

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
Levantamento da Geodiversidade

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

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

Município: Conchal/SP

Estação Pluviométrica: Fazenda Santana
(Faz. São Bento)

Códigos: 02247011 (ANA) - D4-029 (DAEE/SP)



SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Bento Albuquerque

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Alexandre Vidigal de Oliveira

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

Maria Adelaide Mansini Maia

Chefe da Divisão de Geologia Aplicada

Diogo Rodrigues Andrade da Silva

Coordenação Executiva do DEHID - Projeto Atlas Pluviométrico

Eber José de Andrade Pinto

Coordenação do Projeto - Cartas Municipais de Suscetibilidade

Tiago Antonelli

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE TERESINA

Chefe da Residência

Gilberto Antônio Neves Pereira da Silva

Assistente de Hidrologia e Gestão Territorial

Jean Ricardo da Silva Nascimento

Assistente de Geologia e Recursos Minerais

Francisco Rubens de Sousa

Assistente de Infraestrutura Geocientífica

Jader Vaz Silva

Assistente de Administração e Finanças

Alexey Ataíde 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: Fazenda Santana (Faz. São Bento)
Códigos: 02247011 (ANA) - D4-029 (DAEE/SP)
Município: Conchal/SP

AUTORES

Jean Ricardo da Silva Nascimento
Eber José de Andrade Pinto



Teresina
2020

REALIZAÇÃO

Superintendência 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
Jean Ricardo da Silva Nascimento - RETE
Luana Késsia Lucas Alves Martins - SUREG/BH
Osvalcéllo Mercês Furtunato - SUREG/SA

EQUAÇÃO DEFINIDA

Santos, Pickbrenner e Pinto em 2020

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E MAPA

Ivete Souza do Nascimento - SUREG/BH

APOIO TÉCNICO

Maximiliano Paschoaloti Messa - SUREG/PA

PROJETO GRÁFICO/EDITORIAÇÃO

Capa (DIEDIG)

Juliana Colussi

Miolo (DIEDIG)

Agmar Alves Lopes
Juliana Colussi

Revisão (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: Município Conchal/SP / Jean Ricardo da Silva do
Nascimento; Eber José de Andrade Pinto. – Teresina: CPRM, 2020.
1 recurso eletrônico : PDF

Programa Geologia do Brasil.
Levantamento da Geodiversidade
ISBN 978-65-5664-093-8

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 – 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 estudo, que acompanhará a carta municipal de suscetibilidade, apresenta a equação IDF estabelecida por Santos, Pickbrenner e Pinto (2020) para o município de Araras/SP, onde foram utilizados os registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Fazenda Santana (Faz. São Bento), código 02247011 (ANA) e D4-029 (DAEE/SP), localizada no município de Araras/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 Araras/SP e recomendada para Conchal /SP. A série de dados utilizada no estudo foi elaborada a partir de registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Araras, códigos 02247011 (ANA) e D4-029 (DAEE/SP), localizada a 24 km do município de Conchal. 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 Logística, 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 uma equação IDF estabelecida por Martinez Júnior e Piteri (2016 apud DAEE 2018) para o município de Leme/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 recomendada para o município de Conchal 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 Araras/SP and recommended for Conchal/SP. The data series used in the study was prepared from records of maximum daily rainfall per hydrological year of the Araras rain station, codes 02247011 (ANA) e D4-029 (DAEE/SP), located 24 km from the city of Conchal. 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 Logistics, with the parameters calculated by the L-moment method. The disaggregation coefficients for sub-daily time scales were obtained from an IDF equation established by Martinez Júnior and Piteri (2016 apud DAEE 2018) for the city of Leme/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 recommended for the city of Conchal 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	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 Santos, Pickbrenner e Pinto (2020) para o município de Araras/SP pode ser aplicada para o município de Conchal/SP.

O município de Conchal está localizado a 176 km de São Paulo, capital do estado e faz fronteira com os municípios de Mogi-Guaçu, Engenheiro Coelho, Mogi-Mirim e Araras. O município possui uma área de 182,793 km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2019) e localiza-se a uma altitude de 591 metros em sua sede. A população de Conchal estimada para o ano de 2020, segundo o IBGE (2010), era de 28.273 habitantes.

A estação Fazenda Santana (Faz. São Bento), códigos 02247011 (ANA) e D4-029 (DAEE/SP), está localizada na Latitude 22°15'17"S e Longitude 47°22'34"O, na sub-bacia 61, do rio Grande. A estação pluviométrica localiza-se no município de Araras, a 24 km da sede municipal de Conchal. Foram utilizados 71 anos, distribuídos em intervalos entre 1936 a 2017. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos registros diários de precipitação, sendo a estação operada pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo - DAEE, sob responsabilidade da Agência Nacional de Águas - ANA.

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

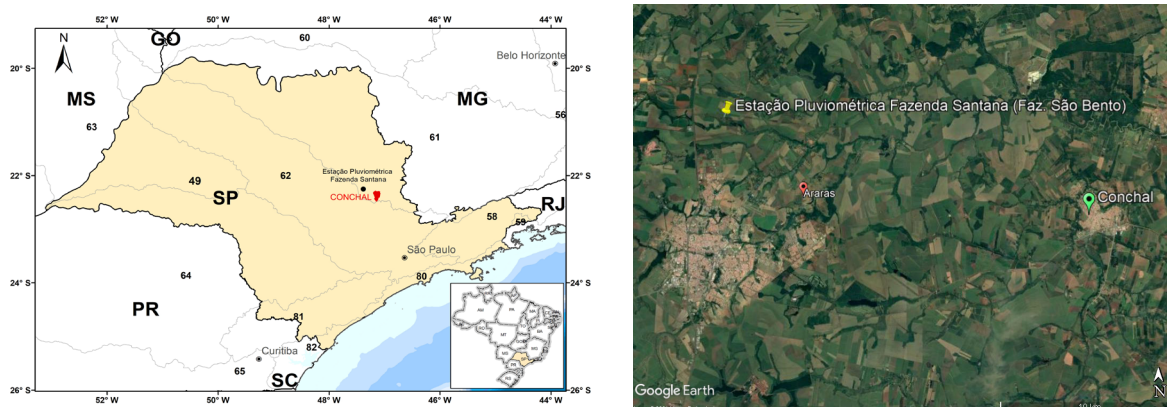


Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviométrica (Fonte: Google Earth, 2020)

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 Araras, códigos 02247011 (ANA) e D4-029 (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 Logística, 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 Martinez Júnior e Piteri (2016 apud DAEE 2018) para o município de Leme. As relações entre as alturas de chuvas de diferentes durações constam do Anexo II.

A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.

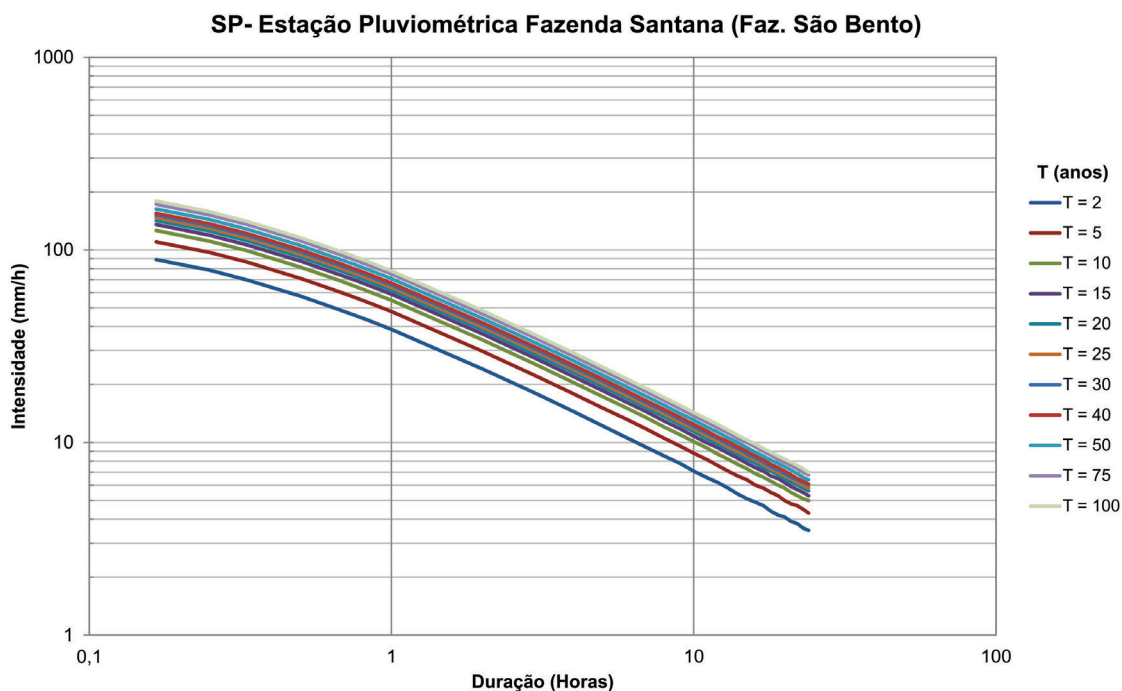


Figura 02 - Curvas intensidade-duração-frequência

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

$$i = \left\{ \left[(a \ln(T) + b) \cdot \ln\left(t + \left(\frac{\delta}{60}\right)\right) \right] + c \ln(T) + d \right\} / t \quad (01)$$

Onde:

i é a intensidade da chuva (mm/h)

T é o tempo de retorno (anos)

t é a duração da precipitação (horas)

a, b, c, d e δ são parâmetros da equação

No caso de Araras a IDF foi dividida em 2 equações, sendo os parâmetros das equações os seguintes:

$10\text{min} \leq t \leq 1\text{h}$

$a = 4,0720; b = 12,9971; c = 9,7217; d = 30,9342; e \delta = 4,1600$

$$i = \left\{ \left[(4,072 \ln(T) + 12,9971) \cdot \ln\left(t + \left(\frac{4,16}{60}\right)\right) \right] + 9,7217 \ln(T) + 30,9342 \right\} / t \quad (02)$$

$1\text{h} < t \leq 24\text{h}$

$a = 3,8111; b = 12,1554; c = 9,5856; d = 30,4028$ e $\delta = 7,22$

$$i = \left\{ \left[(3,8111 \ln(T) + 12,1554) \cdot \ln\left(t + \left(\frac{7,22}{60}\right)\right) \right] + 9,5856 \ln(T) + 30,4028 \right\} / t \quad (03)$$

As equações acima são válidas 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: **Conchal/SP**
 Estação Pluviométrica: **Fazenda Santana (Faz. São Bento)**

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	89,0	110,1	126,1	135,4	142,1	147,2	151,4	158,0	163,2	167,4	172,5	179,2
15 Minutos	78,5	97,1	111,1	119,3	125,2	129,7	133,4	139,3	143,8	147,5	152,0	157,8
20 Minutos	69,8	86,4	98,9	106,2	111,4	115,4	118,7	123,9	128,0	131,2	135,3	140,5
30 Minutos	57,5	71,1	81,4	87,5	91,7	95,0	97,8	102,0	105,3	108,1	111,4	115,6
45 Minutos	46,0	56,9	65,1	70,0	73,4	76,0	78,2	81,6	84,3	86,4	89,1	92,5
1 Hora	38,7	47,9	54,8	58,9	61,7	64,0	65,8	68,7	70,9	72,7	75,0	77,8
2 Horas	24,1	29,8	34,1	36,6	38,4	39,8	40,9	42,7	44,1	45,3	46,6	48,4
3 Horas	18,0	22,2	25,4	27,3	28,6	29,7	30,5	31,9	32,9	33,7	34,8	36,1
4 Horas	14,5	17,9	20,5	22,0	23,1	24,0	24,6	25,7	26,6	27,2	28,1	29,2
5 Horas	12,2	15,1	17,3	18,6	19,5	20,2	20,8	21,7	22,4	23,0	23,7	24,6
6 Horas	10,6	13,2	15,1	16,2	17,0	17,6	18,1	18,9	19,5	20,0	20,6	21,4
7 Horas	9,4	11,7	13,4	14,4	15,1	15,6	16,0	16,7	17,3	17,7	18,3	19,0
8 Horas	8,5	10,5	12,0	12,9	13,6	14,1	14,5	15,1	15,6	16,0	16,5	17,1
12 Horas	6,2	7,6	8,7	9,4	9,8	10,2	10,5	10,9	11,3	11,6	11,9	12,4
14 Horas	5,4	6,7	7,7	8,3	8,7	9,0	9,3	9,7	10,0	10,2	10,5	10,9
20 Horas	4,1	5,0	5,8	6,2	6,5	6,7	6,9	7,2	7,5	7,6	7,9	8,2
24 Horas	3,5	4,3	5,0	5,3	5,6	5,8	6,0	6,2	6,4	6,6	6,8	7,0

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	14,8	18,4	21,0	22,6	23,7	24,5	25,2	26,3	27,2	27,9	28,8	29,9
15 Minutos	19,6	24,3	27,8	29,8	31,3	32,4	33,4	34,8	35,9	36,9	38,0	39,5
20 Minutos	23,3	28,8	33,0	35,4	37,1	38,5	39,6	41,3	42,7	43,7	45,1	46,8
30 Minutos	28,8	35,6	40,7	43,7	45,9	47,5	48,9	51,0	52,7	54,0	55,7	57,8
45 Minutos	34,5	42,7	48,9	52,5	55,0	57,0	58,7	61,2	63,2	64,8	66,8	69,4
1 Hora	38,7	47,9	54,8	58,9	61,7	64,0	65,8	68,7	70,9	72,7	75,0	77,83
2 Horas	48,2	59,6	68,2	73,3	76,8	79,6	81,9	85,5	88,2	90,5	93,3	96,9
3 Horas	53,9	66,6	76,3	81,9	85,9	89,0	91,6	95,6	98,7	101,2	104,3	108,3
4 Horas	58,0	71,7	82,1	88,2	92,5	95,8	98,6	102,9	106,2	109,0	112,3	116,6
5 Horas	61,2	75,7	86,7	93,1	97,6	101,1	104,0	108,6	112,1	115,0	118,5	123,1
6 Horas	63,9	79,0	90,4	97,1	101,8	105,5	108,5	113,3	116,9	119,9	123,6	128,4
7 Horas	66,1	81,7	93,6	100,5	105,4	109,2	112,3	117,2	121,0	124,1	127,9	132,9
8 Horas	68,0	84,1	96,3	103,4	108,5	112,4	115,6	120,7	124,6	127,8	131,7	136,8
12 Horas	74,0	91,5	104,7	112,4	117,9	122,2	125,7	131,2	135,4	138,9	143,2	148,7
14 Horas	76,2	94,3	107,9	115,9	121,5	125,9	129,5	135,2	139,6	143,1	147,5	153,2
20 Horas	81,5	100,7	115,3	123,8	129,9	134,6	138,4	144,5	149,1	153,0	157,7	163,7
24 Horas	84,1	104,0	119,1	127,9	134,2	139,0	143,0	149,2	154,0	158,0	162,9	169,1

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Conchal foi registrada uma Chuva de 94 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:

$$T = \exp \left[\frac{it - b \ln(t + (\delta/60)) - d}{a \ln(t + (\delta/60)) + c} \right] \quad (04)$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 94 mm dividido por 2 h é igual a 47 mm/h. Substituindo os valores na equação 04 temos:

$$T = \exp \left[\frac{47 \times 2 - 12,1554 \ln(2 + (7,22/60)) - 30,4028}{3,8111 \ln(2 + (7,22/60)) + 9,5856} \right] \approx 79 \text{ anos}$$

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

$$P(i \geq 47 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{79} 100 = 1,3\%$$

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. p. 107-109. Disponível em: http://www.dae.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=743%3Apluviografia&catid=43%3Ahidrometeorologia&Itemid=30. Acesso em: 14 ago. 2020.

GOOGLE EARTH. **Imagem de localização da Estação pluviométrica de Fazenda Santana (Faz. São Bento)**. Brasil: Google, [2020]. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em: 06 out. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado**: Conchal. Brasília: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/conchal.html>. Acesso em: 06 out. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado**: Conchal. Brasília: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/conchal.htm>. Acesso em: 06 out. 2020.

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

SANTOS, A. da S; PICKBRENNER, K; PINTO, E. J. de A. **Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração-Frequência**: município: Araras/SP. Recife: CPRM, 2020.

ANEXO I

Série de Dados Utilizados – Altura de Chuva diária (mm)
 Máximos por ano hidrológico (01/Out a 31/Set)

N	AI	AF	DATA	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (MM)	N	AI	AF	DATA	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (MM)
1	1936	1937	26/12/1936	120,5	37	1980	1981	02/12/1980	72,7
2	1937	1938	11/02/1938	81,2	38	1982	1983	01/02/1983	119,6
3	1938	1939	09/05/1939	60,2	39	1983	1984	28/12/1983	49,2
4	1939	1940	01/01/1940	127,1	40	1984	1985	28/02/1985	77,5
5	1940	1941	04/01/1941	120,7	41	1985	1986	22/08/1986	63,1
6	1941	1942	01/02/1942	63,0	42	1986	1987	12/05/1987	71,9
7	1945	1946	09/11/1945	75,0	43	1987	1988	02/03/1988	84,2
8	1947	1948	13/12/1947	68,3	44	1988	1989	19/01/1989	85,3
9	1948	1949	13/01/1949	151,0	45	1990	1991	20/10/1990	98,4
10	1949	1950	10/02/1950	81,0	46	1991	1992	01/04/1992	58,2
11	1951	1952	08/12/1951	95,0	47	1992	1993	02/12/1992	82,8
12	1953	1954	12/03/1954	68,2	48	1993	1994	11/12/1993	42,5
13	1954	1955	13/01/1955	73,8	49	1994	1995	16/02/1995	86,2
14	1955	1956	14/02/1956	66,3	50	1995	1996	03/01/1996	71,1
15	1956	1957	16/12/1956	91,0	51	1996	1997	21/11/1996	74,0
16	1957	1958	15/06/1958	75,0	52	1997	1998	28/02/1998	64,2
17	1958	1959	04/01/1959	63,0	53	1998	1999	07/01/1999	100,6
18	1959	1960	17/01/1960	54,5	54	1999	2000	08/03/2000	91,6
19	1960	1961	19/11/1960	62,8	55	2000	2001	19/11/2000	96,0
20	1961	1962	05/11/1961	68,2	56	2001	2002	02/10/2001	97,6
21	1962	1963	11/12/1962	112,5	57	2002	2003	22/01/2003	107,2
22	1963	1964	02/12/1963	78,1	58	2003	2004	08/12/2003	76,9
23	1964	1965	27/02/1965	112,5	59	2004	2005	25/05/2005	59,4
24	1965	1966	04/03/1966	63,2	60	2005	2006	05/03/2006	68,0
25	1966	1967	23/12/1966	95,0	61	2006	2007	25/07/2007	77,0
26	1967	1968	18/12/1967	96,0	62	2007	2008	15/01/2008	54,7
27	1969	1970	21/02/1970	148,2	63	2008	2009	26/01/2009	87,8
28	1971	1972	13/07/1972	57,9	64	2009	2010	15/03/2010	97,4
29	1972	1973	06/02/1973	58,5	65	2010	2011	30/01/2011	64,5
30	1973	1974	28/01/1974	63,8	66	2011	2012	15/10/2011	92,7
31	1974	1975	14/12/1974	73,1	67	2012	2013	23/10/2012	81,3
32	1975	1976	27/02/1976	93,0	68	2013	2014	07/11/2013	59,3
33	1976	1977	16/01/1977	54,0	69	2014	2015	23/12/2014	110,3
34	1977	1978	15/11/1977	52,0	70	2016	2017	14/11/2016	74,5

ANEXO I

Série de Dados Utilizados – Altura de Chuva diária (mm)
Máximos por ano hidrológico (01/Out a 31/Set) - (Continuação)

N	AI	AF	DATA	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (MM)	N	AI	AF	DATA	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (MM)
35	1978	1979	04/05/1979	76,3	71	2017	2018	30/10/2017	65,6
36	1979	1980	18/02/1980	80,4	-	-	-	-	-

ANEXO II

As razões entre as alturas de chuvas de diferentes durações obtidas a partir das relações IDF estabelecidas por Martinez Júnio e Piteri (2016 apud DAEE 2018) para o município de Leme.

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



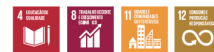
RISCO GEOLÓGICO



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 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

