

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

LEVANTAMENTOS DA GEODIVERSIDADE

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

Equações Intensidade-Duração-Frequência

Estado: Paraná

Município: Almirante Tamandaré

Estação Pluviométrica: Montante Aterro
Sanitário (Juruqui)

Código ANA: 002549077

 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: Almirante Tamandaré - PR

**Estação Pluviométrica: Montante Aterro Sanitário (Juruqui)
Código: 02549077**

**SALVADOR
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 Salvador

Copyright © 2014 CPRM - Superintendência Regional de Salvador
Avenida Ulysses Guimarães, 2862 - Centro Administrativo da Bahia
Salvador - BA – 41.213-000
Telefone: (71) 2101-7300
Fax: (71) 3371-4005
<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: Almirante Tamandaré/PR. Estação Pluviométrica: Montante Aterro Sanitário (Juruqui), Código 02549077. Osvalcílio Mercês Furtunato; Karine Pickbrenner; Eber José de Andrade Pinto. - Salvador, BA: CPRM, 2014.

12p.; anexos (Série Atlas Pluviométrico do Brasil)

1. Hidrologia 2. Pluviometria 3. Equações IDF 4. I - Título II – FURTUNATO, O. M.; PICKBRENNER, K.; 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 SALVADOR

Teobaldo Rodrigues de Oliveira Junior
Superintendente

Gustavo Carneiro da Silva
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Ivanaldo Vieira Gomes da Costa
Gerente de Geologia e Recursos Minerais

José da Silva Amaral Santos
Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Renato dos Santos Andrade
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 Silva do Nascimento - RETE

Luana Késsia Lucas Alves Martins – Sureg/BH

Margarida Regueira da Costa - Sureg/RE

Oswalcélio Mercês Furtunato - Sureg/SA

Sistema de Informações Geográficas e Mapa

Ivete Souza de Almeida - Sureg/BH

Apoio Técnico

Amanda Elizalde Martins – Sureg/PA

Debora Gurgel - REFO

Eliane Cristina Godoy Moreira - Sureg/SP

Jennifer Laís Assano - Sureg/SP

João Paulo Vicente Pereira - Sureg/SP

Juliana Oliveira - Sureg/BE

Fabiana Ferreira Cordeiro - Sureg/SP

Luisa Collischonn – Sureg/PA

Murilo Raphael Dias Cardoso - Sureg/GO

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

Glauco Leite de Freitas – 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

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

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 Almirante Tamandaré/PR onde foram utilizados os registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica de Montante Aterro Sanitário (Juruqui), código 02549077.

1 - INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de Almirante Tamandaré/PR.

O município de Almirante Tamandaré está localizado no Estado do Paraná, na microrregião de Curitiba e mesorregião Metropolitana de Curitiba, distante cerca de 15 km da capital do Estado, fazendo fronteira com os municípios de Curitiba, Colombo, Rio Branco do Sul, Itaperuçu e Campo Magro. O município de Almirante Tamandaré/PR possui área de 194,7 km² (IBGE, 2010) e o distrito sede localiza-se a uma altitude aproximada de 950 metros. Apresenta uma população de 103.204 habitantes (IBGE, 2010).

A estação Montante Aterro Sanitário (Juruqui), código 02549077, está numa distância aproximada de 5 km da sede do município de Almirante Tamandaré, na Latitude 25°21'07"S e Longitude 49°20'41"W. Esta estação pluviométrica encontra-se em atividade desde 1984, sendo atualmente operada pelo Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANÁ). Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos dados diários de precipitação coletados em pluviômetro modelo Ville de Paris. A Figura 01 apresenta a localização do município e da estação.



Localização de Almirante Tamandaré no Paraná

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

2 - EQUAÇÃO

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 Montante Aterro Sanitário (Juruqui), código 02549077, foi utilizada a série de precipitações diárias máximas por ano hidrológico (setembro a agosto) apresentada no Anexo I. 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 as relações IDF estabelecidas por Pfafstetter (1982) para o município de Curitiba, distante aproximadamente 13 km do município de Almirante Tamandaré. As relações entre as alturas de chuvas de diferentes durações constam do Anexo II.

A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.

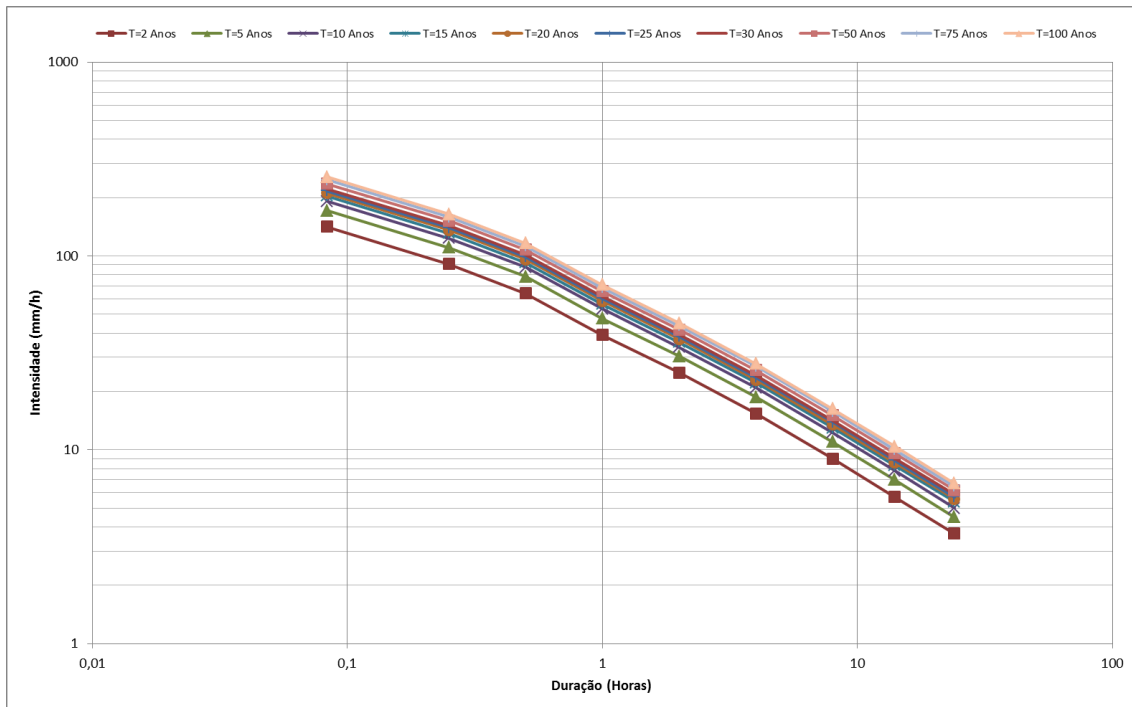


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-freqüência

A equação adotada para representar a família de curvas da Figura 02 é do tipo:

$$i = \{[(a \ln(T) + b) \cdot \ln(t + (\delta/60))] + c \ln(T) + d\} / t \quad (01)$$

Onde:

i é a intensidade da chuva (mm/h)

T é o tempo de retorno (anos)

t é a duração da precipitação (horas)

a, b, c, d, δ são parâmetros da equação

No caso de Almirante Tamandaré, para durações de 5 minutos a 1 hora, os parâmetros da equação são os seguintes:

$$a = 2,4295 ; b = 10,6222 ; c = 7,9379 ; d = 34,7306 \text{ e } \delta = 1,0$$

$$i = \{[(2,4295 \ln(T) + 10,6222) \cdot \ln(t + (1,0/60))] + 7,9379 \ln(T) + 34,7306\} / t \quad (02)$$

Para durações superiores a 1 hora até 24 horas, os parâmetros da equação são os seguintes:

$$a = 3,2155 ; b = 14,1353 ; c = 7,7616 ; d = 34,0485 \text{ e } \delta = 4,0$$

$$i = \{[(3,2155 \ln(T) + 14,1353) \cdot \ln(t + (4,0/60))] + 7,7616 \ln(T) + 34,0485\} / t \quad (03)$$

As equações acima são válidas para tempos de retorno de até 100 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, <i>T</i> (anos) | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 40 | 50 | 60 | 75 | 90 | 100 |
| 5 Minutos | 142,8 | 168,5 | 188,0 | 199,4 | 207,5 | 213,8 | 227,0 | 233,3 | 238,4 | 244,7 | 249,8 | 252,8 |
| 10 Minutos | 116,1 | 137,1 | 153,0 | 162,3 | 168,9 | 174,0 | 184,7 | 189,8 | 194,0 | 199,1 | 203,3 | 205,7 |
| 15 Minutos | 95,9 | 113,2 | 126,3 | 134,0 | 139,4 | 143,6 | 152,5 | 156,7 | 160,2 | 164,4 | 167,8 | 169,8 |
| 20 Minutos | 81,9 | 96,7 | 108,0 | 114,5 | 119,2 | 122,8 | 130,4 | 134,0 | 136,9 | 140,5 | 143,5 | 145,2 |
| 30 Minutos | 64,2 | 75,8 | 84,6 | 89,7 | 93,4 | 96,2 | 102,2 | 105,0 | 107,3 | 110,1 | 112,4 | 113,8 |
| 45 Minutos | 49,3 | 58,2 | 64,9 | 68,9 | 71,7 | 73,8 | 78,4 | 80,6 | 82,4 | 84,5 | 86,3 | 87,3 |
| 1 HORA | 40,4 | 47,7 | 53,3 | 56,5 | 58,8 | 60,6 | 64,3 | 66,1 | 67,6 | 69,4 | 70,8 | 71,6 |
| 2 HORAS | 25,7 | 30,3 | 33,8 | 35,8 | 37,3 | 38,4 | 40,8 | 41,9 | 42,8 | 43,9 | 44,9 | 45,4 |
| 3 HORAS | 19,3 | 22,7 | 25,4 | 26,9 | 28,0 | 28,8 | 30,6 | 31,4 | 32,1 | 33,0 | 33,7 | 34,1 |
| 4 HORAS | 15,6 | 18,4 | 20,5 | 21,8 | 22,7 | 23,3 | 24,8 | 25,5 | 26,0 | 26,7 | 27,3 | 27,6 |
| 5 HORAS | 13,2 | 15,6 | 17,4 | 18,4 | 19,2 | 19,8 | 21,0 | 21,6 | 22,0 | 22,6 | 23,1 | 23,4 |
| 6 HORAS | 11,5 | 13,6 | 15,1 | 16,0 | 16,7 | 17,2 | 18,3 | 18,8 | 19,2 | 19,7 | 20,1 | 20,3 |
| 7 HORAS | 10,2 | 12,0 | 13,4 | 14,2 | 14,8 | 15,3 | 16,2 | 16,7 | 17,0 | 17,5 | 17,8 | 18,1 |
| 8 HORAS | 9,2 | 10,9 | 12,1 | 12,8 | 13,4 | 13,8 | 14,6 | 15,0 | 15,4 | 15,8 | 16,1 | 16,3 |
| 12 HORAS | 6,7 | 7,9 | 8,8 | 9,3 | 9,7 | 10,0 | 10,6 | 10,9 | 11,2 | 11,4 | 11,7 | 11,8 |
| 14 HORAS | 5,9 | 7,0 | 7,8 | 8,2 | 8,6 | 8,8 | 9,4 | 9,6 | 9,9 | 10,1 | 10,3 | 10,5 |
| 20 HORAS | 4,4 | 5,2 | 5,8 | 6,2 | 6,4 | 6,6 | 7,0 | 7,2 | 7,4 | 7,6 | 7,7 | 7,8 |
| 24 HORAS | 3,8 | 4,5 | 5,0 | 5,3 | 5,5 | 5,7 | 6,1 | 6,2 | 6,4 | 6,5 | 6,7 | 6,7 |

Tabela 02 – Altura de chuva em mm

| Duração da Chuva | Tempo de Retorno, <i>T</i> (anos) | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 40 | 50 | 60 | 75 | 90 | 100 |
| 5 Minutos | 11,9 | 14,0 | 15,7 | 16,6 | 17,3 | 17,8 | 18,9 | 19,4 | 19,9 | 20,4 | 20,8 | 21,1 |
| 10 Minutos | 19,4 | 22,9 | 25,5 | 27,0 | 28,1 | 29,0 | 30,8 | 31,6 | 32,3 | 33,2 | 33,9 | 34,3 |
| 15 Minutos | 24,0 | 28,3 | 31,6 | 33,5 | 34,9 | 35,9 | 38,1 | 39,2 | 40,0 | 41,1 | 42,0 | 42,5 |
| 20 Minutos | 27,3 | 32,2 | 36,0 | 38,2 | 39,7 | 40,9 | 43,5 | 44,7 | 45,6 | 46,8 | 47,8 | 48,4 |
| 30 Minutos | 32,1 | 37,9 | 42,3 | 44,9 | 46,7 | 48,1 | 51,1 | 52,5 | 53,6 | 55,1 | 56,2 | 56,9 |
| 45 Minutos | 37,0 | 43,6 | 48,7 | 51,7 | 53,8 | 55,4 | 58,8 | 60,4 | 61,8 | 63,4 | 64,7 | 65,5 |
| 1 HORA | 40,4 | 47,7 | 53,3 | 56,5 | 58,8 | 60,6 | 64,3 | 66,1 | 67,6 | 69,4 | 70,8 | 71,6 |
| 2 HORAS | 51,3 | 60,6 | 67,6 | 71,6 | 74,6 | 76,8 | 81,6 | 83,8 | 85,6 | 87,9 | 89,7 | 90,8 |
| 3 HORAS | 57,8 | 68,2 | 76,1 | 80,7 | 83,9 | 86,5 | 91,8 | 94,3 | 96,4 | 99,0 | 101,0 | 102,2 |
| 4 HORAS | 62,4 | 73,6 | 82,1 | 87,1 | 90,6 | 93,4 | 99,1 | 101,9 | 104,1 | 106,9 | 109,1 | 110,4 |
| 5 HORAS | 66,0 | 77,9 | 86,9 | 92,1 | 95,9 | 98,8 | 104,9 | 107,8 | 110,1 | 113,0 | 115,4 | 116,8 |
| 6 HORAS | 68,9 | 81,4 | 90,8 | 96,2 | 100,1 | 103,2 | 109,5 | 112,6 | 115,0 | 118,1 | 120,5 | 122,0 |
| 7 HORAS | 71,4 | 84,3 | 94,0 | 99,7 | 103,8 | 106,9 | 113,5 | 116,6 | 119,2 | 122,3 | 124,9 | 126,4 |
| 8 HORAS | 73,6 | 86,9 | 96,9 | 102,8 | 106,9 | 110,2 | 117,0 | 120,2 | 122,8 | 126,1 | 128,7 | 130,2 |
| 12 HORAS | 80,2 | 94,6 | 105,6 | 112,0 | 116,5 | 120,0 | 127,4 | 130,9 | 133,8 | 137,3 | 140,2 | 141,9 |
| 14 HORAS | 82,7 | 97,6 | 108,9 | 115,5 | 120,1 | 123,8 | 131,4 | 135,0 | 138,0 | 141,6 | 144,6 | 146,3 |
| 20 HORAS | 88,5 | 104,5 | 116,5 | 123,6 | 128,6 | 132,5 | 140,6 | 144,5 | 147,7 | 151,6 | 154,8 | 156,6 |
| 24 HORAS | 91,5 | 108,0 | 120,4 | 127,7 | 132,9 | 136,9 | 145,4 | 149,4 | 152,7 | 156,7 | 160,0 | 161,9 |

3 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Almirante Tamandaré, foi registrada uma Chuva de 37 mm com duração de 12 minutos, a qual gerou vários problemas no sistema de drenagem pluvial da cidade. Qual é o tempo de retorno dessa precipitação?

Resp: Inicialmente, para se calcular o tempo de retorno será necessária a inversão da equação 01. Dessa forma temos:

$$T = \exp \left[\frac{it - b \ln(t + (\delta/60)) - d}{a \ln(t + (\delta/60)) + c} \right] \quad (04)$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 37 mm dividido por 0,20 h é igual a 185 mm/h. Substituindo os valores na equação 04 temos:

$$T = \exp \left[\frac{185 \times 0,20 - 10,6222 \ln(0,20 + (1,0/60)) - 34,7306}{2,4295 \ln(0,20 + (1,0/60)) + 7,9379} \right] = 80,2 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 80,2 anos corresponde a uma probabilidade de 1,25% que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer, ou

$$P(i \geq 185 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{80,2} 100 = 1,25\%$$

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOOGLE EARTH. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em maio de 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Cidades. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=410040&search=parana|almirante-tamandare>. Acesso em maio de 2014.

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.

WIKIPEDIA, 2014. Ficheiro – Paraná - Município de Almirante Tamandaré. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Almirante_Tamandaré_\(Paraná\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Almirante_Tamandaré_(Paraná)). Acesso em: maio de 2014.

ANEXO I

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

Máximo por Ano Hidrológico (01/Set a 31/Ago)

| AI | AF | Data | Precipitação Máxima Diária (mm) | AI | AF | Data | Precipitação Máxima Diária (mm) |
|------|------|------------|---------------------------------------|------|------|------------|---------------------------------------|
| | | | | | | | |
| 1984 | 1985 | 04/11/1984 | 67,7 | 1999 | 2000 | 01/02/2000 | 66,7 |
| 1985 | 1986 | 14/08/1986 | 56,2 | 2000 | 2001 | 10/03/2001 | 93,3 |
| 1986 | 1987 | 18/12/1986 | 71,8 | 2001 | 2002 | 13/01/2002 | 83,2 |
| 1987 | 1988 | 02/03/1988 | 67,7 | 2002 | 2003 | 08/06/2003 | 83,7 |
| 1988 | 1989 | 02/02/1989 | 64,8 | 2003 | 2004 | 25/01/2004 | 70,3 |
| 1989 | 1990 | 03/03/1990 | 67,5 | 2004 | 2005 | 25/05/2005 | 69,7 |
| 1990 | 1991 | 21/06/1991 | 75,6 | 2005 | 2006 | 05/10/2005 | 52,9 |
| 1991 | 1992 | 31/05/1992 | 74,7 | 2006 | 2007 | 20/01/2007 | 87,7 |
| 1992 | 1993 | 14/05/1993 | 108,0 | 2007 | 2008 | 29/10/2007 | 82,0 |
| 1993 | 1994 | 21/09/1993 | 88,1 | 2008 | 2009 | 05/10/2008 | 65,8 |
| 1994 | 1995 | 08/01/1995 | 110,7 | 2009 | 2010 | 30/01/2010 | 95,4 |
| 1995 | 1996 | 09/02/1996 | 65,9 | 2010 | 2011 | 14/12/2010 | 111,4 |
| 1996 | 1997 | 21/01/1997 | 106,6 | 2011 | 2012 | 05/06/2012 | 124,6 |
| 1997 | 1998 | 19/06/1998 | 86,9 | 2012 | 2013 | 21/06/2013 | 105,8 |
| 1998 | 1999 | 29/09/1998 | 74,2 | | | | |

ANEXO II

As razões entre as alturas de chuvas de diferentes durações obtidas a partir das relações IDF estabelecidas por Pfafstetter (1982) para a IDF do município de Curitiba/PR.

Relação 24h/1dia: 1,13

| Relação 14h/24h | Relação 8h/24h | Relação 4h/24h | Relação 2h/24h | Relação 1h/24h |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0,90 | 0,81 | 0,69 | 0,56 | 0,44 |

| Relação 30 min/1h | Relação 15 min/1h | Relação 5 min/1h |
|-------------------|-------------------|------------------|
| 0,82 | 0,58 | 0,30 |

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 Salvador

Av. Ulysses Guimarães, 2.862 - Sussuarana
Salvador - BA - CEP: 41213-000
Tel.: 71 2101-7300 - Fax: 71 2101-7383

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
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA