

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: Soledade de Minas/MG
Estação Pluviométrica: São Lourenço
Códigos: 02245107 (ANA) e 83736 (INMET)



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

Diretora de Infraestrutura Geocientífica

Sabrina Soares de Araújo Gois

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 BELO HORIZONTE

Superintendente

Marlon Marques Coutinho

Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Marlon Marques Coutinho

Gerente de Infraestrutura Geocientífica

Júlio Murilo Martino Pinho

Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Júlio César Lombello

Gerente de Administração e Finanças

Margareth Marques dos Santos

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL

PROGRAMA GESTÃO DE RISCOS E DE DESASTRES
Levantamentos, Estudos, Previsão e Alerta de Eventos Hidrológicos Críticos

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

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

Estação Pluviométrica: São Lourenço
Códigos: 02245107 (ANA) e 83736 (INMET)
Município: Soledade de Minas/MG

AUTOR
Eber José de Andrade Pinto



Belo Horizonte
2024

REALIZAÇÃO

Superintendência de Belo Horizonte

AUTOR

Eber José de Andrade Pinto

COORDENADORES REGIONAIS

DO PROJETO ATLAS PLUVIOMÉTRICO

José Alexandre Moreira Farias - REFO (*in memoriam*)

Karine Pickbrenner - SUREG/PA

EQUIPE EXECUTORA

Adriano da Silva Santos - SUREG/RE

Cristiane Ribeiro de Melo - SUREG/RE

Catharina dos Prazeres Campos de Farias - SUREG/BE

Osvalcélio Mercês Furtunato - SUREG/SA

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E MAPA

Ivete Souza do Nascimento - SUREG/BH

PROJETO GRÁFICO/EDITORAÇÃO

Capa (DIEDIG)

Juliana Colussi

Miolo (DIEDIG)

Agmar Alves Lopes

Juliana Colussi

Diagramação (NANA/RN)

Lidiane Gomes Fernandes

Revisão (DIEDIG)

Patricia Silva Araújo Dias (SUREG-BH)

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)

F659	Pinto, Eber José de Andrade Atlas Pluviométrico do Brasil : Equações Intensidade-Duração Frequência (Desagregação de Precipitações Diárias); estação pluviométrica São Lourenço, códigos 02245107 (ANA) e 83736 (INMET), município Soledade de Minas, MG / Eber José de Andrade Pinto. – Belo Horizonte : Serviço Geológico do Brasil - SGB, 2024. 1 recurso eletrônico: PDF Programa de Gestão de Riscos e de Desastres Levantamentos, Estudos, Previsão e Alerta de Eventos Hidrológicos Críticos ISBN 978-65-5664-522-3 1. Hidrologia. 2. Pluviometria - Brasil. 3. Equações IDF I. 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 Soledade de Minas/MG, onde foram utilizados os registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica São Lourenço, códigos 02245107 (ANA) e 83736 (INMET). Esta estação está localizada a 6 km da sede do município de Soledade de Minas.

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 Soledade de Minas/MG. A série de dados utilizada no estudo foi elaborada a partir de registros de precipitações diárias máximas por ano civil da estação pluviométrica São Lourenço, códigos 02245107 (ANA) e 83736 (INMET), localizada a 6 km da sede de Soledade de Minas. 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 Freitas *et al.* (2001) para o município de São Lourenço/MG. 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 Soledade de Minas 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 Soledade de Minas/MG. The data series used in the study was prepared from records of maximum daily rainfall per water year at the São Lourenço rain station, codes 02245107 (ANA) and 83736 (INMET), located 6 km from the city of Soledade de Minas. 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 Freitas et al. (2001) for the city of São Lourenço/MG. 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 Soledade de Minas 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	14

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 Soledade de Minas.

O município de Soledade de Minas está localizado a 391 km de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais e faz divisa com os municípios de Carmo de Minas, São Lourenço, Caxambu, Conceição do Rio Verde e Pouso Alto. O município possui área de 196,866 km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2022) e localiza-se a uma altitude de 894 metros em sua sede. A população de Soledade de Minas, segundo IBGE (2022), é de 5.613 habitantes.

A estação São Lourenço, códigos 02245107 (ANA) e 83736 (INMET), está localizada na Latitude 22° 6'0.00"S e Longitude 45° 1'0.12"O; na bacia do rio Verde, uma sub-bacia do rio Grande. A estação pluviométrica localiza-se no município de São Lourenço na Alameda Horácio Passos. Esta estação encontra-se em operação e o período utilizado na elaboração da IDF foi de out/1961 a set/2024.

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

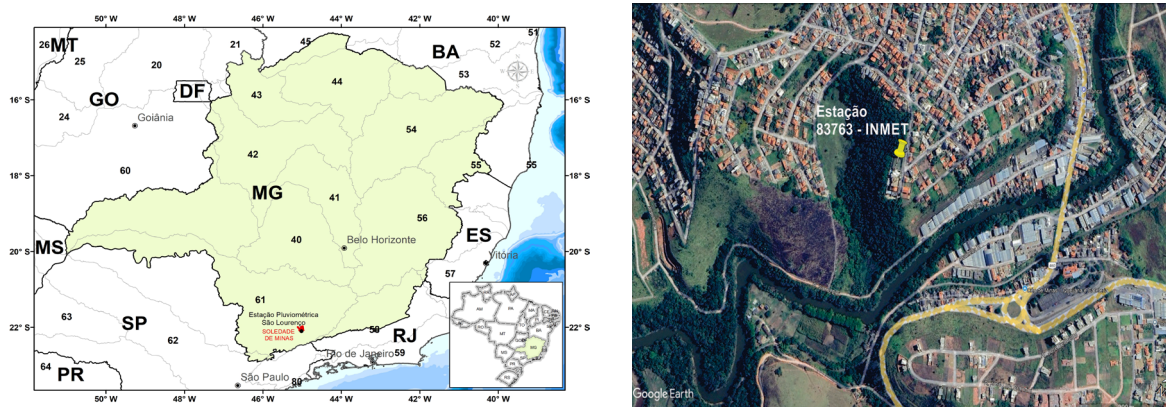


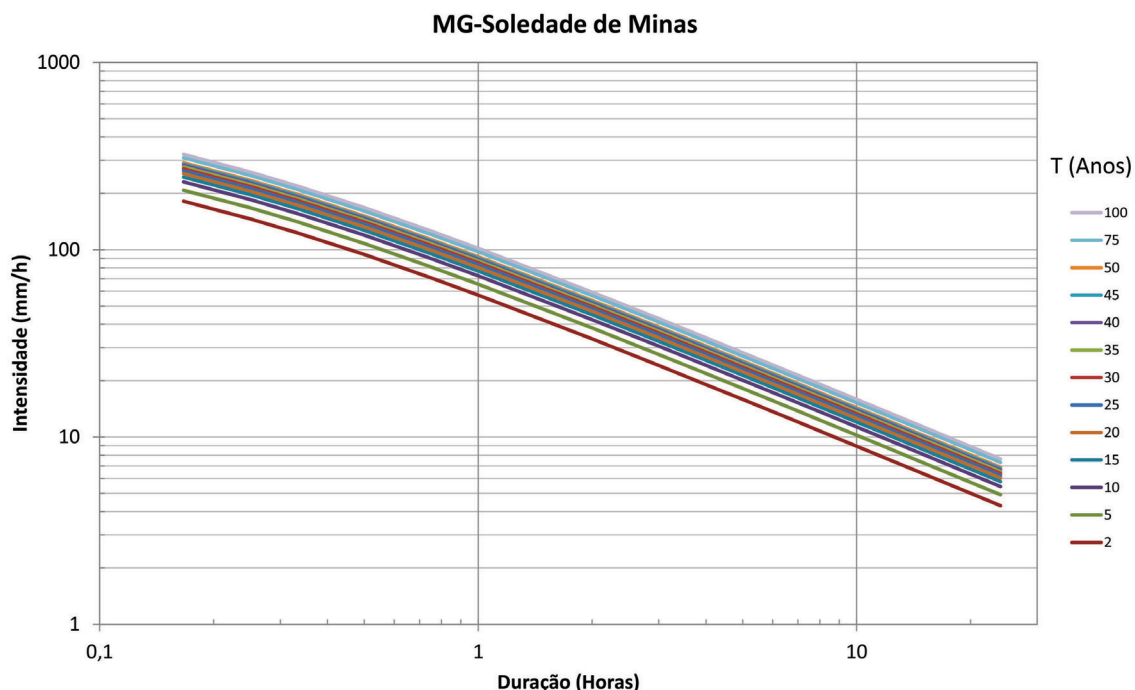
Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviométrica (Fonte: Google Earth, 2024).

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 São Lourenço, código 02245107 (ANA) e 83736 (INMET), foi utilizada a série de precipitações diárias máximas por ano hidrológico (out. a 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. O parâmetro de posição (β) é 71,42 e o de escala (α) é 18,986.

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 Freitas *et al.* (2001), para o município de São Lourenço/MG. As relações entre as alturas de chuvas de diferentes durações constam do Anexo II.

A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.



A equação adotada para representar a família de curvas da Figura 02 é do tipo:

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

Onde:

i é a intensidade da chuva (mm/h)

T é o tempo de retorno (anos)

t é a duração da precipitação (minutos)

a, b, c, d são parâmetros da equação

No caso de Soledade de Minas, para durações de 10 minutos a 24 horas, os parâmetros da equação são os seguintes:

$a = 1788,44$; $b = 0,147$; $c = 7,03$; $d = 0,8427$

$$i = \frac{1788,44 T^{0,147}}{(t + 7,03)^{0,8427}} \quad (02)$$

A equação acima é válida para tempos de retorno de até 100 anos.

A Tabela 01 apresenta as intensidades, em mm/h, calculadas para várias durações e diferentes tempos de retorno. Enquanto que na Tabela 02 constam as respectivas alturas de chuva, em mm, para as mesmas durações e os mesmos tempos de retorno.

Município: Soledade de Minas/MG
Estação Pluviométrica: São Lourenço

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	181,6	207,8	230,1	244,2	254,7	263,2	270,4	282,1	291,5	299,4	309,4	317,8	322,7
15 Minutos	146,2	167,3	185,2	196,6	205,1	211,9	217,7	227,1	234,6	241,0	249,1	255,8	259,8
20 Minutos	123,0	140,8	155,9	165,5	172,6	178,4	183,2	191,1	197,5	202,9	209,6	215,3	218,7
30 Minutos	94,4	108,0	119,6	126,9	132,4	136,8	140,5	146,6	151,5	155,6	160,8	165,1	167,7
45 Minutos	70,9	81,1	89,8	95,3	99,4	102,7	105,5	110,1	113,7	116,8	120,7	124,0	125,9
1 Hora	57,2	65,5	72,5	77,0	80,3	83,0	85,2	88,9	91,9	94,4	97,5	100,2	101,7
2 Horas	33,4	38,2	42,3	44,9	46,8	48,4	49,7	51,9	53,6	55,1	56,9	58,4	59,4
3 Horas	24,1	27,6	30,5	32,4	33,8	34,9	35,9	37,4	38,7	39,7	41,1	42,2	42,8
4 Horas	19,1	21,8	24,2	25,6	26,7	27,6	28,4	29,6	30,6	31,4	32,5	33,4	33,9
5 Horas	15,9	18,2	20,1	21,3	22,3	23,0	23,6	24,7	25,5	26,2	27,0	27,8	28,2
6 Horas	13,7	15,6	17,3	18,4	19,2	19,8	20,3	21,2	21,9	22,5	23,3	23,9	24,3
7 Horas	12,0	13,8	15,2	16,2	16,9	17,4	17,9	18,7	19,3	19,8	20,5	21,0	21,4
8 Horas	10,8	12,3	13,6	14,5	15,1	15,6	16,0	16,7	17,3	17,7	18,3	18,8	19,1
12 Horas	7,7	8,8	9,7	10,3	10,8	11,1	11,4	11,9	12,3	12,7	13,1	13,4	13,6
14 Horas	6,8	7,7	8,6	9,1	9,5	9,8	10,1	10,5	10,8	11,1	11,5	11,8	12,0
20 Horas	5,0	5,7	6,3	6,7	7,0	7,3	7,5	7,8	8,0	8,3	8,5	8,8	8,9
24 Horas	4,3	4,9	5,4	5,8	6,0	6,2	6,4	6,7	6,9	7,1	7,3	7,5	7,6

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	30,3	34,6	38,3	40,7	42,5	43,9	45,1	47	48,6	49,9	51,6	53	53,8
15 Minutos	36,5	41,8	46,3	49,1	51,3	53	54,4	56,8	58,7	60,3	62,3	64	65
20 Minutos	41	46,9	52	55,2	57,5	59,5	61,1	63,7	65,8	67,6	69,9	71,8	72,9
30 Minutos	47,2	54	59,8	63,5	66,2	68,4	70,3	73,3	75,7	77,8	80,4	82,6	83,9
45 Minutos	53,1	60,8	67,3	71,5	74,5	77	79,1	82,5	85,3	87,6	90,5	93	94,4
1 Hora	57,2	65,5	72,5	77	80,3	83	85,2	88,9	91,9	94,4	97,5	100,2	101,7
2 Horas	66,8	76,4	84,6	89,8	93,7	96,8	99,5	103,8	107,2	110,1	113,8	116,9	118,7
3 Horas	72,3	82,7	91,6	97,2	101,4	104,8	107,7	112,3	116,1	119,2	123,2	126,6	128,5
4 Horas	76,3	87,3	96,6	102,6	107	110,6	113,6	118,5	122,4	125,7	129,9	133,5	135,6
5 Horas	79,4	90,8	100,6	106,7	111,3	115,1	118,2	123,3	127,4	130,9	135,2	138,9	141,1
6 Horas	81,9	93,8	103,8	110,2	115	118,8	122	127,3	131,5	135,1	139,6	143,4	145,6
7 Horas	84,2	96,3	106,6	113,2	118,1	122	125,3	130,7	135,1	138,7	143,4	147,3	149,6
8 Horas	86,1	98,5	109,1	115,8	120,8	124,8	128,2	133,7	138,2	141,9	146,7	150,7	153
12 Horas	92,1	105,4	116,7	123,9	129,2	133,6	137,2	143,1	147,9	151,9	157	161,2	163,7
14 Horas	94,5	108,1	119,7	127,1	132,6	137	140,7	146,8	151,7	155,8	161	165,4	168
20 Horas	100,2	114,6	126,9	134,7	140,5	145,2	149,1	155,6	160,8	165,1	170,6	175,3	178
24 Horas	103,2	118	130,7	138,7	144,7	149,5	153,6	160,2	165,6	170,1	175,8	180,5	183,3

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Soledade de Minas foi registrada uma Chuva de 110 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, 110 mm dividido por 2 h é igual a 55 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{55(120 + 7,03)^{0,8427}}{1788,44} \right]^{1/0,147} = 59,6 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 59,6 anos corresponde a uma probabilidade de 1,68% que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer, ou

$$P \left(i \geq 55 \frac{\text{mm}}{\text{h}} \right) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{59,6} 100 = 1,68\%$$

REFERÊNCIAS

GOOGLE EARTH. **Imagem de localização da Estação Climatológica de São Lourenço**. Brasil: Google, [2024]. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em: 17 out. 2024.

FREITAS, A. J.; SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F.; PINTO, F. A.; PEREIRA, S. B.; FILHO, R. R. G.; TEIXEIRA, A. F.; BAENA, L. G. N.; MELLO, L. T. A.; NOVAES, L. F. **Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Companhia de Saneamento de Minas Gerais; Viçosa; Universidade Federal de Viçosa, 2001.

HOSKING, J. R. M.; WALLIS, J. R. **Regional frequency analysis: an approach based on L-moments**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado: Soledade de Minas**. Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/soledade-de-minas/panorama>. Acesso em: 17 out. 2024.

PINTO, E. J. de A. **Metodologia para definição das equações Intensidade-Duração-Frequência do Projeto Atlas Pluviométrico**. Belo Horizonte: CPRM, 2013. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/11560>. Acesso em: 23 set. 2024.

ANEXO I

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

N	AI	AF	DATA	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (MM)	N	AI	AF	DATA	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (MM)
1	1961	1962	22/02/1962	86,4	28	1995	1996	13/12/1995	78,4
2	1962	1963	31/12/1962	85,4	29	1996	1997	21/11/1996	108,8
3	1963	1964	25/01/1964	100,7	30	1997	1998	06/11/1997	77,2
4	1964	1965	28/01/1965	60,1	31	1998	1999	06/01/1999	80,2
5	1965	1966	13/01/1966	113,9	32	1999	2000	03/01/2000	171,0
6	1966	1967	22/12/1966	90,7	33	2000	2001	22/11/2000	51,4
7	1967	1968	10/01/1968	50,2	34	2001	2002	15/01/2002	47,4
8	1968	1969	24/01/1969	108,2	35	2002	2003	13/12/2002	65,3
9	1969	1970	06/12/1969	40,2	36	2003	2004	20/02/2004	90,0
10	1970	1971	20/10/1970	55,0	37	2004	2005	26/01/2005	67,0
11	1971	1972	23/02/1972	111,9	38	2005	2006	10/04/2006	53,2
12	1972	1973	24/12/1972	72,3	39	2006	2007	26/11/2006	92,2
13	1973	1974	04/12/1973	66,2	40	2009	2010	10/12/2009	84,0
14	1974	1975	24/02/1975	92,8	41	2010	2011	07/01/2011	80,8
15	1975	1976	26/11/1975	111,1	42	2011	2012	02/01/2012	65,2
16	1976	1977	21/03/1977	75,9	43	2012	2013	11/01/2013	107,4
17	1977	1978	12/01/1978	67,2	44	2013	2014	24/12/2013	68,2
18	1978	1979	17/10/1978	136,8	45	2014	2015	09/09/2015	76,5
19	1979	1980	03/11/1979	94,0	46	2015	2016	16/01/2016	121,6
20	1980	1981	16/01/1981	72,6	47	2016	2017	04/10/2016	57,8
21	1981	1982	12/03/1982	81,6	48	2017	2018	21/03/2018	71,0
22	1982	1983	06/03/1983	102,6	49	2018	2019	18/10/2018	79,0
23	1986	1987	26/12/1986	92,6	50	2019	2020	20/12/2019	71,4
24	1989	1990	02/01/1990	50,0	51	2020	2021	10/11/2020	57,0
25	1990	1991	16/01/1991	88,4	52	2021	2022	31/01/2022	76,7
26	1991	1992	18/01/1992	87,2	53	2022	2023	30/01/2023	86,4
27	1994	1995	23/12/1994	103,8	54	2023	2024	27/10/2023	65,6

ANEXO I

Estatísticas da Série

MÉDIA MM	DESVIO PADRÃO MM	MÁXIMO MM	MÍNIMO MM	AMPLITUDE MM	ASSIMETRIA	MEDIANA MM	1º QUARTIL MM	3º QUARTIL MM	AIQ MM
82,4	24,1	171,0	40,2	130,8	1,043	79,6	66,4	92,75	26,35

Momentos-L e Razões-L

l_1	l_2	L-CV	L-SKEW	L-KURT
82,3796	13,1602	0,1598	0,1319	0,1656

Função Acumulada de Probabilidade de Gumbel (β e α são parâmetros da distribuição de Gumbel)

$$F_X(x) = \exp\left[-\exp\left(-\frac{x-\beta}{\alpha}\right)\right]$$

Inversa da distribuição de Gumbel:

$$x = \beta - \alpha \ln[-\ln(F(x))]$$

Parâmetros da Distribuição de Gumbel

Estimativa dos parâmetros pelos momentos-L

$$\alpha = \frac{l_2}{\ln(2)} \text{ e } \beta = l_1 - 0,5772\alpha$$

Onde l_1 e l_2 são os momentos-L amostrais e $\gamma_E = 0,5772157$ é a constante de Euler

DISTRIBUIÇÃO	POSIÇÃO (β)	ESCALA (α)
Gumbel (β, α)	71,42	18,986

Fonte: Hosking e Wallis (1997), pg. 192 e 193

ANEXO II

As razões entre as alturas de chuvas de diferentes durações obtidas a partir das relações IDF estabelecida por Freitas *et al.* (2001) para o município de São Lourenço.

Relação 24h/1dia: 1,14

RELAÇÃO 14H/24H	RELAÇÃO 8H/14H	RELAÇÃO 6H/8H	RELAÇÃO 3H/8H	RELAÇÃO 8H/4H	RELAÇÃO 2H/3H
0,92	0,91	0,95	0,93	0,95	0,92

RELAÇÃO 1H/2H	RELAÇÃO 45MIN/1H	RELAÇÃO 30MIN/45MIN	RELAÇÃO 15MIN/30MIN	RELAÇÃO 10MIN/15MIN
0,86	0,93	0,89	0,77	0,83

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

