

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: Caxambu/MG
Estação Pluviométrica: Caxambu
Código: 02144003 (ANA)



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

Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial

Marlon Marques Coutinho

Gerência de Infraestrutura Geocientífica

Júlio Murilo Martino Pinho

Gerência de Geologia e Recursos Minerais

Júlio César Lombello

Gerência 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: Caxambu

Código: 02144003 (ANA)

Município: Caxambu/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 (SUREG/PA)

Alessandra Luiza Rahel

Revisão (GERINF/BH)

Patrícia Silva Araújo Dias

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 Caxambu, código 02144003 (ANA), município Caxambu, 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 978-65-5664-521-6 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 Caxambu/MG, onde foram utilizados os registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Caxambu, código 02144003 (ANA).

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 Caxambu/MG. A série de dados utilizada no estudo foi elaborada a partir de registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Caxambu, código 02144003 (ANA). 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 Caxambu/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 Caxambu 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 Caxambu/MG. The data series used in the study was prepared from records of maximum daily rainfall per water year at the Caxambu rain station, code 02144003 (ANA). 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 Caxambu/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 Caxambu 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 Caxambu.

O município de Caxambu está localizado a 384 km de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais e faz divisa com os municípios de Baependi, Pouso Alto, Soledade de Minas e Conceição do Rio Verde. O município possui área de 100,203 km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2022) e localiza-se a uma altitude de 895 metros em sua sede. A população de Caxambu, segundo IBGE (2022), é de 21.056 habitantes.

A estação Caxambu, código 02144003 (ANA) é operada pelo IGAM/MG, está localizada na Latitude 21°59'22.92"S e Longitude 44°56'18.96"O; na bacia do rio Baependi, uma sub-bacia do rio Grande. A estação pluviométrica localiza-se no município de Caxambu, a 1,68 km da sede do município. Esta estação encontra-se em operação e o período utilizado na elaboração da IDF foi de out/1941 a set/2024.

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

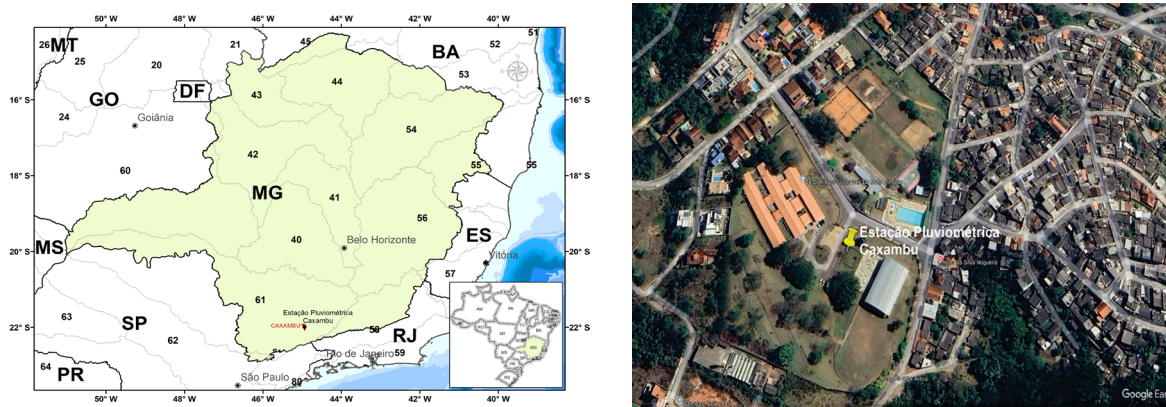


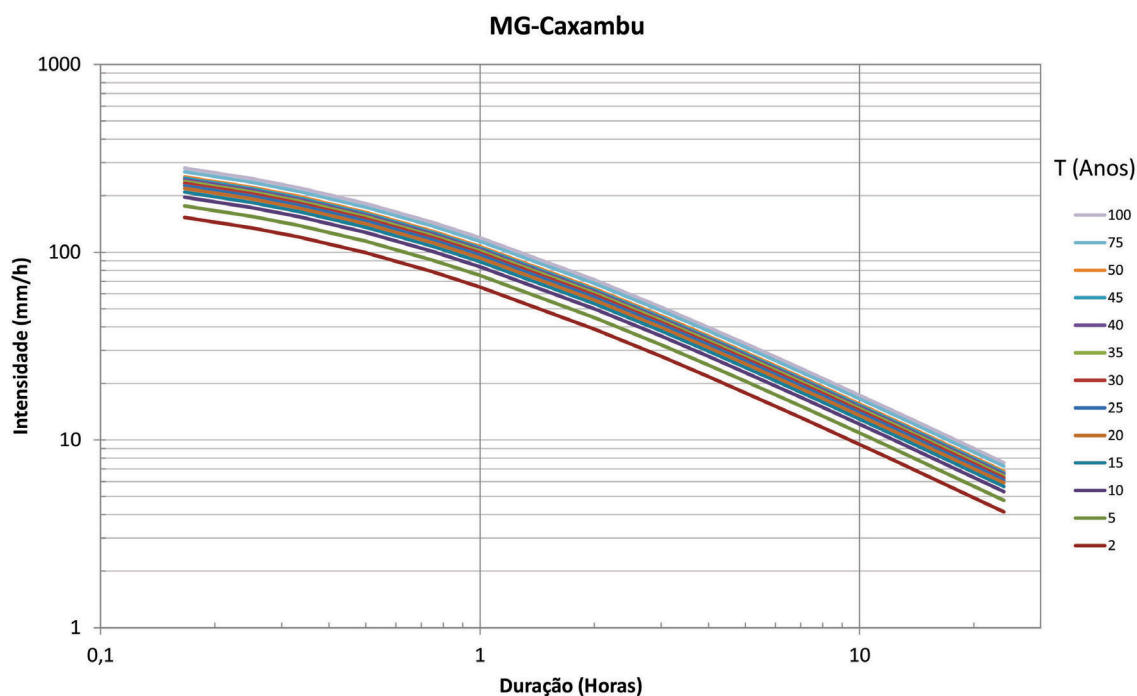
Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviométrica (Fonte: Google Earth, 2024).

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 Caxambu, código 02144003 (ANA), 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 67,52 e o de escala (α) é 19,671.

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 Caxambu/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 Caxambu, para durações de 10 minutos a 24 horas, os parâmetros da equação são os seguintes:

$a = 4399,14; b = 0154; c = 25,51; d = 0,9706$

$$i = \frac{4399,14 T^{0,154}}{(t + 25,51)^{0,9706}} \quad (02)$$

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: **Caxambu/MG**
 Estação Pluviométrica: **Caxambu**

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	153,1	176,4	196,3	209,0	218,5	226,2	232,7	243,2	251,8	259,0	268,0	275,7	280,2
15 Minutos	134,8	155,2	172,8	183,9	192,3	199,1	204,7	214,0	221,5	227,9	235,9	242,6	246,6
20 Minutos	120,4	138,7	154,3	164,3	171,8	177,8	182,9	191,2	197,9	203,5	210,7	216,7	220,2
30 Minutos	99,3	114,3	127,3	135,5	141,6	146,6	150,8	157,7	163,2	167,8	173,7	178,7	181,6
45 Minutos	78,7	90,7	100,9	107,4	112,3	116,2	119,6	125,0	129,4	133,1	137,7	141,7	144,0
1 Hora	65,3	75,2	83,7	89,1	93,1	96,4	99,1	103,7	107,3	110,4	114,2	117,5	119,4
2 Horas	39,0	44,9	49,9	53,2	55,6	57,5	59,2	61,9	64,0	65,9	68,2	70,1	71,3
3 Horas	27,9	32,1	35,7	38,0	39,8	41,2	42,3	44,3	45,8	47,1	48,8	50,2	51,0
4 Horas	21,7	25,0	27,9	29,7	31,0	32,1	33,0	34,5	35,7	36,7	38,0	39,1	39,8
5 Horas	17,8	20,5	22,9	24,3	25,4	26,3	27,1	28,3	29,3	30,2	31,2	32,1	32,6
6 Horas	15,1	17,4	19,4	20,7	21,6	22,3	23,0	24,0	24,9	25,6	26,5	27,2	27,7
7 Horas	13,1	15,1	16,9	17,9	18,8	19,4	20,0	20,9	21,6	22,2	23,0	23,7	24,1
8 Horas	11,6	13,4	14,9	15,9	16,6	17,2	17,7	18,5	19,1	19,7	20,4	20,9	21,3
12 Horas	8,0	9,2	10,2	10,9	11,4	11,8	12,1	12,7	13,1	13,5	14,0	14,4	14,6
14 Horas	6,9	8,0	8,8	9,4	9,8	10,2	10,5	11,0	11,3	11,7	12,1	12,4	12,6
20 Horas	4,9	5,7	6,3	6,7	7,0	7,3	7,5	7,8	8,1	8,3	8,6	8,9	9,0
24 Horas	4,1	4,8	5,3	5,7	5,9	6,1	6,3	6,6	6,8	7,0	7,2	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	25,5	29,4	32,7	34,8	36,4	37,7	38,8	40,5	42	43,2	44,7	45,9	46,7
15 Minutos	33,7	38,8	43,2	46	48,1	49,8	51,2	53,5	55,4	57	59	60,7	61,6
20 Minutos	40,1	46,2	51,4	54,8	57,3	59,3	61	63,7	66	67,8	70,2	72,2	73,4
30 Minutos	49,6	57,2	63,6	67,7	70,8	73,3	75,4	78,8	81,6	83,9	86,9	89,3	90,8
45 Minutos	59	68	75,7	80,6	84,2	87,2	89,7	93,7	97	99,8	103,3	106,3	108
1 Hora	65,3	75,2	83,7	89,1	93,1	96,4	99,1	103,7	107,3	110,4	114,2	117,5	119,4
2 Horas	77,9	89,8	99,9	106,3	111,2	115,1	118,4	123,7	128,1	131,7	136,4	140,3	142,6
3 Horas	83,6	96,3	107,2	114,1	119,3	123,5	127	132,8	137,4	141,3	146,3	150,5	153
4 Horas	86,9	100,1	111,4	118,6	124	128,4	132,1	138,1	142,9	147	152,1	156,5	159
5 Horas	89,2	102,7	114,3	121,7	127,2	131,7	135,5	141,6	146,6	150,8	156	160,5	163,1
6 Horas	90,8	104,6	116,4	123,9	129,6	134,1	137,9	144,2	149,3	153,5	158,9	163,4	166,1
7 Horas	92	106	118	125,6	131,3	136	139,8	146,2	151,3	155,6	161,1	165,7	168,4
8 Horas	93	107,2	119,3	127	132,8	137,4	141,4	147,8	153	157,3	162,9	167,5	170,3
12 Horas	95,7	110,3	122,7	130,7	136,6	141,4	145,4	152	157,4	161,9	167,6	172,3	175,2
14 Horas	96,6	111,3	123,9	131,9	137,9	142,7	146,8	153,5	158,9	163,4	169,1	173,9	176,8
20 Horas	98,5	113,5	126,3	134,4	140,5	145,5	149,6	156,4	161,9	166,5	172,4	177,3	180,2
24 Horas	99,3	114,5	127,4	135,6	141,8	146,8	150,9	157,8	163,3	168	173,9	178,9	181,8

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Caxambu 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:

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

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:

$$T = \left[\frac{55(120 + 25,51)^{0,9706}}{4399,14} \right]^{1/0,154} = 18,7 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 18,7 anos corresponde a uma probabilidade de 5,35% que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer, ou

$$P \left(i \geq 55 \frac{\text{mm}}{\text{h}} \right) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{18,7} 100 = 5,35\%$$

REFERÊNCIAS

GOOGLE EARTH. **Imagem de localização da Estação Pluviométrica de Caxambu**. Brasil: Google, [2024]. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em: 20 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: Caxambu**. Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/caxambu/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	1941	1942	28/11/1941	56,0	31	1977	1978	13/01/1978	70,3
2	1942	1943	20/01/1943	163,2	32	1978	1979	21/01/1979	56,3
3	1943	1944	15/10/1943	87,0	33	1979	1980	25/11/1979	70,1
4	1945	1946	06/01/1946	85,0	34	1980	1981	30/03/1981	77,5
5	1946	1947	18/02/1947	72,2	35	1981	1982	20/10/1981	86,1
6	1947	1948	14/12/1947	112,4	36	1982	1983	12/01/1983	88,8
7	1951	1952	24/03/1952	96,8	37	1983	1984	12/11/1983	77,2
8	1952	1953	20/03/1953	46,2	38	1984	1985	24/11/1984	65,1
9	1953	1954	03/01/1954	88,0	39	1985	1986	18/02/1986	75,1
10	1956	1957	24/12/1956	59,8	40	1990	1991	12/01/1991	89,4
11	1957	1958	06/05/1958	57,6	41	1990	1991	23/09/1991	52,3
12	1958	1959	25/04/1959	68,4	42	1992	1993	16/02/1993	54,0
13	1959	1960	19/11/1959	64,4	43	1993	1994	25/10/1993	56,0
14	1960	1961	19/12/1960	74,4	44	1995	1996	11/02/1996	120,4
15	1961	1962	05/02/1962	94,2	45	1996	1997	04/11/1996	151,0
16	1962	1963	31/12/1962	54,6	46	1997	1998	07/10/1997	72,0
17	1963	1964	25/01/1964	100,4	47	1998	1999	03/01/1999	78,0
18	1964	1965	03/01/1965	70,2	48	1999	2000	02/01/2000	140,8
19	1965	1966	13/01/1966	71,2	49	2005	2006	27/01/2006	82,0
20	1966	1967	28/12/1966	75,6	50	2006	2007	26/11/2006	102,1
21	1967	1968	24/11/1967	47,2	51	2007	2008	16/03/2008	90,0
22	1968	1969	24/01/1969	142,8	52	2010	2011	24/12/2010	65,8
23	1969	1970	18/11/1969	73,6	53	2011	2012	02/01/2012	70,0
24	1970	1971	08/11/1970	76,4	54	2012	2013	11/01/2013	79,0
25	1971	1972	10/01/1972	73,0	55	2013	2014	25/11/2013	55,2
26	1972	1973	26/12/1972	65,0	56	2014	2015	20/12/2014	53,7
27	1973	1974	31/10/1973	63,0	57	2015	2016	07/02/2016	79,7
28	1974	1975	24/02/1975	36,3	58	2016	2017	22/10/2016	70,0
29	1975	1976	08/01/1976	41,0	59	2022	2023	07/12/2022	124,4
30	1976	1977	20/01/1977	80,2	60	2023	2024	04/01/2024	84,1

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
78,9	26,0	163,2	36,3	126,9	1,362	74	64,05	87,25	23,2

Momentos-L e Razões-L

l_1	l_2	L-CV	L-SKEW	L-KURT
78,8750	13,6349	0,1729	0,2351	0,2411

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 $\Upsilon_E = 0,5572157$ é a constante de Euler

DISTRIBUIÇÃO	POSIÇÃO (β)	ESCALA (α)
Gumbel (β, α)	67,52	19,671

Fonte: Hosking e Wallis (1997), págs. 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 Caxambu.

Relação 24h/1dia: 1,14

RELAÇÃO 14H/24H	RELAÇÃO 8H/14H	RELAÇÃO 6H/8H	RELAÇÃO 4H/6H	RELAÇÃO 3H/4H	RELAÇÃO 2H/3H
0,97	0,96	0,98	0,96	0,96	0,93

RELAÇÃO 1H/2H	RELAÇÃO 45MIN/1H	RELAÇÃO 30MIN/45MIN	RELAÇÃO 15MIN/30MIN	RELAÇÃO 10MIN/15MIN
0,84	0,90	0,84	0,68	0,76

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



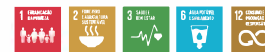
PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E GEOPARQUES



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

