

PROGRAMA GESTÃO DE RISCOS E
RESPOSTA A DESASTRES

INFORMAÇÕES DE ALERTA DE
CHEIAS E INUNDAÇÕES

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

Equações Intensidade-Duração-Frequência

Estado: Maranhão
Município: Bacabal
Estação Pluviográfica: Bacabal
Código SUDENE: 2780446

 SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM



2015

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

**PROGRAMA GESTÃO DE RISCOS E
RESPOSTA A DESASTRES**

INFORMAÇÕES DE ALERTA DE CHEIAS E INUNDAÇÕES

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

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA

Município: Bacabal - MA

**Estação Pluviográfica: Bacabal,
Código 2780446 (SUDENE)**

**FORTALEZA
2015**

PROGRAMA GESTÃO DE RISCOS E
RESPOSTA A DESASTRES

INFORMAÇÕES DE ALERTA DE CHEIAS E INUNDAÇÕES

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 Fortaleza

Copyright @ 2015 CPRM - Residência de Fortaleza
Av. Antônio Sales 1418 – Joaquim Távora
Fortaleza - CE - 60.135-101
Telefone: (85) 3878-0225
Fax: (85) 3878-0240
<http://www.cprm.gov.br>

Ficha Catalográfica

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

Atlas Pluviométrico do Brasil; Equações Intensidade-Duração-Frequência.
Município: Bacabal/MA. Estação Pluviográfica: Bacabal, Código 2780446
(SUDENE). José Alexandre Moreira Farias; Eber José de Andrade Pinto.
Fortaleza, CE: CPRM, 2015.

13p.; anexos (Série Atlas Pluviométrico do Brasil)

1. Hidrologia 2. Pluviometria 3. Equações IDF 4. I - Título II - 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

Carlos Eduardo de Souza Braga

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 FORTALEZA

Darlan Filgueira Maciel
Chefe da Residência

Jaime Quintas dos Santos Colares
Assistente de Hidrologia e Gestão Territorial

Edney Smith de Moraes Palheta
Assistente de Geologia e Recursos Minerais

Francisco Edson Mendonça Gomes
Assistente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Francisco de Assis Vasconcelos
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 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

Albert Teixeira Cardoso – Sureg/GO

Caluan Rodrigues Capozzoli – Sureg/ SP

Catharina Ramos dos Prazeres Campos – Sureg/BE

Jean Ricardo da Silva do Nascimento - RETE

Luana Késsia Lucas Alves Martins – Sureg/BH

Osvalcélio Mercês Furtunato - Sureg/SA

Sistema de Informações Geográficas e Mapa

Ivete Souza de Almeida - Sureg/BH

Apoio Técnico

Amanda Elizalde Martins – Sureg/PA

Augusto Cezar Gessi Caneppele – Sureg/PA

Celina Monteiro – Sureg/BE

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

Taciana dos Santos Lima – 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

Glauco Leite de Freitas – Sureg/RE

João Paulo Lopes Chaves Miranda - Sureg/BH

José Érico Nascimento Barros - Sureg/RE

Liomar Santos da Hora - Sureg/SA

Lêmia 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

Rosângela 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 de Riscos e Resposta a 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, 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 Bacabal/MA, onde foram utilizados os registros da estação pluviográfica Bacabal, código SUDENE 2780446. Esta estação pluviográfica ficava próprio município de Bacabal/MA.

1 - INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de Bacabal/MA.

O município de Bacabal está localizado no Estado do Maranhão, na microrregião do Médio Mearim e mesorregião do Centro Maranhense, fazendo fronteira com os municípios de Olho d'Água das Cunhãs, São Mateus do Maranhão, Lago Verde, São Luís Gonzaga do Maranhão, Bom Lugar, Alto Alegre do Maranhão e Conceição do Lago Açu. O município de Bacabal/MA possui área de 1.683,074 km² (IBGE) e o distrito sede localiza-se a uma altitude aproximada de 38 metros. Segundo o IBGE, apresenta no ano de 2014 uma população estimada de 102.265.

A Estação Bacabal, Código SUDENE 2780446, não apresenta Código Nacional no inventário da ANA. Esta estação ficava localizada na Latitude 4°14'S e Longitude 44°47'W (segundo registros da SUDENE, porém, nota-se que a precisão na coordenada de localização é de minutos, apenas), no próprio município de Bacabal/MA. Esta estação não mais se encontra em atividade. A Figura 01 apresenta a localização do município e de onde ficava a estação, aproximadamente.



Figura 01 – Localização do Município e da Estação Pluviográfica. (Fontes: Wikipédia e Google, 2015)

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 Bacabal, código SUDENE 2780446, 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 chuvas de diferentes durações calculadas com os resultados das análises de frequência.

A Figura 02 apresenta as curvas de intensidade a serem ajustadas pela equação.

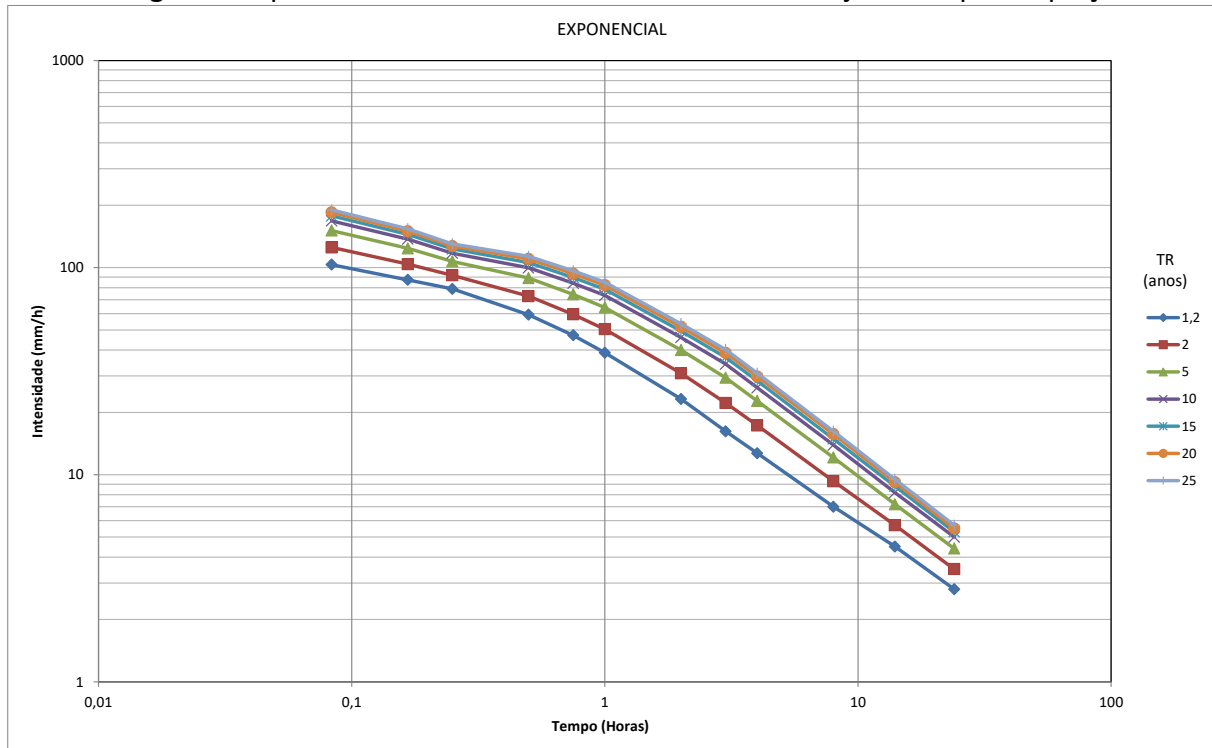


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

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 Bacabal, a IDF foi dividida em 2 equações. Os parâmetros das equações são os seguintes:

$$05 \text{ min} \leq t \leq 15 \text{ min}$$

$$a = 1.488,6 ; b = 0,1242 ; c = 12,6 \text{ e } d = 0,8600 ;$$

$$i = \frac{1.488,6T^{0,1242}}{(t+12,6)^{0,8600}} \quad (02)$$

25 min ≤ t ≤ 24 h

a = 5.523,8; b = 0,1733; c = 45,3 e d = 1,0245;

$$i = \frac{5.523,8T^{0,1733}}{(t+45,3)^{1,0245}} \quad (03)$$

As duas equações são válidas para tempo de retorno de 2 anos, até 25 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)				
	5	10	15	20	25
5 Minutos	154,1	167,9	176,6	183,0	188,1
10 Minutos	124,3	135,5	142,5	147,6	151,8
15 Minutos	104,7	114,1	120,0	124,4	127,9
25 Minutos	93,6	105,5	113,2	119,0	123,7
30 Minutos	87,2	98,4	105,5	110,9	115,3
45 Minutos	72,4	81,7	87,6	92,1	95,7
1 HORA	61,9	69,8	74,8	78,7	81,8
2 HORAS	39,0	44,0	47,2	49,6	51,5
3 HORAS	28,4	32,0	34,3	36,1	37,5
4 HORAS	22,3	25,1	27,0	28,3	29,5
5 HORAS	18,3	20,7	22,2	23,3	24,2
6 HORAS	15,6	17,5	18,8	19,8	20,6
7 HORAS	13,5	15,2	16,3	17,2	17,8
8 HORAS	11,9	13,4	14,4	15,2	15,8
12 HORAS	8,1	9,1	9,8	10,3	10,7
14 HORAS	7,0	7,9	8,5	8,9	9,2
20 HORAS	4,9	5,6	6,0	6,3	6,5
24 HORAS	4,1	4,6	5,0	5,2	5,4

Tabela 02 – Altura de chuva em mm

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, T (anos)				
	5	10	15	20	25
5 Minutos	12,8	14,0	14,7	15,2	15,7
10 Minutos	20,7	22,6	23,7	24,6	25,3
15 Minutos	26,2	28,5	30,0	31,1	32,0
25 Minutos	39,0	44,0	47,2	49,6	51,5
30 Minutos	43,6	49,2	52,8	55,5	57,6
45 Minutos	54,3	61,2	65,7	69,1	71,8
1 HORA	61,9	69,8	74,8	78,7	81,8
2 HORAS	78,0	87,9	94,3	99,1	103,0
3 HORAS	85,2	96,0	103,0	108,3	112,5
4 HORAS	89,1	100,5	107,8	113,4	117,8
5 HORAS	91,6	103,3	110,9	116,5	121,1
6 HORAS	93,3	105,2	112,9	118,7	123,3
7 HORAS	94,5	106,6	114,3	120,2	124,9
8 HORAS	95,4	107,6	115,4	121,3	126,1
12 HORAS	97,3	109,7	117,7	123,8	128,6
14 HORAS	97,8	110,3	118,3	124,4	129,3
20 HORAS	98,5	111,1	119,2	125,3	130,2
24 HORAS	98,7	111,3	119,4	125,5	130,4

3 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, no município de Bacabal, foi registrada uma Chuva de 100 mm com duração de 60 minutos, a qual gerou vários problemas no sistema de drenagem pluvial urbana 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, 100 mm dividido por 1 h é igual a 100 mm/h. Substituindo os valores na equação 02 temos:

$$T = \left[\frac{100(60 + 45,3)^{1,0245}}{5.523,8} \right]^{1/0,1733} = 80,0 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 80,0 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 1,25%, ou

$$P(i \geq 100 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{80,0} 100 = 1,25\%$$

O evento ocorrido, embora fora do intervalo de validade da equação IDF ajustada, apresenta um tempo de retorno de 80,0 anos, o qual é superior aos tempos de retorno utilizados no dimensionamento do sistema de drenagem urbana de Bacabal. Isto explica os transtornos gerados no sistema de drenagem pluvial da cidade.

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOOGLE EARTH. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em maio de 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Cidades. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=210120>. Acesso em maio de 2015.

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

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

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

WIKIPEDIA, 2015. Ficheiro – Maranhão - Município de Bacabal. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Bacabal>. Acesso em: maio de 2015.

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

Ano hidrológico 01/out a 30/set

DATA	5 MIN	DATA	10 MIN	DATA	15 MIN	DATA	30 MIN	DATA	45 MIN	DATA	1 HORA
25/01/1982	9,92	25/01/1982	16,97	25/01/1982	23,51	25/01/1982	41,72	25/01/1982	51,90	25/01/1982	56,82
15/02/1982	14,85	04/02/1982	14,80	04/02/1982	19,70	15/02/1982	51,58	15/02/1982	65,86	15/02/1982	76,76
18/02/1982	8,26	15/02/1982	24,80	15/02/1982	32,63	18/02/1982	30,00	18/02/1982	40,10	18/02/1982	48,27
20/05/1983	9,80	18/02/1982	13,07	20/05/1983	20,13	30/01/1985	26,84	30/01/1985	36,50	30/01/1985	41,54
17/03/1985	8,34	20/05/1983	15,93	21/02/1985	18,61	27/03/1985	40,10	27/03/1985	52,89	27/03/1985	59,55
27/03/1985	10,10	21/02/1985	13,17	27/03/1985	20,10	05/04/1985	29,85	05/04/1985	39,67	05/04/1985	43,53
21/10/1985	8,25	27/03/1985	15,10	17/04/1985	20,00	17/04/1985	32,82	17/04/1985	40,52	17/04/1985	45,33
12/12/1985	9,91	17/04/1985	13,75	12/12/1985	24,87	21/10/1985	24,40	12/12/1985	38,73	12/12/1985	41,69
26/11/1986	8,42	12/12/1985	17,73	08/01/1986	22,86	12/12/1985	35,54	08/01/1986	34,10	08/01/1986	34,11
30/12/1986	8,43	04/01/1986	12,98	23/01/1986	18,41	04/01/1986	24,48	28/12/1986	30,30	26/11/1986	39,29
17/01/1987	10,84	08/01/1986	19,80	08/04/1986	17,91	08/01/1986	31,53	30/12/1986	32,58	10/12/1986	32,80
23/03/1987	8,33	23/01/1986	12,97	14/05/1986	17,90	27/02/1986	24,31	01/01/1987	51,10	30/12/1986	36,02
08/08/1987	8,18	08/04/1986	14,33	30/12/1986	22,60	30/12/1986	31,01	17/01/1987	36,92	01/01/1987	57,70
25/12/1987	11,03	30/12/1986	16,35	01/01/1987	19,08	01/01/1987	36,45	23/03/1987	48,44	17/01/1987	38,64
09/01/1988	12,57	01/01/1987	13,47	17/01/1987	19,26	17/01/1987	28,34	08/08/1987	31,20	23/03/1987	63,30
24/02/1988	11,86	17/01/1987	15,05	23/03/1987	22,96	23/03/1987	41,38	25/12/1987	51,22	25/12/1987	55,26
30/03/1988	9,90	23/03/1987	15,77	08/08/1987	21,49	08/08/1987	30,47	09/01/1988	39,23	09/01/1988	39,38
04/05/1988	8,17	08/08/1987	15,51	25/12/1987	24,54	25/12/1987	42,38	08/02/1988	31,63	08/02/1988	39,70
22/05/1988	9,60	25/12/1987	17,15	09/01/1988	23,95	09/01/1988	34,05	24/02/1988	38,04	24/02/1988	43,80
02/02/1989	10,89	09/01/1988	19,50	24/02/1988	21,50	24/02/1988	31,06	30/03/1988	39,90	30/03/1988	42,38
		24/02/1988	17,24	30/03/1988	22,50	30/03/1988	32,41	10/04/1988	35,50	08/04/1988	33,18
		30/03/1988	18,07	10/04/1988	19,91	10/04/1988	31,30	02/02/1989	35,18	10/04/1988	35,76
		10/04/1988	13,61	02/02/1989	20,78	02/02/1989	32,40	13/02/1989	30,34	02/02/1989	36,11
		02/02/1989	15,84	13/02/1989	17,42	13/02/1989	29,35				

Continuação

DATA	2 HORAS	DATA	3 HORAS	DATA	4 HORAS	DATA	8 HORAS	DATA	14 HORAS	DATA	24 HORAS
25/01/1982	61,88	25/01/1982	65,73	25/01/1982	68,08	25/01/1982	70,90	25/01/1982	84,48	25/01/1982	98,50
15/02/1982	81,73	15/02/1982	82,99	15/02/1982	85,11	15/02/1982	85,86	15/02/1982	86,50	15/02/1982	92,07
18/02/1982	80,14	18/02/1982	97,30	18/02/1982	103,77	18/02/1982	106,00	18/02/1982	107,25	18/02/1982	107,25
30/01/1985	51,12	30/01/1985	51,15	30/01/1985	51,48	08/03/1982	56,53	20/02/1982	55,75	20/02/1982	63,80
27/03/1985	67,87	27/03/1985	80,93	27/03/1985	82,19	30/01/1985	51,73	08/03/1982	62,63	07/03/1982	68,60
05/04/1985	47,79	05/04/1985	47,88	05/04/1985	47,88	27/03/1985	88,00	30/01/1985	57,30	29/01/1985	57,72
17/04/1985	57,45	17/04/1985	57,72	17/04/1985	57,75	29/03/1985	55,89	27/03/1985	93,10	26/03/1985	95,00
12/12/1985	44,09	25/04/1985	40,10	24/11/1985	42,90	05/04/1985	47,88	29/03/1985	76,59	29/03/1985	80,53
26/11/1986	54,67	24/11/1985	42,81	12/12/1985	44,12	17/04/1985	57,87	17/04/1985	79,14	17/04/1985	79,50
01/01/1987	59,89	12/12/1985	44,11	18/12/1985	50,50	18/12/1985	58,00	18/12/1985	64,12	07/05/1985	57,85
17/01/1987	42,09	18/12/1985	41,14	08/04/1986	46,20	30/12/1985	44,60	30/12/1985	53,39	30/12/1985	68,60
23/03/1987	86,66	08/04/1986	40,97	26/11/1986	56,80	08/04/1986	46,20	08/04/1986	59,80	01/04/1986	57,20
25/12/1987	67,13	26/11/1986	56,36	01/01/1987	65,20	26/11/1986	56,88	01/01/1987	69,80	08/04/1986	71,48
09/01/1988	40,31	01/01/1987	62,95	17/01/1987	49,81	01/01/1987	65,26	17/01/1987	62,50	01/01/1987	71,20
08/02/1988	65,95	17/01/1987	46,51	23/03/1987	99,68	17/01/1987	50,50	23/03/1987	109,70	17/01/1987	90,10
24/02/1988	49,03	23/03/1987	95,01	25/12/1987	67,80	23/03/1987	105,90	25/12/1987	67,80	23/03/1987	109,90
12/03/1988	55,96	25/12/1987	67,80	09/01/1988	42,83	25/12/1987	67,80	07/02/1988	69,53	25/12/1987	69,97
30/03/1988	46,14	09/01/1988	41,83	08/02/1988	69,53	08/02/1988	69,53	24/02/1988	82,20	07/02/1988	69,53
		08/02/1988	69,46	24/02/1988	65,34	24/02/1988	81,44	12/03/1988	88,43	24/02/1988	82,20
		24/02/1988	60,10	12/03/1988	63,84	12/03/1988	78,73	30/03/1988	66,30	12/03/1988	88,43
		12/03/1988	60,06	30/03/1988	46,67	30/03/1988	64,91	22/05/1988	57,10	30/03/1988	66,30
		30/03/1988	46,60	08/04/1988	42,39	06/05/1988	50,18			10/04/1988	79,53
		08/04/1988	41,13	22/05/1988	45,32	22/05/1988	56,30				
		29/11/1988	45,66	29/11/1988	48,85						

ANEXO II

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

Tempos de Retorno de 2 a 25 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	0,617	0,788	0,630	0,816	0,885
Mínima	0,602	0,755	0,575	0,783	0,851
Média	0,612	0,777	0,592	0,794	0,862
Mediana	0,614	0,782	0,585	0,789	0,857

	Relação 1h/2h	Relação 2h/3h	Relação 3h/4h	Relação 4h/8h	Relação 8h/14h	Relação 14h/24h
Máxima	0,816	0,928	0,976	0,954	0,975	0,976
Mínima	0,793	0,889	0,962	0,930	0,932	0,950
Média	0,800	0,901	0,972	0,945	0,963	0,963
Mediana	0,797	0,896	0,973	0,948	0,969	0,963

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

Tempos de Retorno de 2 a 25 anos

	Relação 5 min/1h	Relação 10 min/1h	Relação 15 min/1h	Relação 30 min/1h	Relação 45 min/1h
Máxima	0,207	0,344	0,455	0,722	0,885
Mínima	0,186	0,302	0,383	0,666	0,851
Média	0,193	0,315	0,406	0,684	0,862
Mediana	0,190	0,310	0,396	0,677	0,857

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

Tempos de Retorno de 2 a 25 anos

	Relação 1h/24h	Relação 2h/24h	Relação 3h/24h	Relação 4h/24h	Relação 8h/24h	Relação 14h/24h
Máxima	0,623	0,784	0,882	0,904	0,952	0,976
Mínima	0,600	0,736	0,793	0,824	0,886	0,950
Média	0,614	0,768	0,852	0,877	0,928	0,963
Mediana	0,615	0,772	0,862	0,885	0,932	0,963

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

O projeto Atlas Pluviométrico é uma ação dentro do programa Gestão de Riscos e Resposta a 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.

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 Fortaleza

Av. Antônio Sales, 1.418 - Joaquim Távora
Fortaleza - CE - CEP: 60135-101
Tel.: 85 3878-0200 - Fax: 85 3878-0240

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
PÁTRIA EDUCADORA