

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: Pirassununga/SP

Estação Pluviométrica: Pirassununga

Códigos: 02147117 (ANA) e C4-033 (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

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

Emanuel Duarte Silva

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 RECIFE

Superintendente

Hortencia Maria Barboza de Assis

Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial

Robson de Carlo da Silva

Gerência de Geologia e Recursos Minerais

Felipe Jose da Cruz Lima

Gerência de Infraestrutura Geocientífica

Douglas Silva Luna

Gerência de Administração e Finanças

Omar José Evangelista de Barros

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - SGB
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: Pirassununga

Códigos: 02147117 (ANA) e C4-033 (DAEE)

Município: Pirassununga/SP

AUTORES

Adriano da Silva Santos
Karine Pickbrenner
Eber José de Andrade Pinto



Recife
2024

REALIZAÇÃO

Superintendência Regional de Recife

AUTORES

Adriano da Silva Santos
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

Adriano da Silva Santos - SUREG/RE
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 (DIEDIG)

Ricardo Villafan

Revisão (SUREG/PA)

Alessandra Luiza Rahel

Revisão (DIEDIG)

Andrea Machado de Souza

Referências

Ana Lúcia Borges Fortes Coelho (Organização e Formatação)

Serviço Geológico do Brasil - SGB

www.sgb.gov.br

seus@sgb.gov.br

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S237 Santos, Adriano da Silva
Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração-Frequência (Desagregação de Precipitações Diárias): estação pluviométrica Pirassununga: códigos 02147117 (ANA) e C4-033 (DAEE), município Pirassununga, SP / Adriano da Silva Santos, Karine Pickbrenner, Eber José de Andrade Pinto. – Recife: SGB-CPRM, 2024.
1 recurso eletrônico: PDF

Programa de Gestão de Riscos e de Desastres
Levantamentos, Estudos, Previsão e Alerta de Eventos Hidrológicos Críticos
ISBN 978-65-5664-448-6

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

CDD 551.570981

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

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil - SGB
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).

Este estudo, que acompanhará a carta municipal de suscetibilidade, apresenta a equação IDF estabelecida para o município de Pirassununga/SP, onde foram utilizados os registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Pirassununga, códigos 02147117 (ANA) e C4-033 (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 Pirassununga/SP. A série de dados utilizada no estudo foi elaborada a partir de registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Pirassununga, códigos 02147117 (ANA) e C4-033 (DAEE), localizada no mesmo município. A metodologia para definição da equação por desagregação das precipitações diárias está descrita em detalhes em Pinto (2013). A distribuição de frequência ajustada aos dados diários foi a Gumbel, com os parâmetros calculados pelo método dos momentos-L. A desagregação dos quantis diários em outras durações foi efetuada com as relações entre alturas de chuvas de diferentes durações obtidas da equação IDF estabelecida por Martinez 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 elaborada para o município de Pirassununga 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 Pirassununga/SP. The data series used in the study was prepared from records of maximum daily rainfall per hydrological year of the Pirassununga rain station, codes 02147117 (ANA) and C4-033 (DAEE), located in the same city. The methodology for defining the equation by disaggregating daily rainfall is described in detail in Pinto (2013). The frequency distribution adjusted to the daily data was Gumbel, with the parameters calculated by the L-moment method. The disaggregation coefficients for sub-daily time scales were obtained from the IDF equation established by Martinez 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 developed for the city of Pirassununga 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 Pirassununga.

O município de Pirassununga está localizado a 213 km de São Paulo, capital do estado de São Paulo e faz divisa com os municípios de Porto Ferreira, Descalvado, Santa Cruz das Palmeiras, Analândia, Aguaí, Leme e Santa Cruz da Conceição. O município possui área de 727,118 km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2022) e localiza-se a uma altitude de 632 metro em sua sede. A população de Pirassununga, segundo IBGE (2022), é de 73.545 habitantes.

A estação Pirassununga, códigos 02147117 (ANA) e C4-033 (DAEE), está localizada na Latitude 21°59'59"S e Longitude 47°25'00"O; na sub-bacia 61, sub-bacia do Rio Grande. A estação pluviométrica localiza-se no município de Pirassununga, a 1,0 km da sede do município. Esta estação encontra-se em operação desde 1939 e o período utilizado na elaboração da IDF foi de 1939 a 2023. 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.

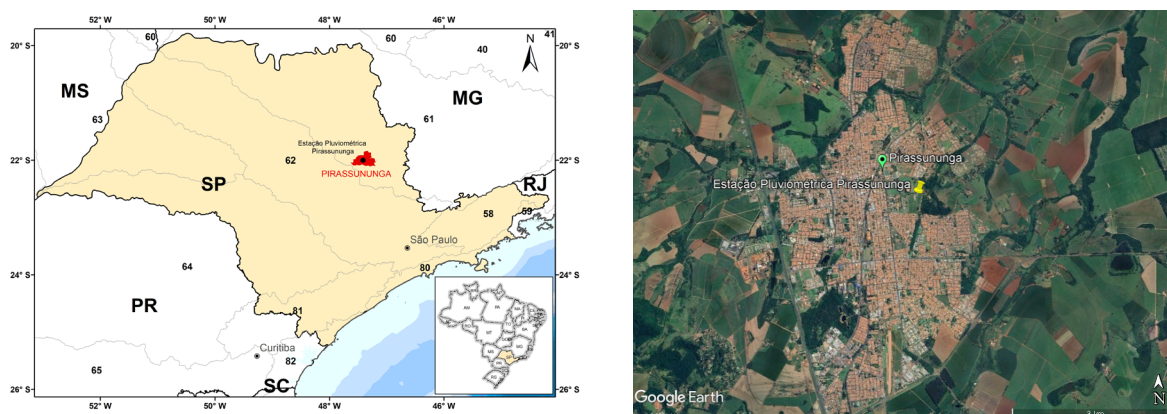


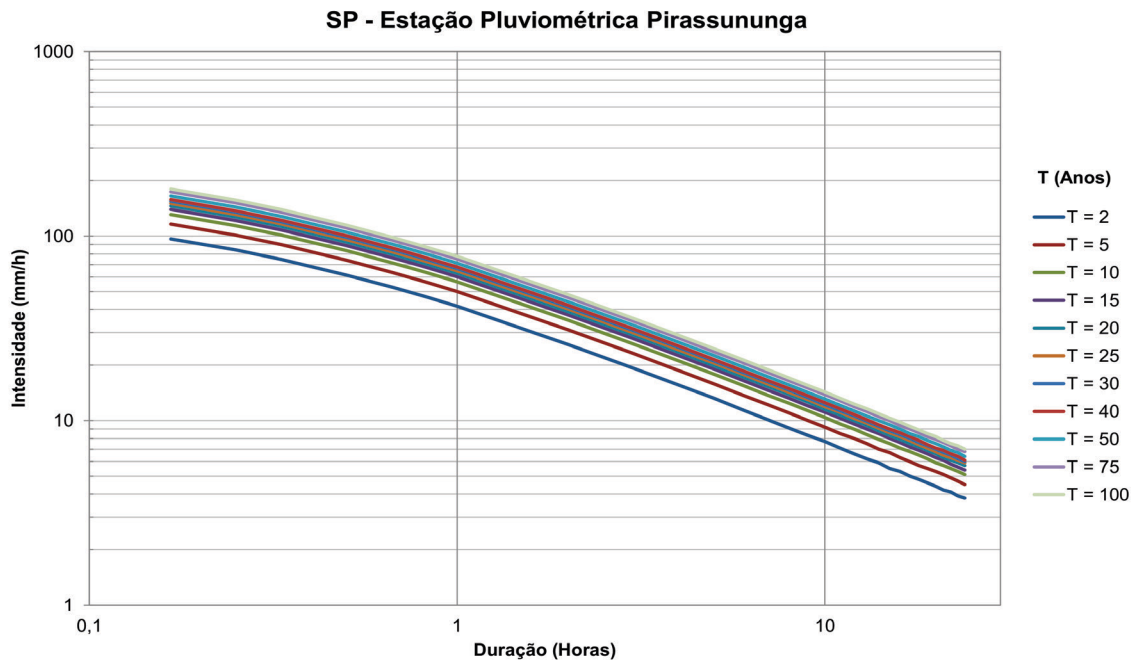
Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviométrica (Fonte: Google Earth, 2024).

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 Pirassununga, códigos 02147117 (ANA) e C4-033 (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 e Piteri (2016 *apud* DAEE, 2018), para o município de Leme/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:

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

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, δ são parâmetros da equação

No caso de Pirassununga, para durações de 10 minutos a 1 hora, os parâmetros da equação são os seguintes:

$a = 3,9726$; $b = 15,268$; $c = 8,8258$; $d = 33,9022$ e $\delta = 5,9$

$$i = \left\{ \left[(3,9726 \ln(T) + 15,268) \cdot \ln\left(t + \left(\frac{5,9}{60}\right)\right) \right] + 8,8258 \ln(T) + 33,9022 \right\} / t \quad (02)$$

Para durações superiores a 1 hora até 24 horas, os parâmetros da equação são os seguintes:

$a = 3,5191$; $b = 13,615$; $c = 8,7020$; $d = 33,4133$ e $\delta = 9,2$

$$i = \left\{ \left[(3,5191 \ln(T) + 13,615) \cdot \ln\left(t + \left(\frac{9,2}{60}\right)\right) \right] + 8,7020 \ln(T) + 33,4133 \right\} / t \quad (03)$$

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: Pirassununga/SP
Estação Pluviométrica: Pirassununga

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	95	100
10 Minutos	96,5	116,0	130,8	139,4	145,6	150,3	154,2	160,3	165,1	169,0	173,7	177,6	179,8
15 Minutos	84,1	101,0	113,9	121,4	126,8	130,9	134,3	139,6	143,8	147,1	151,3	154,7	156,6
20 Minutos	74,6	89,7	101,1	107,8	112,6	116,2	119,2	124,0	127,6	130,6	134,3	137,3	139,1
30 Minutos	61,5	74,0	83,4	88,9	92,8	95,8	98,3	102,2	105,2	107,7	110,7	113,2	114,6
45 Minutos	49,4	59,4	66,9	71,4	74,5	76,9	78,9	82,1	84,5	86,5	88,9	90,9	92,0
1 Hora	41,7	50,1	56,5	60,2	62,9	64,9	66,6	69,3	71,3	73,0	75,0	76,7	77,7
2 Horas	25,9	31,1	35,1	37,4	39,0	40,3	41,3	43,0	44,2	45,3	46,5	47,6	48,2
3 Horas	19,3	23,2	26,1	27,9	29,1	30,0	30,8	32,0	33,0	33,7	34,7	35,5	35,9
4 Horas	15,6	18,7	21,1	22,5	23,5	24,2	24,9	25,8	26,6	27,2	28,0	28,6	29,0
5 Horas	13,2	15,8	17,8	19,0	19,8	20,5	21,0	21,8	22,5	23,0	23,6	24,2	24,5
6 Horas	11,4	13,7	15,5	16,5	17,2	17,8	18,2	19,0	19,5	20,0	20,6	21,0	21,3
7 Horas	10,1	12,2	13,7	14,6	15,3	15,8	16,2	16,8	17,3	17,7	18,2	18,6	18,9
8 Horas	9,1	11,0	12,4	13,2	13,8	14,2	14,6	15,2	15,6	16,0	16,4	16,8	17,0
12 Horas	6,6	8,0	9,0	9,6	10,0	10,3	10,6	11,0	11,3	11,6	11,9	12,2	12,3
14 Horas	5,9	7,0	7,9	8,5	8,8	9,1	9,3	9,7	10,0	10,2	10,5	10,8	10,9
20 Horas	4,4	5,3	5,9	6,3	6,6	6,8	7,0	7,3	7,5	7,7	7,9	8,1	8,2
24 Horas	3,8	4,5	5,1	5,4	5,7	5,9	6,0	6,3	6,4	6,6	6,8	6,9	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	95	100
10 Minutos	16,1	19,3	21,8	23,2	24,3	25,1	25,7	26,7	27,5	28,2	29,0	29,6	30,0
15 Minutos	21,0	25,3	28,5	30,4	31,7	32,7	33,6	34,9	35,9	36,8	37,8	38,7	39,2
20 Minutos	24,9	29,9	33,7	35,9	37,5	38,7	39,7	41,3	42,5	43,5	44,8	45,8	46,4
30 Minutos	30,8	37,0	41,7	44,4	46,4	47,9	49,1	51,1	52,6	53,8	55,4	56,6	57,3
45 Minutos	37,1	44,5	50,2	53,5	55,9	57,7	59,2	61,5	63,4	64,9	66,7	68,2	69,0
1 Hora	41,7	50,1	56,5	60,2	62,9	64,9	66,6	69,3	71,3	73,0	75,0	76,7	77,7
2 Horas	51,8	62,2	70,1	74,7	78,0	80,6	82,6	85,9	88,5	90,5	93,1	95,2	96,4
3 Horas	57,9	69,6	78,4	83,6	87,2	90,1	92,4	96,1	98,9	101,2	104,1	106,4	107,7
4 Horas	62,3	74,9	84,4	89,9	93,9	96,9	99,4	103,4	106,4	108,9	112,0	114,5	116,0
5 Horas	65,8	79,0	89,1	94,9	99,1	102,3	105,0	109,1	112,4	115,0	118,2	120,9	122,4
6 Horas	68,6	82,4	92,9	99,0	103,4	106,7	109,5	113,8	117,2	120,0	123,3	126,1	127,7
7 Horas	71,0	85,4	96,2	102,5	107,0	110,5	113,3	117,8	121,3	124,2	127,7	130,5	132,2
8 Horas	73,1	87,9	99,0	105,5	110,2	113,8	116,7	121,3	124,9	127,8	131,4	134,4	136,1
12 Horas	79,5	95,6	107,7	114,8	119,8	123,7	126,9	131,9	135,8	139,0	142,9	146,1	148,0
14 Horas	82,0	98,5	111,0	118,3	123,5	127,5	130,8	136,0	140,0	143,3	147,3	150,6	152,5
20 Horas	87,7	105,3	118,7	126,5	132,0	136,3	139,8	145,4	149,7	153,2	157,5	161,0	163,1
24 Horas	90,6	108,8	122,6	130,7	136,4	140,9	144,5	150,2	154,7	158,3	162,7	166,4	168,5

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Pirassununga foi registrada uma chuva de 50 mm com duração de 30 minutos. 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, 50 mm dividido por 0,5 h é igual a 100 mm/h. Substituindo os valores na equação 04 temos:

$$T = \exp \left[\frac{100 \times 0,5 - 15,268 \ln(0,5 + (5,9/60)) - 33,9022}{3,9726 \ln(0,5 + (5,9/60)) + 8,8258} \right] = 34 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 34 anos corresponde a uma probabilidade de 2,9% que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer, ou

$$P(i \geq 100 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{34} 100 = 2,9\%$$

REFERÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE (São Paulo). **Precipitações intensas no estado de São Paulo**. São Paulo: DAEE; Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos da USP, 2018. Disponível em: https://cth.dae.sp.gov.br/sibh/chuvas_intensas. Acesso em: 29 maio 2018.

GOOGLE EARTH. **Imagem de localização da Estação pluviométrica Pirassununga**. Brasil: Google, [2024]. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em: 08 mar. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado**: Pirassununga. Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/pirassununga/panorama>. Acesso em: 08 mar. 2024.

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	1939	1940	31/12/1939	70,1	40	1984	1985	01/12/1984	71,7
2	1940	1941	05/11/1940	61,7	41	1985	1986	03/11/1985	71,2
3	1942	1943	11/03/1942	91,5	42	1986	1987	04/02/1987	87,6
4	1943	1944	18/11/1943	72,0	43	1987	1988	16/11/1987	101,9
5	1945	1946	17/01/1945	90,5	44	1988	1989	15/01/1989	74,0
6	1947	1948	18/02/1947	65,0	45	1989	1990	09/04/1990	110,5
7	1947	1948	26/11/1947	81,0	46	1990	1991	31/03/1991	87,0
8	1949	1950	19/01/1949	68,0	47	1991	1992	06/02/1992	57,0
9	1950	1951	05/01/1950	56,0	48	1992	1993	15/02/1993	49,0
10	1951	1952	22/02/1951	63,7	49	1993	1994	24/01/1994	80,0
11	1953	1954	23/09/1953	100,2	50	1994	1995	04/02/1995	70,4
12	1954	1955	06/02/1954	69,0	51	1995	1996	13/12/1995	91,4
13	1954	1955	08/12/1954	57,2	52	1996	1997	21/11/1996	85,2
14	1956	1957	12/06/1956	106,6	53	1997	1998	17/01/1998	88,7
15	1957	1958	23/03/1957	49,7	54	1998	1999	10/03/1999	130,0
16	1958	1959	27/02/1958	65,0	55	1999	2000	03/01/2000	114,0
17	1959	1960	10/01/1959	70,8	56	2000	2001	30/12/2000	76,3
18	1962	1963	05/02/1962	84,5	57	2001	2002	13/01/2002	74,4
19	1963	1964	06/02/1963	100,6	58	2002	2003	16/12/2002	90,2
20	1964	1965	20/02/1964	40,4	59	2003	2004	07/02/2004	102,0
21	1964	1965	07/10/1964	89,0	60	2004	2005	17/03/2005	77,0
22	1966	1967	06/05/1966	59,6	61	2005	2006	31/01/2006	53,7
23	1966	1967	23/12/1966	122,2	62	2006	2007	01/01/2007	113,0
24	1968	1969	17/12/1968	68,0	63	2007	2008	19/02/2008	65,2
25	1970	1971	22/02/1970	111,1	64	2008	2009	20/08/2009	53,0
26	1970	1971	20/12/1970	105,1	65	2009	2010	01/03/2010	114,0
27	1972	1973	13/07/1972	88,8	66	2010	2011	13/04/2011	59,5
28	1972	1973	29/12/1972	81,0	67	2011	2012	12/02/2012	63,2
29	1974	1975	18/03/1974	84,3	68	2012	2013	13/11/2012	77,0
30	1974	1975	27/12/1974	68,8	69	2013	2014	16/01/2014	54,1
31	1975	1976	26/11/1975	76,8	70	2014	2015	18/02/2015	92,0
32	1976	1977	16/12/1976	91,7	71	2015	2016	11/03/2016	70,0
33	1978	1979	08/03/1978	56,9	72	2016	2017	20/05/2017	82,0
34	1978	1979	08/12/1978	88,7	73	2017	2018	22/03/2018	75,9

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	1979	1980	13/09/1980	90,7	74	2019	2020	09/01/2020	102,5
36	1980	1981	10/11/1980	90,9	75	2020	2021	13/01/2021	73,0
37	1981	1982	20/10/1981	103,9	76	2021	2022	10/10/2021	83,0
38	1982	1983	06/03/1983	105,7	77	2022	2023	29/12/2022	132,5
39	1983	1984	23/10/1983	49,2					

ANEXO II

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

Relação 24h/1dia: 1,14

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 - SGB 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 – SGB 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, 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 com os ODS.

Áreas de atuação do Serviço Geológico do Brasil – SGB 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



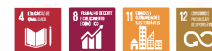
RISCO GEOLÓGICO



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.



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

