

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

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA

Município: Campo Belo do Sul/SC
Estação Pluviográfica: Anita Garibaldi
Código: 02751001 (ANA)



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Adolfo Sachsida

Secretária de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Lília Mascarenhas Sant'agostino (Secretária Adjunta)

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor Presidente Interino

Cassiano de Souza Alves

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

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

Diogo Rodrigues Andrade 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

Raimundo Almir Costa Conceição

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE

Superintendente

Alexandre Trevisan Chagas

Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial

Franco Turco Buffon

Gerente de Infraestrutura Geocientífica

Ana Cristina Peixoto

Gerência de Geologia e Recursos Minerais

Carla Klein

Gerência de Administração e Finanças

Iuri Brasil Rodrigues

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

Estação Pluviográfica: Anita Garibaldi

Código: 02751001 (ANA)

Município: Campo Belo do Sul/SC

AUTORES

Karine Pickbrenner

Eber José de Andrade Pinto



Porto Alegre

2022

REALIZAÇÃO

Superintendência de Porto Alegre

AUTORES

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
Cristiane Ribeiro de Melo - SUREG/RE
Caluan Rodrigues Capozzoli - SUREG/SP
Catharina dos Prazeres Campos de Farias - SUREG/BE
Jean Ricardo da Silvado Nascimento - RETE
Osvalcélvio Mercês Furtunato - SUREG/SA

EQUAÇÃO DEFINIDA

Weschenfelder, Pickbrenner e Pinto em 2019

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E MAPA

Ivete Souza do Nascimento - SUREG/BH

PROJETO GRÁFICO/EDITORIAÇÃO

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@sgb.gov.br

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

P594 Pickbrenner, Karine
Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração Frequência:
estação pluviográfica Anita Garibaldi, código 02751001, Município Campo
Belo do Sul, SC / Karine Pickbrenner; Eber José de Andrade Pinto. – Porto
Alegre : CPRM, 2022.

1 recurso eletrônico: PDF

Programa de Gestão de Riscos e de Desastres
Levantamentos, Estudos, Previsão e Alerta de Eventos Hidrológicos Críticos
ISBN 978-65-5664-265-9

1. Hidrologia. 2. Pluviometria - Brasil. 3. Equações IDF I. Pinto, Eber José de
Andrade. II. 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 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-CPRM).

Este relatório, que acompanhará a carta municipal de suscetibilidade, apresenta a equação IDF estabelecida por Weschenfelder, Pickbrenner e Pinto (2019) para o município de Anita Garibaldi/SC e recomendada para Campo Belo do Sul/SC, onde foram utilizados os registros contínuos de precipitação da estação pluviográfica Anita Garibaldi, código 02751001 (ANA).

Cassiano de Souza Alves

Diretor-Presidente Interino

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 Anita Garibaldi/SC e recomendada para Campo Belo do Sul/SC. A série de dados utilizada no estudo foi elaborada a partir de registros contínuos de precipitação da estação pluviográfica Anita Garibaldi, código 02751001 (ANA), localizada a 43 km do município de Campo Belo do Sul. A metodologia para definição da equação utilizando séries de duração parcial 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. As equações ajustadas para representar a família de curvas IDF podem ser aplicadas para durações entre 5min e 24h e são recomendadas para tempos de retorno até 75 anos. A aplicação da equação IDF recomendada para o município de Campo Belo do Sul 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 Anita Garibaldi/SC and recommended for Campo Belo do Sul/SC. The data series used in the study were prepared from continuous precipitation records of the Anita Garibaldi rain station, code 02751001 (ANA), located 43 km from the city of Campo Belo do Sul. The methodology for defining the equation using partial duration series 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 equations fitted to represent the family of IDF curves can be applied for durations between 5min and 24h and are recommended for return period up to 75 years. The application of the IDF equation recommended for the city of Campo Belo do Sul 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
REFERÊNCIAS.....	10
ANEXO I.....	12
ANEXO II.....	16

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviográfica.....	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 por Weschenfelder, Pickbrenner e Pinto (2019) para o município de Anita Garibaldi/SC é indicada para ser utilizada no município de Campo Belo do Sul/SC.

O município de Campo Belo do Sul está localizado a 282 km de Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina. Faz fronteira com os municípios de São José do Cerrito, Lajes, Capão Alto, Vacaria e Cerro Negro. O município possui uma área aproximada de 1.025,638 km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2021) e localiza-se a uma altitude de 997 metros em sua sede. A população de Campo Belo do Sul, segundo IBGE (2010), é de 7.483 habitantes.

A estação Anita Garibaldi, código 02751001 (ANA), está localizada na Latitude 27°41'32"S e Longitude 51°07'46"O e fica inserida na sub-bacia 71, sub-bacia do rio Canoas, seu principal formador. A estação localiza-se a cerca de 43 km da sede do município de Campo Belo do Sul. O período utilizado na elaboração da IDF foi de 1996 a 2018 e os registros contínuos de precipitação utilizados na definição da equação IDF foram obtidos a partir de um pluviógrafo modelo IH operado Serviço Geológico do Brasil – CPRM.

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

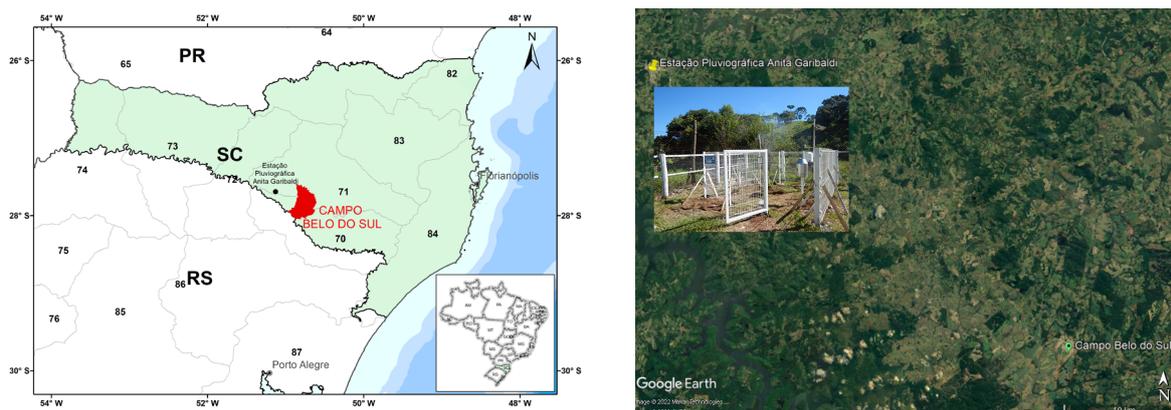


Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviográfica (Fonte: Google Earth, 2022).

EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Anita Garibaldi, código 02751001 (ANA), foram utilizadas séries de duração parcial e os dados utilizados constam do Anexo I. A distribuição de frequência ajustada aos dados foi a Exponencial, com os parâmetros calculados pelo método dos momentos-L.

O Anexo II apresenta as relações entre as alturas de diferentes durações calculadas com os resultados das análises de frequência.

A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.

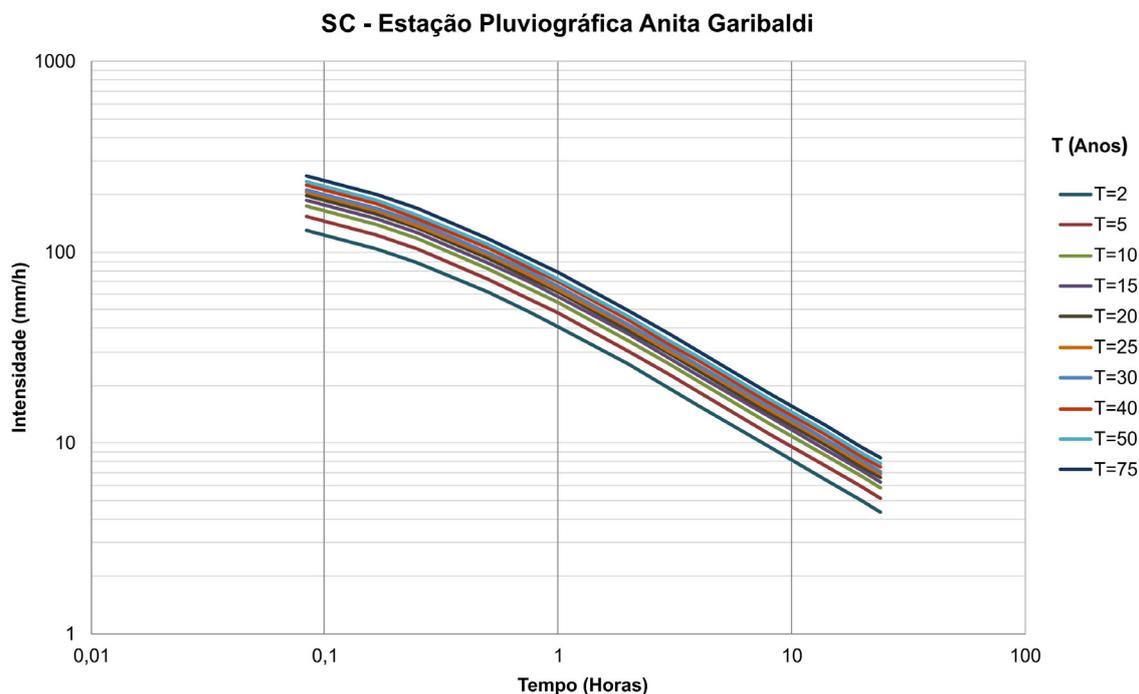


Figura 02 - Curvas intensidade-duração-frequência

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 Anita Garibaldi os parâmetros da equação são os seguintes:

$$5\text{min} \leq t < 2\text{h}$$

$$a = 752,4; b = 0,1803; c = 8,5 \text{ e } d = 0,7193;$$

$$i = \frac{752,4 T^{0,1803}}{(t + 8,5)^{0,7193}} \quad (02)$$

$$2\text{h} < t \leq 24\text{h}$$

$$a = 706,1; b = 0,1804; c = 0,0 \text{ e } d = 0,7163;$$

$$i = \frac{706,1 T^{0,1804}}{(t)^{0,7163}} \quad (03)$$

As equações acima são válidas para tempos de retorno de até 75 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.

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
5 Minutos	131,1	154,7	175,3	188,6	198,6	206,8	213,7	225,0	234,3	242,1	252,0
10 Minutos	104,5	123,3	139,7	150,3	158,3	164,8	170,3	179,4	186,8	193,0	200,9
15 Minutos	88,0	103,8	117,6	126,6	133,3	138,8	143,4	151,0	157,2	162,5	169,2
20 Minutos	76,6	90,4	102,4	110,2	116,0	120,8	124,8	131,5	136,9	141,4	147,2
30 Minutos	61,7	72,8	82,5	88,7	93,5	97,3	100,5	105,9	110,2	113,9	118,6
45 Minutos	48,7	57,4	65,1	70,0	73,8	76,8	79,4	83,6	87,0	89,9	93,6
1 Hora	40,8	48,1	54,5	58,6	61,7	64,3	66,4	70,0	72,8	75,3	78,4
2 Horas	25,9	30,6	34,7	37,3	39,3	40,9	42,3	44,5	46,3	47,9	49,9
3 Horas	19,4	22,9	25,9	27,9	29,4	30,6	31,6	33,3	34,7	35,8	37,3
4 Horas	15,8	18,6	21,1	22,7	23,9	24,9	25,7	27,1	28,2	29,2	30,4
5 Horas	13,5	15,9	18,0	19,3	20,4	21,2	21,9	23,1	24,0	24,8	25,9
6 Horas	11,8	13,9	15,8	17,0	17,9	18,6	19,2	20,3	21,1	21,8	22,7
7 Horas	10,6	12,5	14,1	15,2	16,0	16,7	17,2	18,1	18,9	19,5	20,3
8 Horas	9,6	11,3	12,8	13,8	14,6	15,2	15,7	16,5	17,2	17,7	18,5
12 Horas	7,2	8,5	9,6	10,3	10,9	11,3	11,7	12,3	12,8	13,3	13,8
14 Horas	6,4	7,6	8,6	9,3	9,7	10,1	10,5	11,0	11,5	11,9	12,4
20 Horas	5,0	5,9	6,7	7,2	7,6	7,9	8,1	8,6	8,9	9,2	9,6
24 Horas	4,4	5,2	5,8	6,3	6,6	6,9	7,1	7,5	7,8	8,1	8,4

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
5 Minutos	10,9	12,9	14,6	15,7	16,5	17,2	17,8	18,8	19,5	20,2	21,0
10 Minutos	17,4	20,6	23,3	25,1	26,4	27,5	28,4	29,9	31,1	32,2	33,5
15 Minutos	22,0	26,0	29,4	31,6	33,3	34,7	35,9	37,8	39,3	40,6	42,3
20 Minutos	25,5	30,1	34,1	36,7	38,7	40,3	41,6	43,8	45,6	47,1	49,1
30 Minutos	30,9	36,4	41,2	44,4	46,7	48,6	50,3	52,9	55,1	57,0	59,3
45 Minutos	36,5	43,1	48,8	52,5	55,3	57,6	59,5	62,7	65,3	67,4	70,2
1 Hora	40,8	48,1	54,5	58,6	61,7	64,3	66,4	70,0	72,8	75,3	78,4
2 Horas	51,9	61,2	69,3	74,6	78,6	81,8	84,5	89,0	92,7	95,8	99,7
3 Horas	58,2	68,6	77,8	83,7	88,2	91,8	94,8	99,9	104,0	107,5	111,9
4 Horas	63,1	74,5	84,4	90,8	95,7	99,6	102,9	108,4	112,8	116,6	121,4
5 Horas	67,3	79,4	89,9	96,7	101,9	106,1	109,6	115,5	120,2	124,2	129,3
6 Horas	70,8	83,6	94,7	101,9	107,3	111,7	115,5	121,6	126,6	130,8	136,2
7 Horas	74,0	87,3	98,9	106,4	112,1	116,7	120,6	127,0	132,3	136,7	142,3

Tabela 2 - Altura da chuva em mm. (continuação)

DURAÇÃO DA CHUVA	TEMPO DE RETORNO, T (ANOS)										
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	75
8 Horas	76,9	90,7	102,8	110,5	116,4	121,2	125,3	131,9	137,4	142,0	147,8
12 Horas	86,2	101,7	115,3	124,0	130,6	136,0	140,5	148,0	154,1	159,3	165,8
14 Horas	90,1	106,3	120,4	129,6	136,5	142,1	146,8	154,6	161,0	166,4	173,2
20 Horas	99,7	117,6	133,3	143,4	151,0	157,2	162,5	171,1	178,1	184,1	191,7
24 Horas	105,0	123,8	140,3	151,0	159,0	165,6	171,1	180,2	187,6	193,9	201,8

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Campo Belo do Sul, foi registrada uma Chuva de 105 mm com duração de 3h. 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:

$$T = \left[\frac{i(t+c)^a}{a} \right]^{1/b} \quad (04)$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 105 mm dividido por 3 h é igual a 35 mm/h. Substituindo os valores na equação 04, utilizando os coeficientes definidos para durações superiores a 2 h (equação 3), temos:

$$T = \left[\frac{35(180)^{0,7163}}{706,1} \right]^{1/0,1804} = 52,7 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 52,7 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 1,9%, ou

$$P(i \geq 35 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{52,7} 100 = 1,9\%$$

REFERÊNCIAS

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. de A. **Atlas Pluviométrico do Brasil**: Equações Intensidade-Duração-Frequência; município: Anita Garibaldi, SC; estação pluviográfica Anita Garibaldi, código 02751001. Porto Alegre, CPRM, 2019. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade.

GOOGLE EARTH. **Imagem de localização da Estação pluviométrica de Anita Garibaldi**. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Brasil: Google, [2022]. Acesso em: 03 ago. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado:** Campo Belo do Sul. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/campo-belo-do-sul/panorama>. Acesso em: 03 ago. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado:** Campo Belo do Sul. Brasília: IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/campo-belo-do-sul/panorama>. Acesso em: 03 ago. 2022.

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 por Duração (5 Min. - 1 Hora) – Altura de Chuva (mm)

DATA	5 MIN.	DATA	10 MIN.	DATA	15 MIN.	DATA	30 MIN.	DATA	45 MIN.	DATA	1 HORA
25/01/1997	9,7	29/03/1996	15,2	29/03/1996	17,5	25/01/1997	24,8	17/06/1996	26,0	17/06/1996	30,0
09/10/1997	9,2	25/01/1997	18,2	25/01/1997	19,8	09/10/1997	22,5	25/01/1997	28,3	25/01/1997	28,9
02/11/1997	9,3	09/10/1997	15,2	09/10/1997	19,7	10/11/1997	26,5	10/11/1997	33,6	10/11/1997	40,9
10/11/1997	9,5	07/02/1998	14,1	10/11/1997	17,5	07/02/1998	29,0	07/02/1998	31,3	07/02/1998	33,0
25/02/1998	9,6	28/03/1998	20,5	07/02/1998	20,1	25/02/1998	22,1	28/03/1998	28,7	28/03/1998	28,8
28/03/1998	15,2	20/11/1999	16,8	28/03/1998	24,7	28/03/1998	26,3	12/04/1999	30,0	12/04/1999	36,2
16/02/1999	9,3	28/02/2000	19,3	20/11/1999	25,3	20/11/1999	31,2	20/11/1999	35,5	20/11/1999	38,0
20/11/1999	11,3	05/03/2000	14,9	28/02/2000	23,4	28/02/2000	30,4	28/02/2000	31,2	28/02/2000	31,5
10/01/2000	10,9	15/03/2001	14,0	05/03/2000	17,4	20/07/2001	22,8	20/07/2001	25,5	19/10/2001	42,5
28/02/2000	14,8	19/10/2001	14,4	19/10/2001	20,3	19/10/2001	33,6	19/10/2001	38,5	05/03/2002	39,9
12/02/2001	9,7	29/10/2001	13,1	05/03/2002	20,3	05/03/2002	31,7	05/03/2002	35,6	18/03/2002	32,1
15/03/2001	11,9	05/03/2002	15,2	18/03/2002	21,1	18/03/2002	30,2	18/03/2002	31,1	18/11/2002	30,5
18/03/2002	9,5	18/03/2002	15,0	16/10/2002	22,0	16/10/2002	23,8	18/11/2002	29,7	11/12/2002	39,5
18/04/2002	10,3	16/10/2002	20,0	18/11/2002	22,2	18/11/2002	28,6	11/12/2002	39,4	23/05/2003	29,1
16/10/2002	11,0	18/11/2002	17,2	01/12/2002	20,4	11/12/2002	39,2	23/05/2003	27,9	11/12/2003	31,1
24/10/2002	10,2	01/12/2002	17,2	11/12/2002	33,9	23/05/2003	25,2	11/12/2003	27,8	18/04/2004	39,1
18/11/2002	10,3	11/12/2002	24,9	20/01/2003	20,1	11/12/2003	22,5	18/04/2004	34,7	13/04/2005	46,7
01/12/2002	12,2	20/01/2003	17,4	23/05/2003	18,7	18/04/2004	29,8	18/10/2004	25,8	01/11/2006	28,8
11/12/2002	14,1	23/05/2003	15,2	18/04/2004	18,5	13/04/2005	25,9	13/04/2005	39,3	06/12/2006	37,1
20/01/2003	11,1	13/04/2005	15,4	13/04/2005	18,2	06/12/2006	32,0	06/12/2006	35,9	20/10/2007	30,5
23/05/2003	11,0	06/12/2006	17,7	06/12/2006	24,7	24/02/2007	22,7	24/02/2007	26,3	23/10/2008	58,0
20/12/2003	9,3	17/02/2007	13,4	24/02/2007	18,2	20/10/2007	28,9	20/10/2007	29,6	11/01/2009	30,9
13/04/2005	9,8	24/02/2007	14,9	20/10/2007	21,9	23/10/2008	41,8	23/10/2008	50,1	28/01/2009	70,3
06/12/2006	9,1	08/03/2007	15,1	23/10/2008	30,6	11/01/2009	30,8	11/01/2009	30,9	11/02/2010	58,9
17/02/2007	9,8	20/10/2007	16,2	11/01/2009	20,7	28/01/2009	35,5	28/01/2009	53,5	21/09/2010	29,5
08/03/2007	11,3	23/10/2008	22,8	28/01/2009	21,7	03/02/2009	22,5	11/02/2010	51,9	21/01/2011	49,9
20/10/2007	9,6	11/01/2009	16,3	03/02/2009	17,8	11/02/2010	41,4	21/09/2010	25,1	25/01/2011	29,4
23/10/2008	14,8	28/01/2009	16,6	10/11/2009	16,7	21/01/2011	28,8	21/01/2011	36,9	08/02/2011	27,4
11/01/2009	11,8	03/02/2009	15,2	11/02/2010	25,4	25/01/2011	28,5	25/01/2011	29,1	25/02/2011	34,2
28/01/2009	11,0	10/11/2009	13,2	21/02/2010	18,6	25/02/2011	32,7	25/02/2011	33,8	30/08/2011	37,9
10/11/2009	9,4	11/02/2010	17,3	21/09/2010	16,7	30/08/2011	26,8	30/08/2011	33,9	21/02/2012	57,3
11/02/2010	11,5	21/02/2010	16,1	25/12/2010	18,1	21/02/2012	44,1	21/02/2012	56,4	11/03/2012	33,8
21/02/2010	11,0	21/12/2010	13,1	21/01/2011	18,0	11/03/2012	29,4	11/03/2012	33,6	22/10/2012	45,5
21/12/2010	9,1	25/12/2010	14,6	25/01/2011	23,9	22/10/2012	32,0	22/10/2012	36,7	05/01/2013	31,7
25/12/2010	10,0	21/01/2011	13,3	25/02/2011	30,2	11/12/2012	26,0	11/12/2012	26,4	24/10/2013	30,7
25/01/2011	10,1	25/01/2011	18,7	30/08/2011	16,5	27/12/2012	22,3	05/01/2013	31,3	12/04/2014	28,7

ANEXO I

Série de Dados Utilizados por Duração (5 Min. - 1 Hora) – Altura de Chuva (mm) (continuação)

DATA	5 MIN.	DATA	10 MIN.	DATA	15 MIN.	DATA	30 MIN.	DATA	45 MIN.	DATA	1 HORA
08/02/2011	9,9	25/02/2011	24,1	21/02/2012	28,5	05/01/2013	30,7	24/10/2013	25,3	16/06/2014	30,2
25/02/2011	17,0	21/02/2012	20,1	11/03/2012	17,6	03/09/2013	23,2	07/01/2014	25,4	06/11/2014	29,7
30/11/2011	9,7	11/03/2012	13,4	22/10/2012	26,9	07/01/2014	22,9	16/06/2014	29,4	12/12/2014	30,4
21/02/2012	11,7	22/10/2012	21,3	27/11/2012	17,0	16/06/2014	23,9	06/11/2014	28,2	01/02/2015	29,3
22/10/2012	12,2	27/11/2012	13,8	27/12/2012	17,0	06/11/2014	26,6	12/12/2014	30,2	19/02/2015	31,7
09/03/2013	9,4	11/12/2012	13,1	05/01/2013	20,4	12/12/2014	29,5	01/02/2015	28,3	14/07/2015	29,8
05/08/2013	10,1	05/01/2013	14,2	03/09/2013	22,8	01/02/2015	27,7	19/02/2015	31,0	21/10/2015	45,4
03/09/2013	20,4	03/09/2013	21,7	06/11/2014	18,7	19/02/2015	30,2	21/10/2015	37,1	08/02/2016	52,1
25/09/2014	10,3	12/12/2014	14,3	12/12/2014	20,8	21/10/2015	27,9	08/02/2016	52,0	23/02/2016	45,6
01/02/2015	9,8	01/02/2015	13,1	01/02/2015	16,5	08/02/2016	46,8	23/02/2016	41,8	21/03/2016	33,2
19/02/2015	10,7	19/02/2015	16,5	19/02/2015	22,4	23/02/2016	27,2	21/03/2016	32,4	17/10/2016	49,2
08/02/2016	14,7	08/02/2016	19,5	08/02/2016	25,2	21/03/2016	28,6	17/10/2016	49,2	23/01/2017	30,2
23/02/2016	11,1	23/02/2016	14,1	23/02/2016	17,2	17/10/2016	43,9	23/01/2017	25,2	11/02/2017	36,2
17/10/2016	9,9	08/03/2016	13,3	08/03/2016	18,7	11/02/2017	26,1	11/02/2017	33,0	26/04/2017	27,4
06/10/2017	11,0	21/03/2016	13,8	21/03/2016	18,5	24/05/2017	24,8	24/05/2017	33,9	24/05/2017	40,9
29/03/2018	15,5	17/10/2016	19,7	17/10/2016	27,9	26/12/2017	31,0	04/06/2017	29,1	04/06/2017	32,2
12/06/2018	12,4	29/03/2018	19,9	29/03/2018	31,8	29/03/2018	46,7	26/12/2017	38,7	26/12/2017	41,4
17/10/2018	17,1	12/06/2018	17,2	12/06/2018	18,2	17/10/2018	38,9	29/03/2018	49,7	29/03/2018	49,8
30/11/2018	9,2	17/10/2018	23,9	17/10/2018	33,0	30/11/2018	23,7	17/10/2018	40,2	17/10/2018	41,0
15/12/2018	10,5	15/12/2018	18,3	15/12/2018	21,8	15/12/2018	28,3	15/12/2018	29,9	15/12/2018	30,6

ANEXO I

Série de Dados Utilizados por Duração (1 Hora - 24 Horas) – Altura de Chuva (mm)

DATA	2H	DATA	3H	DATA	4H	DATA	8H	DATA	14H	DATA	24H
17/06/1996	38,6	17/06/1996	40,3	09/04/1996	40,5	17/06/1996	50,6	10/12/1996	59,6	08/08/1996	69,7
10/11/1997	44,5	10/11/1997	45,3	17/06/1996	41,2	10/12/1996	57,9	01/02/1997	64,0	30/01/1997	81,0
07/02/1998	36,1	01/02/1998	37,6	10/12/1996	47,3	19/06/1997	54,0	09/10/1997	81,1	01/02/1997	82,5
28/03/1998	37,8	07/02/1998	42,4	09/10/1997	42,3	09/10/1997	59,8	11/10/1997	76,8	02/08/1997	69,6
27/04/1998	36,2	28/03/1998	41,4	15/10/1997	42,9	11/10/1997	53,0	15/10/1997	59,7	09/10/1997	91,9
01/04/1999	33,1	27/04/1998	49,3	02/11/1997	42,5	15/10/1997	58,1	02/11/1997	61,0	10/11/1997	68,4
12/04/1999	45,7	14/08/1998	39,5	10/11/1997	45,3	02/11/1997	60,7	10/02/1998	61,9	09/02/1998	71,8
20/11/1999	38,4	01/04/1999	38,9	07/02/1998	44,4	27/04/1998	115,6	27/04/1998	156,9	27/04/1998	158,0
28/02/2000	34,6	12/04/1999	54,7	28/03/1998	41,8	12/04/1999	65,5	12/05/1998	59,9	12/05/1998	81,4
19/10/2001	42,7	20/11/1999	38,4	27/04/1998	59,9	26/08/2000	53,7	12/04/1999	67,8	11/04/1999	72,0
05/03/2002	43,8	19/10/2001	42,7	14/08/1998	44,1	18/07/2001	63,2	09/07/2000	65,9	09/07/2000	82,4
18/03/2002	33,0	05/03/2002	43,9	01/04/1999	40,5	30/09/2001	63,3	18/07/2001	64,0	30/09/2001	116,3
18/11/2002	34,0	18/11/2002	37,6	12/04/1999	57,6	10/11/2001	64,0	30/09/2001	92,9	10/11/2001	71,2
11/12/2002	39,7	11/12/2002	39,9	18/07/2001	40,4	11/12/2003	50,5	10/11/2001	71,2	28/03/2004	107,6
12/03/2003	38,4	12/03/2003	39,3	19/10/2001	42,7	28/03/2004	101,8	28/03/2004	107,5	18/04/2004	89,7
23/05/2003	34,8	23/05/2003	41,6	05/03/2002	43,9	18/04/2004	84,3	18/04/2004	89,7	03/07/2004	74,9
11/12/2003	37,3	11/12/2003	42,7	23/05/2003	47,1	27/09/2004	66,3	27/09/2004	77,2	27/09/2004	85,3
28/03/2004	40,2	28/03/2004	53,5	11/12/2003	46,8	13/03/2005	63,2	24/01/2005	64,5	24/01/2005	70,8
18/04/2004	61,9	18/04/2004	63,5	28/03/2004	71,4	02/04/2005	63,4	13/03/2005	66,4	13/03/2005	69,5
13/04/2005	54,4	13/04/2005	62,3	18/04/2004	63,7	13/04/2005	66,4	02/04/2005	68,6	02/04/2005	69,4
01/11/2006	36,4	01/11/2006	36,9	13/04/2005	66,2	04/10/2005	62,6	13/04/2005	66,6	18/05/2005	108,5
06/12/2006	54,8	06/12/2006	61,0	06/12/2006	65,7	06/12/2006	65,9	18/05/2005	71,0	03/09/2005	85,1
20/10/2007	36,4	23/10/2008	65,2	23/10/2008	65,2	23/10/2008	66,0	03/09/2005	76,0	04/10/2005	82,9
23/10/2008	64,4	28/01/2009	82,0	28/01/2009	82,0	28/01/2009	82,0	04/10/2005	71,9	18/11/2006	71,2
28/01/2009	81,8	08/02/2010	42,6	08/02/2010	43,5	01/08/2009	52,3	18/11/2006	61,8	21/07/2007	83,1
08/02/2010	39,5	11/02/2010	65,9	11/02/2010	66,0	11/10/2009	62,9	06/12/2006	65,9	11/09/2008	72,2
11/02/2010	65,9	22/04/2010	51,1	22/04/2010	55,9	11/02/2010	66,0	22/07/2007	72,0	23/10/2008	71,8
21/09/2010	32,8	21/09/2010	37,3	07/12/2010	42,2	22/04/2010	69,9	13/04/2008	62,1	28/01/2009	82,4
21/01/2011	91,7	21/01/2011	113,3	21/01/2011	123,9	07/12/2010	53,3	23/10/2008	71,8	07/07/2009	87,8
25/02/2011	35,2	30/08/2011	52,7	30/08/2011	55,3	21/01/2011	143,2	28/01/2009	82,4	27/09/2009	77,2
30/08/2011	44,3	13/10/2011	36,7	13/10/2011	47,1	29/08/2011	92,2	07/07/2009	66,4	22/04/2010	87,0
21/02/2012	69,0	19/02/2012	37,7	19/02/2012	43,4	12/10/2011	63,7	11/10/2009	65,6	25/04/2010	98,1
11/03/2012	34,0	21/02/2012	69,0	21/02/2012	69,0	21/02/2012	83,3	11/02/2010	66,1	21/09/2010	70,3
22/10/2012	55,6	22/10/2012	62,3	18/06/2012	44,6	17/06/2012	55,0	22/04/2010	71,9	21/01/2011	177,4
05/01/2013	39,3	05/01/2013	46,3	22/10/2012	69,3	22/10/2012	107,2	25/04/2010	75,4	29/08/2011	119,9
24/10/2013	38,1	24/10/2013	44,2	05/01/2013	47,2	24/10/2013	54,4	21/01/2011	145,9	07/09/2011	75,2
19/03/2014	33,0	12/04/2014	47,5	24/10/2013	47,7	12/04/2014	52,4	10/05/2011	59,1	12/10/2011	68,7

ANEXO I

Série de Dados Utilizados por Duração (1 Hora. - 24 Hora) – Altura de Chuva (mm) (continuação)

DATA	2H	DATA	3H	DATA	4H	DATA	8H	DATA	14H	DATA	24H
12/04/2014	45,0	16/06/2014	37,8	12/04/2014	50,9	30/04/2014	64,2	29/08/2011	109,5	13/01/2012	70,4
16/06/2014	37,6	25/11/2014	46,8	25/11/2014	56,1	21/05/2014	73,1	12/10/2011	68,7	21/02/2012	83,4
21/02/2012	11,7	22/10/2012	21,3	27/11/2012	17,0	16/06/2014	23,9	06/11/2014	28,2	01/02/2015	29,3
22/10/2012	12,2	27/11/2012	13,8	27/12/2012	17,0	06/11/2014	26,6	12/12/2014	30,2	19/02/2015	31,7
09/03/2013	9,4	11/12/2012	13,1	05/01/2013	20,4	12/12/2014	29,5	01/02/2015	28,3	14/07/2015	29,8
05/08/2013	10,1	05/01/2013	14,2	03/09/2013	22,8	01/02/2015	27,7	19/02/2015	31,0	21/10/2015	45,4
03/09/2013	20,4	03/09/2013	21,7	06/11/2014	18,7	19/02/2015	30,2	21/10/2015	37,1	08/02/2016	52,1
25/09/2014	10,3	12/12/2014	14,3	12/12/2014	20,8	21/10/2015	27,9	08/02/2016	52,0	23/02/2016	45,6
01/02/2015	9,8	01/02/2015	13,1	01/02/2015	16,5	08/02/2016	46,8	23/02/2016	41,8	21/03/2016	33,2
19/02/2015	10,7	19/02/2015	16,5	19/02/2015	22,4	23/02/2016	27,2	21/03/2016	32,4	17/10/2016	49,2
08/02/2016	14,7	08/02/2016	19,5	08/02/2016	25,2	21/03/2016	28,6	17/10/2016	49,2	23/01/2017	30,2
23/02/2016	11,1	23/02/2016	14,1	23/02/2016	17,2	17/10/2016	43,9	23/01/2017	25,2	11/02/2017	36,2
17/10/2016	9,9	08/03/2016	13,3	08/03/2016	18,7	11/02/2017	26,1	11/02/2017	33,0	26/04/2017	27,4
06/10/2017	11,0	21/03/2016	13,8	21/03/2016	18,5	24/05/2017	24,8	24/05/2017	33,9	24/05/2017	40,9
29/03/2018	15,5	17/10/2016	19,7	17/10/2016	27,9	26/12/2017	31,0	04/06/2017	29,1	04/06/2017	32,2
12/06/2018	12,4	29/03/2018	19,9	29/03/2018	31,8	29/03/2018	46,7	26/12/2017	38,7	26/12/2017	41,4
17/10/2018	17,1	12/06/2018	17,2	12/06/2018	18,2	17/10/2018	38,9	29/03/2018	49,7	29/03/2018	49,8
30/11/2018	9,2	17/10/2018	23,9	17/10/2018	33,0	30/11/2018	23,7	17/10/2018	40,2	17/10/2018	41,0
15/12/2018	10,5	15/12/2018	18,3	15/12/2018	21,8	15/12/2018	28,3	15/12/2018	29,9	15/12/2018	30,6

ANEXO II

Relações entre as alturas de precipitações de diferentes durações (Pd1/Pd2)

Tempos de Retorno de 2 a 75 anos

	RELAÇÃO 5 MIN/10 MIN	RELAÇÃO 10MIN/15 MIN	RELAÇÃO 15MIN/30 MIN	RELAÇÃO 30MIN/45 MIN	RELAÇÃO 45MIN/1H
Máxima	0,68	0,77	0,72	0,86	0,91
Mínima	0,68	0,75	0,71	0,83	0,88
Média	0,68	0,75	0,72	0,84	0,89
Mediana	0,68	0,75	0,72	0,84	0,89

	RELAÇÃO 1H/2H	RELAÇÃO 2H/3H	RELAÇÃO 3H/4H	RELAÇÃO 4H/8H	RELAÇÃO 8H/14H	RELAÇÃO 14H/20H
Máxima	0,82	0,93	0,96	0,79	0,85	0,94
Mínima	0,78	0,91	0,93	0,77	0,84	0,92
Média	0,79	0,92	0,95	0,77	0,84	0,93
Mediana	0,79	0,92	0,96	0,77	0,84	0,93

Relações entre as alturas de precipitações de diferentes durações (Pd/Pd1hora)

Tempos de Retorno de 2 a 75 anos

	RELAÇÃO 5 MIN/1H	RELAÇÃO 10MIN/1H	RELAÇÃO 15MIN/1H	RELAÇÃO 30MIN/1H	RELAÇÃO 45MIN/1H
Máxima	0,30	0,44	0,57	0,79	0,91
Mínima	0,27	0,39	0,53	0,74	0,88
Média	0,27	0,40	0,54	0,75	0,89
Mediana	0,27	0,40	0,53	0,74	0,89

Relações entre as alturas de precipitações de diferentes durações (Pd/Pd24horas)

Tempos de Retorno de 2 a 75 anos

	RELAÇÃO 1H/24H	RELAÇÃO 2H/24H	RELAÇÃO 3H/24H	RELAÇÃO 4H/24H	RELAÇÃO 8H/24H	RELAÇÃO 14H/24H	RELAÇÃO 20H/24H
Máxima	0,41	0,52	0,57	0,60	0,77	0,92	0,99
Mínima	0,41	0,50	0,55	0,59	0,75	0,89	0,96
Média	0,41	0,52	0,57	0,59	0,77	0,91	0,97
Mediana	0,41	0,52	0,57	0,59	0,77	0,91	0,98

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 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.



SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

