

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
Levantamento da Geodiversidade

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

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

Município: Elias Fausto/SP

Estação Pluviométrica: Elias Fausto

Códigos: 02347004 (ANA) e E4-013 (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

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Antônio Carlos Bacelar Nunes

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

Sandra Fernandes da Silva

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 RECIFE

Superintendente

Vanildo Almeida Mendes

Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial

Robson de Carlo da Silva

Gerência de Geologia e Recursos Minerais

Silvana de Carvalho Melo

Gerência de Infraestrutura Geocientífica

Douglas Silva Luna

Gerência de Administração e Finanças

Gilberto Augusto Pinto Ribeiro Júnior

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: Elias Fausto
Códigos: 02347004 (ANA) e E4-013 (DAEE/SP)
Município: Elias Fausto/SP

AUTORES

Adriano da Silva Santos
Karine Pickbrenner
Eber José de Andrade Pinto



SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL – CPRM

Recife
2020

REALIZAÇÃO

Superintendência 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

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

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E MAPA

Ivete Souza do Nascimento - SUREG/BH

APOIO TÉCNICO

Maximiliano Paschoaloti Messa - SUREG/PA

PROJETO GRÁFICO/EDITORAÇÃO

Capa (DIEDIG)

Juliana Colussi

Miolo (DIEDIG)

Agmar Alves Lopes
Juliana Colussi

Diagramação

Maiza Moreira Ribeiro Martarole - REPO
Alessandra Luiza Rahel (Revisão - SUREG/PA)

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)

Santos, Adriano
S237 Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração-Frequência (Desagregação de Precipitações Diárias): município Elias Fausto/SP / Adriano da Silva Santos; Karine Pickbrenner; Eber José de Andrade Pinto. – Recife: CPRM, 2020.
1 recurso eletrônico: PDF

Programa Geologia do Brasil.
Levantamento da Geodiversidade
ISBN 978-65-5664-018-1

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, pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM, as áreas suscetíveis a movimentos de massa e enchentes.

Este estudo, que acompanhará a carta municipal de suscetibilidade, apresenta a equação IDF estabelecida para o município de Elias Fausto/SP, onde foram utilizados os registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Elias Fausto, códigos 02347004 (ANA) e E4-013 (DAEE/SP), localizada no mesmo município.

Esteves Pedro Colnago

Diretor-Presidente

Antônio Carlos Bacelar Nunes

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

RESUMO

Este trabalho apresenta a equação Intensidade-Duração-Frequência (IDF) estabelecida para o município de Elias Fausto/SP. A série de dados utilizada no estudo foi obtida a partir de registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Elias Fausto, códigos 02347004 (ANA) e E4-013 (DAEE/SP), localizada no mesmo município. A metodologia utilizada para definição da equação foi a desagregação das precipitações diárias, que está descrita em detalhes em Pinto (2013). A distribuição de frequência ajustada aos dados diários foi a Exponencial, 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 Magni (2013 apud DAEE 2018) para o município de Elias Fausto/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 permite associar intensidades de precipitação, nas diferentes durações, a frequências de ocorrência, as quais serão utilizadas principalmente no dimensionamento de estruturas hidráulicas. Também pode, de forma inversa, 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 Elias Fausto/SP. The data series used in the study was obtained from records of maximum daily rainfall per hydrological year of the Elias Fausto rain station, codes 02347004 (ANA) e E4-013 (DAEE/SP), located in the same city. The methodology used to define the equation was the disaggregation of daily rainfall, which is described in detail in Pinto (2013). The frequency distribution adjusted to the daily data was Exponential, 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 and Magni (2013 apud DAEE 2018) for the city of Elias Fausto/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 allows the association of precipitation intensities, in different durations, with frequencies of occurrence, which will mainly be used in the design of hydraulic structures. It can also be used in an inverse way, that is, to estimate the frequency of a precipitation event that occurred over a given duration, defining how unusual or ordinary the event was, according to the local extreme rain characterization.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
EQUAÇÃO.....	7
EXEMPLO DE APLICAÇÃO.....	10
REFERÊNCIAS.....	10
ANEXO I.....	11
ANEXO II.....	12

LISTA DE FIGURAS

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

LISTA DE TABELAS

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

INTRODUÇÃO

A equação pode ser utilizada no município de Elias Fausto/SP.

O município de Elias Fausto está localizado a 132 km de São Paulo, capital do estado e faz fronteira com os municípios de Itu, Indaiatuba, Porto Feliz, Capivari, Salto e Monte Mor. O município possui uma área aproximada de 202 km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2019) e localiza-se a uma altitude de 572 metros em sua sede. A população de Elias Fausto, segundo IBGE (2010), é de 15.775 habitantes.

A estação Elias Fausto, códigos 02347004 (ANA) e E4-013 (DAEE/SP), está localizada na Latitude 23°02'00"S e Longitude 47°22'00"O, na sub-bacia 62, dos rios Paraná, Tietê e outros. A estação pluviométrica localiza-se na sede do município de Elias Fausto e está em operação desde 1939. O período utilizado na elaboração da IDF foi de 1940 a 2000. 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.

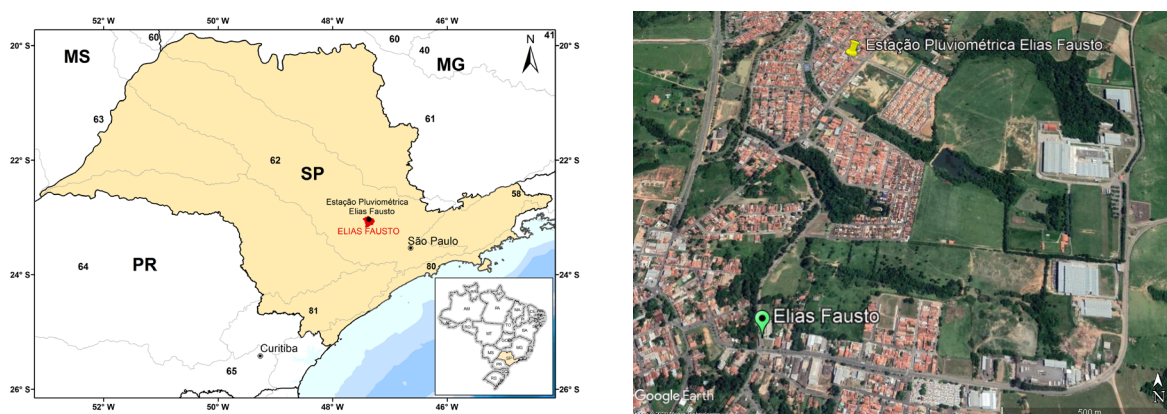


Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviométrica (Fonte: Google Earth, 2020)

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 Elias Fausto, 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 Exponencial, 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 Martinez e Magni (2013 apud DAEE 2018) para o município de Elias Fausto. As relações entre as alturas de chuvas de diferentes durações constam do Anexo II.

A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.

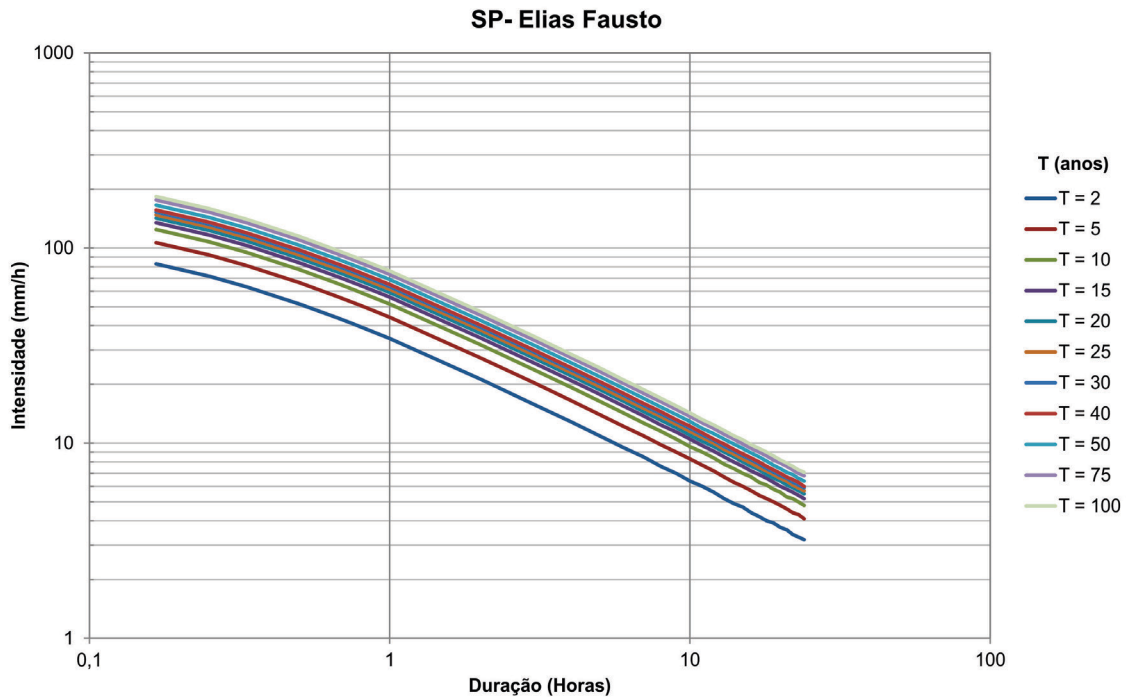


Figura 02 - Curvas intensidade-duração-frequência

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

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

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 Elias Fausto, para durações de 10 minutos a 1 hora, os parâmetros da equação são os seguintes:

$a = 4,2499$; $b = 10,683$; $c = 10,4301$; $d = 26,2611$ e $\delta = 4,16$

$$i = \left\{ \left[(4,2499 \ln(T) + 10,683) \cdot \ln(t + (4,16/60)) \right] + 10,4301 \ln(T) + 26,2611 \right\} / t \quad (02)$$

Para durações entre 1 hora e 24 horas, os parâmetros da equação são:

$a = 4,5419$; $b = 11,3412$; $c = 9,4492$; $d = 23,847$ e $\delta = 19,2$

$$i = \left\{ \left[(4,5419 \ln(T) + 11,3412) \cdot \ln(t + (19,2/60)) \right] + 9,4492 \cdot \ln(T) + 23,847 \right\} / t \quad (03)$$

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: Elias Fausto/SP
Estação Pluviométrica: Elias Fausto

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	90	100
10 Minutos	82,9	106,5	124,3	134,8	142,2	147,9	152,6	160,0	165,8	170,5	176,2	180,9	183,6
15 Minutos	71,7	92,2	107,6	116,7	123,1	128,1	132,2	138,6	143,6	147,6	152,6	156,7	159,0
20 Minutos	63,3	81,3	95,0	103,0	108,6	113,0	116,6	122,3	126,7	130,3	134,7	138,2	140,3
30 Minutos	51,6	66,4	77,5	84,0	88,6	92,2	95,2	99,8	103,4	106,3	109,9	112,8	114,5
45 Minutos	41,0	52,7	61,6	66,8	70,5	73,3	75,6	79,3	82,2	84,5	87,3	89,7	91,0
1 HORA	34,4	44,2	51,6	56,0	59,1	61,5	63,4	66,5	68,9	70,8	73,2	75,2	76,3
2 HORAS	21,3	27,4	32,0	34,7	36,6	38,1	39,3	41,2	42,7	43,9	45,3	46,6	47,3
3 HORAS	15,9	20,5	23,9	25,9	27,4	28,5	29,4	30,8	31,9	32,8	33,9	34,8	35,4
4 HORAS	12,9	16,6	19,4	21,0	22,2	23,1	23,8	25,0	25,9	26,6	27,5	28,2	28,6
5 HORAS	10,9	14,0	16,4	17,8	18,8	19,5	20,2	21,1	21,9	22,5	23,3	23,9	24,3
6 HORAS	9,5	12,2	14,3	15,5	16,4	17,0	17,6	18,4	19,1	19,6	20,3	20,8	21,1
7 HORAS	8,5	10,9	12,7	13,8	14,5	15,1	15,6	16,4	17,0	17,4	18,0	18,5	18,8
8 HORAS	7,6	9,8	11,5	12,4	13,1	13,7	14,1	14,8	15,3	15,7	16,3	16,7	17,0
12 HORAS	5,6	7,2	8,4	9,1	9,6	10,0	10,3	10,8	11,2	11,5	11,9	12,2	12,4
14 HORAS	4,9	6,3	7,4	8,0	8,5	8,8	9,1	9,5	9,9	10,2	10,5	10,8	10,9
20 HORAS	3,7	4,8	5,6	6,0	6,4	6,6	6,8	7,2	7,4	7,6	7,9	8,1	8,2
24 HORAS	3,2	4,1	4,8	5,2	5,5	5,7	5,9	6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,1

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	90	100
10 Minutos	13,8	17,7	20,7	22,5	23,7	24,7	25,4	26,7	27,6	28,4	29,4	30,2	30,6
15 Minutos	17,9	23,0	26,9	29,2	30,8	32,0	33,0	34,6	35,9	36,9	38,2	39,2	39,8
20 Minutos	21,1	27,1	31,7	34,3	36,2	37,7	38,9	40,8	42,2	43,4	44,9	46,1	46,8
30 Minutos	25,8	33,2	38,7	42,0	44,3	46,1	47,6	49,9	51,7	53,1	54,9	56,4	57,3
45 Minutos	30,8	39,6	46,2	50,1	52,8	55,0	56,7	59,5	61,6	63,4	65,5	67,3	68,3
1 HORA	34,4	44,2	51,6	56,0	59,1	61,5	63,4	66,5	68,9	70,8	73,2	75,2	76,3
2 HORAS	42,6	54,8	64,0	69,3	73,1	76,1	78,5	82,3	85,3	87,7	90,7	93,1	94,5
3 HORAS	47,8	61,4	71,8	77,8	82,1	85,4	88,1	92,4	95,7	98,5	101,8	104,5	106,1
4 HORAS	51,6	66,3	77,5	84,0	88,7	92,3	95,2	99,8	103,4	106,3	109,9	112,9	114,6
5 HORAS	54,6	70,2	82,0	89,0	93,9	97,7	100,8	105,7	109,5	112,6	116,4	119,5	121,3
6 HORAS	57,1	73,4	85,8	93,0	98,2	102,1	105,4	110,5	114,5	117,7	121,7	125,0	126,8
7 HORAS	59,2	76,2	89,0	96,5	101,8	105,9	109,3	114,6	118,8	122,1	126,3	129,6	131,6
8 HORAS	61,1	78,6	91,8	99,5	105,0	109,3	112,7	118,2	122,5	126,0	130,2	133,7	135,7
12 HORAS	66,8	85,9	100,3	108,8	114,8	119,5	123,3	129,3	133,9	137,7	142,4	146,2	148,4
14 HORAS	69,0	88,7	103,6	112,4	118,6	123,4	127,3	133,5	138,3	142,2	147,0	151,0	153,2
20 HORAS	74,0	95,2	111,3	120,6	127,3	132,4	136,7	143,3	148,5	152,7	157,9	162,1	164,5
24 HORAS	76,6	98,6	115,2	124,9	131,8	137,1	141,5	148,4	153,7	158,1	163,4	167,8	170,3

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Elias Fausto foi registrada uma Chuva de 72 mm com duração de 1 hora. 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, 72 mm dividido por 1 h é igual a 72 mm/h. Substituindo os valores na equação 04 temos:

$$T = \exp \left[\frac{72 \times 1 - 10,683 \ln(1 + (4,16/60)) - 26,2611}{4,2499 \ln(1 + (4,16/60)) + 10,4301} \right] = 66,8 \text{ anos} \quad (05)$$

O tempo de retorno de 66,8 anos corresponde a uma probabilidade de 1,5% que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer, ou seja:

$$P(i \geq 72 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{66,8} 100 = 1,5\% \quad (06)$$

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. 65-67. 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: 22 mai. 2020.

GOOGLE EARTH. **Imagem de localização da Estação pluviométrica de Elias Fausto**. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Brasil: Google, [2020]. Acesso em: 27 mai. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado: Elias Fausto**. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/elias-fausto/panorama>. Acesso em: 27 mai. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado: Elias Fausto**. Brasília: IBGE, 2019. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/elias-fausto/panorama>. Acesso em: 27 mai. 2020.

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	1940	1941	01/01/1941	58,3	27	1972	1973	04/10/1972	66,3
2	1941	1942	04/02/1942	81,2	28	1973	1974	21/12/1973	63,5
3	1942	1943	23/12/1942	130,0	29	1974	1975	05/02/1975	64,8
4	1944	1945	01/02/1945	80,3	30	1975	1976	03/07/1976	72,5
5	1945	1946	22/11/1945	62,8	31	1976	1977	10/10/1976	57,1
6	1947	1948	26/11/1947	60,3	32	1977	1978	09/06/1978	76,6
7	1948	1949	17/01/1949	43,0	33	1978	1979	26/12/1978	94,5
8	1953	1954	05/02/1954	68,5	34	1979	1980	16/12/1979	75,3
9	1954	1955	17/01/1955	87,5	35	1980	1981	07/06/1981	61,9
10	1955	1956	28/04/1956	82,0	36	1981	1982	13/04/1982	55,6
11	1956	1957	16/01/1957	62,1	37	1982	1983	02/02/1983	135,0
12	1957	1958	28/01/1958	57,5	38	1983	1984	21/01/1984	57,2
13	1958	1959	25/02/1959	74,4	39	1984	1985	22/01/1985	80,3
14	1959	1960	07/01/1960	99,7	40	1985	1986	03/02/1986	80,7
15	1960	1961	13/11/1960	60,2	41	1986	1987	17/01/1987	67,2
16	1961	1962	07/12/1961	54,9	42	1987	1988	19/03/1988	64,1
17	1962	1963	13/01/1963	56,9	43	1988	1989	26/10/1988	81,5
18	1963	1964	09/02/1964	90,0	44	1990	1991	12/01/1991	118,1
19	1964	1965	23/02/1965	67,0	45	1991	1992	14/11/1991	86,5
20	1965	1966	09/12/1965	64,0	46	1992	1993	31/05/1993	67,3
21	1966	1967	21/12/1966	90,2	47	1993	1994	27/11/1993	61,5
22	1967	1968	12/01/1968	48,1	48	1994	1995	21/12/1994	117,4
23	1968	1969	27/01/1969	76,0	49	1995	1996	28/12/1995	81,1
24	1969	1970	22/02/1970	99,7	50	1996	1997	03/10/1996	54,1
25	1970	1971	05/01/1971	64,9	51	1997	1998	14/02/1998	58,4
26	1971	1972	26/02/1972	97,6	52	1999	2000	07/12/1999	76,0

ANEXO II

As razões entre as alturas de chuvas de diferentes durações obtidas a partir das relações IDF estabelecidas por Martinez e Magni (2013 apud DAEE 2018) para o município de Elias Fausto.

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
0,89	0,88	0,94	0,91	0,93	0,89	0,80

RELAÇÃO 45MIN/1H	RELAÇÃO 30MIN/45MIN	RELAÇÃO 15MIN/30MIN	RELAÇÃO 10MIN/15MIN
0,90	0,84	0,69	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



AVLIAÇÃO 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



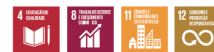
RISCO GEOLÓGICO



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.



**SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL – CPRM**



SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

