

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: Serra Negra/SP

Estação Pluviométrica: Serra Negra

Códigos: 02246019 (ANA) e D3-012 (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

Coordenação do Projeto - Cartas Municipais de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações

Douglas Silva Cabral

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE

Superintendente

Lucy Takehara Chemale

Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial

Franco 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: Serra Negra
Códigos: 02246019 (ANA) e D3-012 (DAEE)
Município: Serra Negra/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
Cristiane Ribeiro de Melo - SUREG/RE
Catharina dos Prazeres Campos de Farias - SUREG/BE
Osvalcélcio Mercês Furtunato - SUREG/SA

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E MAPA

Ivete Souza do Nascimento - SUREG/BH

PROJETO GRÁFICO/EDITORAÇÃO

Capa (DIEDIG)

Juliana Colussi

Miolo (DIEDIG)

Agmar Alves Lopes
Juliana Colussi

Diagramação (SUREG-PA)

Alessandra Luiza Rahel

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 Serra Negra: códigos 02246019 (ANA) e D3-012 (DAEE), município Serra Negra, 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 978-65-5664-387-8 1. Hidrologia. 2. Pluviometria - Brasil. 3. Equações IDF I. Pinto, Eber José de Andrade. II. 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 inseridos em sub-bacias monitoradas pelos Sistemas de Alerta Hidrológico e projetos executados pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM).

Este estudo, que acompanhará a carta municipal de suscetibilidade, apresenta a equação IDF estabelecida para o município de Serra Negra/SP, onde foram utilizados os registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Serra Negra, códigos 02246019 (ANA) e D3-012 (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 Serra Negra/SP. A série de dados utilizada no estudo foi elaborada a partir de registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Serra Negra, códigos 02246019 (ANA) e D3-012 (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 GEV, com os parâmetros calculados pelo método dos momentos-L. A desagregação dos quantis diários em outras durações foi efetuada com as relações entre alturas de chuvas de diferentes durações apresentadas em Farias e Pinto (2018), utilizando dados da estação pluviográfica Arcadas, códigos 02246024 (ANA) e D3-023 (DAEE), localizada no município de Amparo/SP. 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 Serra Negra 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 Serra Negra/SP. The data series used in the study was prepared from records of maximum daily rainfall per hydrological year of the Serra Negra rain station, codes 02246019 (ANA) e D3-012 (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 GEV, with the parameters calculated by the L-moment method. The disaggregation coefficients for sub-daily time scales, presented in Farias e Pinto (2018), were obtained from data from the Arcadas rainfall station, codes 02246024 (ANA) e D3-023 (DAEE), located in the city of Amparo/SP. 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 Serra Negra 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
EXEMPLO DE APLICAÇÃO.....	10
REFERÊNCIAS.....	10
ANEXO I.....	11
ANEXO II.....	12

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviométrica.....	7
Figura 02 - Curvas intensidade-duração-frequência.....	8

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Intensidade da chuva em mm/h.....	9
Tabela 02 - Altura da chuva em mm.....	9

INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de Serra Negra.

O município de Serra Negra está localizado a 153 km de São Paulo, capital do estado de São Paulo e faz divisa com os municípios de Tapira, Lindóia, Socorro, Monte Alegre do Sul e Amparo. O município possui uma área aproximada de 203,734 km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2022) e localiza-se a uma altitude de 967 metros em sua sede. A população de Serra Negra, segundo IBGE (2022), é de 29.894 habitantes.

A estação Serra Negra, códigos 02246019 (ANA) e D3-012 (DAEE), está localizada na Latitude 22°36'00"S e Longitude 46°42'00"O; na sub-bacia 61, sub-bacia do rio Grande. A estação pluviométrica localiza-se no município de Serra Negra, a 1,6 km da sede do município. Esta estação encontra-se em operação desde 1936 e o período utilizado na elaboração da IDF foi de 1941 a 2022. 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 pluviométrica.

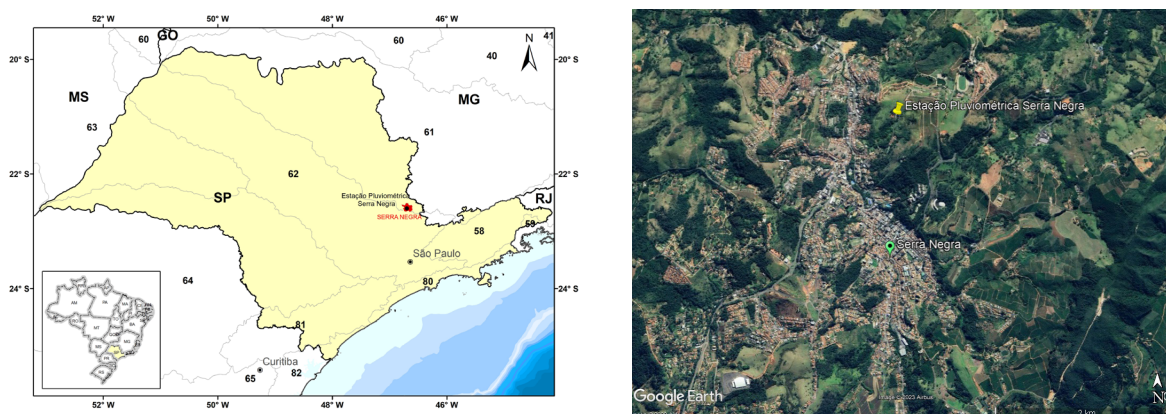


Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviométrica (Fonte: Google Earth, 2023).

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 Serra Negra, códigos 02246019 (ANA) e D3-012 (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 Generalizada de Valores Extremos - GEV, 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 apresentadas em Farias e Pinto (2018) e advindas dos registros pluviográficos da estação Arcadas, códigos 02246024 (ANA) e D3-023 (DAEE), localizada no município de Amparo/SP. As relações entre as alturas de chuvas de diferentes durações constam do Anexo II. A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.

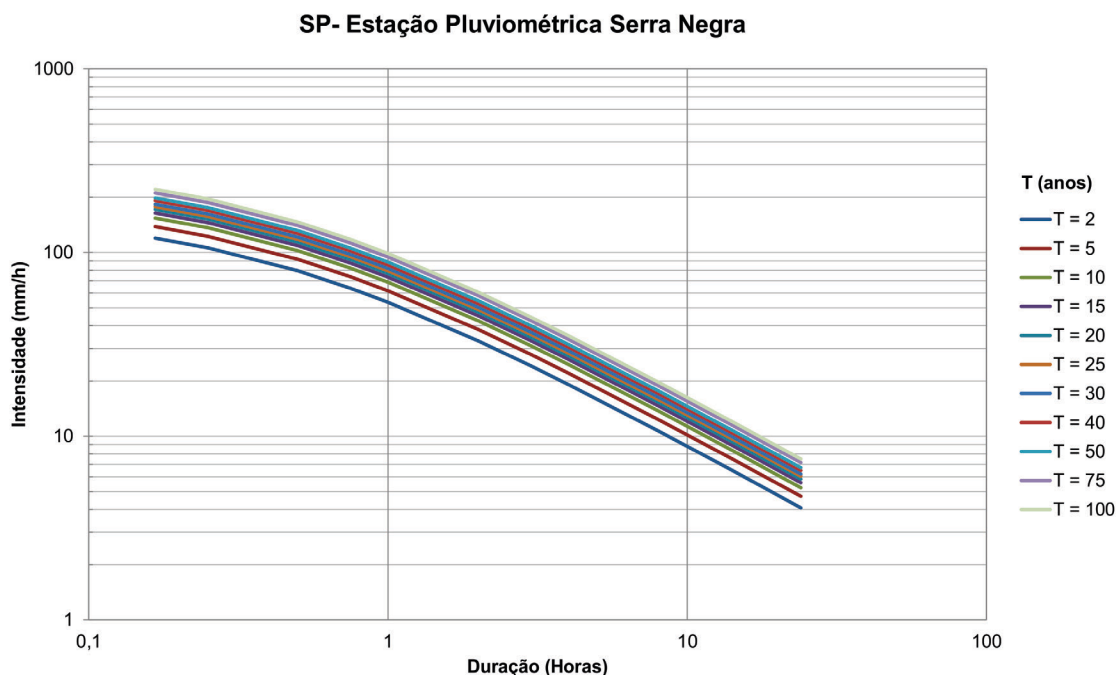


Figura 02 - Curvas intensidade-duração-frequência.

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 Serra Negra, os parâmetros da equação são os seguintes:

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

$$a = 2668,6; b = 0,1564; c = 24,9; d = 0,9045$$

$$i = \frac{2668,6T^{0,1564}}{(t + 24,9)^{0,9045}} \quad (02)$$

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: Serra Negra/SP
Estação Pluviométrica: Serra Negra

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	119,6	138,1	153,9	164,0	171,5	177,6	182,7	191,1	197,9	203,7	210,9	220,6
15 Minutos	106,0	122,3	136,3	145,3	151,9	157,3	161,9	169,3	175,4	180,4	186,8	195,4
20 Minutos	95,3	109,9	122,5	130,5	136,6	141,4	145,5	152,2	157,6	162,2	167,9	175,6
30 Minutos	79,4	91,7	102,2	108,8	113,8	117,9	121,3	126,9	131,4	135,2	140,0	146,4
45 Minutos	63,8	73,7	82,1	87,5	91,5	94,8	97,5	102,0	105,6	108,7	112,5	117,7
1 Hora	53,5	61,8	68,9	73,4	76,7	79,5	81,8	85,5	88,6	91,1	94,4	98,7
2 Horas	33,0	38,1	42,5	45,2	47,3	49,0	50,4	52,7	54,6	56,2	58,2	60,9
3 Horas	24,1	27,8	31,0	33,1	34,6	35,8	36,9	38,6	39,9	41,1	42,5	44,5
4 Horas	19,1	22,1	24,6	26,2	27,4	28,4	29,2	30,6	31,6	32,6	33,7	35,3
5 Horas	15,9	18,4	20,5	21,8	22,8	23,6	24,3	25,4	26,3	27,1	28,0	29,3
6 Horas	13,6	15,7	17,5	18,7	19,6	20,3	20,8	21,8	22,6	23,2	24,0	25,2
7 Horas	12,0	13,8	15,4	16,4	17,2	17,8	18,3	19,1	19,8	20,4	21,1	22,1
8 Horas	10,7	12,3	13,7	14,6	15,3	15,8	16,3	17,1	17,7	18,2	18,8	19,7
12 Horas	7,5	8,7	9,7	10,3	10,8	11,1	11,5	12,0	12,4	12,8	13,2	13,8
14 Horas	6,6	7,6	8,4	9,0	9,4	9,7	10,0	10,5	10,9	11,2	11,6	12,1
20 Horas	4,8	5,5	6,2	6,6	6,9	7,1	7,3	7,6	7,9	8,2	8,4	8,8
24 Horas	4,1	4,7	5,2	5,6	5,8	6,0	6,2	6,5	6,7	6,9	7,2	7,5

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	19,9	23,0	25,6	27,3	28,6	29,6	30,5	31,9	33,0	33,9	35,1	36,8
15 Minutos	26,5	30,6	34,1	36,3	38,0	39,3	40,5	42,3	43,8	45,1	46,7	48,9
20 Minutos	31,8	36,6	40,8	43,5	45,5	47,1	48,5	50,7	52,5	54,1	56,0	58,5
30 Minutos	39,7	45,8	51,1	54,4	56,9	58,9	60,7	63,4	65,7	67,6	70,0	73,2
45 Minutos	47,9	55,3	61,6	65,6	68,6	71,1	73,1	76,5	79,2	81,5	84,4	88,3
1 Hora	53,5	61,8	68,9	73,4	76,7	79,5	81,8	85,5	88,6	91,1	94,4	98,7
2 Horas	66,0	76,2	84,9	90,5	94,6	98,0	100,8	105,5	109,2	112,4	116,4	121,7
3 Horas	72,4	83,5	93,1	99,2	103,8	107,5	110,6	115,7	119,8	123,2	127,6	133,5
4 Horas	76,5	88,3	98,4	104,9	109,7	113,6	116,9	122,2	126,6	130,2	134,9	141,1
5 Horas	79,5	91,8	102,3	109,0	114,0	118,0	121,5	127,0	131,6	135,4	140,2	146,6
6 Horas	81,9	94,5	105,3	112,2	117,3	121,5	125,0	130,8	135,4	139,3	144,3	150,9
7 Horas	83,8	96,7	107,8	114,8	120,1	124,4	128,0	133,8	138,6	142,6	147,7	154,5
8 Horas	85,4	98,5	109,8	117,0	122,4	126,8	130,4	136,4	141,3	145,4	150,5	157,4
12 Horas	90,1	104,0	115,9	123,5	129,2	133,7	137,6	144,0	149,1	153,4	158,8	166,1
14 Horas	91,8	106,0	118,1	125,9	131,6	136,3	140,3	146,7	151,9	156,3	161,9	169,3
20 Horas	95,8	110,5	123,2	131,2	137,3	142,2	146,3	153,0	158,4	163,0	168,8	176,6
24 Horas	97,7	112,8	125,7	134,0	140,1	145,1	149,3	156,2	161,7	166,4	172,3	180,2

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Serra Negra foi registrada uma Chuva de 108 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, 108 mm dividido por 2 h é igual a 54 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{54(120 + 24,9)^{0,9045}}{2668,6} \right]^{1/0,1564} = 46,5 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 46,5 anos corresponde a uma probabilidade de 2,2% que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer, ou

$$P(i \geq 54 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{46,5} 100 = 2,2\%$$

REFERÊNCIAS

GOOGLE EARTH. **Imagem de localização da Estação pluviométrica Serra Negra**. Brasil:

Google, [2023]. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em: 12 jul. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado**: Serra Negra. Brasília, DF: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/serra-negra/panorama>. Acesso em: 27 jul. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado**: Serra Negra. Brasília, DF: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/serra-negra/panorama>. Acesso em: 27 jul. 2023.

FARIAS, J. A. M.; PINTO, E. J. de A. **Atlas Pluviométrico do Brasil**: Equações Intensidade-Duração-Frequência; município: Pedreira/SP. Fortaleza: CPRM, 2018. 13p. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade.

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	1941	1942	17/11/1941	85,5	38	1979	1980	11/01/1980	66,1
2	1942	1943	08/03/1943	87,0	39	1980	1981	02/12/1980	75,8
3	1943	1944	06/01/1944	60,4	40	1982	1983	02/02/1983	80,9
4	1944	1945	01/02/1945	104,7	41	1983	1984	23/12/1983	83,1
5	1945	1946	01/11/1945	77,3	42	1984	1985	16/03/1985	72,3
6	1946	1947	19/02/1947	108,3	43	1985	1986	03/02/1986	66,9
7	1947	1948	11/03/1948	55,5	44	1986	1987	17/12/1986	87,8
8	1948	1949	13/01/1949	103,5	45	1987	1988	07/01/1988	87,7
9	1949	1950	08/02/1950	85,3	46	1988	1989	30/07/1989	68,9
10	1950	1951	10/01/1951	83,9	47	1989	1990	28/11/1989	129,3
11	1952	1953	29/01/1953	68,1	48	1990	1991	19/02/1991	97,3
12	1953	1954	21/01/1954	100,8	49	1991	1992	19/12/1991	56,3
13	1954	1955	23/12/1954	88,2	50	1994	1995	04/02/1995	65,5
14	1955	1956	28/10/1955	72,4	51	1999	2000	07/12/1999	65,7
15	1956	1957	04/02/1957	68,6	52	2000	2001	02/04/2001	97,3
16	1957	1958	26/01/1958	80,7	53	2001	2002	02/10/2001	92,6
17	1958	1959	14/02/1959	70,4	54	2002	2003	29/01/2003	92,0
18	1959	1960	23/12/1959	96,8	55	2003	2004	10/01/2004	73,4
19	1960	1961	19/12/1960	94,3	56	2004	2005	15/03/2005	86,1
20	1961	1962	04/02/1962	160,2	57	2005	2006	30/03/2006	68,0
21	1962	1963	16/01/1963	73,3	58	2006	2007	05/01/2007	75,9
22	1963	1964	18/02/1964	101,8	59	2007	2008	18/03/2008	72,5
23	1964	1965	26/12/1964	94,6	60	2008	2009	01/01/2009	112,6
24	1965	1966	06/03/1966	86,5	61	2009	2010	28/12/2009	73,2
25	1966	1967	05/01/1967	82,5	62	2010	2011	03/01/2011	131,1
26	1967	1968	20/01/1968	75,3	63	2011	2012	12/02/2012	142,1
27	1968	1969	09/01/1969	54,2	64	2012	2013	13/01/2013	90,2
28	1969	1970	21/02/1970	140,0	65	2013	2014	11/12/2013	55,7
29	1970	1971	08/11/1970	64,5	66	2014	2015	09/09/2015	63,1
30	1971	1972	26/03/1972	75,5	67	2015	2016	21/02/2016	58,8
31	1972	1973	30/10/1972	73,9	68	2016	2017	19/05/2017	59,1
32	1973	1974	09/12/1973	85,9	69	2017	2018	03/03/2018	63,9
33	1974	1975	09/02/1975	71,4	70	2018	2019	14/03/2019	66,8
34	1975	1976	02/11/1975	98,7	71	2019	2020	01/12/2019	119,6

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)
35	1976	1977	01/11/1976	78,9	72	2020	2021	19/11/2020	50,9
36	1977	1978	04/03/1978	66,9	73	2021	2022	19/11/2021	93,4
37	1978	1979	28/12/1978	81,5					

ANEXO II

As razões entre as alturas de chuvas de diferentes durações apresentadas em Farias e Pinto (2018) e advindas dos registros pluviográficos da estação Arcadas, códigos 02246024 (ANA) e D3-023 (DAEE), localizada no município de Amparo/SP.

Relação 24h/1dia: 1,13

RELAÇÃO 14H/24H	RELAÇÃO 8H/14H	RELAÇÃO 4H/24H	RELAÇÃO 3H/24H	RELAÇÃO 2H/24H	RELAÇÃO 1H/24H
0,94	0,87	0,78	0,74	0,67	0,55

RELAÇÃO 45MIN/1H	RELAÇÃO 30MIN/1H	RELAÇÃO 15MIN/1H	RELAÇÃO 10MIN/1H
0,89	0,74	0,49	0,37

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

