

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: Pitangueiras/SP

Estação Pluviométrica: Pitangueiras

Códigos: 02148001 (ANA) e C5-040 (DAEE)



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário 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

Andrea de Oliveira Germano

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 BELO HORIZONTE

Superintendente

Marlon Marques Coutinho

Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial

José Alexandre Pinto Coelho Filho

Gerência de Geologia e Recursos Minerais

Julio Cesar Lombello

Gerência de Infraestrutura Geocientífica

Júlio Murilo Martino Pinho

Gerência de Administração e Finanças

Margareth Marques dos Santos

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: Pitangueiras
Códigos: 02148001(ANA) e C5-040(DAEE)
Município: Pitangueiras/SP

AUTOR

Eber José de Andrade Pinto



Belo Horizonte
2023

REALIZAÇÃO

Superintendência Regional de Belo Horizonte

AUTOR

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

Osvalcélio 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)

Ana Lúcia Borges Fortes Coelho

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)

P659

Pinto, Eber José de Andrade

Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração Frequência (Desagregação de Precipitações Diárias); estação pluviométrica Pitangueiras, códigos 02148001 (ANA) e C5-040 (DAEE), município Pitangueiras, SP / Eber José de Andrade Pinto. – Belo Horizonte: 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 978-65-5664-416-5

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 inseridas 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 Pitangueiras, onde foram utilizados os registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Pitangueiras códigos 02148001 (ANA) e C5-040 (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 Pitangueiras/SP. A série de dados utilizada no estudo foi elaborada a partir de registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Pitangueiras, códigos 02148001 (ANA) e C5-040 (DAEE). 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 de equação IDF estabelecida por Martinez Junior e Piteri (2016 *apud* DAEE 2018) para o município de Serrana. As equações ajustadas para representar a família de curvas IDF podem ser aplicadas para durações entre 10 min e 24 h e são recomendadas para tempos de retorno até 100 anos. A aplicação da equação IDF elaborada para o município de Pitangueiras 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 Pitangueiras/SP. The data series used in the study was prepared from records of maximum daily rainfall per hydrological year of the Pitangueiras rain station, codes 02148001 (ANA) and C5-040 (DAEE). 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 Martinez Junior e Piteri (2016 apud DAEE 2018) para o município de Serrana. 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 Pitangueiras 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.....	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 pode ser utilizada no município de Pitangueiras.

O município de Pitangueiras está localizado a 371 km de São Paulo, capital do estado de São Paulo e faz divisa com os municípios de Morro Agudo, Viradouro, Pontal, Sertãozinho, Jaboticabal e Bebedouro. O município possui área de 430,638 km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2022) e localiza-se a uma altitude de 521 metros em sua sede. A população de Pitangueiras, segundo IBGE (2022), é de 33.674 habitantes.

A estação Pitangueiras, códigos 02148001 (ANA) e C5-040 (DAEE), está localizada na Latitude 21°03'00"S e Longitude 48°16'00"O; na sub-bacia 61, sub-bacia do rio Grande. A estação pluviométrica localiza-se no município de Pitangueiras, a 6,2 km da sede do município. Esta estação encontra-se em operação desde 1941 e o período utilizado na elaboração da IDF foi de 1941 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 de São Paulo – DAEE.

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

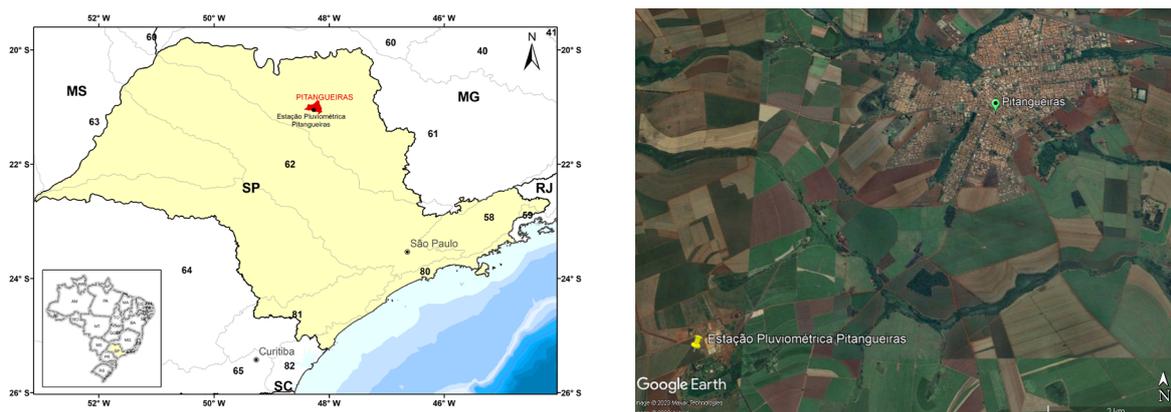


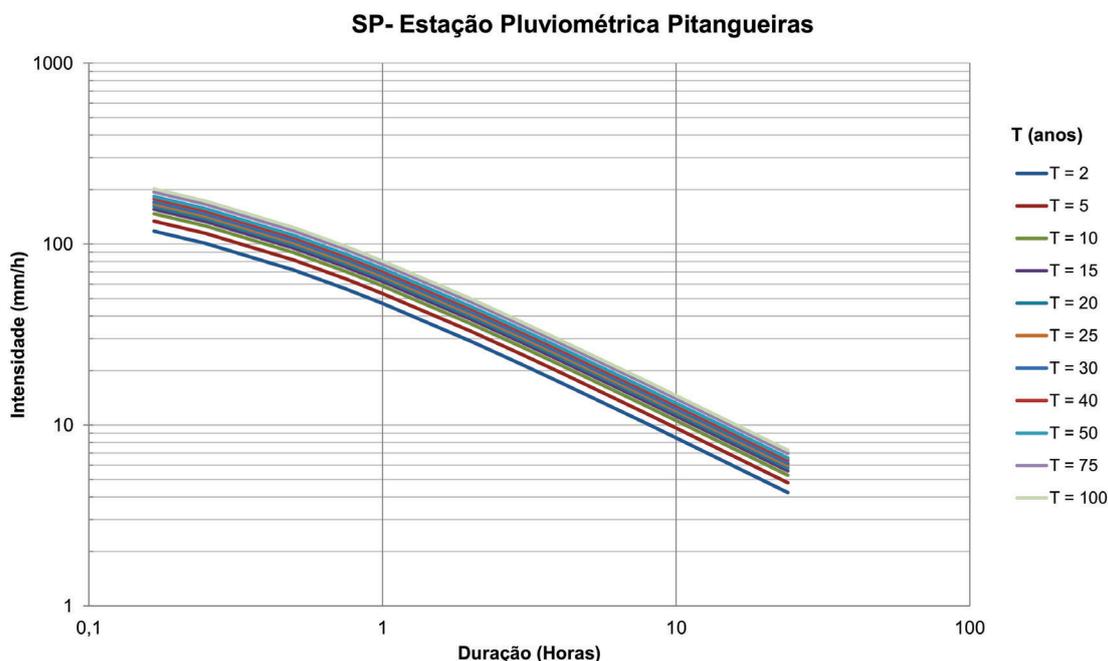
Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviométrica (Fonte: Google Earth, 2023)

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 Pitangueiras, códigos 02148001(ANA) e C5-040 (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 relações entre alturas de chuvas de diferentes durações obtidas da equação IDF estabelecida por Martinez Junior e Piteri (2016 apud DAEE 2018) para o município de Serrana. 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 e d são parâmetros da equação

No caso da estação Pitangueiras, os parâmetros da equação são os seguintes:

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

$a = 1373,5$; $b = 0,1376$; $c = 13,57$; $d = 0,8073$

$$i = \frac{1373,5T^{0,1376}}{(t + 13,57)^{0,8073}} \quad (02)$$

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: **Pitangueiras/SP**
 Estação Pluviométrica: **Pitangueiras**

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	117,9	133,7	147,1	155,5	161,8	166,8	171,1	178,0	183,5	188,2	194,1	201,9
15 Minutos	100,9	114,5	125,9	133,1	138,5	142,8	146,5	152,4	157,1	161,1	166,1	172,9
20 Minutos	88,6	100,5	110,5	116,9	121,6	125,4	128,6	133,8	137,9	141,4	145,9	151,7
30 Minutos	71,8	81,4	89,6	94,7	98,5	101,6	104,2	108,4	111,8	114,6	118,2	122,9
45 Minutos	56,5	64,1	70,5	74,6	77,6	80,0	82,0	85,4	88,0	90,3	93,1	96,8
1 Hora	47,0	53,3	58,7	62,0	64,5	66,6	68,2	71,0	73,2	75,1	77,4	80,5
2 Horas	29,1	33,0	36,3	38,3	39,9	41,1	42,2	43,9	45,2	46,4	47,8	49,8
3 Horas	21,5	24,4	26,9	28,4	29,6	30,5	31,3	32,5	33,5	34,4	35,5	36,9
4 Horas	17,3	19,6	21,6	22,8	23,8	24,5	25,1	26,1	27,0	27,6	28,5	29,7
5 Horas	14,6	16,5	18,2	19,2	20,0	20,6	21,2	22,0	22,7	23,3	24,0	25,0
6 Horas	12,7	14,4	15,8	16,7	17,4	17,9	18,4	19,1	19,7	20,2	20,9	21,7
7 Horas	11,2	12,7	14,0	14,8	15,4	15,9	16,3	17,0	17,5	17,9	18,5	19,2
8 Horas	10,1	11,5	12,6	13,3	13,9	14,3	14,7	15,3	15,7	16,1	16,7	17,3
12 Horas	7,3	8,3	9,2	9,7	10,1	10,4	10,7	11,1	11,4	11,7	12,1	12,6
14 Horas	6,5	7,4	8,1	8,6	8,9	9,2	9,4	9,8	10,1	10,4	10,7	11,1
20 Horas	4,9	5,5	6,1	6,5	6,7	6,9	7,1	7,4	7,6	7,8	8,1	8,4
24 Horas	4,2	4,8	5,3	5,6	5,8	6,0	6,1	6,4	6,6	6,8	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	19,6	22,3	24,5	25,9	27,0	27,8	28,5	29,7	30,6	31,4	32,3	33,6
15 Minutos	25,2	28,6	31,5	33,3	34,6	35,7	36,6	38,1	39,3	40,3	41,5	43,2
20 Minutos	29,5	33,5	36,8	39,0	40,5	41,8	42,9	44,6	46,0	47,1	48,6	50,6
30 Minutos	35,9	40,7	44,8	47,3	49,3	50,8	52,1	54,2	55,9	57,3	59,1	61,5
45 Minutos	42,4	48,1	52,9	55,9	58,2	60,0	61,5	64,0	66,0	67,7	69,8	72,6
1 Hora	47,0	53,3	58,7	62,0	64,5	66,6	68,2	71,0	73,2	75,1	77,4	80,5
2 Horas	58,1	65,9	72,5	76,7	79,8	82,2	84,3	87,7	90,5	92,8	95,7	99,5
3 Horas	64,6	73,3	80,6	85,2	88,7	91,4	93,8	97,6	100,6	103,1	106,4	110,7
4 Horas	69,3	78,6	86,4	91,4	95,1	98,0	100,5	104,6	107,9	110,6	114,0	118,6
5 Horas	72,9	82,7	91,0	96,2	100,1	103,2	105,9	110,1	113,6	116,5	120,1	124,9
6 Horas	76,0	86,2	94,8	100,3	104,3	107,6	110,3	114,7	118,3	121,3	125,1	130,2
7 Horas	78,6	89,2	98,1	103,7	107,9	111,3	114,1	118,7	122,4	125,5	129,4	134,7
8 Horas	80,9	91,8	101,0	106,8	111,1	114,5	117,4	122,2	126,0	129,2	133,2	138,6
12 Horas	88,1	100,0	110,0	116,3	121,0	124,8	127,9	133,1	137,3	140,7	145,1	151,0
14 Horas	91,0	103,2	113,5	120,1	124,9	128,8	132,1	137,4	141,7	145,3	149,8	155,9
20 Horas	97,8	111,0	122,1	129,1	134,3	138,5	142,0	147,8	152,4	156,2	161,1	167,6
24 Horas	101,5	115,1	126,7	133,9	139,3	143,7	147,3	153,3	158,0	162,1	167,1	173,9

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Pitangueiras foi registrada chuva de 102 mm com duração de 3 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:

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

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 102 mm dividido por 3 h (180 min.) é igual a 34,0 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{34(180 + 13,57)^{0,8073}}{1373,5} \right]^{1/0,1376} = 55,3 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 55,3 anos corresponde a uma probabilidade de 1,8% que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer, ou

$$P(i \geq 34 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{55,3} 100 = 1,8\%$$

REFERÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (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: 20 jan. 2023.

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

Google, [2023]. Disponível em:<http://www.google.com/earth>. Brasil Acesso em: 27 out. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Estatística por cidade e estado: Pitangueiras. Brasília:

IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/pitangueiras/panorama>. Acesso em: 27 out. 2023.

PINTO, Eber José de Andrade. **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	67,0	41	1979	1980	15/03/1980	62,8
2	1942	1943	21/12/1942	67,5	42	1980	1981	08/11/1980	89,4
3	1943	1944	12/01/1944	140,0	43	1981	1982	12/01/1982	141,6
4	1944	1945	07/01/1945	54,0	44	1982	1983	31/05/1983	103,7
5	1945	1946	05/12/1945	61,0	45	1983	1984	14/10/1983	78,5
6	1946	1947	02/01/1947	60,0	46	1984	1985	09/01/1985	69,4
7	1948	1949	08/02/1949	79,5	47	1985	1986	05/03/1986	54,9
8	1949	1950	09/12/1949	97,2	48	1986	1987	21/04/1987	85,3
9	1950	1951	20/01/1951	72,0	49	1987	1988	23/01/1988	85,8
10	1951	1952	10/03/1952	83,6	50	1988	1989	11/02/1989	52,6
11	1953	1954	09/05/1954	49,3	51	1989	1990	12/12/1989	82,7
12	1954	1955	13/12/1954	79,7	52	1990	1991	11/02/1991	87,8
13	1956	1957	16/12/1956	89,6	53	1991	1992	05/02/1992	87,7
14	1957	1958	14/12/1957	66,0	54	1992	1993	17/10/1992	65,8
15	1958	1959	19/01/1959	90,2	55	1993	1994	03/03/1994	50,3
16	1959	1960	02/02/1960	88,0	56	1994	1995	01/04/1995	68,3
17	1960	1961	26/11/1960	97,0	57	1995	1996	11/04/1996	55,0
18	1961	1962	22/01/1962	77,0	58	1996	1997	19/11/1996	58,9
19	1962	1963	16/01/1963	70,5	59	1997	1998	17/02/1998	81,8
20	1963	1964	24/01/1964	105,6	60	1998	1999	07/01/1999	81,1
21	1964	1965	10/04/1965	75,0	61	1999	2000	02/01/2000	133,0
22	1965	1966	07/02/1966	53,5	62	2000	2001	27/12/2000	73,2
23	1966	1967	11/11/1966	70,3	63	2001	2002	21/12/2001	78,2
24	1967	1968	18/12/1967	138,6	64	2002	2003	05/01/2003	81,5
25	1968	1969	17/10/1968	54,3	65	2003	2004	09/01/2004	110,1
26	1970	1971	07/02/1971	60,8	66	2004	2005	24/05/2005	81,0
27	1971	1972	24/12/1971	96,8	67	2005	2006	21/02/2006	85,4
28	1972	1973	30/03/1973	53,4	68	2006	2007	27/01/2007	81,0
29	1973	1974	12/03/1974	90,6	69	2007	2008	04/02/2008	103,0
30	1974	1975	21/12/1974	100,5	70	2008	2009	12/02/2009	76,3
31	1975	1976	03/07/1976	73,9	71	2009	2010	07/11/2009	104,1

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)
32	1976	1977	07/01/1977	74,1	72	2010	2011	05/12/2010	109,4
33	1977	1978	10/03/1978	78,1	73	2011	2012	26/11/2011	68,3
34	1978	1979	21/01/1979	127,3	74	2012	2013	09/01/2013	68,7
35	1979	1980	15/03/1980	62,8	75	2019	2020	07/11/2019	51,0
36	1980	1981	08/11/1980	89,4	76	2020	2021	03/02/2021	115,5

ANEXO II

As razões entre as alturas de chuvas de diferentes durações obtidas a partir das relações IDF estabelecidas por Martinez Júnior e Magni (1999 *apud* DAEE 2018) para o município de Serrana.

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	0,81

RELAÇÃO 45MIN/1H	RELAÇÃO 30MIN/45MIN	RELAÇÃO 15MIN/30MIN	RELAÇÃO 10MIN/15MIN
0,90	0,85	0,70	0,78

O SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-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 de 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 (SGB-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 (SGB-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

