

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

Equações Intensidade-Duração-Frequência

Estado: Pernambuco
Município: Arcoverde
Estação Pluviográfica: Arcoverde
Código ANA: 00837003
Código SUDENE: 3865889

 SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM



2013

**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: Arcoverde/PE

**Estação Pluviográfica: Arcoverde,
Códigos: SUDENE 3865889/ ANA 00837003**

**RECIFE, PE
2013**

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 Recife

Copyright @ 2013 CPRM - Superintendência Regional de Recife
Av. Sul 2291 - Bairro Afogados
Recife - PE – 50770-011
Telefone: 0(xx)(81)3316-1400
Fax: 0(xx)(81) 3316-1403
<http://www.cprm.gov.br>

Ficha Catalográfica

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

Atlas Pluviométrico do Brasil; Equações Intensidade-Duração-Frequência.
Município: Arcoverde. Estação Pluviográfica: Arcoverde, Códigos SUDENE
3865889/ ANA 00837003. Margarida Regueira da Costa; José Alexandre Moreira
Farias; Eber José de Andrade Pinto - Recife : CPRM, 2013.

10p. ; anexos (Série Atlas Pluviométrico do Brasil)

1. Hidrologia 2. Pluviometria 3. Equações IDF 4. I - Título II - COSTA, M. R. da;
FARIAS, J. A. M e 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

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 RECIFE

José Wilson de Castro Temoteo
Superintendente

Adriano da Silva Santos
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Adeilson Alves Wanderlei
Gerente de Geologia e Recursos Minerais

José Pessoa Veiga Júnior
Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Gilberto Augusto Pinto Ribeiro Junior
Gerente de Administração e Finanças

PROJETO ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

Departamento de Hidrologia

Frederico Cláudio Peixinho

Departamento de Gestão Territorial

Cássio Roberto da Silva

Divisão de Hidrologia Aplicada

Achiles Eduardo Guerra Castro Monteiro

Coordenação Executiva do DEHID – Atlas Pluviométrico

Eber José de Andrade Pinto

Coordenação do Projeto Cartas Municipais de Suscetibilidade

Sandra Fernandes da Silva

Coordenadores Regionais do Projeto Atlas Pluviométrico

Andressa Macêdo Silva de Azambuja - Sureg/BE

José Alexandre Moreira Farias - REFO

Karine Pickbrenner - Sureg/PA

Equipe Executora

Adriana Burin Weschenfelder - Sureg/PA

Jean Ricardo da Silva do Nascimento - RETE

Margarida Regueira da Costa - Sureg/RE

Osvalcélio Merês 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

Eliane Cristina Godoy Moreira-Sureg/SP

Jennifer Laís Assano -Sureg/SP

João Paulo Vicente Pereira-Sureg/SP

Fabiana Ferreira Cordeiro-Sureg/SP

Luisa Collischonn – Sureg/PA

Murilo Raphael Dias Cardoso -Sureg/GO

Paulo Guilherme de Oliveira Sousa – RETE

Estagiários de Hidrologia

Carolina Macalos – Sureg/PA

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 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 Arcoverde/PE onde foram utilizados os registros contínuos da estação pluviográfica Arcoverde, código SUDENE 3865889/ ANA 00837003.

1 – INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de Arcoverde e regiões circunvizinhas.

O município de Arcoverde está localizado no Estado de Pernambuco, na mesorregião do Sertão Pernambucano e microrregião do Sertão do Moxotó, na Latitude $08^{\circ}25'15''$ S e Longitude $37^{\circ}03'41''$ W, a 252 km de Recife/PE. O município possui área de 351 km^2 , apresenta uma população estimada em 68.763 habitantes (IBGE, 2010) e localiza-se a uma altitude média de 663 m.

A estação de Arcoverde, código SUDENE 3865889, ficava localizada na Latitude $08^{\circ}26'00''$ S e Longitude $37^{\circ}04'00''$ W, no município de Arcoverde, e já não se encontra mais em operação. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir de pluviogramas. A Figura 01 apresenta a localização do município.



Figura 01 – Localização do município. (Fonte: Wikipédia, 2013)

2 - EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Arcoverde, código SUDENE 3865889/ ANA 00837003, foram utilizadas séries de duração parcial e os dados utilizados constam do Anexo I. A distribuição de frequência ajustada aos dados foi a Exponencial.

A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.

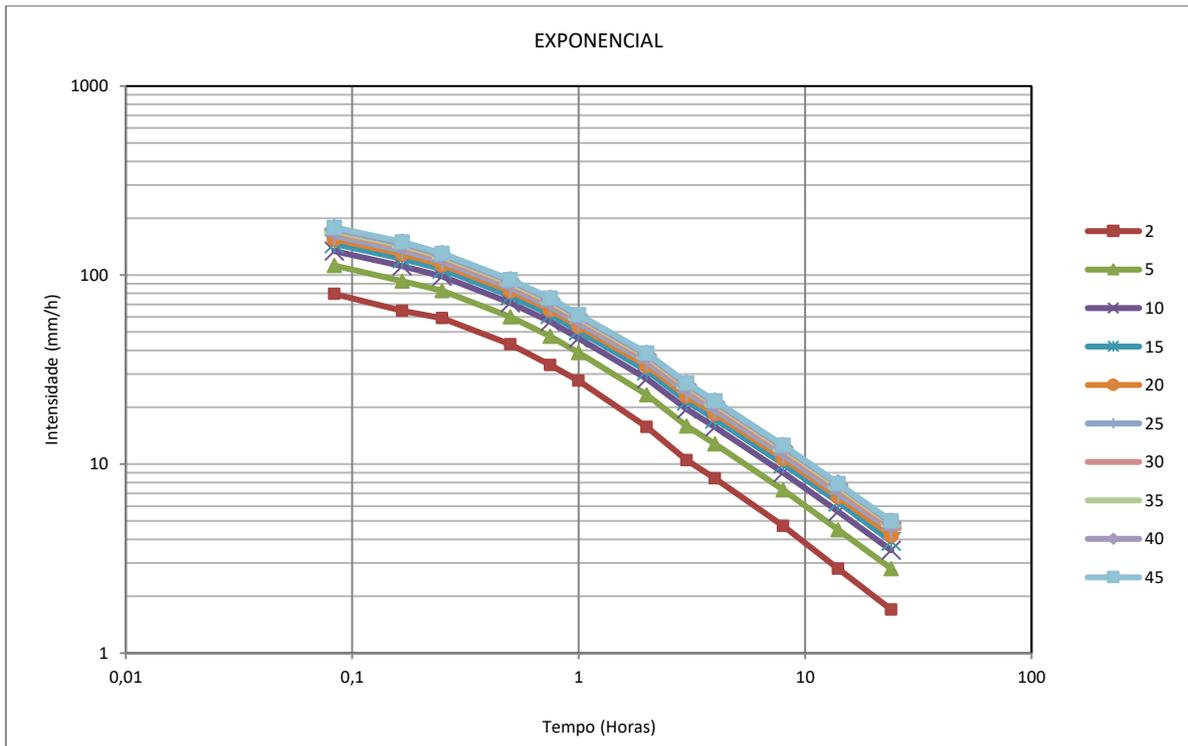


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

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

$$i = \frac{aT^b}{(t+c)^d} \quad (01)$$

Onde:

i é a intensidade da chuva (mm/h)

T é o tempo de retorno (anos)

t é a duração da precipitação (minutos)

a, b, c, d são parâmetros da equação

No caso de Arcoverde, para durações de 5 minutos a 24 horas, os parâmetros da equação são os seguintes:

$a = 1116,5 ; b = 0,257 ; c = 19$ e $d = 0,8837$;

$$i = \frac{1116,5T^{0,257}}{(t+19)^{0,8837}} \quad (02)$$

Esta equação é válida para tempos de retorno até 45 anos.

3 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Arcoverde, foi registrada uma chuva de 32 mm com duração de 15 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:

$$T = \left[\frac{i(t+c)^d}{a} \right]^{1/b} \quad (03)$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 32 mm divididos por 0,25 h é igual a 128 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{128(15 + 19)^{0,8837}}{1116,5} \right]^{1/0,257} = 41 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 41 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 2,44%, ou

$$P(i \geq 128\text{mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{41} 100 = 2,44\%$$

O tempo de retorno do evento ocorrido 41 anos, é superior aos tempos de retorno utilizados no dimensionamento do sistema de drenagem de Arcoverde, isto explica os transtornos gerados no sistema de drenagem pluvial da cidade.

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOOGLE EARTH, *Estação Pluviográfica de Arcoverde*. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em setembro de 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Cidades. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=260120&search=pernambuco|arcoverde>. Acesso em setembro de 2013.

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

WIKIPEDIA, 2013. Ficheiro – Pernambuco - Município de Arcoverde. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/arcoverde>. Acesso em: setembro de 2013.

ANEXO I

Série de Dados 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
10/02/1969	7	22/02/1969	14,4	19/03/1972	32,1	19/03/1972	48,0	10/02/1969	26,2	19/03/1972	72,6
24/07/1969	6,7	24/07/1969	10,4	28/02/1974	22,2	02/04/1984	31,7	22/02/1969	32,4	05/04/1973	38,4
19/03/1972	15,1	27/04/1971	10,6	21/01/1986	21,6	23/03/1973	29,6	19/03/1972	62,2	01/03/1986	34,0
28/03/1972	7,1	02/06/1971	10,6	02/04/1984	19,4	01/04/1972	29,1	28/03/1972	26,2	01/04/1972	33,7
23/05/1972	7,5	19/03/1972	23,4	05/04/1973	19,3	23/01/1969	27,4	23/03/1973	35,3	07/02/1986	32,9
29/11/1983	7,1	28/03/1972	13,8	23/03/1973	16,9	28/03/1972	25,8	05/04/1973	36,7	25/04/1984	31,0
02/04/1984	6,9	05/04/1973	14,9	23/01/1969	16,8	01/03/1986	23,1	27/04/1975	25,0	27/04/1975	30,2
18/04/1984	6,9	28/02/1974	16,6	17/03/1986	15,1	28/03/1972	22,1	25/04/1984	27,8	10/03/1985	30,1
25/04/1984	11,6	04/04/1984	10,9	05/03/1970	15,0	07/04/1985	21,7	10/03/1985	27,9	10/02/1969	29,1
17/02/1985	8	11/04/1985	10,6	11/04/1985	14,3	10/02/1969	21,3	07/04/1985	23,6	23/01/1969	28,8
09/05/1985	6,1	09/05/1985	10,9	29/11/1983	14,2	27/04/1971	20,9	21/01/1986	25,3	24/07/1969	28,5
21/01/1986	9,4	21/01/1986	17,2	10/02/1969	14,2	20/05/1986	20,8	07/02/1986	28,6	28/03/1972	26,3
05/07/1986	6,6	17/03/1986	10,2	24/07/1969	14,2	24/07/1969	20,6	20/05/1986	24,8	21/01/1986	25,3

DATA	2 HORAS	DATA	3 HORAS	DATA	4 HORAS	DATA	8 HORAS	DATA	14 HORAS	DATA	24 HORAS
10/02/1969	34,1	23/01/1969	30,0	10/02/1969	35,6	10/02/1969	38,9	10/02/1969	38,9	09/02/1969	38,9
22/02/1969	32,5	10/02/1969	35,2	22/02/1969	32,7	19/03/1972	101,6	22/01/1970	37,3	24/07/1969	76,6
24/07/1969	44,7	22/02/1969	32,5	19/03/1972	99,6	23/03/1973	42,3	19/03/1972	101,6	22/01/1970	37,3
19/03/1972	91,2	19/03/1972	94,7	01/04/1972	33,8	05/04/1973	54,8	23/03/1973	42,3	18/03/1972	107,6
01/04/1972	33,8	01/04/1972	33,8	23/03/1973	41,9	28/02/1974	47,8	04/02/1974	64,2	22/03/1973	42,3
23/03/1973	40,6	23/03/1973	41,9	05/04/1973	51,3	26/03/1974	75,5	28/02/1974	47,8	27/02/1974	48,5
05/04/1973	42,3	28/02/1974	47,5	28/02/1974	47,5	26/03/1974	34,3	26/03/1975	38,6	26/03/1974	39,4
26/03/1975	33,0	27/03/1974	33,2	26/03/1975	34,2	26/03/1975	38,6	27/04/1975	39,0	27/04/1975	51,6
27/04/1975	34,4	27/04/1975	36,8	27/04/1975	38,3	27/04/1975	39,0	26/05/1975	38,0	25/05/1975	44,1
26/05/1975	30,7	28/01/1983	32,5	28/01/1983	37,8	26/05/1975	34,6	27/01/1983	46,6	27/01/1983	47,4
28/01/1983	29,9	25/04/1984	31,0	18/04/1984	35,2	27/01/1983	46,1	02/04/1984	96,3	02/04/1984	96,3
25/04/1984	31,0	21/01/1986	32,0	21/01/1986	32,1	18/04/1984	42,6	18/04/1984	42,8	18/04/1984	43,5
01/03/1986	40,3	01/03/1986	44,9	01/03/1986	44,9	01/03/1986	44,9	01/03/1986	44,9	28/02/1986	51,7

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 Recife

Av. Sul, 229 - Afogados
Recife - PE - CEP: 50770-011
Tel.: 81 3316-1400 - Fax: 81 3316-1403

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

