

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
Levantamento da Geodiversidade

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

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

Município: Leme/SP

Estação Pluviométrica: Cresciumal

Códigos: 02247005 (ANA) e D4-030 (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 Geologia e Recursos Minerais

Marcio José Remédio

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

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 da Divisão de Divisão de Geologia Aplicada

Sandra Fernandes da Silva

Chefe do Departamento de Gestão Territorial

Maria Adelaide Mansini Maia

Coordenação Executiva do DEHID - Projeto Atlas Pluviométrico

Eber José de Andrade Pinto

Coordenação do Projeto - Cartas Municipais de Suscetibilidade

Tiago Antonelli

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO

Superintendente

Lauro Gracindo Pizzatto

Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial

Vanesca Sartorelli Medeiros

Gerência de Geologia e Recursos Minerais

Maurício Pavan Silva

Gerente de Infraestrutura Geocientífica

Fabrizio Prior Caltabellotta

Gerência de Administração e Finanças

Carlos Augusto Fiorim Enumo

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: Leme/SP
Códigos: 02247005 (ANA) e D4-030 (DAEE/SP)
Município: Cresciumal

AUTORES

Caluan Rodrigues Capozzoli
Karine Pickbrenner
Eber José de Andrade Pinto



São Paulo
2020

REALIZAÇÃO

Superintendência de São Paulo

AUTORES

Caluan Rodrigues Capozzoli

Karine Pickbrenner

Eber José de Andrade Pinto

COORDENADORES REGIONAIS DO PROJETO ATLAS PLUVIOMÉTRICO

José Alexandre Moreira Farias - REFO (*In memorian*)

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 do Nascimento – RETE

Luana Késsia Lucas Alves Martins – SUREG /BH

Osvalcélio 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 (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)

C245 Capozzoli, Caluan Rodrigues
Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração-
Frequência: Município Leme/SP / Caluan Rodrigues Capozzoli; Karine
Pickbrenner; Eber José de Andrade Pinto. – São Paulo: CPRM, 2020.
1 Recurso Eletrônico : PDF

Programa Geologia do Brasil.
Levantamento da Geodiversidade
ISBN 978-65-5664-039-6

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 Leme/SP, onde foram utilizados os registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Cresciumal, código 02247005 (ANA) e D4-030 (DAEE/SP), localizada no mesmo município.

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 Leme/SP. A série de dados utilizada no estudo foi elaborada a partir de registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Cresciumsal, códigos 02247005 (ANA) e D4-030 (DAEE/SP), 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 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 da equação IDF estabelecida por Martinez e Piteri (2016 apud DAEE 2018) para o município de Leme/SP. As equações adotadas para representar a família de curvas IDF podem ser aplicadas para durações entre 10min e 24h e são recomendadas para tempos de retorno até 100 anos. A aplicação da equação IDF elaborada para o município de Cresciumsal 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, para estimar a frequência de um evento de precipitação ocorrido numa determinada duração, definindo se o evento foi raro ou ordinário.

ABSTRACT

This work presents the Intensity-Duration-Frequency (IDF) equation established to the city of Leme/SP. The data series used in the study was prepared from records of maximum daily rainfall per hydrological year of the Cresciumal rain station, codes 02247005 (ANA) e D4-030 (DAEE/SP), 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 Logistic, with the parameters calculated by the L-moment method. The disaggregation coefficients for sub-daily time scales were obtained from IDF equation developed by Martinez Júnior e Piteri (2016 apud DAEE 2018) for 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 Cresciumal 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 is.

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/h.....	9

INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de Leme/SP.

O município de Leme está localizado a 190 km de São Paulo, capital do estado e faz fronteira com os municípios de Santa Cruz da Conceição, Pirassununga, Mogi Guaçu, Aguaí, Araras, Corumbataí e Rio Claro. O município possui uma área aproximada de 400 km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2019) e localiza-se a uma altitude de 620 metros em sua sede. A população de Leme, segundo IBGE (2010), é de 91.756 habitantes.

A estação Cresciumal, códigos 02247005 (ANA) e D4-030 (DAEE/SP), está localizada na Latitude 22°09'38"S e Longitude 47°15'32"O, na sub-bacia 61, do rio Grande. A estação pluviométrica localiza-se no município de Leme. Foram utilizados 81 anos, distribuídos em intervalos entre 1937 a 2018. 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.

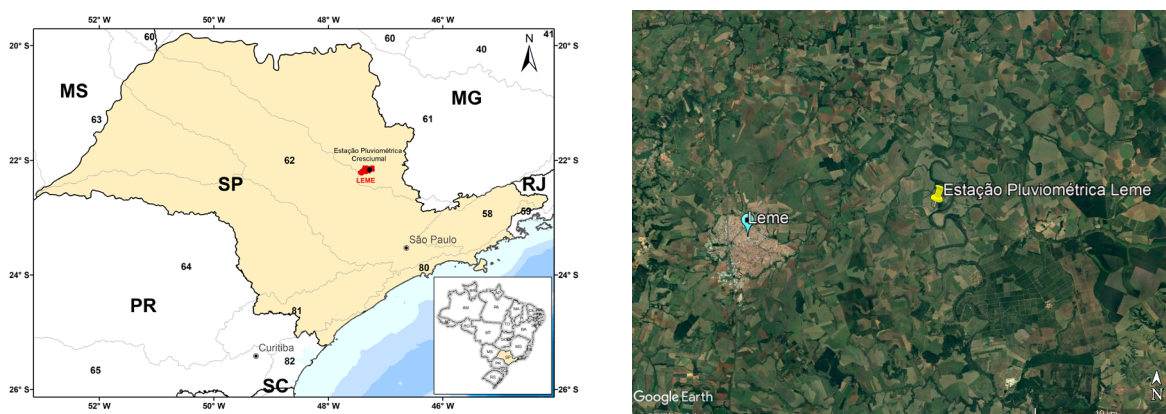


Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviométrica (Fonte: Google Earth, 2020)

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 Cresciumal, códigos 02247005 (ANA) e D4-030 (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 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.

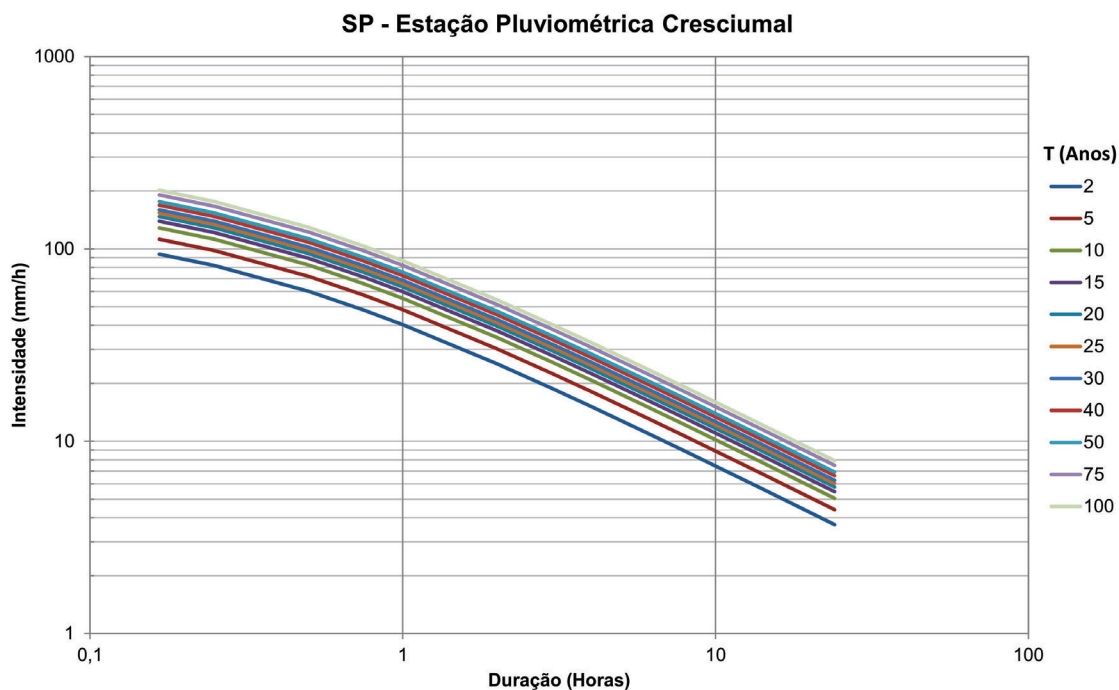


Figura 02 - Curvas intensidade-duração-frequência

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

$$i = \frac{aT^b}{(t + c)^d} \quad (01)$$

Onde:

i é a intensidade da chuva (mm/h)

T é o tempo de retorno (anos)

t é a duração da precipitação (minutos)

a, b, c, d são parâmetros da equação

No caso de Cresciumsal os parâmetros da equação os seguintes:

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

$$a = 1277,8; b = 0,1957; c = 17,6 \text{ e } d = 0,8159;$$

$$i = \frac{1277,8T^{0,1957}}{(t + 17,6)^{0,8159}} \quad (02)$$

As equações acima são válidas para tempos de retorno 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: Leme/SP
 Estação Pluviométrica: Cresciumal

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	93,8	112,3	128,6	139,2	147,3	153,8	159,4	168,7	176,2	182,6	190,7	201,8
15 Minutos	81,9	98,0	112,3	121,5	128,6	134,3	139,2	147,2	153,8	159,4	166,5	176,2
20 Minutos	72,9	87,2	99,9	108,2	114,4	119,5	123,9	131,1	136,9	141,9	148,2	156,8
30 Minutos	60,2	72,0	82,4	89,2	94,4	98,6	102,2	108,1	112,9	117,0	122,3	129,4
45 Minutos	48,1	57,6	65,9	71,4	75,5	78,9	81,7	86,5	90,3	93,6	97,8	103,4
1 HORA	40,4	48,3	55,3	59,9	63,4	66,2	68,6	72,6	75,8	78,6	82,1	86,8
2 HORAS	25,3	30,3	34,7	37,5	39,7	41,5	43,0	45,5	47,5	49,2	51,4	54,4
3 HORAS	18,8	22,5	25,8	27,9	29,6	30,9	32,0	33,8	35,4	36,6	38,3	40,5
4 HORAS	15,2	18,1	20,8	22,5	23,8	24,9	25,8	27,3	28,5	29,5	30,8	32,6
5 HORAS	12,8	15,3	17,5	19,0	20,1	21,0	21,7	23,0	24,0	24,9	26,0	27,5
6 HORAS	11,1	13,3	15,2	16,5	17,4	18,2	18,9	20,0	20,8	21,6	22,6	23,9
7 HORAS	9,8	11,8	13,5	14,6	15,4	16,1	16,7	17,7	18,5	19,2	20,0	21,2
8 HORAS	8,9	10,6	12,1	13,1	13,9	14,5	15,1	15,9	16,6	17,2	18,0	19,1
12 HORAS	6,4	7,7	8,8	9,5	10,1	10,5	10,9	11,6	12,1	12,5	13,1	13,8
14 HORAS	5,7	6,8	7,8	8,4	8,9	9,3	9,7	10,2	10,7	11,1	11,6	12,2
20 HORAS	4,3	5,1	5,9	6,3	6,7	7,0	7,3	7,7	8,0	8,3	8,7	9,2
24 HORAS	3,7	4,4	5,1	5,5	5,8	6,0	6,3	6,6	6,9	7,2	7,5	7,9

Tabela 02 - Altura 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	15,6	18,7	21,4	23,2	24,5	25,6	26,6	28,1	29,4	30,4	31,8	33,6
15 Minutos	20,5	24,5	28,1	30,4	32,1	33,6	34,8	36,8	38,5	39,8	41,6	44,0
20 Minutos	24,3	29,1	33,3	36,1	38,1	39,8	41,3	43,7	45,6	47,3	49,4	52,3
30 Minutos	30,1	36,0	41,2	44,6	47,2	49,3	51,1	54,1	56,5	58,5	61,1	64,7
45 Minutos	36,1	43,2	49,4	53,5	56,6	59,1	61,3	64,8	67,7	70,2	73,3	77,6
1 HORA	40,4	48,3	55,3	59,9	63,4	66,2	68,6	72,6	75,8	78,6	82,1	86,8
2 HORAS	50,6	60,5	69,3	75,1	79,4	83,0	86,0	90,9	95,0	98,5	102,9	108,8
3 HORAS	56,5	67,6	77,4	83,8	88,7	92,6	96,0	101,5	106,1	109,9	114,8	121,5
4 HORAS	60,7	72,6	83,1	90,0	95,2	99,5	103,1	109,0	113,9	118,1	123,3	130,5
5 HORAS	63,9	76,5	87,6	94,8	100,3	104,8	108,6	114,9	120,0	124,4	129,9	137,5
6 HORAS	66,6	79,7	91,3	98,8	104,5	109,2	113,2	119,7	125,1	129,6	135,4	143,2
7 HORAS	68,9	82,4	94,4	102,2	108,1	113,0	117,1	123,8	129,4	134,1	140,1	148,2
8 HORAS	70,9	84,8	97,2	105,2	111,3	116,3	120,5	127,5	133,1	138,0	144,1	152,5
12 HORAS	77,2	92,3	105,7	114,4	121,1	126,5	131,1	138,7	144,9	150,1	156,8	165,9
14 HORAS	79,6	95,2	109,1	118,1	124,9	130,5	135,2	143,1	149,4	154,9	161,8	171,2
20 HORAS	85,4	102,2	117,1	126,7	134,1	140,0	145,1	153,5	160,4	166,2	173,6	183,7
24 HORAS	88,5	105,9	121,3	131,3	138,9	145,1	150,4	159,1	166,2	172,2	179,9	190,3

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Leme foi registrada uma Chuva de 100 mm com duração de 2 horas. Qual é o tempo de retorno dessa precipitação?

Resp: Inicialmente, para se calcular o tempo de retorno será necessária a inversão da equação 01. Dessa forma temos:

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

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 100 mm dividido por 2 h é igual a 50 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{50(120 + 17,6)^{0,8159}}{1277,8} \right]^{1/0,1957} \approx 65 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 65 anos corresponde a uma probabilidade de 1,5% que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer, ou

$$P(i \geq 50 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{65} 100 = 1,5\%$$

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.daee.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 Cresciumal.** Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Brasil: Google, [2020]. Acesso em: 14 set. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **IBGE. Estatística por cidade e estado:** Leme. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/leme>. Acesso em: 14 set. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **IBGE. Estatística por cidade e estado:** Leme. Brasília: IBGE, 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/leme>. Acesso em: 14 set. 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	1936	1937	11/01/1937	60,0	35	1970	1971	25/10/1970	49,0
2	1937	1938	17/11/1937	68,0	36	1971	1972	13/07/1972	74,5
3	1938	1939	08/11/1938	139	37	1972	1973	14/11/1972	93,1
4	1939	1940	01/02/1940	104,1	38	1973	1974	25/12/1973	57,3
5	1940	1941	15/11/1940	56,4	39	1974	1975	29/01/1975	49,5
6	1941	1942	04/03/1942	71,4	40	1975	1976	08/02/1976	99,0
7	1942	1943	21/02/1943	99,1	41	1976	1977	30/01/1977	49,3
8	1943	1944	03/03/1944	55,4	42	1977	1978	09/06/1978	45,5
9	1944	1945	15/11/1944	73,4	43	1978	1979	13/03/1979	57,1
10	1945	1946	09/02/1946	86,0	44	1979	1980	04/04/1980	77,6
11	1946	1947	28/09/1947	35,2	45	1980	1981	02/12/1980	106,5
12	1947	1948	13/12/1947	64,4	46	1981	1982	20/10/1981	77,9
13	1948	1949	27/10/1948	69,5	47	1982	1983	06/03/1983	122,0
14	1949	1950	11/02/1950	77,0	48	1983	1984	16/12/1983	93,6
15	1950	1951	26/01/1951	101,0	49	1984	1985	16/03/1985	79,0
16	1951	1952	18/02/1952	165,0	50	1985	1986	27/01/1986	72,5
17	1952	1953	18/11/1952	62,3	51	1986	1987	18/01/1987	58,5
18	1953	1954	08/02/1954	55,5	52	1987	1988	19/12/1987	114,3
19	1954	1955	11/03/1955	72,0	53	1988	1989	12/11/1988	71,5
20	1955	1956	31/12/1955	64,0	54	1989	1990	13/12/1989	122,9
21	1956	1957	26/01/1957	72,0	55	1990	1991	31/03/1991	65,5
22	1957	1958	26/01/1958	72,0	56	1991	1992	18/10/1991	69,8
23	1958	1959	18/10/1958	69,9	57	1992	1993	25/11/1992	65,5
24	1959	1960	26/11/1959	82,0	58	1993	1994	20/02/1994	68,3
25	1960	1961	13/02/1961	60,0	59	1994	1995	22/12/1994	84,0
26	1961	1962	29/09/1962	79,5	60	1995	1996	12/03/1996	60,4
27	1962	1963	04/02/1963	57,7	61	1996	1997	25/05/1997	69,8
28	1963	1964	02/12/1963	96,4	62	1997	1998	17/01/1998	56,9
29	1964	1965	27/02/1965	70,0	63	1998	1999	06/01/1999	100,2
30	1965	1966	05/02/1966	99,0	64	1999	2000	03/01/2000	115,4
31	1966	1967	03/03/1967	78,0	65	2000	2001	19/11/2000	90,0
32	1967	1968	17/12/1967	121,0	66	2001	2002	02/01/2002	85,2
33	1968	1969	28/01/1969	69,0	67	2002	2003	16/12/2002	77,3
34	1969	1970	22/02/1970	119,4	68	2003	2004	23/02/2004	45,8

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)
69	2004	2005	19/12/2004	53,9	76	2012	2013	12/01/2013	71,5
70	2005	2006	10/02/2006	90,8	77	2013	2014	06/11/2013	68,0
71	2006	2007	01/01/2007	138,9	78	2014	2015	17/02/2015	62,0
72	2007	2008	30/01/2008	61,1	79	2015	2016	27/01/2016	79,0
73	2008	2009	25/01/2009	67,7	80	2016	2017	13/11/2016	75,0
74	2009	2010	14/03/2010	72,9	81	2017	2018	10/11/2017	82,0
75	2011	2012	01/01/2012	106,0	82	-	-	-	-

ANEXO II

As razões entre as alturas de chuvas de diferentes durações obtidas a partir das relações IDF estabelecidas por Martinez 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



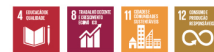
RISCO GEOLÓGICO



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

