

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: Ribeirão Pires
Estação Pluviográfica: Mauá
Código ANA: 02346055
Código DAEE: E3-148

 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: Ribeirão Pires/SP

**Estação Pluviográfica: Mauá
Códigos 02346055 (ANA) e E3-148R (DAEE)**

**PORTO ALEGRE
2013**

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 Santa Teresa
Porto Alegre - RS - 90.840-030
Telefone: (51) 3406-7300
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: Ribeirão Pires. Estação Pluviográfica: Mauá, Códigos 02346055 (ANA)
e E3-148R (DAEE). 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 - PICKBRENNER, K. e
PINTO, E. J. A.

CDU : 556.51

Direitos desta edição: CPRM - Serviço Geológico do Brasil

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

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE

José Leonardo Silva Andriotti
Superintendente

Marcos Alexandre de Freitas
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

João Angelo Toniolo
Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Ana Claudia 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

Jean Ricardo da Silva do Nascimento - RETE

Margarida Regueira da Costa - Sureg/RE

Osvalcélio Mercês Furtunato - Sureg/SA

Vanesca Sartorelli Medeiros - Sureg/SP

Sistema de Informações Geográficas e Mapa

Ivete Souza do Nascimento - Sureg/BH

Apoio Técnico

Amanda Elizalde Martins – Sureg/PA

Debora Gurgel – REFO

Douglas Sanches Soller – Sureg/PA

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

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 Ribeirão Pires onde foram utilizados os registros contínuos da estação pluviográfica Mauá, códigos 02346055 (ANA) e E3-148R (DAEE), operada pela FCTH/DAEE-SP. Esta estação está localizada no município vizinho de Mauá, entre Ribeirão Pires e a capital São Paulo.

1 - INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de Ribeirão Pires e regiões circunvizinhas

O município de Ribeirão Pires está localizado no estado de São Paulo, entre a capital paulista e a Serra do Mar. O município possui área de 99,12 Km² e localiza-se na Latitude 23°42'26" S e Longitude 46°24'23" W, a uma altitude média de 773 metros. Sua população, segundo o censo de 2010 do IBGE, é de 113.068 habitantes.

A estação de Mauá, códigos 02346055 (ANA) e E3-148R (DAEE), está localizada na Latitude 23°40'00" S e Longitude 46°29'00" W, no município de Mauá, entre o limite leste do município de Ribeirão Pires e a capital São Paulo. Na Figura 01 observa-se a localização 1 obtida pela plotagem da coordenada oficial e a localização 2 indicada conforme observações da Ficha Descritiva da estação. As diferenças justificam-se pelo arredondamento das coordenadas. Esta estação localiza-se na cabeceira da sub-bacia 62, a montante da capital paulista. A sub-bacia 62 (rios Paraná, Tietê e outros) tem como curso d'água principal o rio Tietê. Este rio nasce em Salesópolis na serra do Mar, a 1120m de altitude, atravessa o estado de São Paulo de sudeste a noroeste até desaguar no lago formado pela barragem de Jupia, no rio Paraná, entre os municípios de Itapura e Castilho.

Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos pluviogramas de um pluviógrafo Hellmann. As séries com os eventos máximos levantados encontram-se disponíveis no Banco de Dados Pluviográficos do Estado de São Paulo (São Paulo, s.d.).

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

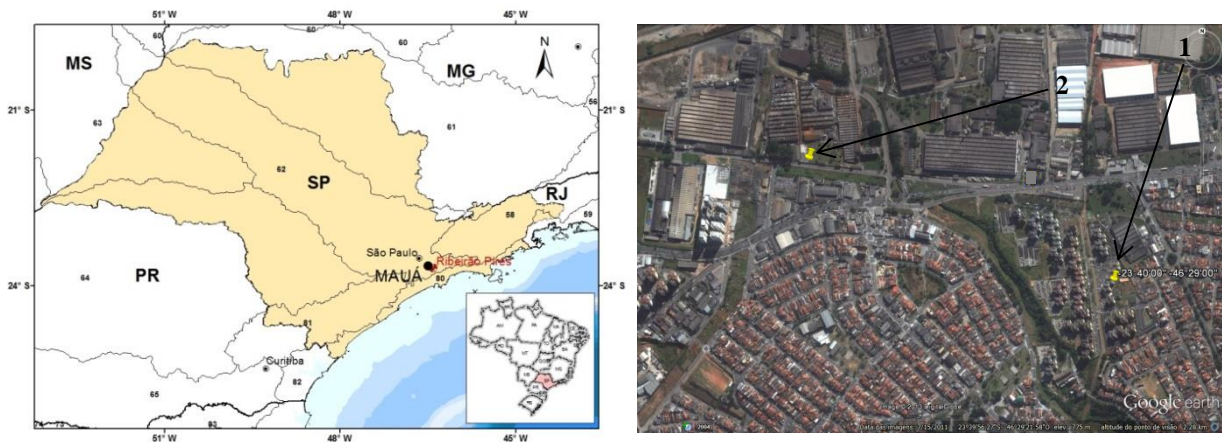


Figura 01 – Localização do Município e da Estação Pluviográfica. (Fonte: Google, 2013)

2 - EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Mauá, códigos 02346055 (ANA) e E3-148R (DAEE), foram analisadas séries de duração parcial e os dados utilizados constam do Anexo I. A montagem das séries foi realizada utilizando 17 anos hidrológicos (out-set) no período de 1974 a 1996. 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 chuvas de diferentes durações calculadas com os resultados das análises de frequência.

A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.

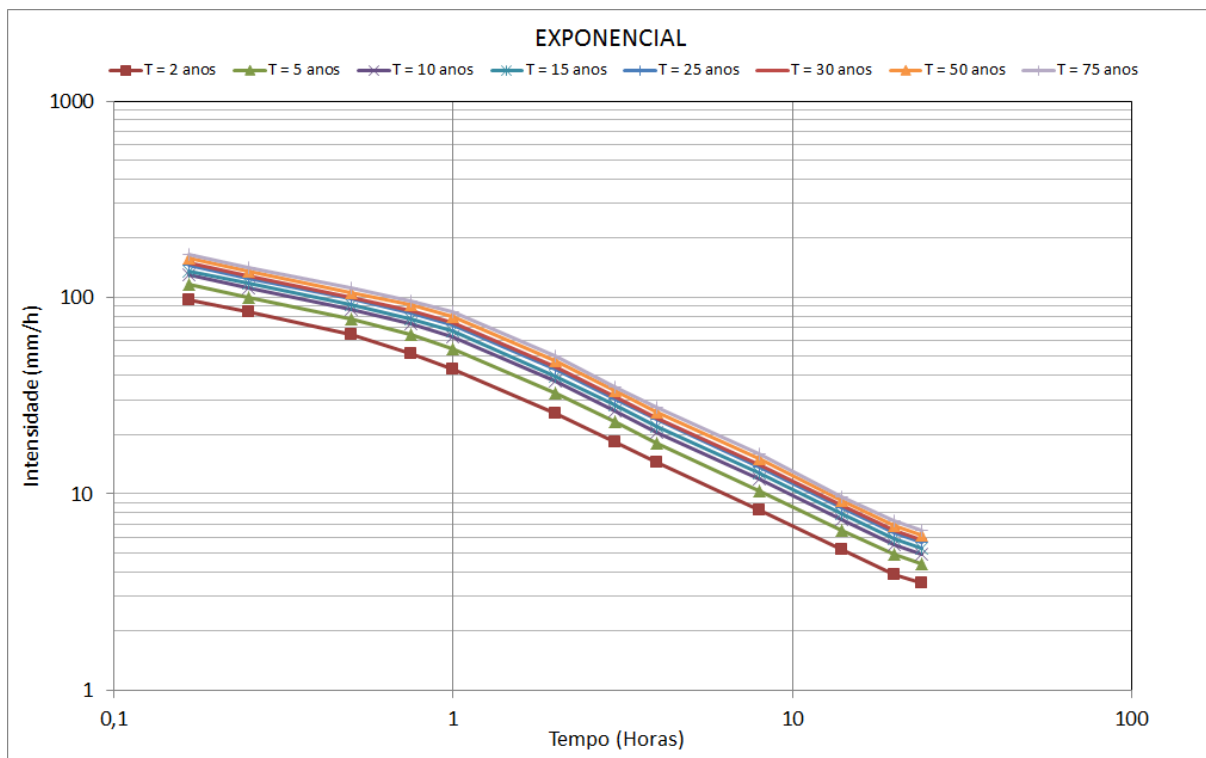


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

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

Os parâmetros da equação são os seguintes:

$a = 2093,1$; $b = 0,1639$; $c = 26,5$ e $d = 0,8942$;

$$i = \frac{2093,1 T^{0,1639}}{(t+26,5)^{0,8942}} \quad (02)$$

Esta equação é válida para tempo de retorno até 75 anos e durações de 10 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	60	70	75
10 Minutos	94,0	109,2	122,4	130,8	137,1	142,2	146,5	153,6	159,3	164,1	168,3	170,3
15 Minutos	83,8	97,4	109,1	116,6	122,2	126,8	130,6	136,9	142,0	146,3	150,1	151,8
20 Minutos	75,7	88,0	98,5	105,3	110,4	114,5	118,0	123,7	128,3	132,2	135,6	137,1
30 Minutos	63,6	73,9	82,8	88,5	92,8	96,2	99,1	103,9	107,8	111,1	113,9	115,2
45 Minutos	51,5	59,9	67,1	71,7	75,1	77,9	80,3	84,2	87,3	90,0	92,3	93,3
1 Hora	43,5	50,5	56,6	60,5	63,4	65,7	67,7	71,0	73,6	75,9	77,8	78,7
2 Horas	27,1	31,5	35,3	37,7	39,6	41,0	42,3	44,3	46,0	47,4	48,6	49,1
3 Horas	20,0	23,2	26,0	27,8	29,1	30,2	31,1	32,6	33,8	34,9	35,7	36,2
4 Horas	15,9	18,5	20,7	22,1	23,2	24,0	24,8	26,0	26,9	27,7	28,5	28,8
5 Horas	13,2	15,4	17,2	18,4	19,3	20,0	20,7	21,6	22,5	23,1	23,7	24,0
6 Horas	11,4	13,2	14,8	15,9	16,6	17,2	17,8	18,6	19,3	19,9	20,4	20,6
7 Horas	10,0	11,6	13,0	13,9	14,6	15,2	15,6	16,4	17,0	17,5	17,9	18,1
8 Horas	8,9	10,4	11,6	12,4	13,0	13,5	13,9	14,6	15,2	15,6	16,0	16,2
12 Horas	6,3	7,4	8,2	8,8	9,2	9,6	9,9	10,3	10,7	11,0	11,3	11,5
14 Horas	5,5	6,4	7,2	7,7	8,1	8,4	8,6	9,0	9,4	9,7	9,9	10,0
20 Horas	4,1	4,7	5,3	5,6	5,9	6,1	6,3	6,6	6,9	7,1	7,3	7,3
24 Horas	3,5	4,0	4,5	4,8	5,0	5,2	5,4	5,7	5,9	6,0	6,2	6,3

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	60	70	75
10 Minutos	15,7	18,2	20,4	21,8	22,8	23,7	24,4	25,6	26,6	27,4	28,1	28,4
15 Minutos	21,0	24,3	27,3	29,1	30,6	31,7	32,7	34,2	35,5	36,6	37,5	37,9
20 Minutos	25,2	29,3	32,8	35,1	36,8	38,2	39,3	41,2	42,8	44,1	45,2	45,7
30 Minutos	31,8	37,0	41,4	44,2	46,4	48,1	49,6	52,0	53,9	55,5	56,9	57,6
45 Minutos	38,6	44,9	50,3	53,8	56,4	58,5	60,2	63,1	65,5	67,5	69,2	70,0
1 Hora	43,5	50,5	56,6	60,5	63,4	65,7	67,7	71,0	73,6	75,9	77,8	78,7
2 Horas	54,3	63,1	70,6	75,5	79,1	82,1	84,6	88,7	92,0	94,7	97,2	98,3
3 Horas	59,9	69,6	77,9	83,3	87,3	90,6	93,3	97,8	101,5	104,6	107,2	108,5
4 Horas	63,6	73,9	82,7	88,4	92,7	96,1	99,1	103,8	107,7	111,0	113,8	115,1
5 Horas	66,2	77,0	86,2	92,2	96,6	100,2	103,3	108,2	112,3	115,7	118,6	120,0
6 Horas	68,4	79,4	89,0	95,1	99,7	103,4	106,6	111,7	115,9	119,4	122,4	123,8
7 Horas	70,1	81,5	91,3	97,5	102,2	106,1	109,3	114,6	118,8	122,4	125,6	127,0
8 Horas	71,6	83,2	93,2	99,6	104,4	108,3	111,6	117,0	121,3	125,0	128,2	129,6
12 Horas	75,9	88,2	98,8	105,6	110,7	114,8	118,3	124,0	128,6	132,5	135,9	137,5
14 Horas	77,5	90,1	100,9	107,8	113,0	117,2	120,8	126,6	131,3	135,3	138,8	140,4
20 Horas	81,1	94,3	105,6	112,9	118,4	122,8	126,5	132,6	137,5	141,7	145,3	147,0
24 Horas	83,0	96,4	108,0	115,5	121,0	125,6	129,4	135,6	140,7	144,9	148,6	150,3

3 – EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Ribeirão Pires, foi registrada uma Chuva de 90 mm com duração de 2 horas, 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, 90 mm dividido por 2 h é igual a 45 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{45(120 + 26,5)^{0,8942}}{2093,1} \right]^{1/0,1639} = 43,8 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 43,8 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 2,28%, ou

$$P(i \geq 45\text{mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{43,8} 100 = 2,28\%$$

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Cidades@*. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=354330&search=sao-paulo|ribeirao-pires>. Acesso em julho de 2013.

GOOGLE EARTH. *Estação pluviográfica de Mauá*. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. 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.

SÃO PAULO. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Sistema Integrado de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos. *Banco de Dados Pluviográficos do Estado de São Paulo*. São Paulo, s.d. Disponível em: < <http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/bdhm.exe/plug?lig=podfp>>. Acesso em julho 2013.

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
30/10/1974	13,1	03/03/1975	18,4	20/01/1975	25,2	20/01/1975	34,0	20/01/1975	39,5
03/03/1975	14,6	06/12/1975	18,0	03/03/1975	28,3	03/03/1975	34,8	03/03/1975	41,2
06/12/1975	17,0	20/12/1975	21,7	20/12/1975	31,1	20/12/1975	32,6	20/12/1975	33,9
20/12/1975	18,3	23/12/1975	16,5	23/12/1975	26,6	23/12/1975	30,3	23/12/1975	33,2
03/01/1976	12,0	03/01/1976	16,3	03/01/1976	25,0	20/01/1976	32,4	20/01/1976	34,1
20/01/1976	14,1	05/01/1976	15,7	05/01/1976	24,2	26/02/1976	36,9	26/02/1976	40,3
26/02/1976	18,5	20/01/1976	20,5	20/01/1976	30,2	28/02/1976	30,0	27/02/1976	31,6
05/03/1977	12,0	26/02/1976	22,4	26/02/1976	32,7	09/02/1977	27,8	28/02/1976	37,4
02/01/1978	14,1	05/03/1977	16,0	28/02/1976	25,0	05/03/1977	28,1	09/02/1977	33,0
21/02/1978	13,0	02/01/1978	19,7	05/03/1977	24,7	01/01/1978	51,4	05/03/1977	29,0
30/03/1978	17,6	16/01/1978	16,5	02/01/1978	35,0	16/01/1978	27,9	01/01/1978	63,6
30/10/1978	13,1	21/02/1978	18,0	16/01/1978	25,6	18/02/1978	32,6	16/01/1978	30,5
31/12/1978	14,6	30/03/1978	20,0	18/02/1978	25,9	21/02/1978	38,7	18/02/1978	34,4
03/01/1979	17,2	30/10/1978	19,7	21/02/1978	29,7	30/10/1978	28,8	21/02/1978	43,3
28/01/1979	17,7	31/12/1978	18,9	30/03/1978	24,9	31/12/1978	31,2	31/12/1978	31,8
10/02/1979	12,5	03/01/1979	19,3	30/10/1978	28,6	28/01/1979	47,6	28/01/1979	52,9
12/12/1979	17,6	28/01/1979	23,1	31/12/1978	29,2	10/02/1979	35,7	10/02/1979	38,4
08/01/1980	14,1	10/02/1979	18,2	28/01/1979	37,3	12/12/1979	37,2	12/12/1979	37,5
18/01/1980	16,7	12/12/1979	22,9	10/02/1979	29,6	18/01/1980	59,0	18/01/1980	71,2
17/02/1980	12,3	18/01/1980	21,4	12/12/1979	32,2	17/02/1980	34,5	17/02/1980	36,2
25/02/1980	19,0	22/01/1980	17,4	13/12/1979	23,4	25/02/1980	49,5	25/02/1980	50,2
10/04/1980	14,9	17/02/1980	16,4	18/01/1980	40,8	10/04/1980	46,8	10/04/1980	55,3
06/01/1981	12,1	25/02/1980	27,7	17/02/1980	28,0	05/05/1981	38,9	05/05/1981	43,0
05/05/1981	15,9	10/04/1980	20,7	25/02/1980	47,3	27/10/1981	27,6	27/06/1982	30,7
27/10/1981	13,2	06/01/1981	15,6	10/04/1980	37,3	28/12/1982	45,7	28/12/1982	45,9
02/11/1981	13,6	05/05/1981	20,5	05/05/1981	33,8	28/01/1983	33,4	28/01/1983	34,7
28/12/1982	15,6	27/10/1981	16,8	27/10/1981	24,0	19/04/1983	30,0	04/04/1983	31,6
06/01/1983	14,2	02/11/1981	16,0	28/12/1982	41,9	06/01/1985	33,9	19/04/1983	31,4
28/01/1983	12,1	28/12/1982	23,2	06/01/1983	26,6	10/02/1985	30,6	06/01/1985	35,7
04/03/1983	14,6	06/01/1983	18,5	28/01/1983	29,3	09/01/1986	37,6	10/02/1985	37,9
23/09/1983	12,8	28/01/1983	17,2	04/03/1983	25,8	10/01/1986	32,2	09/01/1986	40,0
09/01/1986	12,6	04/03/1983	17,9	19/04/1983	25,1	02/02/1986	31,2	10/01/1986	32,7
02/02/1986	13,9	19/04/1983	16,1	09/01/1986	28,4	06/01/1987	28,1	02/02/1986	32,7
12/01/1987	15,0	09/01/1986	17,5	10/01/1986	26,1	12/01/1987	33,4	06/01/1987	30,8
05/01/1989	16,7	02/02/1986	18,2	02/02/1986	29,7	05/01/1989	28,5	12/01/1987	37,0
24/02/1989	15,4	12/01/1987	19,2	12/01/1987	28,0	30/03/1989	33,7	30/03/1989	38,8
30/03/1989	14,5	05/01/1989	23,7	05/01/1989	28,5	13/12/1990	40,4	13/12/1990	49,5
13/12/1990	13,1	30/03/1989	20,3	30/03/1989	27,8	19/03/1991	27,1	19/03/1991	32,4
01/02/1993	19,3	13/12/1990	17,2	13/12/1990	29,5	01/02/1993	32,9	01/02/1993	33,9
12/02/1993	16,6	01/02/1993	25,9	01/02/1993	30,5	12/02/1993	31,2	12/02/1993	31,2
23/03/1993	13,3	12/02/1993	21,6	12/02/1993	29,7	04/02/1994	43,6	23/03/1993	32,0
04/02/1994	17,8	04/02/1994	22,5	04/02/1994	34,6	27/01/1995	49,0	04/02/1994	44,5
27/01/1995	24,1	27/01/1995	29,6	27/01/1995	41,8	03/01/1996	30,1	27/01/1995	57,6
12/01/1996	17,7	12/01/1996	24,7	12/01/1996	39,7	12/01/1996	54,5	03/01/1996	38,3
07/03/1996	18,6	07/03/1996	22,0	07/03/1996	27,0	07/03/1996	27,0	12/01/1996	67,0

DATA	2 HORAS	DATA	3 HORAS	DATA	4 HORAS	DATA	8 HORAS	DATA	14 HORAS	DATA	24 HORAS
20/01/1975	48,3	20/01/1975	53,7	20/01/1975	57,9	20/01/1975	59,5	20/01/1975	59,9	19/01/1975	61,0
03/03/1975	42,3	03/03/1975	49,5	03/03/1975	55,8	03/03/1975	56,3	03/03/1975	56,3	02/03/1975	56,3
20/12/1975	35,3	30/01/1976	41,0	30/01/1976	43,5	30/01/1976	69,5	30/11/1975	58,9	30/11/1975	62,2
20/01/1976	35,5	26/02/1976	41,6	26/02/1976	41,6	27/02/1976	50,0	29/01/1976	106,8	29/01/1976	116,9
30/01/1976	40,2	28/02/1976	51,6	28/02/1976	55,9	28/02/1976	65,5	27/02/1976	53,6	07/02/1976	79,3
26/02/1976	41,6	06/06/1976	40,3	06/06/1976	42,3	06/06/1976	52,0	28/02/1976	65,5	27/02/1976	80,7
27/02/1976	36,6	09/02/1977	47,8	09/02/1977	47,8	07/01/1977	47,2	29/05/1976	51,8	29/05/1976	62,8
28/02/1976	51,5	01/01/1978	77,9	01/01/1978	77,9	09/02/1977	47,8	06/06/1976	56,7	06/06/1976	56,7
06/06/1976	37,8	16/01/1978	58,2	16/01/1978	60,1	02/10/1977	47,3	03/07/1976	61,1	03/07/1976	71,7
09/02/1977	47,7	21/02/1978	46,2	21/02/1978	46,2	20/12/1977	56,9	02/10/1977	52,4	09/04/1977	59,5
01/01/1978	76,7	08/03/1978	43,9	08/03/1978	45,8	01/01/1978	86,2	20/12/1977	63,6	20/12/1977	64,5
16/01/1978	46,8	28/01/1979	54,0	28/01/1979	54,0	16/01/1978	63,7	01/01/1978	86,4	01/01/1978	86,4
18/02/1978	35,5	10/02/1979	39,2	12/12/1979	42,8	21/02/1978	46,2	16/01/1978	66,2	16/01/1978	66,2
21/02/1978	46,2	12/12/1979	40,9	01/01/1980	51,0	08/03/1978	56,1	08/03/1978	56,4	08/03/1978	93,2
08/03/1978	34,8	01/01/1980	50,9	18/01/1980	76,6	09/03/1978	48,8	09/03/1978	55,0	01/01/1980	55,3
28/01/1979	54,0	18/01/1980	76,6	17/02/1980	41,8	06/11/1978	46,0	28/11/1978	51,9	18/01/1980	84,1
10/02/1979	39,2	17/02/1980	41,5	20/02/1980	43,0	28/11/1978	46,8	28/01/1979	54,0	20/02/1980	92,9
12/12/1979	38,4	20/02/1980	39,2	25/02/1980	50,4	28/01/1979	54,0	01/01/1980	55,1	31/03/1980	79,3
01/01/1980	50,6	25/02/1980	50,4	01/04/1980	48,3	01/01/1980	52,3	18/01/1980	76,6	10/04/1980	86,7
18/01/1980	76,0	01/04/1980	39,1	10/04/1980	85,7	18/01/1980	76,6	20/02/1980	92,1	10/11/1981	72,2
17/02/1980	40,4	10/04/1980	83,7	05/05/1981	50,7	20/02/1980	72,2	31/03/1980	74,3	09/12/1981	64,3
25/02/1980	50,4	05/05/1981	49,6	10/11/1981	45,2	25/02/1980	50,6	10/04/1980	86,7	23/01/1982	80,8
10/04/1980	73,7	10/11/1981	39,8	24/01/1982	43,5	31/03/1980	71,9	05/05/1981	50,7	06/02/1982	99,8
05/05/1981	47,1	07/02/1982	42,3	07/02/1982	45,3	10/04/1980	86,7	10/11/1981	55,4	27/01/1983	61,3
07/02/1982	38,9	27/06/1982	41,5	27/06/1982	43,9	05/05/1981	50,7	09/12/1981	51,6	02/02/1983	103,5
27/06/1982	37,6	28/12/1982	46,2	28/12/1982	46,3	10/11/1981	55,1	23/01/1982	78,7	04/04/1983	90,8
28/12/1982	46,1	04/04/1983	44,3	04/04/1983	45,7	23/01/1982	65,4	07/02/1982	68,3	06/04/1983	64,1
28/01/1983	34,8	06/01/1985	45,6	06/01/1985	45,6	07/02/1982	50,5	28/01/1983	54,9	06/06/1983	72,0
04/04/1983	43,7	10/02/1985	44,6	10/02/1985	44,6	28/12/1982	46,8	02/02/1983	77,7	23/09/1983	56,9
06/01/1985	41,4	09/01/1986	49,9	09/01/1986	49,9	02/02/1983	60,9	04/04/1983	90,8	09/01/1986	91,2
10/02/1985	43,5	10/01/1986	41,5	10/01/1986	41,9	04/04/1983	75,4	02/02/1986	66,1	02/02/1986	73,6
09/01/1986	49,6	02/02/1986	38,1	02/02/1986	42,9	21/09/1984	53,2	06/02/1986	73,5	05/02/1986	73,5
10/01/1986	36,9	06/02/1986	61,9	06/02/1986	72,7	09/01/1986	49,9	12/01/1987	52,4	14/06/1987	107,0
02/02/1986	35,9	12/01/1987	52,4	12/01/1987	52,4	02/02/1986	61,3	14/06/1987	67,2	20/12/1988	78,0
06/02/1986	53,2	15/06/1987	37,3	14/06/1987	39,6	06/02/1986	73,5	15/06/1987	62,5	13/12/1990	70,6
12/01/1987	52,4	30/03/1989	44,6	30/03/1989	44,6	12/01/1987	52,4	20/12/1988	57,8	18/02/1991	55,6
30/03/1989	44,6	13/12/1990	69,5	13/12/1990	70,6	14/06/1987	57,6	13/12/1990	70,6	19/03/1991	121,3
13/12/1990	59,3	19/03/1991	66,6	19/03/1991	77,1	13/12/1990	70,6	18/02/1991	55,6	10/12/1992	98,0
19/03/1991	55,2	12/02/1993	41,5	12/02/1993	41,5	19/03/1991	121,3	19/03/1991	121,3	23/03/1993	67,8
23/03/1993	45,2	23/03/1993	51,9	23/03/1993	65,2	23/03/1993	67,8	10/12/1992	65,0	04/02/1994	89,3
04/02/1994	46,8	04/02/1994	46,8	04/02/1994	46,8	04/02/1994	46,8	23/03/1993	67,8	21/12/1994	85,4
05/02/1994	42,2	05/02/1994	42,5	05/02/1994	42,5	22/12/1994	46,1	22/12/1994	68,8	27/01/1995	75,8
27/01/1995	62,1	27/01/1995	68,0	27/01/1995	69,2	27/01/1995	72,5	27/01/1995	75,8	03/01/1996	82,3
03/01/1996	68,4	03/01/1996	72,0	03/01/1996	74,4	03/01/1996	81,0	03/01/1996	81,3	12/01/1996	70,9
12/01/1996	70,9	12/01/1996	70,9	12/01/1996	70,9	12/01/1996	70,9	12/01/1996	70,9	06/03/1996	68,9

ANEXO II

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

Tempos de Retorno de 2 a 75 anos

	Relação 10 min/15 min	Relação 15 min/30 min	Relação 30 min/45 min	Relação 45 min/1h
Máxima	0,78	0,65	0,83	0,89
Mínima	0,77	0,64	0,77	0,86
Média	0,78	0,64	0,78	0,87
Mediana	0,78	0,64	0,77	0,86

	Relação 1h/2h	Relação 2h/3h	Relação 3h/4h	Relação 4h/8h	Relação 8h/14h	Relação 14h/20h	Relação 20h/24h
Máxima	0,84	0,95	0,96	0,87	0,94	0,94	0,94
Mínima	0,84	0,94	0,95	0,86	0,91	0,92	0,92
Média	0,84	0,94	0,96	0,87	0,93	0,94	0,93
Mediana	0,84	0,94	0,96	0,87	0,93	0,94	0,93

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

Tempos de Retorno de 2 a 75 anos

	Relação 10 min/1h	Relação 15 min/1h	Relação 30 min/1h	Relação 45 min/1h
Máxima	0,37	0,48	0,74	0,89
Mínima	0,33	0,42	0,66	0,86
Média	0,34	0,43	0,68	0,87
Mediana	0,33	0,43	0,67	0,86

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

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	0,54	0,64	0,68	0,71	0,82	0,88	0,94
Mínima	0,52	0,61	0,65	0,69	0,79	0,86	0,92
Média	0,53	0,63	0,67	0,70	0,81	0,87	0,93
Mediana	0,54	0,63	0,67	0,70	0,81	0,87	0,93

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

