José do Rio Pardo, São Simão e Serrana, e apresentadas em DAEE (2018).

Relação 24h/1dia: 1,13

RELAÇÃO 14H/24H	RELAÇÃO 8H/14H	RELAÇÃO 6H/8H	RELAÇÃO 4H/6H	RELAÇÃO 3H/4H	RELAÇÃO 2H/3H	RELAÇÃO 1H/2H
0,90	0,89	0,94	0,91	0,93	0,90	0,80

RELAÇÃO 45MIN/1H	RELAÇÃO 30MIN/45MIN	RELAÇÃO 15MIN/30MIN	RELAÇÃO 10MIN/15MIN
0,89	0,83	0,68	0,77

O SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM E OS OBJETIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - ODS

Em setembro de 2015 líderes mundiais reuniram-se na sede da ONU, em Nova York, e formularam um conjunto de objetivos e metas universais com intuito de garantir o desenvolvimento sustentável nas dimensões econômica, social e ambiental. Esta ação resultou na *Agenda 2030*, a qual contém um conjunto de *17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS*.

A Agenda 2030 é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade. Busca fortalecer a paz universal, e considera que a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões é o maior desafio global, e um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável.

Os 17 ODS incluem uma ambiciosa lista 169 metas para todos os países e todas as partes interessadas, atuando em parceria colaborativa, a serem cumpridas até 2030.



O **Serviço Geológico do Brasil – CPRM** atua em diversas áreas intrínsecas às Geociências, que podem ser agrupadas em quatro grandes linhas de atuação:

- Geologia
- Recursos Minerais;
- Hidrologia; e
- Gestão Territorial.

Todas as áreas de atuação do SGB-CPRM, sejam nas áreas das Geociências ou nos serviços compartilhados, ou ainda em seus programas internos, devem ter conexão com os ODS, evidenciando o comprometimento de nossa instituição com a sustentabilidade, com a humanidade e com o futuro do planeta.

A tabela a seguir relaciona as áreas de atuação do SGB-CPRM com os ODS.

Áreas de atuação do Serviço Geológico do Brasil – CPRM e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS

ÁREA DE ATUAÇÃO GEOCIÊNCIAS

LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS



LEVANTAMENTOS AEROGEOFÍSICOS



AVALIAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS DO BRASIL



LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS MARINHOS



LEVANTAMENTOS GEOQUÍMICOS



LEVANTAMENTOS BÁSICOS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS



SISTEMAS DE ALERTA HIDROLÓGICO



AGROGEOLOGIA



LEVANTAMENTOS BÁSICOS DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS



RISCO GEOLÓGICO



GEODIVERSIDADE



PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E GEOPARQUES



ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO



GEOLOGIA MÉDICA



RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO



ÁREA DE ATUAÇÃO SERVIÇOS COMPARTILHADOS

GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO



TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO



LABORATÓRIO DE ANÁLISE MINERAIS



MUSEU DE CIÊNCIAS DA TERRA



PALEONTOLOGIA



PARCERIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS



REDE DE BIBLIOTECAS



REDE DE LITOTECAS



GOVERNANÇA



ÁREA DE ATUAÇÃO PROGRAMAS INTERNOS

SUSTENTABILIDADE



PRÓ-EQUIDADE



COMITÊ DE ÉTICA



O projeto Atlas Pluviométrico é uma iniciativa dentro do programa de Gestão de Riscos e de Desastres que tem por objetivo reunir, consolidar e organizar as informações sobre chuvas obtidas na operação da rede hidrometeorológica nacional. Dentre os vários objetivos do projeto Atlas Pluviométrico, destaca-se a definição das relações intensidade-duração-frequência (IDF). As relações IDF são importantíssimas na definição das intensidades de precipitação associadas a uma frequência de ocorrência, as quais serão utilizadas no dimensionamento de diversas estruturas de drenagem pluvial ou de aproveitamento dos recursos hídricos. Também podem ser utilizadas de forma inversa, ou seja, estimar a frequência de um evento de precipitação ocorrido, definindo se o evento foi raro ou ordinário.



SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

