

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

CARTA DE SUSCETIBILIDADE A
MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS
DE MASSA E INUNDAÇÃO

Equações Intensidade-Duração-Frequência

Município: Juititiba

Estação Pluviográfica: Juititiba

Código ANA: 02347051

Código DAEE: E4-059R

Estação Pluviográfica: Juititiba II

Código ANA: 02347062

 **CPRM**
Serviço Geológico do Brasil



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

**PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE**

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

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

Município: Juquitiba/SP

**Estação Pluviográfica: Juquitiba
Códigos: 02347051 (ANA) E4-059R(DAEE)
Estação Pluviométrica: Juquitiba II
Código: 02347062**

**SÃO PAULO
2017**

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO 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 São Paulo

Copyright @ 2017 CPRM - Superintendência Regional de São Paulo
Rua Costa, 55 - Bairro Cerqueira César
São Paulo - SP - 01304-010
Telefone: 0(xx)(11) 3775-5101
Fax: 0(xx)(11) 3256-8430
<http://www.cprm.gov.br>

Ficha Catalográfica

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

Atlas Pluviométrico do Brasil; Equações Intensidade-Duração-Frequência.
Município: Juquitiba/SP. Estação Pluviográfica: Juquitiba, Códigos: 02347051
(ANA) E4-059R (DAEE) e estação Pluviométrica: Juquitiba II Código: 02347062.
Caluan Rodrigues Capozzoli; Karine Pickbrenner e Eber José de Andrade Pinto –
São Paulo : CPRM, 2017.

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

1. Hidrologia 2. Pluviometria 3. Equações IDF 4. I - Título II – CAPOZZOLI C.R.;
PICKBRENER, 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

Fernando Bezerra Coelho Filho

SECRETÁRIO EXECUTIVO

Paulo Pedrosa

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

Vicente Humberto Lobo Cruz

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

CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO

Presidente

Otto Bittencourt Netto

Vice-Presidente

Eduardo Jorge Ledsham

Conselheiros

Cassio Roberto da Silva

Eduardo Carvalho Nepomuceno Alencar

Paulo Cesar Abrao

Telton Elber Correa

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Eduardo Jorge Ledsham

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial (Interino)

José Leonardo Silva Andriotti

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

José Carlos Garcia Ferreira

Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Esteves Pedro Colnago

Diretor de Administração e Finanças (Interino)

Juliano de Souza Oliveira

SUPERINTENDÊNCIA DE SÃO PAULO

Marcio José Remédio
Superintendente

Vanesca Sartorelli Medeiros
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Mauricio Pavan Silva
Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Fabrício Catabellotta
Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Marcos Evaristo da Silva
Gerente de Administração e Finanças

PROJETO ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

Departamento de Hidrologia

Frederico Cláudio Peixinho

Departamento de Gestão Territorial

Jorge Pimentel

Divisão de Hidrologia Aplicada

Adriana Dantas Medeiros

Achiles Monteiro (*In memorian*)

Coordenação Executiva do DEHID – Atlas Pluviométrico

Eber José de Andrade Pinto

Coordenação do Projeto Cartas Municipais de Suscetibilidade

Diogo Rodrigues Andrade da Silva

Coordenadores Regionais do Projeto Atlas Pluviométrico

José Alexandre Moreira Farias-REFO

Karine Pickbrenner-Sureg/PA

Equipe Executora

Adriana Burin Weschenfelder - Sureg/PA

Caluan Rodrigues Capozzoli – Sureg/ SP

Catharina dos Prazeres Campos de Farias– 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 do Nascimento - Sureg/BH

Apoio Técnico

Isis Tourinho dos Santos – Sureg/BE

Danielle Cutolo - Sureg/SP

Douglas Sanches Soller – Sureg/PA

Edna Alves Balthazar - Sureg/SP

Eliamara Soares Silva– RETE

Priscila Nishihara Leo - Sureg/SP

APRESENTAÇÃO

O projeto Atlas Pluviométrico é uma ação dentro do programa de Levantamentos da Geodiversidade 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 Juquitiba. Foram elaboradas duas IDFs, sendo que a primeira (IDF1), foi elaborada com dados de uma estação pluviográfica e subsidiou parâmetros a serem utilizadas na segunda (IDF2), elaborada com séries de uma estação pluviométrica. A IDF1 foi elaborada com dados contínuos de precipitação, utilizando os registros da estação pluviográfica Juquitiba, códigos 02347051 (ANA) E4-059R(DAEE), operada pelo DAEE. Na elaboração da IDF2 aplicou-se metodologia de

desagregação, com os registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica de Juitiba II, código 02347062 (ANA), operada pela Construfan.

A estação de Juitiba está a cerca de 900 m da estação Juitiba II e ambas estão a aproximadamente 1 km de distância da sede municipal de Juitiba.

1 - INTRODUÇÃO

A equação definida (IDF2) pode ser utilizada no município de Juitiba.

O município de Juitiba está localizado na Região Metropolitana de São Paulo, no estado de São Paulo, na Latitude 23°55'55" S e Longitude 47°04'04" W, a 70 km de São Paulo. O município possui área de 521 Km² e localiza-se a uma altitude de 685 metros. Sua população, segundo o censo de 2010 do IBGE, é de 28.732 habitantes.

Para a elaboração da IDF do município de Juitiba, procedeu-se a um estudo preliminar com os dados da estação pluviográfica de Juitiba, códigos 02347051 (ANA) E4-059R(DAEE). Este estudo subsidiou a geração de uma IDF (IDF1) e permitiu o cálculo das relações entre alturas de precipitação de diferentes durações, usadas para a desagregação da série de máximos anuais levantados de registros da estação pluviométrica Juitiba II, de código 02347062 (ANA).

Ambas as estações, pluviográfica e pluviométrica, estão localizadas no município de mesmo nome, estando a estação pluviográfica na Latitude 23°55'59" S e Longitude 47°04'01" W e a pluviométrica na Latitude 23°56'31" S e Longitude 47°04'01" W, inseridas na sub-bacia 81 (sub-bacia do rio Ribeira do Iguape). Os dados para definição da equação IDF1 foram obtidos a partir dos registros de um pluviógrafo operado pelo DAEE, no período de 1974 até 1993 enquanto que os dados para definição da IDF2 correspondem a leituras diárias de pluviômetro realizadas entre 1952 e 2016, atualmente operado pela Construfan.

A Figura 01 apresenta a localização do município e das estações pluviográfica e pluviométrica.

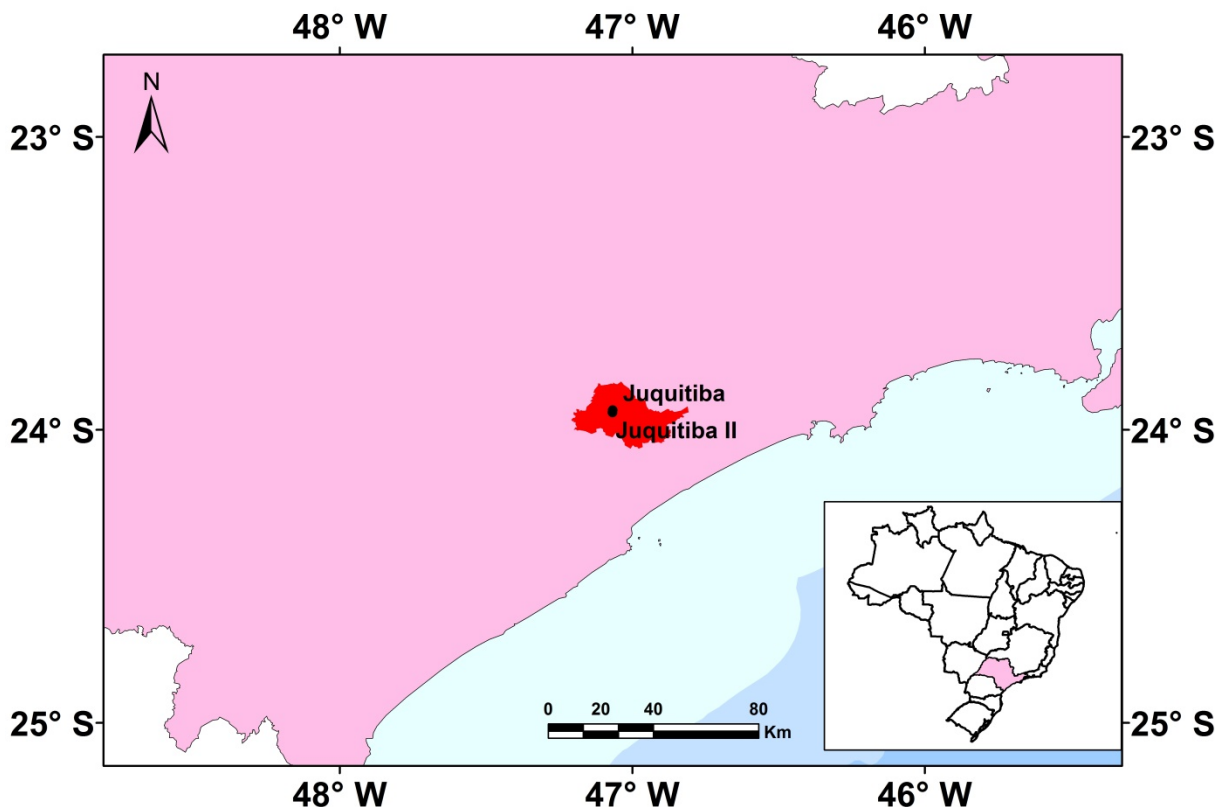


Figura 01 – Localização do Município, da Estação Pluviográfica e Pluviométrica

2 – EQUAÇÕES

2.1 – IDF1: REGISTROS CONTÍNUOS DE PRECIPITAÇÃO

A metodologia para definição da equação utilizando os dados pluviográficos está descrita em detalhes em Pinto (2013).

Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Jucituba, códigos 02347051 (ANA) E4-059R(DAEE), foram utilizadas séries de duração parcial e os dados utilizados constam no 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 ajustadas utilizando os dados pluviográficos.

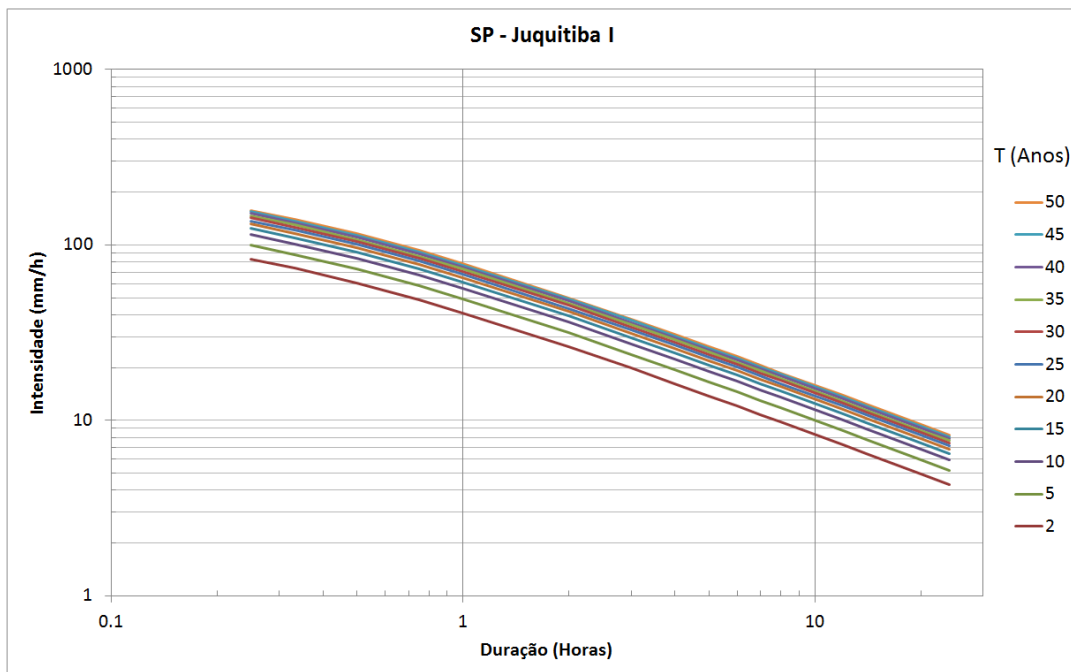


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

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 Jucituba os parâmetros da equação são os seguintes:

$$15\text{min} \leq t \leq 24\text{h}$$

$$a = 938,2; b = 0,2007; c = 14,6 \text{ e } d = 0,7582;$$

$$i = \frac{938,2T^{0,2007}}{(t+14,6)^{0,7582}} \quad (02)$$

Estas equações são válidas para tempos de retorno até 50 anos e durações de 15 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, T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	30	40	50
15 Minutos	82,6	99,3	114,1	123,8	131,2	137,2	142,3	150,8	157,7
20 Minutos	73,4	88,2	101,4	110,0	116,5	121,9	126,4	133,9	140,1
30 Minutos	60,6	72,8	83,7	90,7	96,1	100,5	104,3	110,5	115,5
45 Minutos	48,6	58,4	67,1	72,8	77,2	80,7	83,7	88,7	92,7
1 HORA	41,0	49,3	56,6	61,4	65,1	68,1	70,6	74,8	78,2
2 HORAS	26,2	31,5	36,2	39,3	41,6	43,5	45,1	47,8	50,0
3 HORAS	19,8	23,8	27,4	29,7	31,5	32,9	34,1	36,2	37,8
4 HORAS	16,2	19,4	22,3	24,2	25,7	26,8	27,8	29,5	30,8
5 HORAS	13,8	16,5	19,0	20,6	21,9	22,9	23,7	25,1	26,3
6 HORAS	12,1	14,5	16,7	18,1	19,1	20,0	20,8	22,0	23,0
7 HORAS	10,8	13,0	14,9	16,1	17,1	17,9	18,6	19,7	20,6
8 HORAS	9,8	11,7	13,5	14,6	15,5	16,2	16,8	17,8	18,6
12 HORAS	7,2	8,7	10,0	10,8	11,5	12,0	12,5	13,2	13,8
14 HORAS	6,5	7,8	8,9	9,7	10,2	10,7	11,1	11,8	12,3
20 HORAS	4,9	5,9	6,8	7,4	7,8	8,2	8,5	9,0	9,4
24 HORAS	4,3	5,2	6,0	6,5	6,8	7,2	7,4	7,9	8,2

Tabela 02 – Altura de chuva em mm

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	30	40	50
15 Minutos	20,7	24,8	28,5	31,0	32,8	34,3	35,6	37,7	39,4
20 Minutos	24,5	29,4	33,8	36,7	38,8	40,6	42,1	44,6	46,7
30 Minutos	30,3	36,4	41,8	45,4	48,1	50,3	52,1	55,2	57,8
45 Minutos	36,5	43,8	50,4	54,6	57,9	60,5	62,8	66,5	69,6
1 HORA	41,0	49,3	56,6	61,4	65,1	68,1	70,6	74,8	78,2
2 HORAS	52,4	63,0	72,4	78,5	83,2	87,0	90,3	95,6	100,0
3 HORAS	59,5	71,5	82,1	89,1	94,4	98,7	102,4	108,5	113,4
4 HORAS	64,7	77,7	89,3	96,9	102,6	107,3	111,4	118,0	123,4
5 HORAS	68,8	82,7	95,1	103,2	109,3	114,3	118,6	125,6	131,4
6 HORAS	72,4	87,0	100,0	108,4	114,9	120,2	124,6	132,0	138,1
7 HORAS	75,4	90,7	104,2	113,0	119,8	125,2	129,9	137,6	143,9
8 HORAS	78,2	93,9	108,0	117,1	124,1	129,8	134,6	142,6	149,1
12 HORAS	86,9	104,4	120,0	130,2	137,9	144,2	149,6	158,5	165,7
14 HORAS	90,4	108,6	124,8	135,4	143,4	150,0	155,6	164,9	172,4
20 HORAS	98,9	118,8	136,6	148,2	157,0	164,2	170,3	180,4	188,7
24 HORAS	103,5	124,4	143,0	155,1	164,3	171,8	178,2	188,8	197,5

2.2 – IDF2: DESAGREGAÇÃO DE DADOS DIARIOS OBSERVADOS DE PRECIPITAÇÃO

A metodologia para definição da equação por desagregação das precipitações diárias está descrita em detalhes em Pinto (2013).

Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Juquitiba II, código 02347062 (ANA), foi utilizada a série de precipitações diárias máximas por ano hidrológico (01/Out a 31/Set), apresentada no Anexo III. A distribuição de frequência ajustada aos dados diários foi a Exponencial, com os parâmetros calculados pelo método dos momentos-L.

A desagregação dos quantis diários em outras durações foi efetuada com as relações entre alturas de chuvas de diferentes durações obtidas com a IDF1, para a estação pluviográfica Juquitiba, códigos 02347051 (ANA) E4-059R (DAEE). As relações entre as alturas de chuvas de diferentes durações constam do Anexo II.

A Figura 03 apresenta as curvas ajustadas.

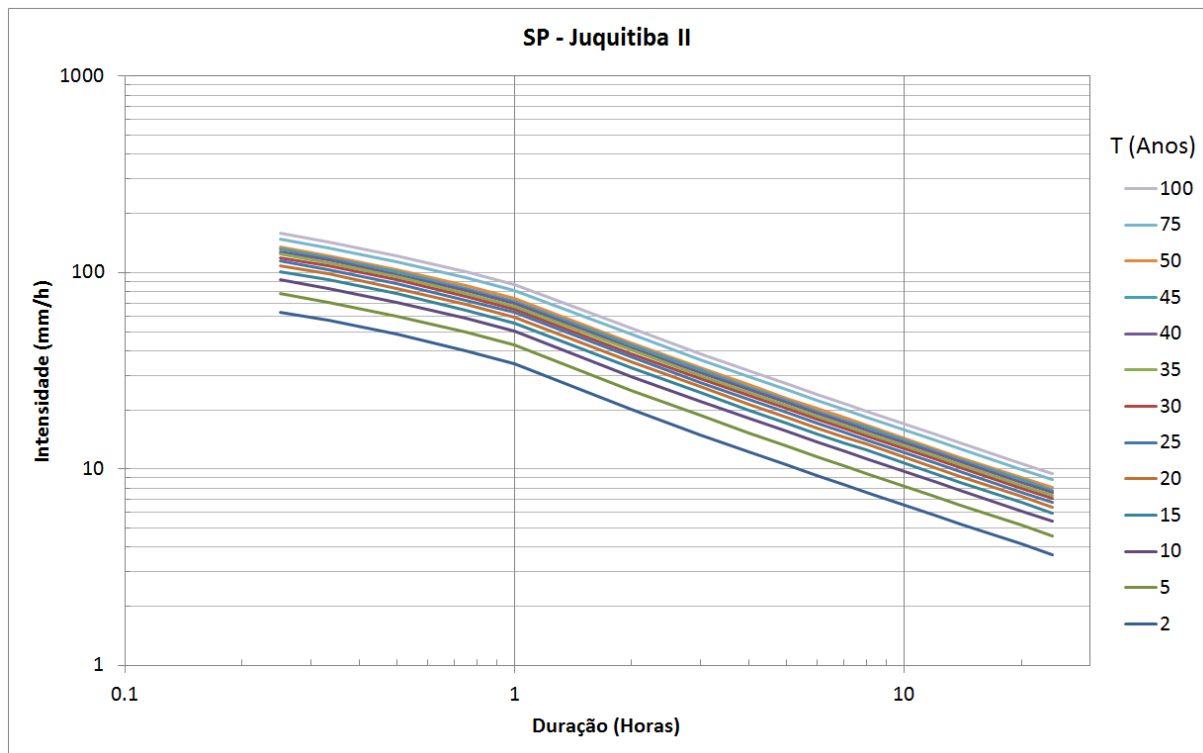


Figura 03 – Curvas intensidade-duração-frequência

As equações adotadas para representar a família de curvas da Figura 03 são do tipo:

$$i = \frac{aT^b}{(t+c)^d} \quad (04)$$

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 Juquitiba II os parâmetros da equação são os seguintes:

$$15\text{min} \leq t \leq 1\text{h}$$

$$a = 600,4; b = 0,2347; c = 17,4; d = 0,6950$$

$$i = \frac{600,4T^{0,2347}}{(t+17,4)^{0,6950}} \quad (05)$$

$$1\text{h} < t \leq 24\text{h}$$

$$a = 364,3; b = 0,2431; c = -12,9; d = 0,6565$$

$$i = \frac{364,3T^{0,2431}}{(t-12,9)^{0,6565}} \quad (06)$$

As equações acima são válidas para tempos de retorno até 100 anos e durações de 15 minutos até 24 horas. A Tabela 03 apresenta as intensidades, em mm/h, calculadas para várias durações e diferentes tempos de retorno. Enquanto que na Tabela 04 constam as respectivas alturas de chuva, em mm, para as mesmas durações e os mesmos tempos de retorno.

Tabela 03 – Intensidade da chuva em mm/h

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, T (anos)												
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	75	100
15 Minutos	63,0	78,1	91,9	101,1	108,1	113,9	118,9	127,2	134,1	139,9	145,1	147,5	157,8
20 Minutos	57,0	70,7	83,2	91,5	97,9	103,1	107,6	115,2	121,4	126,7	131,3	133,5	142,8
30 Minutos	48,4	60,0	70,5	77,6	83,0	87,5	91,3	97,7	102,9	107,4	111,4	113,2	121,1
45 Minutos	39,9	49,5	58,3	64,1	68,6	72,3	75,4	80,7	85,0	88,7	92,0	93,5	100,0
1 HORA	34,4	42,6	50,2	55,2	59,0	62,2	64,9	69,5	73,2	76,4	79,2	80,5	86,1
2 HORAS	20,0	25,1	29,6	32,7	35,1	37,0	38,7	41,5	43,8	45,8	47,6	48,4	51,9
3 HORAS	15,0	18,7	22,1	24,4	26,2	27,7	28,9	31,0	32,7	34,2	35,5	36,1	38,8
4 HORAS	12,2	15,3	18,1	20,0	21,4	22,6	23,6	25,4	26,8	28,0	29,0	29,5	31,7
5 HORAS	10,5	13,1	15,5	17,1	18,4	19,4	20,3	21,7	22,9	24,0	24,9	25,3	27,2
6 HORAS	9,3	11,6	13,7	15,1	16,2	17,1	17,9	19,2	20,3	21,2	22,0	22,4	24,0
7 HORAS	8,3	10,4	12,3	13,6	14,6	15,4	16,1	17,3	18,2	19,1	19,8	20,1	21,6
8 HORAS	7,6	9,5	11,3	12,4	13,3	14,1	14,7	15,8	16,7	17,4	18,1	18,4	19,7
12 HORAS	5,8	7,3	8,6	9,5	10,2	10,7	11,2	12,0	12,7	13,3	13,8	14,0	15,0
14 HORAS	5,2	6,5	7,7	8,6	9,2	9,7	10,1	10,9	11,5	12,0	12,4	12,6	13,6
20 HORAS	4,1	5,2	6,1	6,7	7,2	7,6	8,0	8,6	9,0	9,4	9,8	10,0	10,7
24 HORAS	3,7	4,6	5,4	6,0	6,4	6,8	7,1	7,6	8,0	8,4	8,7	8,8	9,5

Tabela 04 – Altura de chuva em mm

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, T (anos)												
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	75	100
15 Minutos	15,7	19,5	23,0	25,3	27,0	28,5	29,7	31,8	33,5	35,0	36,3	36,9	39,4
20 Minutos	19,0	23,6	27,7	30,5	32,6	34,4	35,9	38,4	40,5	42,2	43,8	44,5	47,6
30 Minutos	24,2	30,0	35,3	38,8	41,5	43,7	45,6	48,8	51,5	53,7	55,7	56,6	60,6
45 Minutos	30,0	37,1	43,7	48,1	51,4	54,2	56,6	60,5	63,8	66,6	69,0	70,1	75,0
1 HORA	34,4	42,6	50,2	55,2	59,0	62,2	64,9	69,5	73,2	76,4	79,2	80,5	86,1
2 HORAS	40,1	50,1	59,3	65,4	70,2	74,1	77,4	83,1	87,7	91,7	95,2	96,8	103,8
3 HORAS	44,9	56,1	66,4	73,3	78,6	83,0	86,8	93,0	98,2	102,7	106,6	108,4	116,3
4 HORAS	49,0	61,2	72,4	79,9	85,7	90,5	94,6	101,4	107,1	111,9	116,2	118,2	126,7
5 HORAS	52,5	65,6	77,6	85,6	91,8	97,0	101,3	108,7	114,7	119,9	124,5	126,6	135,8
6 HORAS	55,6	69,5	82,2	90,7	97,3	102,7	107,4	115,1	121,6	127,1	131,9	134,2	143,9
7 HORAS	58,4	73,0	86,4	95,3	102,2	107,9	112,8	121,0	127,7	133,5	138,6	141,0	151,2
8 HORAS	61,0	76,2	90,2	99,5	106,7	112,7	117,8	126,3	133,4	139,4	144,8	147,2	157,9
12 HORAS	69,7	87,1	103,1	113,7	122,0	128,8	134,6	144,4	152,4	159,3	165,4	168,2	180,4
14 HORAS	73,3	91,6	108,5	119,7	128,4	135,5	141,7	151,9	160,4	167,7	174,1	177,0	189,8
20 HORAS	82,7	103,3	122,2	134,9	144,7	152,7	159,7	171,2	180,8	189,0	196,2	199,5	213,9
24 HORAS	87,9	109,8	130,0	143,4	153,8	162,4	169,8	182,1	192,2	200,9	208,6	212,1	227,5

3 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Em um determinado dia foi registrado na estação pluviográfica de Jucituba uma Chuva de 100 mm com duração de 2 horas, Qual é o tempo de retorno dessa precipitação?

Resp: Inicialmente, para se calcular o tempo de retorno será necessária a inversão da equação 04, Dessa forma temos:

$$T = \left[\frac{i(t+c)^d}{a} \right]^{1/b} \quad (07)$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 100 mm dividido por 2 h é igual a 50 mm/h, Substituindo os valores na equação 07 temos:

$$T = \left[\frac{50(120 - 12,9)^{0,6565}}{364,3} \right]^{1/0,2431} = 86 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 86 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 1,16%, ou

$$P(i \geq 35,0 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{86} 100 = 1,16\%$$

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010, Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php>, Acesso em 10 de julho de 2017.

GOOGLE EARTH, Estação pluviográfica de Juquitiba, Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em 10 de julho de 2017.

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

ANEXO I

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

DATA	15 MIN	DATA	30 MIN	DATA	45 MIN	DATA	1 HORA	DATA	2 HORAS
06/12/1975	16,7	02/01/1976	26,4	02/01/1976	29,9	28/12/1975	33,4	28/12/1975	43,2
05/01/1976	19,3	05/01/1976	31,8	05/01/1976	34,3	02/01/1976	33,2	19/03/1976	55,4
16/01/1976	17,2	16/01/1976	27,4	16/01/1976	30,2	05/01/1976	35,5	06/12/1976	47,9
11/03/1976	21,0	11/03/1976	26,8	11/03/1976	30,0	16/01/1976	33,5	01/12/1977	39,5
19/03/1976	24,1	19/03/1976	39,8	19/03/1976	42,5	19/03/1976	49,5	28/11/1978	66,3
06/12/1976	22,9	06/12/1976	32,8	06/12/1976	39,9	06/12/1976	45,5	16/12/1978	38,6
21/11/1977	26,7	27/02/1977	24,6	21/11/1977	33,5	21/11/1977	33,5	16/12/1979	44,0
28/11/1978	22,1	21/11/1977	33,3	28/11/1978	44,4	28/11/1978	49,9	16/02/1980	92,9
16/12/1979	20,8	28/11/1978	36,9	16/12/1978	30,5	16/12/1978	35,5	24/11/1980	39,2
16/02/1980	29,4	16/12/1979	30,5	16/12/1979	33,4	16/12/1979	36,0	15/01/1981	42,2
24/11/1980	24,3	16/02/1980	51,7	16/02/1980	73,4	16/02/1980	91,3	09/03/1981	40,7
09/03/1981	26,0	24/11/1980	37,3	24/11/1980	38,5	24/11/1980	39,0	17/04/1981	45,8
10/01/1982	23,8	09/03/1981	35,6	09/03/1981	40,3	15/01/1981	33,2	10/01/1982	37,3
29985,5875	19,8	10/01/1982	31,8	10/01/1982	31,8	09/03/1981	40,6	18/01/1983	40,8
24/02/1982	19,9	23/01/1982	24,9	23/01/1982	31,1	10/01/1982	31,8	02/02/1983	74,5
02/11/1983	20,1	03/02/1982	29,7	03/02/1982	30,4	23/01/1982	33,4	11/12/1983	38,6
11/12/1983	20,8	24/02/1982	31,3	24/02/1982	31,8	24/02/1982	33,2	21/01/1984	50,2
21/01/1984	29,2	02/02/1983	31,1	02/02/1983	43,3	02/02/1983	51,4	16/02/1985	49,0
16/02/1985	22,6	11/12/1983	27,1	11/12/1983	30,4	11/12/1983	35,3	15/03/1985	46,0
21/12/1986	23,9	21/01/1984	44,1	21/01/1984	48,3	21/01/1984	50,0	21/12/1986	62,2
02/02/1987	20,2	16/02/1985	34,1	14/02/1985	30,7	16/02/1985	45,4	17/02/1987	40,7
04/05/1987	18,6	15/03/1985	27,2	16/02/1985	42,0	15/03/1985	41,6	04/05/1987	45,5
15/01/1991	19,9	21/12/1986	33,5	15/03/1985	35,7	21/12/1986	52,2	15/01/1991	46,1
03/11/1992	17,7	17/02/1987	25,0	21/12/1986	43,5	17/02/1987	34,7	01/02/1991	46,6
09/01/1993	21,1	03/11/1992	27,6	17/02/1987	31,8	03/02/1991	34,8	03/02/1991	39,7
02/02/1993	20,1	09/01/1993	36,0	03/11/1992	30,6	03/11/1992	32,7	03/11/1992	40,7
18/02/1993	17,2	02/02/1993	24,9	09/01/1993	41,7	09/01/1993	46,8	09/01/1993	51,2

ANEXO I (Continuação)

DATA	3 HORAS	DATA	4 HORAS	DATA	8 HORAS	DATA	14 HORAS	DATA	20 HORAS	DATA	24 HORAS
28/12/1975	45,1	28/12/1975	45,1	14/12/1975	48,6	28/01/1976	146,0	28/01/1976	183,1	28/01/1976	201,7
29/01/1976	39,7	29/01/1976	57,3	28/12/1975	54,0	18/03/1976	58,2	29/05/1976	61,9	29/05/1976	76,8
19/03/1976	57,9	18/03/1976	57,9	29/01/1976	90,8	29/05/1976	55,0	06/12/1976	70,9	05/12/1976	79,0
06/12/1976	47,9	06/12/1976	47,9	18/03/1976	57,9	06/12/1976	70,9	06/02/1978	83,8	06/02/1978	84,1
01/12/1977	44,2	01/12/1977	47,9	06/12/1976	70,9	06/02/1978	83,1	05/11/1978	70,4	05/11/1978	74,4
07/02/1978	43,0	07/02/1978	53,3	01/12/1977	49,2	06/11/1978	57,4	28/11/1978	91,6	28/11/1978	91,6
28/11/1978	73,9	28/11/1978	79,9	07/02/1978	69,3	28/11/1978	91,6	27/12/1978	71,0	27/12/1978	71,0
16/12/1978	42,4	16/12/1979	50,9	06/11/1978	54,5	27/12/1978	69,6	16/12/1979	80,9	16/12/1979	85,1
16/12/1979	48,0	16/02/1980	93,2	28/11/1978	86,8	16/12/1979	77,9	16/02/1980	95,4	15/02/1980	95,4
16/02/1980	93,2	15/01/1981	54,7	27/12/1978	64,6	16/02/1980	95,3	14/01/1981	66,0	14/01/1981	74,8
15/01/1981	48,2	30/03/1981	50,1	16/12/1979	66,5	15/01/1981	62,1	09/03/1981	63,7	16/04/1981	81,1
09/03/1981	40,7	17/04/1981	58,0	16/02/1980	93,6	09/03/1981	63,7	17/04/1981	80,7	23/01/1982	117,8
30/03/1981	46,6	23/01/1982	45,0	15/01/1981	59,1	17/04/1981	80,6	23/01/1982	111,0	18/01/1983	90,3
17/04/1981	55,0	18/01/1983	48,8	30/03/1981	50,2	23/01/1982	107,1	18/01/1983	83,1	02/02/1983	180,8
18/01/1983	46,0	02/02/1983	101,1	17/04/1981	73,3	18/01/1983	61,2	02/02/1983	174,5	02/03/1983	102,5
02/02/1983	87,9	21/01/1984	50,8	23/01/1982	78,4	02/02/1983	165,3	02/03/1983	100,5	06/03/1983	67,4
21/01/1984	50,7	16/02/1985	49,1	18/01/1983	55,0	02/03/1983	95,7	07/04/1983	65,8	07/04/1983	67,2
16/02/1985	49,0	15/03/1985	46,0	02/02/1983	129,6	22/10/1983	69,7	18/10/1983	76,6	06/06/1983	67,1
15/03/1985	46,0	10/11/1986	48,0	02/03/1983	67,5	21/01/1984	91,9	22/10/1983	69,7	18/10/1983	81,0
21/12/1986	65,3	21/12/1986	65,4	21/01/1984	82,4	21/09/1984	59,0	21/01/1984	91,9	22/10/1983	69,7
17/02/1987	41,5	04/05/1987	45,5	21/09/1984	50,1	26/11/1984	66,4	21/09/1984	64,6	21/01/1984	91,9
04/05/1987	45,5	15/06/1987	46,1	16/02/1985	49,2	10/11/1986	72,0	26/11/1984	66,4	21/09/1984	66,6
15/01/1991	48,0	11/01/1991	44,7	10/11/1986	66,8	21/12/1986	66,1	10/11/1986	72,0	10/11/1986	72,0
01/02/1991	56,8	15/01/1991	48,1	21/12/1986	65,7	22/12/1986	59,6	21/12/1986	66,5	21/12/1986	66,8
03/02/1991	41,9	01/02/1991	61,6	11/01/1991	58,9	11/01/1991	69,6	11/01/1991	69,6	11/01/1991	69,6
03/11/1992	45,5	03/11/1992	47,9	01/02/1991	76,8	01/02/1991	76,8	01/02/1991	76,8	01/02/1991	76,8
09/01/1993	68,7	09/01/1993	91,7	09/01/1993	122,0	09/01/1993	139,3	09/01/1993	142,5	09/01/1993	142,5

ANEXO II

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

Tempos de Retorno de 2 a 50 anos

	Relação 15 min/30 min	Relação 30 min/45 min	Relação 45 min/1h
Máxima	0,68	0,86	0,90
Mínima	0,63	0,83	0,85
Média	0,64	0,83	0,86
Mediana	0,63	0,83	0,85

	Relação 1h/2h	Relação 2h/3h	Relação 3h/4h	Relação 4h/8h	Relação 8h/14h	Relação 14h/20h
Máxima	0,88	0,92	0,92	0,80	0,85	0,96
Mínima	0,85	0,90	0,91	0,75	0,80	0,94
Média	0,88	0,90	0,91	0,76	0,81	0,95
Mediana	0,88	0,90	0,91	0,76	0,81	0,95

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

Tempos de Retorno de 2 a 50 anos

	Relação 15 min/1h	Relação 30 min/1h	Relação 45 min/1h
Máxima	0,52	0,77	0,90
Mínima	0,44	0,70	0,85
Média	0,46	0,72	0,86
Mediana	0,45	0,71	0,85

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

Tempos de Retorno de 2 a 50 anos

	Relação 1h/24h	Relação 2h/24h	Relação 3h/24h	Relação 4h/24h	Relação 8h/24h	Relação 14h/24h	Relação 20h/24h
Máxima	0,45	0,53	0,58	0,62	0,78	0,92	0,97
Mínima	0,40	0,45	0,50	0,55	0,73	0,91	0,95
Média	0,41	0,47	0,52	0,57	0,74	0,91	0,96
Mediana	0,40	0,46	0,51	0,56	0,74	0,91	0,96

ANEXO III

Série de Dados Utilizados– Altura de Chuva diária (mm)

Máximos por ano hidrológico (01/Out a 30/Set)

AI	AF	Data	Precipitação Máxima Diária (mm)	AI	AF	Data	Precipitação Máxima Diária (mm)
1952	1953	02/01/1953	56,8	1982	1983	02/02/1983	71,6
1954	1955	08/12/1954	72,2	1983	1984	12/11/1983	70,1
1955	1956	25/03/1956	167	1984	1985	26/11/1984	61,81
1956	1957	15/01/1957	72,6	1986	1987	14/06/1987	92,4
1957	1958	18/01/1958	86,8	1987	1988	25/01/1988	62,1
1958	1959	29/10/1958	116,6	1990	1991	25/06/1991	38,6
1959	1960	09/12/1959	79,6	1991	1992	01/10/1991	76,5
1960	1961	01/03/1961	95,8	1992	1993	10/01/1993	126,8
1961	1962	12/03/1962	77,4	1993	1994	11/02/1994	110,7
1962	1963	11/01/1963	65,8	1994	1995	24/09/1995	38,3
1963	1964	13/02/1964	56,6	1995	1996	29/02/1996	94,8
1964	1965	17/01/1965	63,4	1996	1997	26/01/1997	70,3
1965	1966	22/03/1966	67,4	1997	1998	04/05/1998	42,5
1966	1967	12/01/1967	93,6	1998	1999	10/12/1998	67,41
1967	1968	17/10/1967	57,8	2001	2002	02/10/2001	132,4
1968	1969	28/02/1969	105,4	2002	2003	23/01/2003	70,11
1969	1970	20/02/1970	75,0	2003	2004	05/02/2004	82,9
1970	1971	02/01/1971	49,6	2004	2005	25/05/2005	115,5
1971	1972	23/01/1972	48,6	2005	2006	30/01/2006	64,4
1972	1973	09/01/1973	101,2	2006	2007	09/02/2007	47,2
1973	1974	14/01/1974	106,0	2007	2008	20/12/2007	44,0
1974	1975	28/01/1975	119,3	2008	2009	11/07/2009	70,31
1975	1976	29/01/1976	138,0	2009	2010	15/01/2010	81,1
1976	1977	06/12/1976	71,0	2010	2011	15/12/2010	66,0
1977	1978	06/02/1978	61,8	2011	2012	14/03/2012	100,2
1978	1979	28/11/1978	60,7	2012	2013	14/04/2013	107,6
1979	1980	16/12/1979	76,0	2013	2014	06/06/2014	60,1
1980	1981	16/04/1981	54,8	2014	2015	08/09/2015	75,01
1981	1982	23/01/1982	93,2				

CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

O projeto Atlas Pluviométrico é uma ação dentro do programa de Levantamentos da Geodiversidade 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 São Paulo

Rua Costa, 55 - Centro
São Paulo - SP - CEP: 01304-010
Tel.: 11 3775-5100 - Fax: 11 3256-8430

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

www.cprm.gov.br



PAC