

PROGRAMA GESTÃO ESTRATÉGICA DA
GEOLOGIA, DA MINERAÇÃO E DA
TRANSFORMAÇÃO MINERAL

LEVANTAMENTOS DA GEODIVERSIDADE

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

Equações Intensidade-Duração-Frequência

Estado: São Paulo

Município: São Bernardo do Campo

Estação Pluviográfica: Rudge Ramos

Código ANA: 02346056

Código DAEE: E3-150

 SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM



2013

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E
TRANSFORMAÇÃO MINERAL
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

**PROGRAMA GESTÃO ESTRATÉGICA DA GEOLOGIA, DA
MINERAÇÃO E DA TRANSFORMAÇÃO MINERAL**

LEVANTAMENTOS DA GEODIVERSIDADE

**CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS
GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO**

**ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL
EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA**

Município: São Bernardo do Campo

**Estação Pluviográfica: Rudge Ramos
Códigos: E3-150 (DAEE) e 02346056 (ANA)**

PROGRAMA GESTÃO ESTRATÉGICA DA GEOLOGIA, DA
MINERAÇÃO E DA TRANSFORMAÇÃO MINERAL

LEVANTAMENTOS DA GEODIVERSIDADE

CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS
GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA

Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
Superintendência Regional de Porto Alegre

Copyright @ 2013 CPRM - Superintendência Regional de Porto Alegre
Rua Banco da Província, 105 - Bairro Tristeza
Porto Alegre - RS - 90840-030
Telefone: (51) 3406-7383
Fax: (51) 3233-7772
<http://www.cprm.gov.br>

Ficha Catalográfica

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

Atlas Pluviométrico do Brasil; Equações Intensidade-Duração-Frequência.
Município: São Bernardo do Campo. Estação Pluviográfica: E3-150/DAEE e
Estação Pluviométrica: Rudge Ramos, Código 02346056. Andrea de Oliveira
Germano; Karine Pickbrenner e Eber José de Andrade Pinto – Porto Alegre:
CPRM, 2013.

13p; anexos (Série Atlas Pluviométrico do Brasil)

1. Hidrologia 2. Pluviometria 3. Equações IDF 4. I - Título II – GERMANO, A.O.;
PICKBRENER, K. e PINTO, E. J. A.

CDU : 556.51

Direitos desta edição: CPRM - Serviço Geológico do Brasil e
É permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

MINISTRO DE ESTADO

Edison Lobão

SECRETÁRIO EXECUTIVO

Márcio Pereira Zimmermann

**SECRETÁRIO DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E
TRANSFORMAÇÃO MINERAL**

Carlos Nogueira da Costa Junior

**COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM/SGB)**

CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO

Presidente

Carlos Nogueira da Costa Junior

Vice-Presidente

Manoel Barreto da Rocha Neto

Conselheiros

Ladice Peixoto

Luiz Gonzaga Baião

Jarbas Raimundo de Aldano Matos

Osvaldo Castanheira

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Manoel Barreto da Rocha Neto

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Thales de Queiroz Sampaio

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Roberto Ventura Santos

Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Antônio Carlos Bacelar Nunes

Diretor de Administração e Finanças

Eduardo Santa Helena

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE

José Leonardo Andriotti

Superintendente

Marcos Alexandre de Freitas

Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

João Angelo Toniolo

Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Ana Cláudia Viero

Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Alexandre Goulart

Gerente de Administração e Finanças

PROJETO ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

Departamento de Hidrologia

Frederico Cláudio Peixinho

Departamento de Gestão Territorial

Cássio Roberto da Silva

Divisão de Hidrologia Aplicada

Achiles Eduardo Guerra Castro Monteiro

Coordenação Executiva do DEHID – Atlas Pluviométrico

Eber José de Andrade Pinto

Coordenação do Projeto Cartas Municipais de Suscetibilidade

Sandra Fernandes da Silva

Coordenadores Regionais do Projeto Atlas Pluviométrico

Andressa Macêdo Silva de Azambuja - Sureg/BE

José Alexandre Moreira Farias - REFO

Karine Pickbrenner - Sureg/PA

Equipe Executora

Adriana Burin Weschenfelder - Sureg/PA

Andrea de Oliveira Germano - Sureg/PA

Jean Ricardo da Silva do Nascimento - RETE

Margarida Regueira da Costa - Sureg/RE

Oswalcélio Mercês Furtunato - Sureg/SA

Vanesca Sartorelli Medeiros - Sureg/SP

Sistema de Informações Geográficas e Mapa

Ivete Souza do Nascimento - Sureg/BH

Apoio Técnico

Debora Gurgel - REFO

Eliane Cristina Godoy Moreira - Sureg/SP

Jennifer Laís Assano - Sureg/SP

João Paulo Vicente Pereira - Sureg/SP

Juliana Oliveira - Sureg/BE

Fabiana Ferreira Cordeiro - Sureg/SP

Luisa Collischonn – Sureg/PA

Murilo Raphael Dias Cardoso - Sureg/GO

Paulo Guilherme de Oliveira Sousa – RETE

Estagiários de Hidrologia

Amanda Elizalde Martins – Sureg/PA

Caroline Centeno – Sureg/PA

Cassio Pereira – Sureg/PA

Cláudio Dálio Albuquerque Júnior - Sureg/MA

Diovana Daus Borges Fortes - Sureg/PA

Fernanda Ribeiro Gonçalves Sotero de Menezes - Sureg/BH

Fernando Lourenço de Souza Junior – Sureg/RE

Ivo Cleiton Costa Bonfim - REFO

João Paulo Lopes Chaves Miranda - Sureg/BH

José Érico Nascimento Barros - Sureg/RE

Liomar Santos da Hora - Sureg/SA

Lemia Ribeiro - Sureg/SA

Márcia Faermann - Sureg/PA

Mariana Carolina Lima de Oliveira - Sureg/BH

Mayara Luiza de Menezes Oliveira - Sureg/MA

Nayara de Lima Oliveira - Sureg/GO

Pedro da Silva Junqueira - Sureg/PA

Rosangela de Castro – Sureg/SP

Taciana dos Santos Lima – RETE

Thais Danielle Oliveira Gasparin – Sureg/SP

Vanessa Romero - Sureg/GO

APRESENTAÇÃO

O projeto Atlas Pluviométrico é uma ação dentro do programa de Gestão Estratégica da Geologia, da Mineração e da Transformação Mineral 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, pela CPRM-Serviço Geológico do Brasil, as áreas suscetíveis a movimentos de massa e enchentes.

Este relatório, que acompanhará a carta municipal de suscetibilidade, apresenta a equação IDF estabelecida para o município de São Bernardo do Campo onde foram utilizados os registros contínuos da estação pluviográfica: E3-150/DAEE e estação pluviométrica: Rudge Ramos, código 02346056. Esta estação está localizada na zona urbana do município de São Bernardo do Campo.

1 - INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de São Bernardo do Campo.

O município de São Bernardo do Campo está localizado no estado de São Paulo, no alto da Serra do Mar, do planalto Atlântico na mesorregião metropolitana de São Paulo. São Bernardo do Campo limita-se ao Sul com São Vicente e Cubatão, a leste com Santo André, a norte com Diadema e a oeste com São Paulo. São Bernardo do Campo dista cerca de 30km da capital.

O município de São Bernardo do Campo possui um relevo de altitudes médias entre 60 metros do nível do mar, na junção do rio Passareúva com o rio dos Pilões (pé da Serra) até 986 metros, no Pico do Bonilha; constituindo-se de um planalto de relevo suavizado. Possui área de 409,48km² e está localizada na Latitude 23°41'38" S e Longitude 46°33'54" W, a uma altitude média de 523 metros. Sua população, segundo o censo de 2010 do IBGE, é de 765.463 habitantes. Seu acesso principal é pela rodovia dos Bandeirantes à 30 km de São Paulo.

A estação Pluviográfica/Pluviométrica Rudge Ramos, códigos E3-150 do DAEE e 02346056, da ANA está localizada na Latitude 23°40'S e Longitude 46°34'W (coordenadas indicadas no Inventário do HIDRO, Agencia Nacional de Águas). Segundo plotação no Google Earth, conforme endereço na ficha descritiva da estação, Rua Martini, 292, as coordenadas são: Latitude 23°39'37"S e Longitude 46°34'16"W. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos pluviogramas de um pluviógrafo Hellmann, modelo padrão DAEE. A Figura 01 apresenta a localização dos municípios e da estação.



Figura 01 - Localização São Bernardo do Campo e da Estação Pluviográfica Rudge Ramos
(Fonte: Wikipedia, CPRM, 2013).

2 - EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Pluviográfica Rudge Ramos, código E3-150 do DAEE e código 02346056 da ANA, foram analisadas 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.

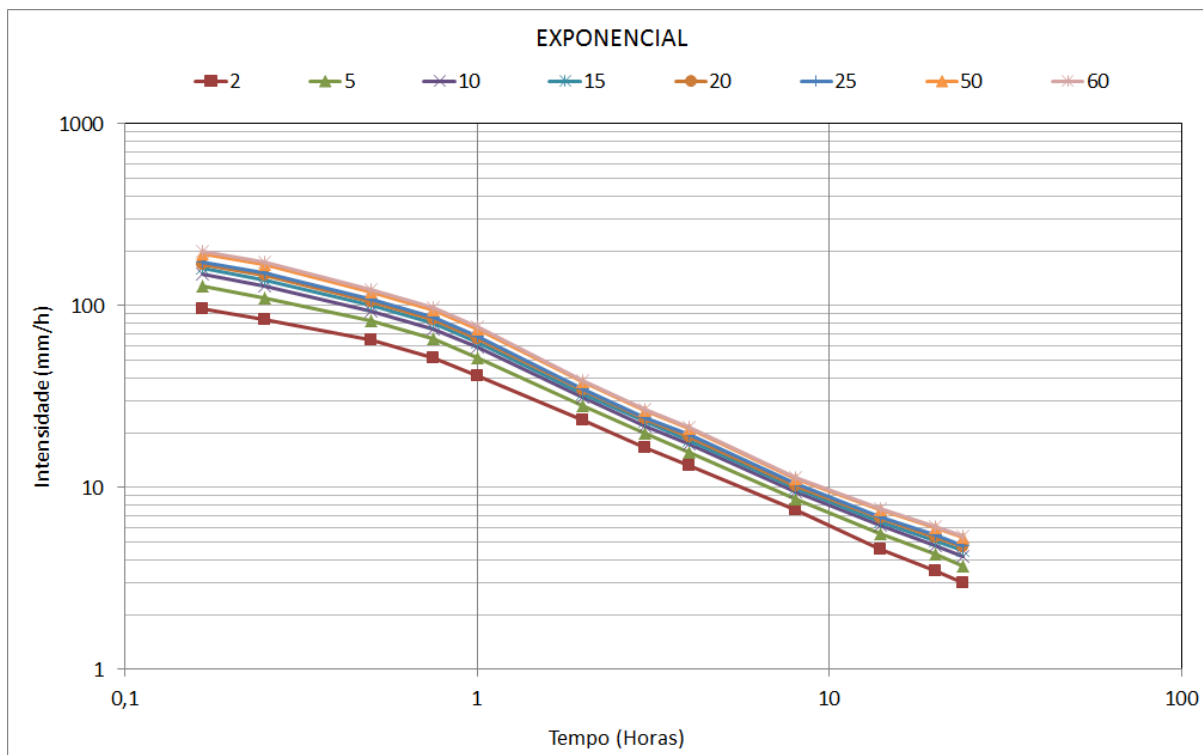


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência para T = 2 anos, T = 5 anos, T = 10 anos, T = 20 anos, T = 25 anos, T = 50 anos e T = 60 anos.

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 São Bernardo do Campo a IDF foi dividida em 2 equações e os parâmetros das equações são os seguintes:

$$10 \text{ min} \leq t \leq 2 \text{ h}$$

$$a = 29.678,8 ; b = 0,1665; c = 46 \text{ e } d = 1,4345;$$

$$i = \frac{29.678,8 T^{0,1665}}{(t+46)^{1,4345}} \quad (02)$$

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

$$a = 1.193,3 ; b = 0,1366; c = 0 \text{ e } d = 0,8317;$$

$$i = \frac{1.193,3 T^{0,1366}}{(t)^{0,8317}} \quad (03)$$

As duas equações são válidas para tempo de retorno de até 60 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, <i>T</i> (anos)									
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60
5 Minutos	118,3	137,8	154,7	165,5	173,6	180,2	185,7	194,8	202,2	208,4
10 Minutos	103,5	120,5	135,3	144,7	151,8	157,6	162,4	170,4	176,8	182,3
15 Minutos	91,5	106,6	119,6	128,0	134,3	139,4	143,7	150,7	156,4	161,2
20 Minutos	81,7	95,2	106,9	114,3	119,9	124,5	128,3	134,6	139,7	144,0
30 Minutos	66,8	77,8	87,3	93,4	98,0	101,7	104,8	109,9	114,1	117,6
45 Minutos	51,6	60,1	67,4	72,1	75,7	78,5	80,9	84,9	88,1	90,8
1 Hora	41,4	48,3	54,2	57,9	60,8	63,1	65,0	68,2	70,8	73,0
2 Horas	21,8	25,4	28,5	30,4	31,9	33,1	34,2	35,8	37,2	38,3
3 Horas	17,5	19,8	21,8	23,0	23,9	24,7	25,3	26,3	27,1	27,8
4 Horas	13,7	15,6	17,1	18,1	18,8	19,4	19,9	20,7	21,3	21,9
5 Horas	11,4	12,9	14,2	15,0	15,6	16,1	16,5	17,2	17,7	18,2
6 Horas	9,8	11,1	12,2	12,9	13,4	13,9	14,2	14,8	15,2	15,6
7 Horas	8,6	9,8	10,8	11,4	11,8	12,2	12,5	13,0	13,4	13,7
8 Horas	7,7	8,8	9,6	10,2	10,6	10,9	11,2	11,6	12,0	12,3
12 Horas	5,5	6,2	6,9	7,3	7,6	7,8	8,0	8,3	8,6	8,8
14 Horas	4,9	5,5	6,0	6,4	6,6	6,8	7,0	7,3	7,5	7,7
20 Horas	3,6	4,1	4,5	4,7	4,9	5,1	5,2	5,4	5,6	5,7
24 Horas	3,1	3,5	3,9	4,1	4,2	4,4	4,5	4,7	4,8	4,9

Tabela 02 – Altura de chuva em mm

Duração da chuva	Tempo de Retorno, T (anos)									
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60
5 Minutos	9,9	11,5	12,9	13,8	14,5	15,0	15,5	16,2	16,9	17,4
10 Minutos	17,2	20,1	22,5	24,1	25,3	26,3	27,1	28,4	29,5	30,4
15 Minutos	22,9	26,7	29,9	32,0	33,6	34,8	35,9	37,7	39,1	40,3
20 Minutos	27,2	31,7	35,6	38,1	40,0	41,5	42,8	44,9	46,6	48,0
30 Minutos	33,4	38,9	43,6	46,7	49,0	50,8	52,4	55,0	57,1	58,8
45 Minutos	38,7	45,0	50,6	54,1	56,7	58,9	60,7	63,7	66,1	68,1
1 Hora	41,4	48,3	54,2	57,9	60,8	63,1	65,0	68,2	70,8	73,0
2 Horas	43,5	50,7	56,9	60,9	63,9	66,3	68,3	71,7	74,4	76,7
3 Horas	52,4	59,4	65,3	69,0	71,8	74,0	75,8	78,9	81,3	83,4
4 Horas	55,0	62,3	68,5	72,4	75,3	77,7	79,6	82,8	85,4	87,5
5 Horas	57,1	64,7	71,1	75,2	78,2	80,6	82,7	86,0	88,6	90,9
6 Horas	58,9	66,7	73,4	77,5	80,6	83,1	85,2	88,6	91,4	93,7
7 Horas	60,4	68,5	75,3	79,6	82,8	85,3	87,5	91,0	93,8	96,2
8 Horas	61,8	70,0	77,0	81,4	84,6	87,3	89,5	93,0	95,9	98,3
12 Horas	66,2	75,0	82,4	87,1	90,6	93,4	95,8	99,6	102,7	105,3
14 Horas	67,9	77,0	84,6	89,4	93,0	95,9	98,3	102,2	105,4	108,1
20 Horas	72,1	81,7	89,8	94,9	98,8	101,8	104,4	108,6	111,9	114,7
24 Horas	74,3	84,3	92,6	97,9	101,8	105,0	107,6	111,9	115,4	118,3

3 – EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em São Bernardo do Campo, foi registrada uma Chuva de 40 mm com duração de 15 minutos, a qual gerou vários problemas no sistema de drenagem pluvial da cidade. 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:

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

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 25 mm dividido por 0,25 h é igual a 160 mm/h. Substituindo os valores na equação 04 temos:

$$T = \left[\frac{160(15 + 46)^{1,4345}}{29.678,8} \right]^{1/0,1665} = 57,3 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 57,3 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 1,75%, ou

$$P(i \geq 160 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{57,3} 100 = 1,75\%$$

O tempo de retorno do evento ocorrido, 57anos, é superior aos tempos de retorno utilizados no dimensionamento do sistema de drenagem de São Bernardo do Campo, isto explica os transtornos gerados no sistema de drenagem pluvial da cidade.

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?uf=sp> . Acesso em: julho de 2013.

PINTO, E. J. A. *Metodologia para definição das equações Intensidade-Duração-Frequência do Projeto Atlas Pluviométrico*. CPRM. Belo Horizonte. Mar, 2013.

WIKIPEDIA, 2013. Ficheiro – São Paulo - Município de São Bernanrdo do Campo. Disponível em: Acesso em: junho de 2013.
http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:SaoPaulo_Municip_SaoBernardodoCampo.svg.

ANEXO I

Série de Dados Utilizados por Duração – Altura de Chuva (mm)

DATA	10 MIN	DATA	15 MIN	DATA	30 MIN	DATA	45 MIN	DATA	1 HORA	DATA	2 HORAS
04/04/1974	18,3	04/04/1974	24,1	04/04/1974	36,4	20/01/1974	35,7	20/01/1974	42,01	20/01/1974	43,6
01/02/1976	18,4	01/02/1976	20,61	06/02/1976	37,1	04/04/1974	42,7	04/04/1974	49,31	04/04/1974	54,1
06/02/1976	21	06/02/1976	27,4	07/02/1976	30,3	06/02/1976	39,5	06/02/1976	39,8	30/01/1976	43
07/02/1976	14,81	07/02/1976	20,2	28/11/1976	30,5	07/02/1976	36,5	07/02/1976	38,5	24/02/1976	45
03/03/1976	16,2	03/03/1976	19,71	02/01/1977	32,6	28/11/1976	33,5	02/01/1977	37,6	28/11/1976	45,8
18/02/1978	13,81	28/11/1976	18,51	01/12/1977	30,01	02/01/1977	37,1	01/12/1977	47,1	01/12/1977	49,4
02/01/1979	14,8	11/11/1978	19,6	11/11/1978	35,1	01/12/1977	42,1	01/01/1978	39,6	01/01/1978	47,8
26/02/1980	15,8	26/02/1980	20,51	26/02/1980	29,7	11/11/1978	44,3	11/11/1978	49,3	11/11/1978	56,2
10/04/1980	16,8	10/04/1980	24,6	10/04/1980	42,5	26/02/1980	34,2	26/02/1980	34,7	10/04/1980	56,4
19/01/1981	17	19/01/1981	22,5	19/01/1981	37	10/04/1980	54	10/04/1980	56,3	19/01/1981	59,8
08/03/1983	15	08/03/1983	18,1	08/03/1983	29,9	19/01/1981	50,2	19/01/1981	57,7	15/12/1981	46,1
03/11/1983	20,2	03/11/1983	27,5	03/11/1983	50,1	08/03/1983	42,3	07/03/1983	37	07/03/1983	48
21/01/1984	16	21/01/1984	18,5	10/02/1985	40,1	03/11/1983	66,4	08/03/1983	47,6	08/03/1983	48,6
10/02/1985	16,9	10/02/1985	23,81	18/02/1985	27,5	10/02/1985	50,9	10/02/1985	61,4	01/11/1983	45,1
16/03/1986	19,3	16/03/1986	26	16/03/1986	43	18/02/1985	37,9	18/02/1985	48,81	03/11/1983	67
03/02/1987	14,7	03/02/1987	19,7	16/02/1987	30	16/03/1986	56,8	16/03/1986	64,3	18/02/1985	61,5
10/01/1989	21,3	10/01/1989	26,9	10/01/1989	37,8	16/02/1987	40,7	16/02/1987	48,8	16/03/1986	67,1
02/02/1990	16,6	02/02/1990	20,6	06/03/1990	36,2	10/01/1989	42	10/01/1989	42	16/02/1987	49,8
06/03/1990	24,2	06/03/1990	29,7	02/03/1991	31,3	06/03/1990	37,4	06/03/1990	37,4	21/12/1988	44,1
02/03/1991	15,7	02/03/1991	20,5	11/03/1991	32,9	11/03/1991	34,7	12/11/1991	42,2	10/01/1989	43,4
11/03/1991	18,41	11/03/1991	23,8	12/11/1991	38	12/11/1991	40,1	03/01/1992	49,5	03/01/1992	50,7
12/11/1991	21,7	12/11/1991	29,2	03/01/1992	47,7	03/01/1992	48,9	04/03/1993	58,8	04/03/1993	58,8
03/01/1992	31,8	03/01/1992	37,6	04/03/1993	53,2	04/03/1993	57,8	19/02/1994	36,5	19/02/1994	49,9
04/03/1993	29,5	04/03/1993	41,6	16/11/1994	42,3	16/11/1994	46,2	16/11/1994	46,8	16/11/1994	46,8
16/11/1994	15,5	16/11/1994	21,5	03/12/1995	28,7	03/12/1995	39,3	03/12/1995	45	03/12/1995	58,6

DATA	3 HORAS	DATA	4 HORAS	DATA	8 HORAS	DATA	14 HORAS	DATA	20 HORAS	DATA	24 HORAS
04/04/1974	54,2	04/04/1974	54,4	04/04/1974	66,7	04/04/1974	69,4	04/04/1974	69,6	27/01/1974	70,7
30/01/1976	47,6	29/01/1976	48,61	28/02/1975	56,6	28/02/1975	62,71	28/02/1975	65,4	04/04/1974	69,8
28/11/1976	46,9	01/12/1977	51	29/01/1976	65,71	30/11/1975	71,9	30/11/1975	74,11	30/11/1975	74,1
01/12/1977	50,71	01/01/1978	48,6	11/11/1978	62,4	29/01/1976	74,9	29/01/1976	78	29/01/1976	81,1
01/01/1978	48,6	11/11/1978	62,2	20/02/1980	68,9	07/02/1976	62,7	07/02/1976	80,6	07/02/1976	89,5
11/11/1978	60,5	20/02/1980	50,5	10/04/1980	56,4	03/07/1976	62,1	03/07/1976	74,1	29/05/1976	66,6
10/04/1980	56,4	10/04/1980	56,4	19/01/1981	59,8	11/11/1978	67,6	09/04/1977	68,4	03/07/1976	78,5
19/01/1981	59,8	19/01/1981	59,8	15/12/1981	72,5	20/02/1980	89,2	08/06/1978	65,2	09/04/1977	69,1
15/12/1981	53,1	15/12/1981	71,8	23/01/1982	63,3	15/12/1981	72,5	11/11/1978	68,9	11/11/1978	68,9
07/03/1983	48,9	07/03/1983	49,4	02/02/1983	65,7	23/01/1982	77,2	20/02/1980	90,2	20/02/1980	90,2
08/03/1983	49,7	08/03/1983	51,3	01/11/1983	61,8	15/11/1982	62,3	10/11/1981	70,6	10/11/1981	75,1
01/11/1983	50,6	01/11/1983	56,5	03/11/1983	74,8	02/02/1983	84,7	15/12/1981	72,5	15/12/1981	72,5
03/11/1983	69,2	03/11/1983	72,6	18/02/1985	61,5	01/11/1983	62,2	23/01/1982	78,3	23/01/1982	78,6
18/02/1985	61,5	18/02/1985	61,5	16/03/1986	70,8	03/11/1983	75,61	02/02/1983	101,2	02/02/1983	103,7
16/03/1986	70,4	16/03/1986	70,8	21/12/1988	88,8	18/02/1985	61,5	03/11/1983	76,7	03/11/1983	76,8
16/02/1987	49,8	16/02/1987	49,8	10/01/1989	53,9	16/03/1986	70,8	21/09/1984	65,6	21/09/1984	66,3
21/12/1988	47,7	21/12/1988	54	30/07/1989	55,3	14/06/1987	62,8	16/03/1986	70,8	16/03/1986	70,8
10/01/1989	50,8	10/01/1989	53,2	02/02/1990	67,3	20/12/1988	108,6	14/06/1987	74,4	14/06/1987	87,2
25/03/1991	46,01	02/02/1990	62,8	24/04/1991	59,1	30/07/1989	60	20/12/1988	145,1	20/12/1988	146,4
12/11/1991	68,3	12/11/1991	69,2	12/11/1991	69,2	02/02/1990	67,3	09/01/1989	72,3	09/01/1989	78,2
03/01/1992	50,7	03/01/1992	62	03/01/1992	62	26/01/1991	61,3	02/02/1990	67,3	02/02/1990	67,3
04/03/1993	58,8	04/03/1993	58,8	04/03/1993	58,8	24/04/1991	82	25/01/1991	88,3	25/01/1991	94
19/02/1994	51,1	12/03/1993	49,7	12/03/1993	55,1	12/11/1991	69,2	24/04/1991	82	24/04/1991	82
16/11/1994	46,8	19/02/1994	51,4	03/12/1995	71,7	03/01/1992	62	12/11/1991	69,2	12/11/1991	69,2
03/12/1995	62,7	03/12/1995	65,1	06/02/1996	59,5	03/12/1995	72	03/12/1995	72	03/12/1995	72

ANEXO II

RELAÇÕES ENTRE AS ALTURAS DE PRECIPITAÇÕES DE DIFERENTES DURAÇÕES (Pd1/Pd2)

Tempos de Retorno de 2 a 60anos

	Relação 10 min/15 min	Relação 15 min/30 min	Relação 30 min/45 min	Relação 45 min/1h
Máxima	0,77	0,71	0,84	0,96
Mínima	0,76	0,65	0,83	0,94
Média	0,76	0,70	0,84	0,95
Mediana	0,76	0,70	0,84	0,96

	Relação 1h/2h	Relação 2h/3h	Relação 3h/4h	Relação 4h/8h	Relação 8h/14h	Relação 14h/20h	Relação 20h/24h
Máxima	0,99	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,97
Mínima	0,88	0,94	0,94	0,88	0,85	0,87	0,94
Média	0,96	0,96	0,94	0,93	0,87	0,89	0,95
Mediana	0,97	0,96	0,94	0,93	0,86	0,88	0,95

RELAÇÕES ENTRE AS ALTURAS DE PRECIPITAÇÕES DE DIFERENTES DURAÇÕES (Pd/P1hora)

Tempos de Retorno de 2 a 60 anos

	Relação 10 min/1h	Relação 15 min/1h	Relação 30 min/1h	Relação 45 min/1h
Máxima	0,43	0,57	0,80	0,96
Mínima	0,39	0,51	0,78	0,94
Média	0,42	0,56	0,80	0,95
Mediana	0,43	0,56	0,80	0,96

RELAÇÕES ENTRE AS ALTURAS DE PRECIPITAÇÕES DE DIFERENTES DURAÇÕES (Pd/P24horas)

Tempos de Retorno de 2 a 60 anos

	Relação 1h/24h	Relação 2h/24h	Relação 3h/24h	Relação 4h/24h	Relação 8h/24h	Relação 14h/24h
Máxima	0,60	0,65	0,70	0,73	0,83	0,89
Mínima	0,57	0,60	0,62	0,66	0,70	0,83
Média	0,59	0,61	0,64	0,68	0,73	0,85
Mediana	0,59	0,61	0,64	0,68	0,72	0,84

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

O projeto Atlas Pluviométrico é uma ação dentro do programa de Gestão Estratégica da Geologia, da Mineração e da Transformação Mineral 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.

ENDEREÇOS

Sede

SGAN- Quadra 603 – Conjunto J – Parte A – 1º andar
Brasília – DF – CEP: 70830-030
Tel: 61 2192-8252
Fax: 61 3224-1616

Escritório Rio de Janeiro

Av Pasteur, 404 – Urca
Rio de Janeiro – RJ Cep: 22290-255
Tel: 21 2295-5337 - 21 2295-5382
Fax: 21 2542-3647

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial

Tel: 61 3223-1059 - 21 2295-8248
Fax: 61 3323-6600 - 21 2295-5804

Departamento de Gestão Territorial

Tel: 21 2295-6147 - Fax: 21 2295-8094

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Tel: 21 2295-5837 - 61 3223-1059
Fax: 21 2295-5947 - 61 3323-6600

Superintendência Regional de Porto Alegre

Rua Banco da Província, 105 - Santa Teresa
Porto Alegre - RS - CEP: 90840-030
Tel.: 51 3406-7300 - Fax: 51 3233-7772

Assessoria de Comunicação

Tel: 61 3321-2949 - Fax: 61 3321-2949
E-mail: asscomdf@cprm.gov.br

Divisão de Marketing e Divulgação

Tel: 31 3878-0372 - Fax: 31 3878-0370
E-mail: marketing@cprm.gov.br

Ouvidoria

Tel: 21 2295-4697 - Fax: 21 2295-0495
E-mail: ouvidoria@cprm.gov.br

Serviço de Atendimento ao Usuário – SEUS

Tel: 21 2295-5997 - Fax: 21 2295-5897
E-mail: seus@cprm.gov.br

www.cprm.gov.br



SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL – CPRM

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA