

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

LEVANTAMENTOS DA GEODIVERSIDADE

# ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

Equações Intensidade-Duração-Frequência

Estado: Alagoas

Município: Branquinha

Estação Pluviográfica: Viçosa de Alagoas

Código SUDENE: 3887753

Estação Pluviométrica: União dos Palmares

Código ANA: 00936113

 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  
(Desagregação de Precipitações Diárias)**

**Município: Branquinha/AL**

**Estação Pluviográfica: Viçosa de Alagoas  
Código SUDENE: 3887753  
Estação Pluviométrica: União dos Palmares  
Código: 00936113**

**Adriana Burin Weschenfelder  
Karine Pickbrenner  
Eber José de Andrade Pinto**

**PORTO ALEGRE  
2014**

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

LEVANTAMENTOS DA GEODIVERSIDADE

CARTAS DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS  
GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA  
(Desagregação de Precipitações Diárias)

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

Copyright @ 2014 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 (Desagregação de Precipitações Diárias). Município: Branquinha. Estação Pluviográfica: Viçosa de Alagoas Código SUDENE 3887753 e Estação Pluviométrica: União dos Palmares Código 00936113. Adriana Burin Weschenfelder; Karine Pickbrenner e Eber José de Andrade Pinto – Porto Alegre: CPRM, 2014.

19p.; anexos (Série Atlas Pluviométrico do Brasil)

1. Hidrologia 2. Pluviometria 3. Equações IDF 4. I - Título II -  
WESCHENFELDER, A. B.; 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

Albert Teixeira Cardoso – Sureg/GO

Caluan Rodrigues Capozzoli-Sureg/SP

Jean Ricardo da Silvado Nascimento -RETE

Margarida Rgueira da Costa-Sureg/RE

Osvalcélio Mercês Furtunato -Sureg/SA

Vanesca Sartorelli Medeiros -Sureg/SP

### **Sistema de Informações Geográficas e Mapa**

Ivete Souza de Almeida-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 Dausg 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 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 Branquinha. Foram elaboradas duas IDFs, sendo que a primeira (IDF1), foi elaborada com dados de uma estação pluviográfica desativada e subsidiou parâmetros a serem utilizadas na segunda (IDF2), elaborada com séries de uma estação pluviométrica em operação. A IDF1 foi desenvolvida com dados contínuos de precipitação, utilizando os registros da estação pluviográfica Viçosa de Alagoas, código 3887753, operada pela SUDENE. Na elaboração da IDF2 aplicou-se metodologia de desagregação, com os registros de precipitações diárias máximas por ano

hidrológico da estação pluviométrica de União dos Palmares, código 00936113, operada pela CPRM.

As estações Viçosa de Alagoas (pluviográfica) e União dos Palmares (pluviométrica) distanciam-se da sede municipal de Branquinha em respectivamente 31 e 10 km.



## 1 - INTRODUÇÃO

A equação definida (IDF2) pode ser utilizada no município de Branquinha e regiões circunvizinhas.

O município de Branquinha está localizado no estado de Alagoas, na Latitude 09°14'02" S e Longitude 36°00'59,3" W, a 69 km de Maceió. O município possui área de 166 Km<sup>2</sup> e localiza-se a uma altitude de 100 metros. Sua população, segundo o censo de 2010 do IBGE, é de 10.583 habitantes.

Para a elaboração da IDF do município de Branquinha, procedeu-se a um estudo preliminar com os dados de uma estação pluviográfica já desativada, que foi operada pela SUDENE (Viçosa de Alagoas). 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 de União dos Palmares.

A estação pluviográfica Viçosa de Alagoas, código 3887753, está localizada na Latitude 09°23'00" S e Longitude 36°15'00" W. Insere-se na sub-bacia 39, na porção que corresponde ao estado de Alagoas, mais especificamente na sub-bacia do rio Paraíba do Meio. O rio Paraíba do Meio tem suas nascentes no estado de Pernambuco e passa pelo município de Quebrangulo já no estado de Alagoas antes de passar por Viçosa. A estação localiza-se no município de Viçosa, no estado de Alagoas, aproximadamente a 31 km da sede do município de Branquinha. Esta estação operou de 1913 a 1989 e os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos registros de um pluviógrafo convencional, que foi operado pela SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste), no período de agosto de 1966 até julho de 1989.

A estação pluviométrica de União dos Palmares, código 00936113, está localizada na Latitude 09°09'16" S e Longitude 36°02'09" W. Insere-se na sub-bacia 39, na porção que corresponde ao estado de Alagoas, mais especificamente na sub-bacia do rio Mundaú. O rio Mundaú tem suas nascentes no estado de Pernambuco no município de Garanhuns e desemboca na lagoa do Mundaú, nas proximidades de Maceió. A estação localiza-se no município de União dos Palmares, no estado de Alagoas, aproximadamente a 10 km da sede do município de Branquinha. Esta estação encontra-se em operação desde 1990 e os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos dados diários de precipitação coletados em um pluviômetro convencional.

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



Figura 01 – Localização do Município e das Estações Pluviográfica e Pluviométrica.

## 2 – EQUAÇÃO

### 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 Viçosa, código 3887753, 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 ajustadas utilizando os dados pluviográficos.

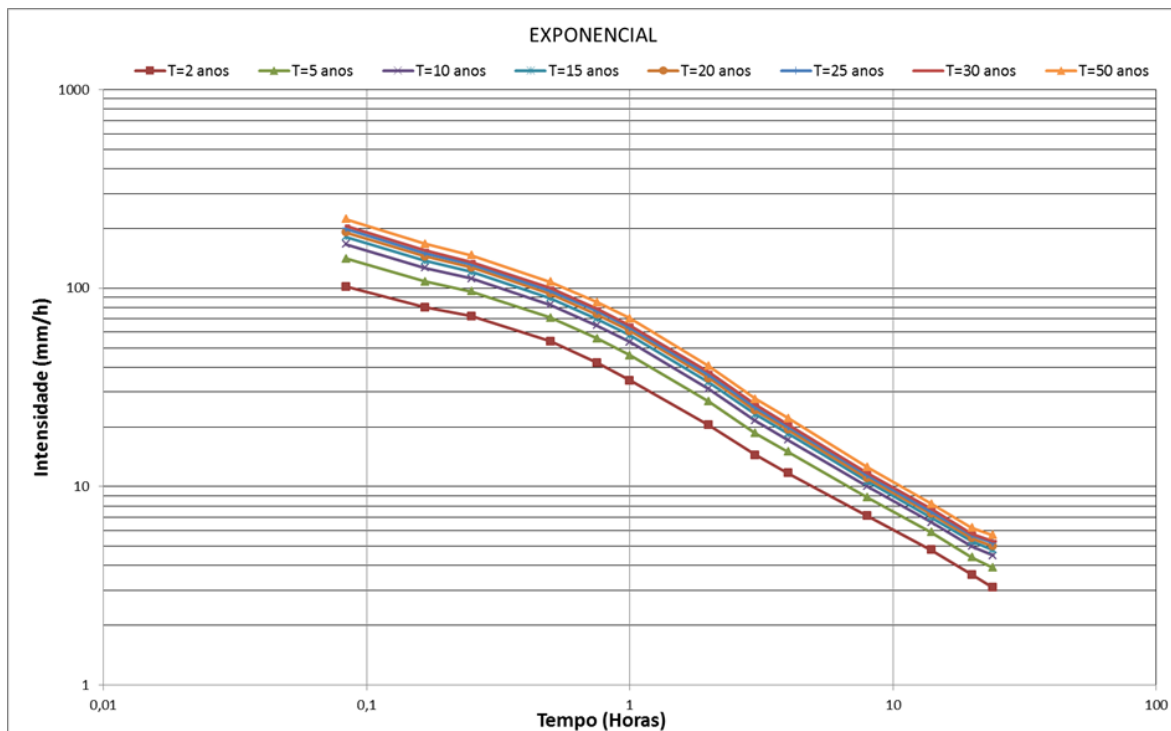


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-freqüência

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 da estação de Viçosa de Alagoas os parâmetros da equação são os seguintes:

$$5\text{min} \leq t \leq 1\text{h}$$

$a = 758,1; b = 0,2066; c = 10,8$  e  $d = 0,7551$ ;

$$i = \frac{758,1T^{0,2066}}{(t+10,8)^{0,7551}} \quad (02)$$

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

$a = 880,5; b = 0,1858; c = 0$  e  $d = 0,7987$ ;

$$i = \frac{880,5T^{0,1858}}{(t)^{0,7987}} \quad (03)$$

Estas equações são válidas para tempo de retorno até 50 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, T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	30	40	50
5 Minutos	108,8	131,5	151,8	165,0	175,2	183,4	190,5	202,1	211,7
10 Minutos	88,4	106,9	123,3	134,1	142,3	149,0	154,7	164,2	172,0
15 Minutos	75,2	90,8	104,8	114,0	120,9	126,7	131,5	139,6	146,2
20 Minutos	65,8	79,5	91,7	99,7	105,8	110,8	115,1	122,1	127,9
30 Minutos	53,2	64,3	74,2	80,6	85,6	89,6	93,0	98,7	103,4
45 Minutos	42,0	50,7	58,5	63,7	67,6	70,7	73,5	78,0	81,6
1 HORA	35,1	42,4	48,9	53,2	56,4	59,1	61,4	65,1	68,2
2 HORAS	21,9	25,9	29,5	31,8	33,6	35,0	36,2	38,2	39,8
3 HORAS	15,8	18,8	21,3	23,0	24,3	25,3	26,2	27,6	28,8
4 HORAS	12,6	14,9	17,0	18,3	19,3	20,1	20,8	21,9	22,9
5 HORAS	10,5	12,5	14,2	15,3	16,1	16,8	17,4	18,4	19,1
6 HORAS	9,1	10,8	12,3	13,2	14,0	14,5	15,0	15,9	16,5
7 HORAS	8,0	9,5	10,8	11,7	12,3	12,9	13,3	14,0	14,6
8 HORAS	7,2	8,6	9,8	10,5	11,1	11,6	12,0	12,6	13,1
12 HORAS	5,2	6,2	7,1	7,6	8,0	8,4	8,7	9,1	9,5
14 HORAS	4,6	5,5	6,2	6,7	7,1	7,4	7,6	8,1	8,4
20 HORAS	3,5	4,1	4,7	5,1	5,3	5,6	5,8	6,1	6,3
24 HORAS	3,0	3,6	4,1	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,5

**Tabela 02 – Altura de chuva em mm**

Duração da chuva	Tempo de Retorno, T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	30	40	50
5 Minutos	9,1	11,0	12,6	13,8	14,6	15,3	15,9	16,8	17,6
10 Minutos	14,7	17,8	20,6	22,4	23,7	24,8	25,8	27,4	28,7
15 Minutos	18,8	22,7	26,2	28,5	30,2	31,7	32,9	34,9	36,5
20 Minutos	21,9	26,5	30,6	33,2	35,3	36,9	38,4	40,7	42,6
30 Minutos	26,6	32,1	37,1	40,3	42,8	44,8	46,5	49,4	51,7
45 Minutos	31,5	38,0	43,9	47,7	50,7	53,1	55,1	58,5	61,2
1 HORA	35,1	42,4	48,9	53,2	56,4	59,1	61,4	65,1	68,2
2 HORAS	43,8	51,9	59,0	63,6	67,1	70,0	72,4	76,3	79,6
3 HORAS	47,5	56,3	64,0	69,0	72,8	75,9	78,5	82,8	86,3
4 HORAS	50,3	59,6	67,8	73,2	77,2	80,4	83,2	87,8	91,5
5 HORAS	52,6	62,4	71,0	76,5	80,7	84,1	87,0	91,8	95,7
6 HORAS	54,6	64,7	73,6	79,4	83,7	87,3	90,3	95,2	99,3
7 HORAS	56,3	66,8	75,9	81,9	86,4	90,0	93,1	98,2	102,4
8 HORAS	57,8	68,6	78,0	84,1	88,7	92,5	95,7	100,9	105,2
12 HORAS	62,8	74,4	84,6	91,3	96,3	100,3	103,8	109,5	114,1
14 HORAS	64,7	76,8	87,3	94,1	99,3	103,5	107,1	113,0	117,7
20 HORAS	69,6	82,5	93,8	101,1	106,7	111,2	115,0	121,4	126,5
24 HORAS	72,2	85,6	97,3	104,9	110,7	115,4	119,3	125,9	131,2

## 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 União dos Palmares, código 00936113, 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 Gumbel, 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 Viçosa de Alagoas, código 3887753. As relações entre as alturas de chuvas de diferentes durações constam do Anexo II.

A Figura 03 apresenta as curvas ajustadas.

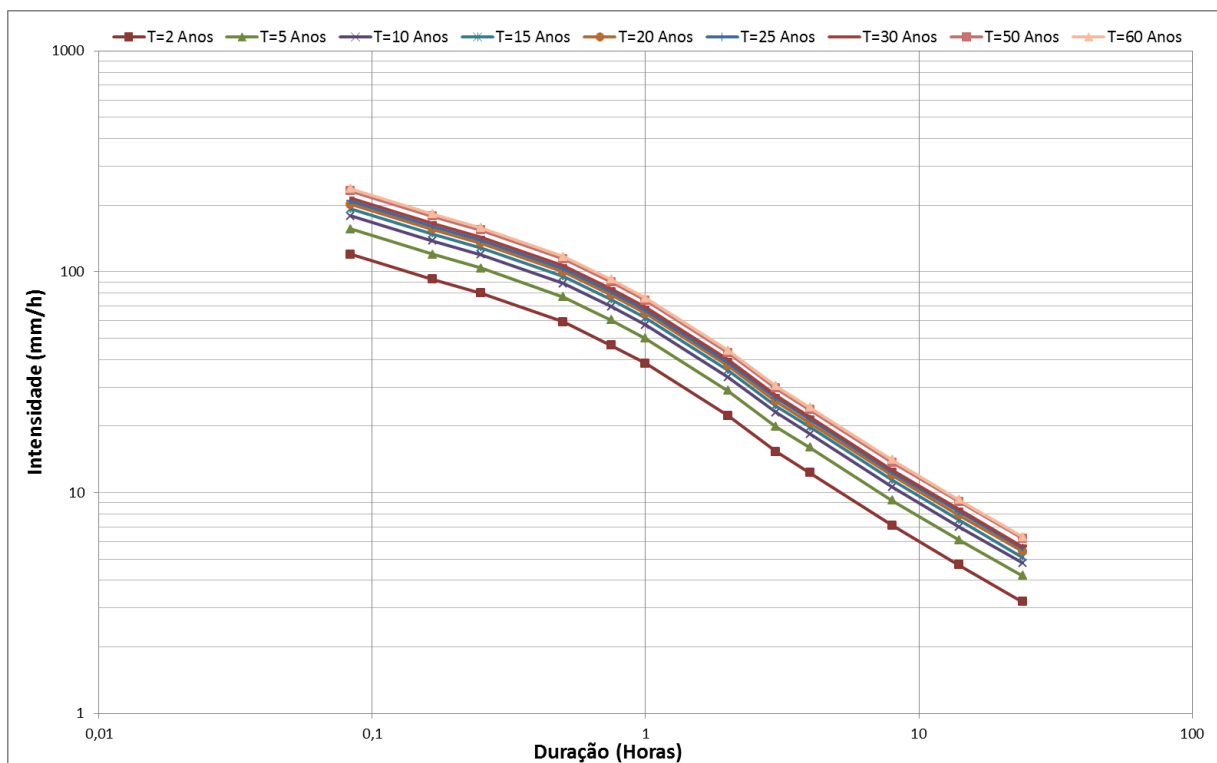


Figura 03 – Curvas intensidade-duração-frequência

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 União dos Palmares os parâmetros da equação são os seguintes:

$$5\text{min} \leq t \leq 24\text{h}$$

$$a = 1120,3; b = 0,1926; c = 11,9; d = 0,8242$$

$$i = \frac{1120,3T^{0,1926}}{(t+11,9)^{0,8242}} \quad (05)$$

A equação acima é válida para tempos de retorno até 60 anos e durações de 5 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
5 Minutos	124,5	148,6	169,8	183,6	194,0	202,6	209,8	221,8	231,5	239,8
10 Minutos	100,6	120,0	137,1	148,3	156,7	163,6	169,4	179,1	187,0	193,6
15 Minutos	84,9	101,3	115,8	125,2	132,3	138,1	143,0	151,2	157,8	163,5
20 Minutos	73,8	88,0	100,6	108,7	114,9	120,0	124,3	131,4	137,1	142,0
30 Minutos	58,9	70,3	80,3	86,9	91,8	95,8	99,3	104,9	109,5	113,4
45 Minutos	45,8	54,6	62,4	67,5	71,3	74,5	77,1	81,5	85,1	88,2
1 HORA	37,8	45,0	51,5	55,7	58,8	61,4	63,6	67,2	70,2	72,7
2 HORAS	22,9	27,3	31,2	33,8	35,7	37,2	38,6	40,8	42,6	44,1
3 HORAS	16,8	20,1	22,9	24,8	26,2	27,3	28,3	29,9	31,2	32,4
4 HORAS	13,4	16,0	18,3	19,8	20,9	21,9	22,6	23,9	25,0	25,9
5 HORAS	11,3	13,4	15,4	16,6	17,6	18,3	19,0	20,1	20,9	21,7
6 HORAS	9,7	11,6	13,3	14,4	15,2	15,9	16,4	17,4	18,1	18,8
7 HORAS	8,6	10,3	11,7	12,7	13,4	14,0	14,5	15,3	16,0	16,6
8 HORAS	7,7	9,2	10,6	11,4	12,1	12,6	13,0	13,8	14,4	14,9
12 HORAS	5,6	6,7	7,6	8,2	8,7	9,1	9,4	9,9	10,4	10,7
14 HORAS	4,9	5,9	6,7	7,3	7,7	8,0	8,3	8,8	9,1	9,5
20 HORAS	3,7	4,4	5,0	5,4	5,7	6,0	6,2	6,6	6,8	7,1
24 HORAS	3,2	3,8	4,3	4,7	4,9	5,2	5,3	5,6	5,9	6,1

**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
5 Minutos	10,4	12,4	14,1	15,3	16,2	16,9	17,5	18,5	19,3	20,0
10 Minutos	16,8	20,0	22,9	24,7	26,1	27,3	28,2	29,9	31,2	32,3
15 Minutos	21,2	25,3	28,9	31,3	33,1	34,5	35,8	37,8	39,5	40,9
20 Minutos	24,6	29,3	33,5	36,2	38,3	40,0	41,4	43,8	45,7	47,3
30 Minutos	29,5	35,1	40,2	43,4	45,9	47,9	49,6	52,5	54,8	56,7
45 Minutos	34,3	41,0	46,8	50,6	53,5	55,9	57,9	61,1	63,8	66,1
1 HORA	37,8	45,0	51,5	55,7	58,8	61,4	63,6	67,2	70,2	72,7
2 HORAS	45,8	54,6	62,4	67,5	71,4	74,5	77,2	81,5	85,1	88,2
3 HORAS	50,4	60,2	68,8	74,3	78,6	82,0	85,0	89,8	93,7	97,1
4 HORAS	53,7	64,1	73,3	79,2	83,7	87,4	90,5	95,7	99,9	103,5
5 HORAS	56,3	67,2	76,8	83,0	87,8	91,6	94,9	100,3	104,7	108,4
6 HORAS	58,5	69,8	79,7	86,2	91,1	95,1	98,5	104,1	108,7	112,6
7 HORAS	60,3	71,9	82,2	88,9	94,0	98,1	101,6	107,4	112,1	116,1
8 HORAS	61,9	73,9	84,4	91,3	96,5	100,7	104,3	110,2	115,1	119,2
12 HORAS	66,9	79,8	91,3	98,7	104,3	108,9	112,8	119,2	124,4	128,9
14 HORAS	68,9	82,2	93,9	101,6	107,4	112,1	116,1	122,7	128,1	132,7
20 HORAS	73,6	87,8	100,4	108,5	114,7	119,7	124,0	131,1	136,8	141,7
24 HORAS	76,1	90,8	103,8	112,2	118,6	123,8	128,2	135,5	141,5	146,5

### 3 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Branquinha, foi registrada uma Chuva de 65 mm com duração de 45 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 04. Dessa forma temos:*

$$T = \left[ \frac{i(t+c)^d}{a} \right]^{1/b} \quad (06)$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 65 mm dividido por 0,75 h é igual a 86,7 mm/h. Substituindo os valores na equação 06 temos:

$$T = \left[ \frac{86,7(45 + 11,9)^{0,82427}}{1120,3} \right]^{1/0,1926} = 54,9 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 54,9 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 1,2%, ou

$$P(i \geq 86,7 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{54,9} 100 = 1,82\%$$

#### 4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php>. Acesso em 25 de julho de 2014.

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

WIKIPEDIA, 2014. Ficheiro – Alagoas – Rio Mundaú. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Rio\\_Munda%C3%BA\\_\(Alagoas\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Rio_Munda%C3%BA_(Alagoas)). Acesso em 25 de julho de 2014.

WIKIPEDIA, 2014. Ficheiro – Alagoas – Rio Paraíba do Meio. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Rio\\_Para%C3%ADba\\_do\\_Meio](http://pt.wikipedia.org/wiki/Rio_Para%C3%ADba_do_Meio). Acesso em 25 de julho de 2014.



## ANEXO I

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

DATA	5 MIN	DATA	10 MIN	DATA	15 MIN	DATA	30 MIN	DATA	45 MIN	DATA	1 HORA
09/04/1971	10,2	09/04/1971	14,9	09/04/1971	17,7	02/03/1972	29,2	19/01/1972	30,0	19/01/1972	32,4
10/03/1973	7,1	02/03/1972	13,0	02/03/1972	18,7	05/04/1973	24,4	02/03/1972	30,9	02/03/1972	30,9
25/07/1973	8,6	27/05/1973	12,5	28/04/1973	17,9	28/04/1973	27,4	05/04/1973	27,0	28/04/1973	34,8
19/01/1974	16,1	01/10/1973	12,5	27/05/1973	18,3	27/05/1973	26,1	28/04/1973	30,2	27/05/1973	30,2
13/03/1974	15,6	19/01/1974	24,2	01/10/1973	18,3	01/10/1973	25,9	27/05/1973	29,2	01/10/1973	35,5
04/04/1974	9,7	13/03/1974	25,1	19/01/1974	29,7	19/01/1974	39,0	01/10/1973	31,0	19/01/1974	44,1
20/01/1975	14,3	04/04/1974	15,3	13/03/1974	36,3	07/03/1974	24,4	19/01/1974	41,7	07/03/1974	28,2
11/06/1975	8,2	20/01/1975	22,2	04/04/1974	20,6	13/03/1974	44,4	07/03/1974	27,6	13/03/1974	49,5
31/01/1980	8,1	11/06/1975	12,3	20/01/1975	27,8	04/04/1974	35,3	13/03/1974	49,0	04/04/1974	48,8
02/04/1980	10,1	31/01/1980	12,6	11/06/1975	16,3	20/01/1975	40,3	04/04/1974	44,3	20/01/1975	46,1
15/03/1981	7,9	02/04/1980	13,1	31/01/1980	17,3	11/06/1975	22,8	20/01/1975	44,2	11/06/1975	39,1
15/02/1983	7,2	15/03/1981	13,0	02/04/1980	16,0	31/01/1980	29,7	11/06/1975	35,7	31/01/1980	46,9
01/01/1984	13,5	01/01/1984	21,2	15/03/1981	17,3	15/03/1981	30,4	31/01/1980	38,0	15/03/1981	38,2
11/05/1984	8,9	04/04/1984	12,1	01/01/1984	26,3	06/11/1981	25,3	15/03/1981	36,0	15/02/1983	29,1
01/04/1985	8,8	01/04/1985	13,7	01/04/1985	17,6	01/01/1984	45,3	01/01/1984	59,2	01/01/1984	66,6
11/04/1985	8,6	11/04/1985	16,5	11/04/1985	24,0	04/04/1984	25,9	04/04/1984	32,6	22/03/1984	30,7
09/12/1985	7,4	09/12/1985	12,2	20/11/1986	19,4	17/04/1984	22,8	11/04/1985	37,3	04/04/1984	36,3
15/12/1985	10,1	20/11/1986	13,7	15/03/1988	16,6	11/04/1985	30,6	20/11/1986	31,0	11/04/1985	41,4
28/03/1989	7,9	13/01/1989	12,1	13/01/1989	16,3	20/11/1986	28,3	06/12/1988	27,2	20/11/1986	35,1
11/04/1989	7,7	28/03/1989	13,6	28/03/1989	18,8	28/03/1989	35,2	28/03/1989	40,1	28/03/1989	42,8
14/05/1989	9,4	14/05/1989	13,8	14/05/1989	18,2	14/05/1989	25,0	14/05/1989	27,8	23/04/1989	29,4

DATA	2 HORAS	DATA	3 HORAS	DATA	4 HORAS	DATA	8 HORAS	DATA	14 HORAS	DATA	24 HORAS
19/01/1972	38,9	19/01/1972	38,9	28/04/1973	44,5	31/05/1972	51,5	31/05/1972	76,3	31/05/1972	106,0
02/03/1972	36,2	02/03/1972	36,9	01/10/1973	50,5	01/10/1973	61,3	01/10/1973	65,2	21/10/1972	71,1
28/05/1972	34,9	28/04/1973	43,8	19/01/1974	48,4	04/04/1974	82,1	04/04/1974	82,8	10/09/1973	76,4
28/04/1973	42,4	01/10/1973	46,5	13/03/1974	49,9	20/05/1975	61,4	20/05/1975	70,7	01/10/1973	67,8
01/10/1973	40,1	19/01/1974	47,3	04/04/1974	81,8	11/06/1975	56,7	11/06/1975	65,3	03/04/1974	99,1
19/01/1974	46,0	13/03/1974	49,9	20/01/1975	46,1	05/10/1976	58,7	05/10/1976	82,4	20/05/1975	80,8
13/03/1974	49,9	04/04/1974	78,1	14/05/1975	41,5	31/01/1980	66,8	31/01/1980	66,8	11/06/1975	66,1
04/04/1974	78,0	20/01/1975	46,1	11/06/1975	55,5	20/03/1981	55,5	10/05/1983	60,0	15/07/1975	67,4
20/01/1975	46,1	11/06/1975	54,4	31/01/1980	66,8	01/01/1984	67,9	01/01/1984	69,7	04/10/1976	93,7
11/06/1975	45,7	31/01/1980	66,2	15/03/1981	42,3	18/02/1985	86,0	18/05/1984	73,9	01/01/1984	70,4
31/01/1980	64,4	15/03/1981	41,5	20/03/1981	45,1	11/04/1985	57,0	18/02/1985	93,9	18/05/1984	102,4
15/03/1981	40,5	01/01/1984	67,9	01/01/1984	67,9	04/06/1986	55,1	04/06/1986	61,4	11/06/1986	72,7
01/01/1984	67,9	04/04/1984	43,2	04/04/1984	46,0	12/06/1986	50,6	12/06/1986	60,3	15/07/1986	76,5
04/04/1984	42,1	19/02/1985	50,4	19/02/1985	66,7	15/07/1986	50,4	15/07/1986	64,8	19/07/1986	66,0
11/05/1984	34,8	11/04/1985	53,7	11/04/1985	56,4	20/11/1986	69,6	20/11/1986	73,0	20/11/1986	74,0
19/02/1985	39,9	01/10/1986	38,4	04/06/1986	42,3	16/07/1988	65,1	16/07/1988	92,7	27/06/1987	68,8
11/04/1985	50,5	20/11/1986	43,5	20/11/1986	43,6	06/12/1988	53,0	28/03/1989	73,9	16/07/1988	124,5
01/10/1986	36,4	03/07/1988	37,4	03/07/1988	42,4	28/03/1989	73,8	11/04/1989	72,8	06/12/1988	66,4
20/11/1986	41,7	28/03/1989	45,3	28/03/1989	58,8	11/04/1989	51,0	23/04/1989	63,8	27/03/1989	103,8
28/03/1989	45,1	30/04/1989	42,6	30/04/1989	42,6	07/07/1989	55,8	06/07/1989	62,9	10/04/1989	85,2
30/04/1989	42,1	12/07/1989	40,1	11/07/1989	52,9	11/07/1989	79,2	11/07/1989	108,3	06/07/1989	76,4

ANEXO II

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

Tempos de Retorno de 2 a 50 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	0,67	0,76	0,68	0,85	0,92
Mínima	0,64	0,74	0,67	0,84	0,91
Média	0,66	0,76	0,68	0,85	0,91
Mediana	0,66	0,76	0,68	0,85	0,91

	Relação 1h/2h	Relação 2h/3h	Relação 3h/4h	Relação 4h/8h	Relação 8h/14h	Relação 14h/20h
Máxima	0,87	0,98	0,94	0,90	0,87	0,94
Mínima	0,84	0,94	0,92	0,82	0,85	0,91
Média	0,86	0,97	0,94	0,88	0,87	0,92
Mediana	0,87	0,97	0,94	0,89	0,87	0,92

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

Tempos de Retorno de 2 a 50 anos

	Relação 5min/1h	Relação 10 min/1h	Relação 15 min/1h	Relação 30 min/1h	Relação 45 min/1h
Máxima	0,26	0,40	0,53	0,79	0,92
Mínima	0,25	0,39	0,52	0,77	0,91
Média	0,26	0,40	0,52	0,77	0,91
Mediana	0,26	0,40	0,52	0,77	0,91

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	0,51	0,59	0,61	0,65	0,76	0,90	0,97
Mínima	0,46	0,55	0,58	0,63	0,72	0,83	0,91
Média	0,50	0,58	0,60	0,64	0,74	0,85	0,92
Mediana	0,51	0,58	0,60	0,64	0,73	0,85	0,92

### 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)
1990	1991	17/08/1991	71,1
1991	1992	30/01/1992	58,5
1992	1993	01/08/1993	45,1
1994	1995	29/01/1995	46,0
1996	1997	08/05/1997	110,9
1997	1998	24/04/1998	65,0
1998	1999	15/05/1999	81,0
1999	2000	01/08/2000	137,4
2000	2001	13/06/2001	83,0
2001	2002	13/10/2001	72,6
2002	2003	05/09/2003	84,9
2003	2004	14/04/2004	80,5
2004	2005	02/06/2005	59,2
2005	2006	07/12/2005	48,5
2006	2007	01/08/2007	41,6
2007	2008	17/05/2008	61,9
2008	2009	10/06/2009	79,3
2010	2011	05/05/2011	79,4
2011	2012	08/10/2011	73,3
2012	2013	30/04/2013	54,3

# 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](mailto:asscomdf@cprm.gov.br)

### Divisão de Marketing e Divulgação

Tel: 31 3878-0372 - Fax: 31 3878-0370  
E-mail: [marketing@cprm.gov.br](mailto:marketing@cprm.gov.br)

### Ouvidoria

Tel: 21 2295-4697 - Fax: 21 2295-0495  
E-mail: [ouvidoria@cprm.gov.br](mailto:ouvidoria@cprm.gov.br)

### Serviço de Atendimento ao Usuário – SEUS

Tel: 21 2295-5997 - Fax: 21 2295-5897  
E-mail: [seus@cprm.gov.br](mailto:seus@cprm.gov.br)

[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)



SERVIÇO GEOLÓGICO  
DO BRASIL – CPRM

SECRETARIA DE  
GEOLOGIA, MINERAÇÃO  
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA