

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: Bauru

Estação Pluviográfica: Bauru-PDV

Código ANA: 02249012

Código DAEE: D6-036R

 SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM



2014

**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: Bauru/SP

**Estação Pluviográfica: Bauru-PDV
Código: DAEE D6-036R/ ANA 02249012**

**TERESINA,PI
2014**

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
Residência de Teresina

Copyright © 2014 CPRM – Residência de Teresina
Rua Goiás - Bairro Ilhotas
Teresina - PI - 64.001-620
Telefone: (86) 3222-4153
Fax: (86) 3222-4153
<http://www.cprm.gov.br>

Ficha Catalográfica

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

Atlas Pluviométrico do Brasil; Equações Intensidade-Duração-Frequência.
Município: Bauru/SP. Estação Pluviográfica: Bauru-PDV, Código DAEE D6-036R/
ANA 02249012. Jean Ricardo da Silva do Nascimento, José Alexandre Moreira
Farias; Eber José de Andrade Pinto. Teresina, PI: CPRM, 2014.

15p.; anexos (Série Atlas Pluviométrico do Brasil)

1. Hidrologia 2. Pluviometria 3. Equações IDF 4. I - Título II - Nascimento, Jean.
R. da S.; FARIAS J. A. M.; 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

Oswaldo 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

RESIDÊNCIA DE TERESINA

Francisco das Chagas Lages Correia Filho
Chefe da Residência

Carlos Antonio da Luz
Assistente de Hidrologia e Gestão Territorial

Elizangela Soares Amaral
Assistente de Geologia e Recursos Minerais

Francisca de Paula da Silva Braga
Assistente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Thiago Moraes Sousa
Assistente 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

Eber José de Andrade Pinto

Coordenadores Regionais do Projeto

Andressa Macêdo Silva de Azambuja - Sureg/BE

José Alexandre Moreira Farias - REFO

Karine Pickbrenner - Sureg/PA

Equipe Executora

Adriana Burin Weschenfelder - Sureg/PA

Jean Ricardo da Silva do Nascimento - RETE

José Alexandre Moreira Farias - REFO

Margarida Regueira da Costa - Sureg/RE

Osvalcélio Merês 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

Nayanna Coelho Miranda – RETE

Taciana dos Santos Lima - RETE

Estagiários de Hidrologia

Amanda Elizalde Martins – Sureg/PA

Carolina Macalos – 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

Débora de Sousa Gurgel - 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

Thais Danielle Oliveira Gasparin – Sureg/SP

Vanessa Romero - Sureg/GO

APRESENTAÇÃO

O projeto Atlas Pluviométrico é uma ação dentro do programa Gestão Estratégica da Geologia, 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 Bauru / SP onde foram utilizados os registros contínuos da estação pluviográfica Bauru-PDV, código DAEE D6-036R.

1 - INTRODUÇÃO

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

O município de Bauru está localizado no Estado de São Paulo, na microrregião de Bauru, dentro da mesorregião de Bauru, fazendo fronteira com os municípios de Arealva, Reginópolis, Piratininga, Agudos, Pederneiras, Duartina e Avaí. O município de Bauru / SP possui área aproximada de 667,684 km² (IBGE). O distrito sede localiza-se a uma altitude de 526 metros. Apresenta uma população de 343.937 habitantes (IBGE, 2010), e população estimada para 2013 de 362.062 habitantes.

A estação Bauru-PDV, cuja responsabilidade e operação é do FCTH/DAEE-SP, apresenta código DAEE D6-036R. Está localizada na Latitude 22°19'00S e Longitude 49°02'00W, no município de Bauru/SP. A Figura 01 apresenta a localização do município e da estação.



Figura 01 – Localização do Município e da Estação Pluviométrica. (Fontes: Wikipédia e Google Earth, 2014)

2 - EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Bauru-PDV, código DAEE D6-036R, foram utilizadas séries de duração parcial e os dados utilizados constam do Anexo I. A distribuição de frequência ajustada aos dados foi a Exponencial. A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.

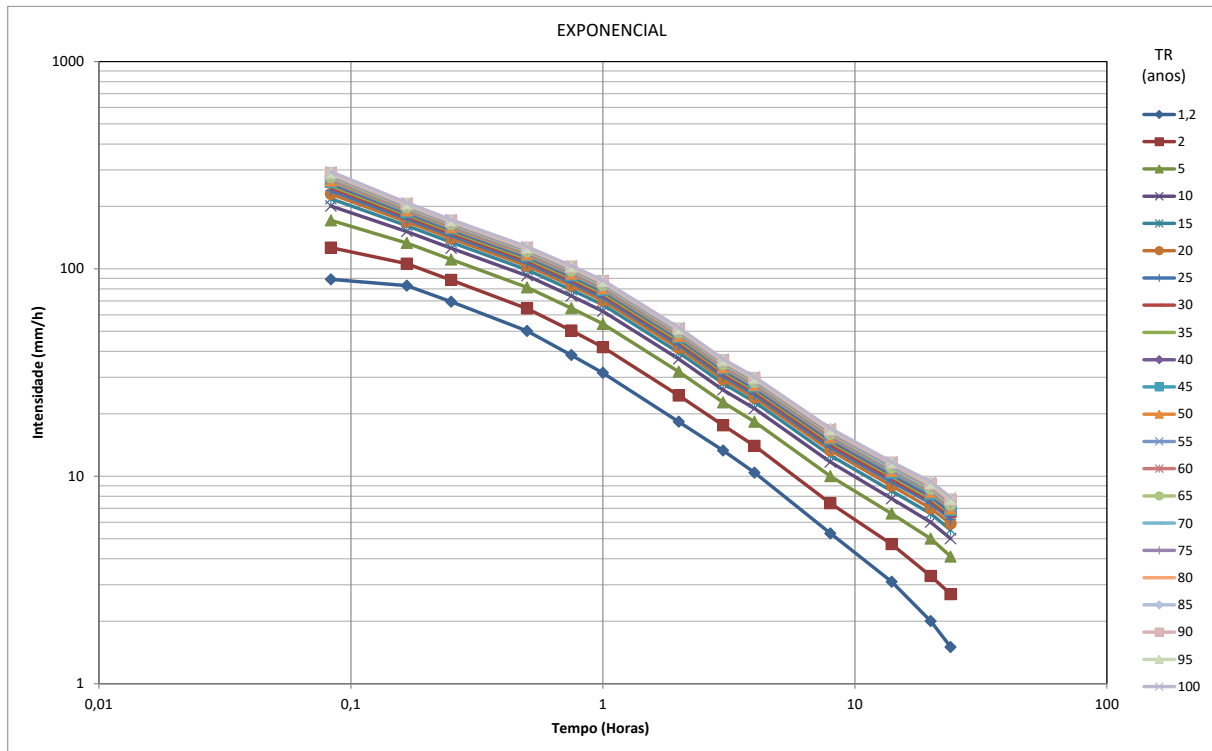


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

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 Bauru os parâmetros da equação são os seguintes:

$$a = 1057,97 ; b = 0,1830 ; c = 10,76 \text{ e } d = 0,7881 ;$$

$$i = \frac{1057,97T^{0,1830}}{(t+10,76)^{0,7881}} \quad (02)$$

Esta equação é válida para tempo de retorno de 5 até 100 anos e durações de 5 minutos a 24 horas.

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	55	60	65	70	75
5 Minutos	136,73	161,69	183,55	197,68	208,37	217,05	224,42	236,55	246,40	250,74	254,76	258,52	262,05	265,38
10 Minutos	110,03	130,12	147,71	159,09	167,68	174,67	180,60	190,36	198,29	201,78	205,02	208,04	210,88	213,56
15 Minutos	92,82	109,76	124,61	134,20	141,45	147,35	152,35	160,58	167,27	170,22	172,95	175,50	177,90	180,16
30 Minutos	64,65	76,45	86,79	93,47	98,52	102,63	106,11	111,84	116,51	118,55	120,46	122,23	123,90	125,48
45 Minutos	50,50	59,72	67,79	73,01	76,96	80,17	82,89	87,37	91,01	92,61	94,10	95,48	96,79	98,02
1 HORA	41,85	49,49	56,19	60,51	63,79	66,44	68,70	72,41	75,43	76,75	77,99	79,14	80,22	81,24
2 HORAS	25,80	30,50	34,63	37,30	39,31	40,95	42,34	44,63	46,49	47,31	48,07	48,77	49,44	50,07
3 HORAS	19,16	22,65	25,71	27,70	29,19	30,41	31,44	33,14	34,52	35,13	35,69	36,22	36,71	37,18
4 HORAS	15,44	18,26	20,73	22,33	23,53	24,51	25,34	26,71	27,83	28,32	28,77	29,20	29,59	29,97
8 HORAS	9,10	10,76	12,21	13,15	13,86	14,44	14,93	15,74	16,39	16,68	16,95	17,20	17,43	17,66
14 HORAS	5,90	6,97	7,91	8,52	8,99	9,36	9,68	10,20	10,63	10,81	10,99	11,15	11,30	11,44
20 HORAS	4,46	5,28	5,99	6,45	6,80	7,09	7,33	7,72	8,05	8,19	8,32	8,44	8,56	8,67
24 HORAS	3,87	4,58	5,20	5,60	5,90	6,15	6,35	6,70	6,98	7,10	7,21	7,32	7,42	7,51

Tabela 02 – Altura de chuva em mm

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, <i>T</i> (anos)													
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	55	60	65	70	75
5 Minutos	11,4	13,5	15,3	16,5	17,4	18,1	18,7	19,7	20,5	20,9	21,2	21,5	21,8	22,1
10 Minutos	18,3	21,7	24,6	26,5	27,9	29,1	30,1	31,7	33	33,6	34,2	34,7	35,1	35,6
15 Minutos	23,2	27,4	31,2	33,6	35,4	36,8	38,1	40,1	41,8	42,6	43,2	43,9	44,5	45
30 Minutos	32,3	38,2	43,4	46,7	49,3	51,3	53,1	55,9	58,3	59,3	60,2	61,1	62	62,7
45 Minutos	37,9	44,8	50,8	54,8	57,7	60,1	62,2	65,5	68,3	69,5	70,6	71,6	72,6	73,5
1 HORA	41,9	49,5	56,2	60,5	63,8	66,4	68,7	72,4	75,4	76,8	78	79,1	80,2	81,2
2 HORAS	51,6	61	69,3	74,6	78,6	81,9	84,7	89,3	93	94,6	96,1	97,5	98,9	100,1
3 HORAS	57,5	68	77,1	83,1	87,6	91,2	94,3	99,4	103,6	105,4	107,1	108,7	110,1	111,5
4 HORAS	61,8	73	82,9	89,3	94,1	98,1	101,4	106,9	111,3	113,3	115,1	116,8	118,4	119,9
8 HORAS	72,8	86,1	97,7	105,2	110,9	115,5	119,4	125,9	131,1	133,4	135,6	137,6	139,5	141,2
14 HORAS	82,5	97,6	110,8	119,3	125,8	131	135,5	142,8	148,8	151,4	153,8	156,1	158,2	160,2
20 HORAS	89,3	105,6	119,9	129,1	136,1	141,7	146,6	154,5	160,9	163,7	166,4	168,8	171,1	173,3
24 HORAS	92,9	109,9	124,7	134,3	141,6	147,5	152,5	160,7	167,4	170,4	173,1	175,7	178,1	180,3

3 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Bauru foi registrada uma chuva de 45mm 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:

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

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 45 mm dividido por 0,25 h é igual a 180 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{180(15 + 10,76)^{0,7881}}{1057,97} \right]^{1/0,1830} = 74,6 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 74,6 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 1,34%, ou

$$P(i \geq 180\text{mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{74,6} 100 = 1,34\%$$

O tempo de retorno do evento ocorrido, 74,6 anos, é superior aos tempos de retorno utilizados no dimensionamento do sistema de drenagem de Bauru, isto explica os transtornos gerados no sistema de drenagem pluvial da cidade.

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

CETESB. *Drenagem Urbana: Manual de Projeto*. 3ª ed, São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Cidades. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=350600&search=sao-paulo|bauru>. Acesso em: Março de 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=350600&idtema=1&search=sao-paulo|bauru|censo-demografico-2010:-sinopse->. Acesso em: Março de 2014.

PFAFSTETTER, O. *Chuvas Intensas no Brasil*. 2ª ed. DNOS, 1982.

TABORGA, J. T. *Práticas Hidrológicas*. TRANSCON Consultoria Técnica Ltda. Rio de Janeiro, RJ, 1974.

WIKIPEDIA, 2014. Fichero – São Paulo - Município de Bauru. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Bauru_\(S%C3%A3o_Paulo\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Bauru_(S%C3%A3o_Paulo)). Acesso em: Março de 2014.

ANEXO I

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

DATA INICIO	5 MIN	DATA INICIO	10 MIN	DATA INICIO	15 MIN	DATA INICIO	30 MIN	DATA INICIO	45 MIN
22/01/1995	21	07/01/1996	30,5	13/02/1973	35	13/02/1973	56,7	13/02/1973	67,7
01/01/1990	17,5	07/06/1983	30	07/01/1996	34,7	03/02/1995	47,1	03/02/1995	56,3
07/01/1996	16,7	13/02/1973	24,6	07/06/1983	32,3	24/02/1975	44,5	24/02/1975	56,1
11/12/1994	15,5	22/01/1995	23	03/02/1995	30	07/01/1996	44,1	07/01/1996	51,3
07/06/1983	15	03/02/1995	21,7	11/01/1996	29,5	06/10/1983	43	20/03/1993	50,2
03/01/1987	14,7	03/01/1987	21,4	24/02/1975	28,2	18/02/1980	40,9	06/10/1983	50
10/01/1988	14,3	11/01/1996	21,2	03/01/1987	27	10/03/1972	39,4	27/01/1984	47,2
13/02/1973	13,9	03/11/1985	20,8	18/02/1980	26,7	11/01/1996	37,9	03/10/1972	45,6
16/02/1993	13,7	11/12/1994	20,5	10/03/1972	25,2	06/04/1985	37,7	19/02/1983	45,2
03/11/1985	12,5	01/01/1990	20	06/10/1983	25	27/01/1976	36,9	18/02/1980	45,1
20/03/1993	12,3	24/02/1975	19,81	03/11/1985	24,7	07/06/1983	36,5	27/01/1976	44,8
14/12/1994	11,71	14/11/1983	19,8	14/12/1994	24,5	27/01/1984	36,41	10/03/1972	42,9
06/04/1985	11,7	14/12/1994	19,4	01/04/1973	23,7	03/01/1987	36,4	22/01/1994	42,3
12/12/1994	11,5	18/02/1980	19,3	29/01/1979	23,5	19/02/1983	35,7	11/01/1996	42,2
18/02/1993	11,3	12/12/1980	18,8	11/12/1994	23	03/10/1972	35,21	06/04/1985	41
11/12/1989	11,12	29/01/1979	18,6	16/02/1986	22,6	20/03/1993	35,2	29/01/1979	40,9
03/02/1995	11,11	01/04/1973	18,31	01/01/1990	22,5	22/01/1994	34,9	12/12/1994	40,7
11/01/1996	11,1	16/02/1993	18,3	12/12/1994	22,4	16/02/1986	34,2	16/02/1986	39,3
16/02/1986	10,72	06/10/1983	18	30/03/1977	22,3	12/12/1994	33,5	11/12/1989	39
17/12/1986	10,71	20/03/1993	17,9	20/03/1993	22,2	29/01/1979	33,4	31/03/1973	37,5
09/12/1991	10,7	10/03/1972	17,8	14/11/1983	22	03/11/1985	32,8	03/01/1987	37,3
01/04/1973	10,3	16/02/1986	17,4	27/01/1984	21,8	11/12/1989	31,2	07/06/1983	37,1
14/11/1983	9,91	12/12/1994	17,1	27/01/1976	21,5	31/03/1973	30,91	03/11/1985	35,8
24/02/1975	9,9	09/12/1991	17,01	11/12/1989	21,4	01/04/1973	30,9	24/11/1980	35,7
01/12/1992	9,8	30/03/1977	17	01/12/1992	20,9	31/03/1975	30,81	30/01/1982	35,2
18/02/1980	9,7	11/12/1989	16,7	09/12/1991	20,8	15/01/1981	30,8	30/01/1972	34,21
10/03/1972	9,6	10/01/1988	16,4	19/02/1983	20,7	14/12/1994	30,11	10/01/1978	34,2
22/12/1991	9,5	27/01/1984	16,1	03/10/1972	20,6	25/04/1992	29,41	15/01/1981	33,6
12/12/1980	9,4	06/04/1985	15,9	15/01/1981	20,4	10/01/1978	29,4	20/12/1979	32,9
29/01/1979	9,31	04/02/1995	15,71	16/02/1993	20,2	30/01/1982	29,2	10/12/1975	32,7
22/01/1994	9,3	19/02/1983	15,7	06/04/1985	20,1	30/03/1977	28,5	22/12/1983	32,5
06/10/1983	9	16/07/1978	15,5	05/02/1995	20,01	28/12/1973	26,8	25/04/1992	32,3
30/03/1977	8,5	01/12/1992	15,4	31/03/1975	20	30/01/1972	26,6	13/01/1983	32,21
20/12/1992	8,31	27/11/1984	15,3	12/12/1980	19,7	14/12/1982	26,51	12/12/1980	32,2
05/02/1995	8,3	15/01/1981	15	21/01/1972	18,8	20/12/1979	26,5	31/03/1975	32,1
15/02/1998	8,2	27/01/1976	14,9	14/12/1982	18,6	16/01/1975	26,4	23/01/1972	31,8
27/01/1984	8,11	08/01/1980	14,71	04/02/1995	18,53	04/02/1995	26,1	06/12/1984	31,71
03/10/1972	8,1	03/10/1972	14,7	23/01/1972	18,52	23/01/1972	25,8	24/11/1992	31,7
19/02/1983	7,9	05/02/1995	14,41	28/12/1973	18,51	18/11/1984	25,52	17/02/1994	31,1
04/04/1985	7,81	22/12/1983	14,4	10/01/1988	18,5	11/12/1994	25,51	18/11/1984	31,01
16/07/1978	7,8	27/02/1975	14,3	22/01/1994	18,4	18/10/1984	25,5	01/04/1973	31
27/11/1984	7,7	22/01/1994	14,21	24/10/1982	18,2	17/02/1994	25,4	02/04/1978	30,3
15/01/1981	7,52	31/03/1975	14,2	16/01/1975	18,1	22/01/1995	25,2	14/12/1994	30,15
27/01/1976	7,51	16/01/1975	14,02	16/07/1978	17,7	20/02/1976	25,1	24/12/1995	29,8
07/01/1985	7,5	22/12/1991	14,01	27/11/1984	17,6	02/04/1978	24,81	03/12/1977	29,7
08/01/1980	7,42	17/12/1986	14	04/03/1976	17,5	14/11/1983	24,8	28/12/1973	28,61
21/01/1972	7,41	27/02/1983	13,9	18/11/1984	17,41	10/01/1982	24,6	30/03/1977	28,6
28/12/1973	7,4	14/12/1982	13,8	20/12/1979	17,4	10/12/1975	24,43	04/02/1995	28,5
27/02/1975	7,21	20/12/1979	13,6	17/12/1986	17,3	21/01/1983	24,42	20/12/1992	28,31
22/12/1983	7,2	21/01/1972	13,52	27/02/1983	17,1	24/11/1980	24,41	20/02/1976	28,3
31/03/1975	7,1	30/01/1982	13,51	30/01/1982	16,9	27/02/1983	24,4	30/11/1975	28,21
27/02/1983	7,01	09/05/1983	13,5	20/11/1981	16,7	22/12/1983	24,3	04/04/1985	28,2
16/01/1975	7	28/10/1978	13,41	25/04/1992	16,6	21/01/1972	24,1	18/10/1984	28,1
14/12/1982	6,91	18/11/1984	13,4	30/01/1972	16,53	24/10/1982	23,9	22/12/1991	28
23/01/1972	6,9	18/02/1993	13,3	22/12/1983	16,52	30/11/1975	23,8	16/01/1975	27,56
20/12/1979	6,82	23/01/1972	13,2	31/10/1979	16,51	05/02/1995	23,64	14/12/1982	26,8
09/05/1983	6,81	28/12/1973	13,1	09/05/1983	16,5	11/01/1982	23,6	21/11/1981	26,7
30/01/1982	6,8	03/12/1977	13,01	10/01/1982	16,4	31/10/1979	23,41	28/01/1976	26,61
28/10/1978	6,71	04/04/1985	13	08/01/1980	16,3	06/12/1984	23,4	16/12/1976	26,6

DATA INICIO	5 MIN	DATA INICIO	10 MIN	DATA INICIO	15 MIN	DATA INICIO	30 MIN	DATA INICIO	45 MIN
18/11/1984	6,7	24/10/1982	12,8	27/02/1975	16	04/03/1976	23,3	01/01/1976	26,5
03/12/1977	6,5	31/10/1979	12,61	31/03/1973	15,8	28/01/1976	23,11	10/04/1975	26,1
31/03/1973	6,41	20/11/1981	12,6	20/02/1976	15,7	13/01/1983	23,1	15/01/1987	26
24/10/1982	6,4	07/01/1985	12,43	21/01/1983	15,51	20/12/1992	23	27/02/1983	25,9
30/01/1972	6,32	16/04/1981	12,42	16/04/1981	15,5	20/11/1981	22,9	11/12/1994	25,8
31/10/1979	6,31	21/11/1981	12,41	04/04/1985	15,4	01/01/1976	22,8	14/11/1983	25,71
20/11/1981	6,3	16/12/1982	12,4	28/01/1976	15,31	15/01/1987	22,72	11/01/1982	25,7
16/12/1982	6,23	21/01/1983	12,3	10/01/1978	15,3	16/02/1993	22,71	02/12/1980	25,6
25/04/1992	6,22	30/11/1975	12,2	06/12/1984	15,1	24/12/1995	22,7	31/10/1979	25,5
21/11/1981	6,21	10/01/1978	12,11			01/01/1990	22,5	21/01/1983	25,4
16/04/1981	6,2	02/12/1984	12,1			01/12/1992	22,4	21/01/1972	25,3
10/01/1978	6,12					17/12/1986	22,3	22/01/1995	25,2
30/11/1975	6,11					04/04/1985	22,2	16/04/1981	24,91
02/12/1984	6,1					01/12/1980	22,1	02/11/1983	24,9
						12/12/1980	22,01	05/11/1987	24,8
						09/12/1991	22	10/01/1982	24,6
								06/01/1996	24,5
								09/12/1991	24,48
								24/10/1982	23,9
								17/12/1986	23,8

DATA INICIO	1 HORA	DATA INICIO	2 HORAS	DATA INICIO	3 HORAS	DATA INICIO	4 HORAS
13/02/1973	73,1	13/02/1973	83,1	13/02/1973	89	27/01/1976	96,8
24/02/1975	65,1	29/01/1979	77,7	07/01/1996	84,1	13/02/1973	94,1
03/02/1995	63,7	07/01/1996	70,6	29/01/1979	81,8	07/01/1996	88,3
27/01/1976	58,5	03/02/1995	68,4	27/01/1976	72,8	03/01/1987	84,6
07/01/1996	57	03/10/1972	67,8	22/12/1983	70,6	29/01/1979	81,9
29/01/1979	55	27/01/1976	67	03/10/1972	70,1	30/11/1975	75,5
27/01/1984	54,1	24/02/1975	66,1	03/02/1995	68,4	22/12/1983	74,9
03/10/1972	53,8	22/12/1983	65,4	24/02/1975	66,7	03/10/1972	72,9
20/03/1993	52,8	30/01/1972	64	30/11/1975	64,3	03/12/1977	69,6
06/10/1983	52	19/02/1983	61,01	19/02/1983	63,8	03/02/1995	68,5
18/02/1980	48,6	03/01/1987	61	03/12/1977	61,6	19/02/1983	67,5
19/02/1983	47,9	27/01/1984	56,31	03/01/1987	61	24/02/1975	67,1
22/01/1994	47,7	20/03/1993	54	27/01/1984	56,5	07/06/1983	62
30/01/1972	46,6	18/02/1980	53,4	05/11/1987	56,3	18/02/1980	59,8
10/03/1972	43,9	03/12/1977	53,21	18/02/1980	55,9	23/01/1972	57,7
11/01/1996	42,51	06/10/1983	53,2	20/03/1993	55,5	06/04/1985	57,1
06/04/1985	42,5	10/03/1972	50,4	06/10/1983	55,2	27/01/1984	56,7
24/11/1980	42,3	21/11/1981	49,6	21/11/1981	54,5	13/01/1983	56,3
03/01/1987	42	20/12/1992	48,8	06/04/1985	52,6	21/11/1981	56,1
12/12/1994	41,7	24/11/1980	48,5	23/01/1972	51,72	16/07/1978	56
31/03/1973	41	06/04/1985	47,8	07/06/1983	51,71	06/10/1983	55,6
22/12/1983	39,91	23/01/1972	46,1	10/03/1972	51,7	22/12/1991	54
16/02/1986	39,9	05/11/1987	45,8	16/07/1978	51,2	11/10/1971	52,2
11/12/1989	39	24/11/1992	44,2	24/11/1980	49,71	10/03/1972	51,7
24/11/1992	37,9	31/03/1973	43,6	13/01/1983	48,9	24/11/1980	51,5
13/01/1983	37,6	11/01/1996	43,38	22/12/1991	47,5	25/02/1982	50,6
30/01/1982	37,31	13/01/1983	43,1	20/12/1979	46,5	17/05/1978	48,5
20/12/1979	37,3	20/12/1979	42,6	25/02/1982	46,4	15/02/1998	48,31
07/06/1983	37,2	16/02/1986	42,3	02/12/1980	45,7	10/01/1978	48,3
10/12/1975	36,9	12/12/1994	41,76	17/05/1978	44,8	02/12/1980	47,5
03/11/1985	36,41	30/11/1975	41,31	24/11/1992	44,2	20/12/1979	47,2
10/01/1978	36,4	07/06/1983	41,3	16/02/1986	44,06	05/05/1979	46,9
06/12/1984	36,3	30/01/1982	40,8	04/04/1985	44	24/01/1989	46,5
17/02/1994	36,2	22/12/1991	40,6	10/01/1978	43,9	25/12/1981	45,3
24/12/1995	36,1	10/01/1978	40,4	02/11/1983	43,7	04/04/1985	45,04
23/01/1972	36,01	02/12/1980	39,9	31/03/1973	43,6	02/11/1983	44,9
02/04/1978	36	25/04/1992	39,6	11/01/1996	43,38	22/01/1981	44,5
15/01/1981	33,9	06/12/1984	38,81	12/12/1994	41,92	24/11/1992	44,2

DATA INICIO	1 HORA	DATA INICIO	2 HORAS	DATA INICIO	3 HORAS	DATA INICIO	4 HORAS
25/04/1992	33,6	03/11/1985	38,8	12/03/1982	41,71	16/02/1986	44,06
20/12/1992	33,4	10/12/1975	38,7	07/01/1985	41,7	04/01/1989	43,7
18/11/1984	32,9	16/07/1978	38,61	15/02/1998	41,22	07/01/1985	43,61
12/12/1980	32,8	17/02/1994	38,6	03/11/1985	41,21	31/03/1973	43,6
31/03/1975	32,4	04/04/1985	38	22/01/1981	41,2	11/01/1996	43,38
22/12/1991	32,2	20/11/1981	37,61	12/02/1980	41,1	25/04/1992	42,9
03/12/1977	32,1	25/02/1982	37,6	30/01/1982	41,01	03/11/1985	42,75
04/04/1985	32	11/10/1971	37,4	11/10/1971	40,71	02/12/1984	42,2
21/11/1981	31,9	15/01/1987	37,1	25/04/1992	40,7	12/12/1994	42,07
01/04/1973	31,1	15/02/1998	36,9	25/12/1981	40,2	12/03/1982	41,9
04/02/1995	30,9	04/02/1995	36,6	20/11/1981	39,7	07/06/1981	41,6
30/11/1975	30,4	25/12/1981	36,1	15/01/1987	39,5	21/01/1972	41,13
14/12/1994	30,18	02/11/1983	35,9	05/05/1979	39	09/10/1976	41,12
25/02/1982	29,4	12/03/1982	35,8	06/12/1984	38,91	12/02/1980	41,11
28/12/1973	29,21	18/10/1984	35,51	15/01/1981	38,9	17/12/1986	41,1
18/10/1984	29,2	17/05/1978	35,5	06/01/1996	38,8	30/01/1982	41,03
25/12/1981	29,11	12/02/1980	35,4	10/12/1975	38,7	20/11/1981	40,9
02/12/1980	29,1	22/01/1981	35,1	04/02/1995	37,8	03/11/1996	40,5
02/11/1983	29,01	12/12/1980	34,5	18/10/1984	37,6	15/01/1981	40
06/01/1996	29	06/01/1996	34,4	08/12/1978	36,3	22/11/1983	39,1
05/11/1987	28,7	15/01/1981	34,1	04/01/1989	36	06/12/1984	38,9
30/03/1977	28,6	09/05/1983	34	09/05/1983	35,91	06/01/1996	38,83
20/02/1976	28,5	12/01/1982	33,7	03/11/1996	35,9	10/12/1975	38,7
15/01/1987	28,41	18/11/1984	33,4	12/12/1980	35,4	04/10/1972	38,13
11/10/1971	28,4	08/12/1978	32,81	12/01/1982	34,8	08/12/1978	38,12
01/01/1976	28,2	31/03/1975	32,8	11/01/1982	34,5		
28/01/1976	28,1	06/04/1980	32,6				
22/01/1981	28	17/12/1986	32,3				
17/05/1978	27,6	11/01/1982	32				
16/01/1975	27,56	14/11/1983	31,9				
10/04/1975	27,51	09/03/1975	31,5				
02/01/1979	27,5	01/04/1973	31,11				
14/12/1982	27,4	14/12/1994	30,34				
12/03/1982	27	01/01/1976	30,3				
16/12/1976	26,9	03/11/1996	30,1				
11/01/1982	26,8						
14/11/1983	26,7						
15/02/1998	26,6						
27/02/1983	26,4						
21/01/1972	26,2						
11/12/1994	26						
16/04/1981	25,9						
31/10/1979	25,7						
21/01/1983	25,6						
17/12/1986	25,3						
22/01/1995	25,2						
07/02/1978	25,1						
09/12/1991	25,06						

DATA INICIO	8 HORAS	DATA INICIO	14 HORAS	DATA INICIO	20 HORAS	DATA INICIO	24 HORAS
03/12/1977	109,5	03/12/1977	146,3	02/12/1977	165,9	02/12/1977	180,4
30/11/1975	104,8	30/11/1975	130,5	06/01/1996	140,4	30/11/1975	137,61
27/01/1976	103,3	23/01/1972	115,3	30/11/1975	130,9	22/01/1972	123,08
07/01/1996	92,4	27/01/1976	103,5	22/01/1972	122,28	03/10/1972	108,4
29/01/1979	83,2	07/01/1996	96,4	27/01/1976	103,5	27/01/1976	103,5
03/02/1995	80,3	24/11/1992	87,1	03/10/1972	99,6	11/01/1982	97,8
03/10/1972	78,92	03/10/1972	86,4	24/11/1992	89,4	30/05/1983	89
07/06/1983	77,2	29/01/1979	83,2	14/11/1987	86,1	06/06/1983	85
22/12/1983	75,4	07/06/1983	81,5	07/06/1983	85	12/02/1980	82,52
06/04/1985	68,53	03/02/1995	80,3	12/02/1980	81,9	03/02/1995	80,5
13/01/1983	68,5	22/12/1983	76,2	03/02/1995	80,3	27/01/1984	79,6
05/05/1979	67,5	20/11/1981	75	22/12/1983	78,7	07/01/1985	79
24/02/1975	67,1	16/07/1978	73,6	20/11/1981	75	22/12/1983	78,7
22/01/1972	66,3	05/05/1979	73,5	30/05/1983	74,7	20/11/1981	75
16/07/1978	64	14/11/1987	71,7	07/01/1985	73,8	02/12/1980	73
27/01/1984	62,3	02/12/1980	70,7	02/12/1980	72,7	05/04/1985	69,36
24/11/1980	60,59	27/01/1984	69,09	27/01/1984	69,6	16/02/1993	66
24/02/1982	58,14	05/04/1985	68,84	05/04/1985	69,15	14/12/1984	64,6
21/11/1981	56,9	24/02/1975	67,4	11/01/1982	65,6	21/01/1972	63,6
03/11/1996	56,7	15/12/1984	62,3	15/12/1984	64,6	30/03/1977	62,7
24/11/1992	56,1	21/01/1972	60,8	30/03/1977	62,7	16/12/1976	62,5
07/06/1981	55,09	07/06/1981	59,6	21/01/1972	61,5	03/11/1985	61,01
04/04/1985	54,4	11/01/1982	59,53	31/03/1973	60,1	02/11/1983	60,3
21/01/1972	53,9	24/02/1982	58,26	07/06/1981	60	11/07/1972	59,1
17/12/1986	53,5	02/11/1983	56,01	02/11/1983	58,7	24/02/1982	58,46
22/11/1983	52,9	04/10/1972	56	24/02/1982	58,38	09/04/1977	52,2
03/11/1985	51,99	03/11/1985	55,56	03/11/1985	56,4	21/02/1981	52,1
06/01/1996	51,62	04/04/1985	54,71	16/02/1993	56,1	09/01/1988	51,6
02/12/1980	51,4	16/04/1981	54,2	04/04/1985	55,03		
02/11/1983	51,3	01/01/1990	54,1	12/07/1972	54		
17/05/1978	50,5	31/05/1983	53,4	27/09/1976	53,34		
09/10/1976	49,7	17/05/1978	51,6	22/02/1981	52,1		
25/12/1981	48,5	30/01/1982	50,8	30/01/1982	50,92		
14/11/1987	48,3	27/09/1976	50,4	25/12/1981	48,5		
16/02/1986	48	07/01/1985	50,1	30/11/1980	48,1		
22/01/1981	46,38	22/02/1981	49,9	09/01/1988	46,51		
07/01/1985	45,9	08/09/1998	49,3				
30/01/1982	45,81	30/03/1977	49				
08/12/1978	45,3	25/12/1981	48,5				
08/09/1998	44,8	12/02/1980	47,5				
01/12/1992	44,4	16/02/1993	47,4				
02/12/1984	44,1	09/01/1988	46,5				
11/01/1982	43,8	11/03/1982	46,4				
31/03/1973	43,6						
27/09/1976	43,5						
04/10/1972	43,26						

ANEXO II

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

Tempos de Retorno de 2 a 100 anos

	Relação 5 min/10 min	Relação 10 min/15 min	Relação 15 min/30 min	Relação 30 min/45 min	Relação 45 min/1h
Máxima	0,71	0,80	0,69	0,85	0,90
Mínima	0,60	0,80	0,67	0,82	0,88
Média	0,69	0,80	0,68	0,83	0,88
Mediana	0,70	0,80	0,68	0,83	0,88

	Relação 1h/2h	Relação 2h/3h	Relação 3h/4h	Relação 4h/8h	Relação 8h/14h	Relação 14h/20h	Relação 20h/24h
Máxima	0,86	0,95	0,94	0,95	0,90	1,00	1,02
Mínima	0,85	0,93	0,91	0,88	0,82	0,87	0,98
Média	0,85	0,94	0,92	0,90	0,84	0,90	1,00
Mediana	0,85	0,94	0,92	0,89	0,83	0,89	0,99

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

Tempos de Retorno de 2 a 100 anos

	Relação 5 min/1h	Relação 10 min/1h	Relação 15 min/1h	Relação 30 min/1h	Relação 45 min/1h
Máxima	0,28	0,42	0,53	0,77	0,90
Mínima	0,25	0,39	0,49	0,73	0,88
Média	0,27	0,40	0,50	0,73	0,88
Mediana	0,28	0,40	0,49	0,73	0,88

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

Tempos de Retorno de 2 a 100 anos

	Relação 1h/24h	Relação 2h/24h	Relação 3h/24h	Relação 4h/24h	Relação 8h/24h	Relação 14h/24h	Relação 20h/24h
Máxima	0,65	0,76	0,81	0,86	0,91	1,02	1,02
Mínima	0,46	0,55	0,58	0,64	0,72	0,86	0,98
Média	0,49	0,58	0,62	0,67	0,75	0,89	1,00
Mediana	0,48	0,57	0,60	0,65	0,73	0,88	0,99

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

Residência de Teresina

Rua Goiás, 312 - Sul
Teresina - PI - CEP: 64001-620
Tel.: 86 3222-4153 - Fax: 86 3222-6651

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

