

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
Levantamento da Geodiversidade

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

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

Município: Araçoiaba da Serra/SP

Estação Pluviométrica: Salto de Pirapora

Código: 02347060 (ANA)



SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Bento Albuquerque

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Pedro Paulo Dias Mesquita

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor Presidente

Esteves Pedro Colnago

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Marcio José Remédio

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 Andrade 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

Raimundo Almir Costa Conceição

RESIDÊNCIA DE TERESINA

Chefe da Residência

Gilberto Antônio Neves Pereira da Silva

Assistente de Hidrologia e Gestão Territorial

Jean Ricardo da Silva Nascimento

Assistente de Infraestrutura Geocientífica

Jader Vaz Silva

Assistente de Geologia e Recursos Minerais

Francisco Rubens de Sousa

Assistente de Administração e Finanças

Alexey Ataide Peixoto

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

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
Levantamento da Geodiversidade

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

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

Estação Pluviométrica: Salto de Pirapora

Código: 02347060 (ANA)

Município: Araçoiaba da Serra/SP

AUTORES

Jean Ricardo da Silva Nascimento
Eber José de Andrade Pinto



Teresina
2021

REALIZAÇÃO

Residência de Teresina

AUTORES

Jean Ricardo da Silva Nascimento
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
Adriano da Silva Santos - SUREG/RE
Caluan Rodrigues Capozzoli - SUREG /SP
Catharina dos Prazeres Campos de Farias - SUREG /BE
Cristiane Ribeiro de Melo - SUREG/RE
Jean Ricardo da Silva Nascimento - RETE
Osvalcélcio Mercês Furtunato - SUREG/SA

EQUAÇÃO DEFINIDA

Capozzoli, Pickbrenner e Pinto em 2019

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E MAPA

Ivete Souza do Nascimento - SUREG/BH

APOIO TÉCNICO

Alice Alves da Silva - RETE /PI

PROJETO GRÁFICO/EDITORIAÇÃO

Capa (DIEDIG)

Juliana Colussi

Miolo (DIEDIG)

Agmar Alves Lopes
Juliana Colussi

Diagramação (SUREG-PA)

Alessandra Luiza Rahel

Referências

Ana Lúcia Borges Fortes Coelho (Organização e Formatação)

Serviço Geológico do Brasil – CPRM

www.cprm.gov.br
seus@cprm.gov.br

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

N244 Nascimento, Jean Ricardo da Silva
Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração
Frequência (Desagregação de Precipitações Diárias): município
Araçoiaba da Serra, SP / Jean Ricardo da Silva do Nascimento; Eber José
de Andrade Pinto. – Teresina: CPRM, 2021.
1 recurso eletrônico : PDF

Programa Geologia do Brasil.
Levantamento da Geodiversidade
ISBN 978-65-5664-121-8

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 – CPRM
Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

APRESENTAÇÃO

O projeto Atlas Pluviométrico é uma ação dentro do programa de Levantamentos da Geodiversidade 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 – CPRM.

Este relatório, que acompanhará a carta municipal de suscetibilidade, apresenta a equação IDF estabelecida por Capozzoli, Pickbrenner e Pinto (2019b) para o município de Salto de Pirapora/SP, onde foram utilizados os registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Salto de Pirapora, código 02347060 (ANA), localizada a 15 km da sede do município de Araçoiaba da Serra/SP.

Esteves Pedro Colnago

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 Salto de Pirapora/SP e recomendada para Araçoiaba da Serra/SP. A série de dados utilizada no estudo foi elaborada a partir de registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Salto de Pirapora, código 02347060 (ANA), localizada no município de Salto de Pirapora/SP. 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 entre alturas de chuvas de diferentes durações obtidas da equação IDF estabelecida por Capozzoli, Pickbrenner e Pinto (2019a), para o município de Pilar do Sul/SP. As equações adotadas 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 Araçoiaba da Serra 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, dentro da caracterização de chuva extrema local.

ABSTRACT

This work presents the Intensity-Duration-Frequency (IDF) equation established to the city of Salto de Pirapora/SP and recommended for Araçoiaba da Serra/SP. The data series used in the study was prepared from records of maximum daily rainfall per hydrological year of the Salto de Pirapora rain station, code código 02347060 (ANA), located in the city of Salto de Pirapora/SP. 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 IDF equation established by Capozzoli, Pickbrenner and Pinto (2019a), for the city of Pilar do Sul/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 Araçoiaba da Serra 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 whether the event was rare or ordinary, within the characterization of local extreme rain.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
EQUAÇÃO.....	7
EXEMPLO DE APLICAÇÃO.....	10
REFERÊNCIAS.....	10
ANEXO I.....	12
ANEXO II.....	13

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 por Capozzoli, Pickbrenner e Pinto (2019b) para o município de Salto de Pirapora é indicada para ser utilizada no município de Araçoiaba da Serra/SP.

O município de Araçoiaba da Serra está localizado a 123 km de São Paulo, capital do estado e faz fronteira com os municípios de Sorocaba, Salto de Pirapora, Sarapuí, Capela do Alto e Iperó. O município possui uma área de 255,5 km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2020) e localiza-se a uma altitude de 625 metros. A população de Araçoiaba da Serra, segundo IBGE (2010), é de 27.299 habitantes.

A estação Salto de Pirapora, código 02347060 (ANA), está localizada na Latitude 23°38'18"S e Longitude 47°34'23"O; na sub-bacia 62, sub-bacia dos rios Paraná, Tietê e outros. A estação pluviométrica localiza-se no município de Salto de Pirapora, a 15 km da sede municipal de Araçoiaba da Serra. Esta estação encontra-se em operação desde 1941 e o período utilizado na elaboração da IDF foi de 1948 a 2017. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos dados diários de precipitação coletados em um pluviômetro operado pela CONSTRUFAM. A Figura 01 apresenta a localização do município e da estação pluviométrica.

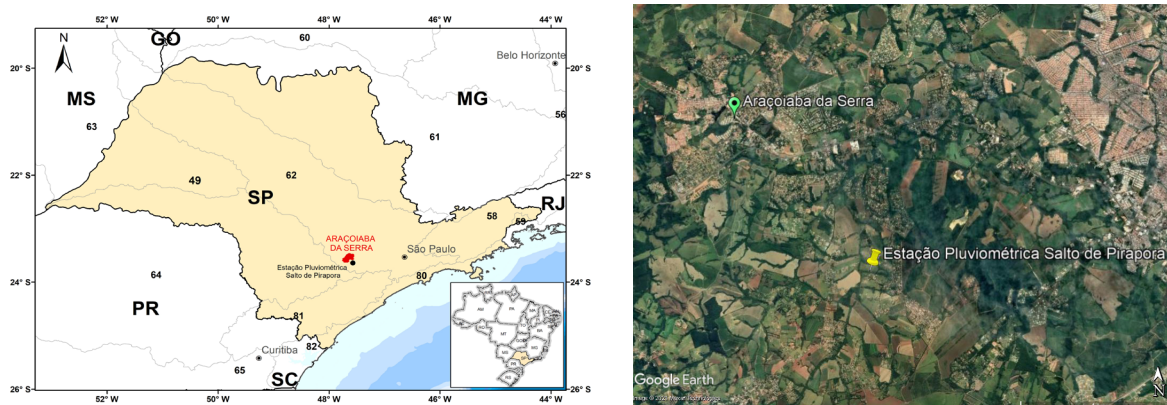


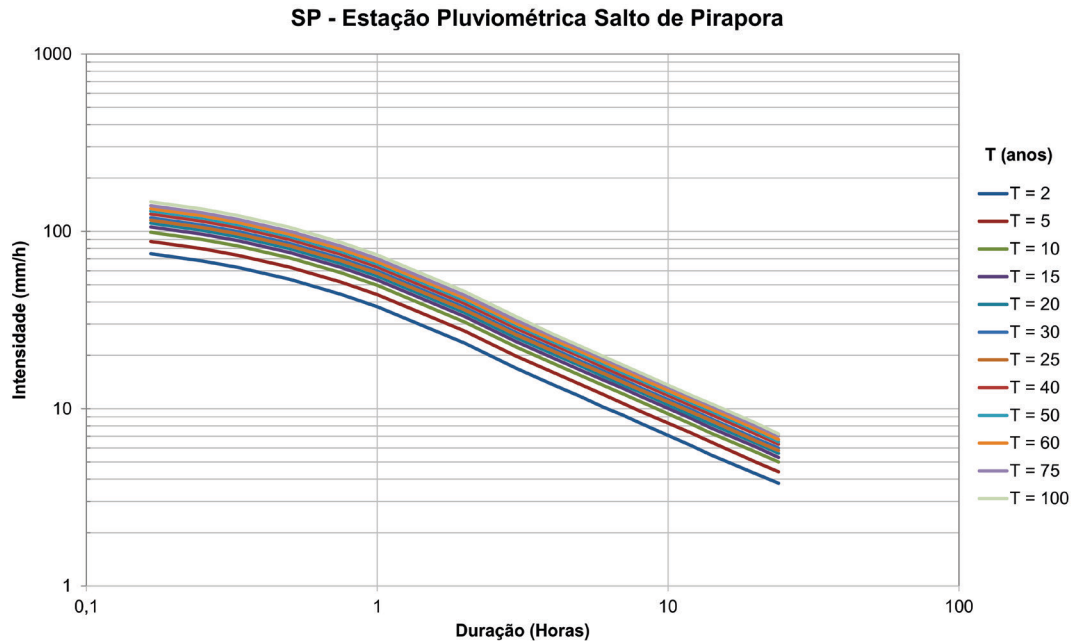
Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviométrica (Fonte: Google Earth, 2021)

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 Salto de Pirapora, código 02347060 (ANA), sendo 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 relações entre alturas de chuvas de diferentes durações obtidas com as relações IDF estabelecidas por Capozzoli, Pickbrenner e Pinto (2019a), para o município de Pilar do Sul/SP. As relações entre as alturas de chuvas de diferentes durações constam do Anexo II.

A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.



A equação adotada para representar a família de curvas da Figura 02 é 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 Salto de Pirapora os parâmetros das equações são os seguintes:

$10\text{min} \leq t \leq 3\text{h}$

$a = 4000,0; b = 0,1722; c = 42,8$ e $d = 1,0333$;

$$i = \frac{4000,0T^{0,1722}}{(t + 42,8)^{1,0333}} \quad (02)$$

$3\text{h} < t \leq 24\text{h}$

$a = 641,5; b = 0,1722; c = 0$ e $d = 0,7233$;

$$i = \frac{641,5T^{0,1722}}{(t)^{0,7233}} \quad (03)$$

Estas equações são válidas para tempos de retorno até 100 anos e durações de 10 minutos a 24 horas.

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.

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	74,8	87,6	98,7	105,8	111,2	115,6	119,2	125,3	130,2	134,4	139,6	146,7
15 Minutos	68,1	79,8	89,9	96,4	101,3	105,2	108,6	114,1	118,6	122,4	127,2	133,6
20 Minutos	62,5	73,2	82,5	88,5	93,0	96,6	99,7	104,7	108,8	112,3	116,7	122,6
30 Minutos	53,7	62,8	70,8	75,9	79,8	82,9	85,6	89,9	93,4	96,4	100,2	105,3
45 Minutos	44,2	51,8	58,4	62,6	65,7	68,3	70,5	74,1	77,0	79,4	82,6	86,7
1 Hora	37,6	44,0	49,6	53,2	55,9	58,0	59,9	62,9	65,4	67,5	70,1	73,7
2 Horas	23,4	27,4	30,8	33,1	34,7	36,1	37,2	39,1	40,7	42,0	43,6	45,8
3 Horas	16,9	19,8	22,3	23,9	25,1	26,1	26,9	28,3	29,4	30,3	31,5	33,1
4 Horas	13,7	16,1	18,1	19,4	20,4	21,2	21,9	23,0	23,9	24,6	25,6	26,4
5 Horas	11,7	13,7	15,4	16,5	17,4	18,0	18,6	19,6	20,3	21,0	21,8	22,5
6 Horas	10,2	12,0	13,5	14,5	15,2	15,8	16,3	17,1	17,8	18,4	19,1	19,7
7 Horas	9,2	10,7	12,1	13,0	13,6	14,1	14,6	15,3	15,9	16,4	17,1	17,6
8 Horas	8,3	9,7	11,0	11,8	12,4	12,8	13,2	13,9	14,5	14,9	15,5	16,0
12 Horas	6,2	7,3	8,2	8,8	9,2	9,6	9,9	10,4	10,8	11,1	11,6	11,9
14 Horas	5,5	6,5	7,3	7,8	8,2	8,6	8,8	9,3	9,7	10,0	10,4	10,7
20 Horas	4,3	5,0	5,7	6,1	6,4	6,6	6,8	7,2	7,5	7,7	8,0	8,3
24 Horas	3,8	4,4	5,0	5,3	5,6	5,8	6,0	6,3	6,5	6,7	7,0	7,2

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	12,5	14,6	16,4	17,6	18,5	19,3	19,9	20,9	21,7	22,4	23,3	24,5
15 Minutos	17,0	19,9	22,5	24,1	25,3	26,3	27,1	28,5	29,6	30,6	31,8	33,4
20 Minutos	20,8	24,4	27,5	29,5	31,0	32,2	33,2	34,9	36,3	37,4	38,9	40,9
30 Minutos	26,8	31,4	35,4	38,0	39,9	41,5	42,8	45,0	46,7	48,2	50,1	52,6
45 Minutos	33,2	38,8	43,8	46,9	49,3	51,2	52,9	55,6	57,7	59,6	61,9	65,1
1 Hora	37,6	44,0	49,6	53,2	55,9	58,0	59,9	62,9	65,4	67,5	70,1	73,7
2 Horas	46,7	54,7	61,7	66,1	69,5	72,2	74,5	78,3	81,3	83,9	87,2	91,7
3 Horas	50,7	59,4	66,9	71,7	75,4	78,3	80,8	84,9	88,2	91,0	94,6	99,4
4 Horas	54,9	64,3	72,4	77,7	81,6	84,8	87,5	91,9	95,5	98,6	102,5	105,7
5 Horas	58,4	68,4	77,0	82,6	86,8	90,2	93,1	97,8	101,6	104,9	109,0	112,5
6 Horas	61,4	71,9	81,0	86,9	91,3	94,9	97,9	102,9	106,9	110,3	114,6	118,3
7 Horas	64,1	75,0	84,5	90,7	95,3	99,0	102,2	107,3	111,5	115,1	119,6	123,4
8 Horas	66,5	77,9	87,7	94,1	98,9	102,7	106,0	111,4	115,7	119,4	124,1	128,1

Tabela 02 - Altura da chuva em mm (continuação)

DURAÇÃO DA CHUVA	TEMPO DE RETORNO, T (ANOS)											
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	100
12 Horas	74,4	87,1	98,1	105,2	110,6	114,9	118,6	124,6	129,5	133,6	138,9	143,3
14 Horas	77,6	90,9	102,4	109,8	115,4	119,9	123,8	130,0	135,1	139,4	144,9	149,5
20 Horas	85,7	100,3	113,0	121,2	127,4	132,4	136,6	143,5	149,1	153,9	159,9	165,0
24 Horas	90,1	105,5	118,9	127,5	134,0	139,2	143,7	151,0	156,9	161,9	168,2	173,6

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, foi registrada na estação Araçoiaba da Serra uma Chuva de 88 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:

$$T = \left[\frac{i(t+c)^d}{a} \right]^{\frac{1}{b}} \quad (04)$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 88 mm dividido por 2 h é igual a 44 mm/h. Substituindo os valores na equação 04 temos:

$$T = \left[\frac{44(120 + 42,8)^{1,0333}}{4000} \right]^{\frac{1}{0,1722}} \approx 79 \text{ anos} \quad (05)$$

O tempo de retorno de 79 anos corresponde a uma probabilidade de 1,3% que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer, ou

$$P(i \geq 44\text{mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{79} 100 = 1,3\% \quad (06)$$

REFERÊNCIAS

CAPOZZOLI C. R.; PICKBRENNER K.; PINTO E.J.A. **Atlas Pluviométrico do Brasil:** Equações Intensidade-Duração-Frequência; município: Pilar do Sul, SP. São Paulo: CPRM, 2019a. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação.

CAPOZZOLI C. R.; PICKBRENNER K.; PINTO E.J.A. **Atlas Pluviométrico do Brasil:** Equações Intensidade-Duração-Frequência; município: Salto de Pirapora, SP. São Paulo: CPRM, 2019b. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação.

GOOGLE EARTH. **Imagem de localização da Estação pluviométrica de Salto de Pirapora.** Brasil: Google, [2021]. Disponível em: <http://www.google.com/earth> Acesso em: 11 maio 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado:** Araçoiaba da Serra. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/aracoiaaba-da-serra/panorama>. Acesso em: 11 maio 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado:** Araçoiaba da Serra. Brasília: IBGE, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/aracoiaaba-da-serra/panorama>. Acesso em: 11 maio 2021.

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	1948	1949	08/02/1949	75,0	32	1981	1982	07/02/1982	138,0
2	1949	1950	24/02/1950	73,2	33	1982	1983	29/05/1983	74,4
3	1950	1951	15/12/1950	60,4	34	1983	1984	19/10/1983	66,4
4	1951	1952	17/06/1952	43,6	35	1984	1985	18/03/1985	66,0
5	1952	1953	08/01/1953	58,6	36	1985	1986	06/03/1986	57,8
6	1953	1954	06/03/1954	79,2	37	1986	1987	15/06/1987	61,0
7	1954	1955	03/01/1955	72,6	38	1989	1990	29/03/1990	49,9
8	1956	1957	15/01/1957	82,6	39	1990	1991	09/02/1991	64,3
9	1957	1958	08/03/1958	76,9	40	1991	1992	31/03/1992	54,2
10	1958	1959	05/01/1959	135,3	41	1992	1993	17/02/1993	72,0
11	1959	1960	09/01/1960	73,2	42	1993	1994	23/10/1993	52,5
12	1960	1961	07/12/1960	58,2	43	1994	1995	10/03/1995	88,3
13	1961	1962	09/06/1962	80,6	44	1995	1996	09/03/1996	72,4
14	1962	1963	31/12/1962	56,0	45	1996	1997	25/01/1997	55,51
15	1963	1964	01/05/1964	78,0	46	1997	1998	08/01/1998	57,4
16	1964	1965	02/12/1964	117,2	47	2000	2001	29/01/2001	81,3
17	1965	1966	26/01/1966	71,0	48	2001	2002	02/10/2001	110,3
18	1966	1967	07/06/1967	73,6	49	2002	2003	15/12/2002	84,5
19	1967	1968	13/01/1968	139	50	2003	2004	01/06/2004	94,9
20	1968	1969	02/06/1969	59,6	51	2004	2005	25/05/2005	87,5
21	1969	1970	09/01/1970	96,0	52	2005	2006	10/07/2006	78,7
22	1970	1971	11/03/1971	55,5	53	2006	2007	05/01/2007	70,0
23	1972	1973	04/10/1972	77,4	54	2007	2008	20/01/2008	66,3
24	1973	1974	17/03/1974	102,0	55	2008	2009	14/03/2009	68,1
25	1974	1975	26/02/1975	100,2	56	2009	2010	08/12/2009	82,7
26	1975	1976	06/06/1976	72,0	57	2010	2011	11/01/2011	104,3
27	1976	1977	01/02/1977	56,3	58	2011	2012	20/06/2012	60,9
28	1977	1978	08/12/1977	93,0	59	2012	2013	31/12/2012	81,2
29	1978	1979	27/12/1978	88,2	60	2013	2014	12/12/2013	75,3
30	1979	1980	16/12/1979	98,4	61	2015	2016	07/06/2016	68,0
31	1980	1981	14/01/1981	137,0	62	2016	2017	06/06/2017	60,3

ANEXO II

As razões entre as alturas de chuvas de diferentes durações obtidas a partir das relações IDF estabelecidas por Capozzoli, Pickbrenner e Pinto (2019a) para o município Pilar do Sul/SP e utilizadas na estação referência Salto de Pirapora/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	0,76	0,62	0,55	0,53	0,45

RELAÇÃO 45MIN/1H	RELAÇÃO 30MIN/45MIN	RELAÇÃO 15MIN/30MIN	RELAÇÃO 10MIN/15MIN
0,91	0,81	0,57	0,75

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



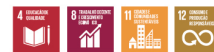
RISCO GEOLÓGICO



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 ação dentro do programa de Levantamentos da Geodiversidade 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

