

PROGRAMA GESTÃO
DE RISCOS E DE DESASTRES
Levantamentos, Estudos, Previsão
e Alerta de Eventos Hidrológicos Críticos

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA

Município: Tucumã/PA

Estação Pluviográfica: Projeto Tucumã

Código: 00651002 (ANA)



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Adolfo Sachsida

Secretária de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Líliã Mascarenhas Sant'agostino

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente Interino

Cassiano de Souza Alves

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Marcio José Remédio

Diretor de Infraestrutura Geocientífica

Paulo Afonso Romano

Diretor de Administração e Finanças

Cassiano de Souza Alves

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Chefe do Departamento de Hidrologia

Frederico Cláudio Peixinho

Chefe da Divisão de Hidrologia Aplicada

Adriana Dantas Medeiros

Achiles Monteiro (*in memoriam*)

Chefe do Departamento de Gestão Territorial

Diogo Rodrigues A. da Silva

Chefe da Divisão de Geologia Aplicada

Tiago Antonelli

Coordenação Executiva do DEHID - Projeto Atlas Pluviométrico

Eber José de Andrade Pinto

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE

Superintendente

Alexandre Trevisan Chagas

Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial

Franco Turco Buffon

Gerência de Geologia e Recursos Minerais

Carla Klein

Gerência de Infraestrutura Geocientífica

Ana Cristina Peixoto

Gerência de Administração e Finanças

Iuri Brasil Rodrigues

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

DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL

PROGRAMA GESTÃO DE RISCOS E DE DESASTRES
Levantamentos, Estudos, Previsão e Alerta de Eventos Hidrológicos Críticos

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA

Estação Pluviográfica: Projeto Tucumã

Código: 00651002(ANA)

Município: Tucumã/PA

AUTORES

Karine Pickbrenner
Eber José de Andrade Pinto



Porto Alegre
2022

REALIZAÇÃO

Superintendência de Porto Alegre

AUTORES

Karine Pickbrenner

Eber José de Andrade Pinto

COORDENADORES REGIONAIS DO PROJETO ATLAS PLUVIOMÉTRICO

José Alexandre Moreira Farias - REFO (*in memoriam*)

Karine Pickbrenner - SUREG/PA

EQUIPE EXECUTORA

Adriana Burin Weschenfelder - SUREG/PA

Cristiane Ribeiro de Melo - SUREG/RE

Caluan Rodrigues Capozzoli - SUREG/SP

Catharina dos Prazeres Campos de Farias - SUREG/BE

Jean Ricardo da Silva Nascimento - RETE

Osvalcélio Mercês Furtunato - SUREG/SA

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E MAPA

Ivete Souza do Nascimento - SUREG/BH

PROJETO GRÁFICO/EDITORAÇÃO

Capa (DIEDIG)

Juliana Colussi

Miolo (DIEDIG)

Agmar Alves Lopes

Juliana Colussi

Diagramação (DIEDIG)

Ricardo Villafan

Revisão (SUREG-PA)

Alessandra Luiza Rahel

Referências

Ana Lúcia Borges Fortes Coelho (Organização e Formatação)

Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM)

www.cprm.gov.br

seus@sgb.gov.br

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

P594 Pickbrenner, Karine
Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração-Frequência:
estação pluviográfica Projeto Tucumã: código 00651002 (ANA), município
Tucumã/PA / Karine Pickbrenner; Eber José de Andrade Pinto. – Porto Alegre:
CPRM, 2022.

1 recurso eletrônico: PDF

Programa de Gestão de Riscos e de Desastres
Ação Levantamentos, Estudos, Previsão e Alerta de Eventos Hidrológicos
Críticos
ISBN 978-65-5664-315-1

1. Hidrologia. 2. Pluviometria - Brasil. 3. Equações IDF I. Pinto, Eber José de
Andrade. II. Título.

CDD 551.570981

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Ana Lúcia Borges Fortes Coelho – CRB10 - 840

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM)

Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

APRESENTAÇÃO

O projeto Atlas Pluviométrico é uma iniciativa dentro do programa de Gestão de Riscos e de Desastres que tem por objetivo reunir, consolidar e organizar as informações sobre chuvas obtidas na operação da rede hidrometeorológica nacional.

Dentre os vários objetivos do projeto Atlas Pluviométrico, destaca-se, a definição das relações intensidade-duração-frequência (IDF). Essas relações serão estabelecidas para os pontos da rede hidrometeorológica nacional que dispõe de registros contínuos de chuva, ou seja, estações equipadas com pluviógrafos ou estações automáticas.

Entretanto, em localidades nas quais existem somente pluviômetros, ou seja, não existem registros contínuos das precipitações, obtidos com pluviógrafos ou estações automáticas, as relações IDF serão estabelecidas a partir da desagregação das precipitações máximas diárias.

As relações IDF são importantíssimas na definição das intensidades de precipitação associadas a uma frequência de ocorrência, as quais serão utilizadas no dimensionamento de diversas estruturas de drenagem pluvial ou de aproveitamento dos recursos hídricos. Também podem ser utilizadas de forma inversa, ou seja, estimar a frequência de um evento de precipitação ocorrido, definindo se o evento foi raro ou ordinário.

Na definição das relações IDF foram priorizados os municípios onde serão mapeadas as áreas suscetíveis a movimentos de massa e enchentes ou inseridos em sub-bacias monitoradas pelos Sistemas de Alerta Hidrológico e projetos executados pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM).

Este estudo apresenta a equação IDF estabelecida para o município de Tucumã/PA, onde foram utilizados os registros contínuos de precipitação da estação pluviográfica Projeto Tucumã, código 00651002 (ANA), localizada no mesmo município.

Cassiano de Souza Alves

Diretor-Presidente Interino

Alice Silva de Castilho

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

RESUMO

Este trabalho apresenta a equação Intensidade-Duração-Frequência (IDF) estabelecida para o município de Tucumã/PA. As séries de dados utilizadas no estudo foram elaboradas a partir de registros contínuos de precipitação da estação pluviográfica Projeto Tucumã, código 00651002 (ANA), localizada no mesmo município. A metodologia para definição da equação utilizando séries de duração parcial está descrita em detalhes em Pinto (2013). A distribuição de frequência ajustada aos dados foi a Exponencial, com os parâmetros calculados pelo método dos momentos-L. As equações adotadas para representar a família de curvas IDF podem ser aplicadas para durações entre 5min e 24h e são recomendadas para tempos de retorno até 50 anos. A aplicação da equação IDF elaborada para o município de Tucumã permite associar intensidades de precipitação, nas diferentes durações, a frequências de ocorrência, as quais serão utilizadas no dimensionamento de estruturas hidráulicas. Também pode ser utilizada de forma inversa, ou seja, estimar a frequência de um evento de precipitação ocorrido numa determinada duração, definindo se o evento foi raro ou ordinário, dentro da caracterização de chuva extrema local.

ABSTRACT

This work presents the Intensity-Duration-Frequency (IDF) equation established to the city of Tucumã/PA. The data series used in the study were prepared from continuous precipitation records of the Projeto Tucumã rain station, code 00651002 (ANA), located in the same city. The methodology for defining the equation using partial duration series is described in detail in Pinto (2013). The frequency distribution adjusted to the data was Exponential, with the parameters calculated by the L-moment method. The equations fitted to represent the family of IDF curves can be applied for durations between 5min and 24h and are recommended for return period up to 50 years. The application of the IDF equation developed for the city of Tucumã allows the association of precipitation intensities, in different durations, with frequencies of occurrence, which will be used in the design of hydraulic structures. It can also be used in an inverse way, that is, to estimate the frequency of a precipitation event that occurred over a given duration, defining how unusual or ordinary the event was, according to the local extreme rain characterization.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
EQUAÇÃO.....	7
EXEMPLO DE APLICAÇÃO.....	10
REFERÊNCIAS.....	10
ANEXO I.....	11
ANEXO II.....	12

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviográfica.....	7
Figura 02 - Curvas intensidade-duração-frequência.....	8

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Intensidade da chuva em mm/h.....	9
Tabela 02 - Altura da chuva em mm.....	9

INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de Tucumã/PA e regiões circunvizinhas. O município de Tucumã está localizado a 951 km de Belém, capital do estado e faz fronteira com os municípios de São Félix do Xingu e Ourilândia do Norte. O município possui uma área de 2.512,594 km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2019) e localiza-se a uma altitude de 311 metros em sua sede. A população de Tucumã, segundo IBGE (2010), é de 33.690 habitantes.

A estação Projeto Tucumã está localizada no município de Tucumã, na Latitude 06°44'40"S e Longitude 51°08'57"O, inserindo-se na sub-bacia 18 (rio Amazonas, Xingu, Iriri e Paru), mais especificamente na sub-bacia do rio Xingu. Foram utilizados 17 anos de dados de precipitação, no período de 1986 a 2013. A estação pluviográfica atualmente encontra-se desativada e os registros contínuos de precipitação utilizados para a definição da equação IDF foram disponibilizados pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA.

A Figura 01 apresenta a localização do município e da estação pluviográfica.

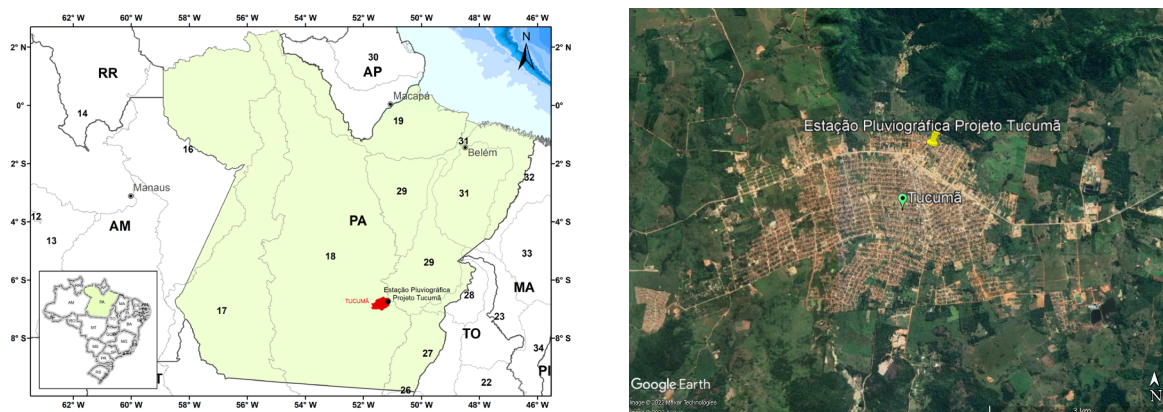


Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviográfica (Fonte: Google Earth, 2022).

EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Projeto Tucumã, código 00651002 (ANA), 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 diferentes durações calculadas com os resultados das análises de frequência.

A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.

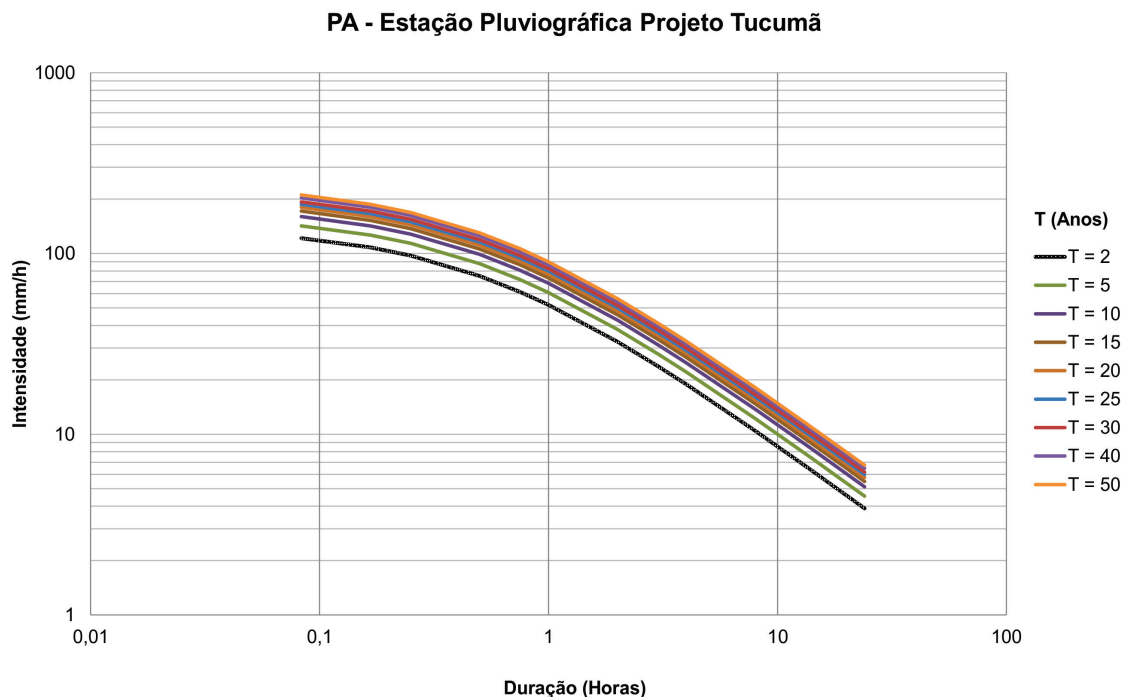


Figura 02 - Curvas intensidade-duração-frequência.

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 Projeto Tucumã, os parâmetros da equação são os seguintes:

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

$$a = 3171,5; b = 0,1708; c = 32,1; d = 0,9353$$

$$i = \frac{3171,5T^{0,1708}}{(t+3,1)^{0,9353}} \quad (02)$$

A equação acima é válida para tempos de retorno de até 50 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.

Município: **Tucumã/PA**
 Estação Pluviográfica: **Projeto Tucumã**

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	121,6	142,2	160,0	171,5	180,2	187,2	193,1	202,8	210,7
10 Minutos	108,0	126,3	142,2	152,4	160,1	166,3	171,5	180,2	187,2
15 Minutos	97,3	113,7	128,0	137,2	144,1	149,7	154,4	162,2	168,5
20 Minutos	88,5	103,5	116,5	124,8	131,1	136,2	140,5	147,6	153,4
30 Minutos	75,1	87,8	98,9	105,9	111,3	115,6	119,3	125,3	130,1
45 Minutos	61,3	71,7	80,7	86,5	90,9	94,4	97,4	102,3	106,3
1 Hora	51,9	60,7	68,4	73,3	77,0	80,0	82,5	86,6	90,0
2 Horas	32,5	38,0	42,8	45,8	48,1	50,0	51,6	54,2	56,3
3 Horas	23,8	27,8	31,3	33,6	35,3	36,6	37,8	39,7	41,3
4 Horas	18,9	22,1	24,8	26,6	27,9	29,0	29,9	31,5	32,7
5 Horas	15,7	18,3	20,6	22,1	23,2	24,1	24,9	26,1	27,1
6 Horas	13,4	15,7	17,6	18,9	19,9	20,6	21,3	22,4	23,2
7 Horas	11,7	13,7	15,4	16,5	17,4	18,1	18,6	19,6	20,3
8 Horas	10,4	12,2	13,7	14,7	15,5	16,1	16,6	17,4	18,1
12 Horas	7,3	8,5	9,6	10,3	10,8	11,2	11,6	12,2	12,6
14 Horas	6,3	7,4	8,4	9,0	9,4	9,8	10,1	10,6	11,0
20 Horas	4,6	5,4	6,0	6,5	6,8	7,1	7,3	7,7	8,0
24 Horas	3,9	4,5	5,1	5,5	5,8	6,0	6,2	6,5	6,7

Tabela 02 - Altura da chuva em mm.

DURAÇÃO DA CHUVA	TEMPO DE RETORNO, T (ANOS)								
	2	5	10	15	20	25	30	40	50
5 Minutos	10,1	11,8	13,3	14,3	15,0	15,6	16,1	16,9	17,6
10 Minutos	18,0	21,1	23,7	25,4	26,7	27,7	28,6	30,0	31,2
15 Minutos	24,3	28,4	32,0	34,3	36,0	37,4	38,6	40,6	42,1
20 Minutos	29,5	34,5	38,8	41,6	43,7	45,4	46,8	49,2	51,1
30 Minutos	37,5	43,9	49,4	53,0	55,6	57,8	59,6	62,6	65,1
45 Minutos	46,0	53,8	60,6	64,9	68,2	70,8	73,1	76,7	79,7
1 Hora	51,9	60,7	68,4	73,3	77,0	80,0	82,5	86,6	90,0
2 Horas	65,0	76,0	85,5	91,7	96,3	100,0	103,2	108,4	112,6
3 Horas	71,4	83,5	94,0	100,8	105,8	109,9	113,4	119,1	123,8
4 Horas	75,4	88,2	99,3	106,4	111,8	116,1	119,8	125,8	130,7
5 Horas	78,3	91,5	103,0	110,4	116,0	120,5	124,3	130,5	135,6
6 Horas	80,4	94,0	105,8	113,4	119,1	123,8	127,7	134,1	139,3
7 Horas	82,1	96,0	108,1	115,8	121,7	126,4	130,4	136,9	142,3
8 Horas	83,5	97,7	109,9	117,8	123,7	128,5	132,6	139,3	144,7
12 Horas	87,4	102,2	115,1	123,4	129,6	134,6	138,9	145,8	151,5
14 Horas	88,8	103,9	116,9	125,3	131,6	136,7	141,1	148,2	153,9
20 Horas	91,8	107,4	120,9	129,6	136,1	141,4	145,8	153,2	159,1
24 Horas	93,3	109,1	122,8	131,6	138,3	143,6	148,2	155,6	161,7

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Tucumã foi registrada uma Chuva de 90 mm com duração de 60 minutos. 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, 90 mm dividido por 1 h é igual a 90 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{90(60 + 32,1)^{0,9353}}{3171,5} \right]^{1/0,1708} = 50 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 50 anos corresponde a uma probabilidade de 2% que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer, ou

$$P(i \geq 90 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{50} 100 = 2\%$$

REFERÊNCIAS

GOOGLE EARTH. **Imagem de localização da Estação pluviométrica Projeto Tucumã.** Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Brasil: Google, [2022]. Acesso em: 07 nov. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado:** Tucumã. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/tucuma/panorama>. Acesso em: 07 nov. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado:** Tucumã. Brasília: IBGE, 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/tucuma/panorama>. Acesso em: 07 nov. 2022.

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

ANEXO I

Série de Dados Utilizados por Duração (5 Min. - 24 Horas) – Altura de Chuva (mm)

DATA	5 MIN.	DATA	10 MIN.	DATA	15 MIN.	DATA	30 MIN.	DATA	45 MIN.	DATA	2 HORAS
28/02/1987	52,6	28/02/1987	56,6	28/02/1987	58,6	28/02/1987	59,3	28/02/1987	61,7	28/02/1987	62,5
02/05/1987	57,3	02/05/1987	59,2	02/05/1987	59,6	02/05/1987	59,6	02/05/1987	60,0	02/05/1987	92,1
02/01/1991	88,2	02/01/1991	89,9	22/12/1990	50,4	02/01/1991	92,0	02/01/1991	92,1	02/01/1991	78,1
31/01/1991	58,5	31/01/1991	63,7	02/01/1991	90,4	01/02/1991	66,4	01/02/1991	74,6	01/02/1991	86,5
09/12/1992	51,1	09/12/1992	61,9	31/01/1991	64,2	09/12/1992	74,4	09/12/1992	86,5	09/12/1992	72,6
27/12/1992	57,1	27/12/1992	59,8	09/12/1992	65,3	27/12/1992	69,0	27/12/1992	69,0	27/12/1992	98,9
20/08/1993	59,9	20/08/1993	59,9	27/12/1992	59,8	14/02/1993	81,4	14/02/1993	81,8	16/02/1993	90,4
18/12/1993	47,8	18/12/1993	49,1	14/02/1993	56,0	20/08/1993	77,9	20/08/1993	77,9	20/08/1993	67,9
07/02/1994	44,4	24/02/1994	54,3	20/08/1993	59,9	06/02/1994	76,4	06/02/1994	76,4	06/02/1994	76,4
24/02/1994	51,6	04/03/1994	52,6	07/02/1994	50,5	23/02/1994	55,0	04/03/1994	60,7	04/03/1994	71,4
28/04/1994	55,9	28/04/1994	56,5	24/02/1994	55,0	04/03/1994	60,7	28/04/1994	56,6	13/03/1994	66,4
19/02/1996	51,2	19/02/1996	52,9	04/03/1994	57,7	28/04/1994	56,5	18/04/1996	121,9	18/04/1996	69,5
18/04/1996	97,4	18/04/1996	111,3	28/04/1994	56,5	19/02/1996	54,5	01/01/2002	56,4	25/11/2001	132,5
01/01/2002	53,0	01/01/2002	53,0	19/02/1996	54,4	18/04/1996	121,5	07/01/2002	70,9	05/01/2002	61,7
05/01/2002	57,3	05/01/2002	60,4	18/04/1996	113,4	01/01/2002	56,4	23/03/2002	67,8	23/03/2002	93,2
01/02/2002	48,3	01/02/2002	48,9	01/01/2002	53,0	05/01/2002	64,2	30/10/2002	85,1	25/11/2001	70,0
24/03/2002	56,9	24/03/2002	58,2	05/01/2002	63,4	24/03/2002	60,0	16/02/2003	74,4	30/10/2002	85,1
24/03/2002	56,9	31/10/2002	74,9	24/03/2002	58,6	30/10/2002	85,1	11/12/2004	122,9	16/02/2003	79,0
31/10/2002	63,9	17/02/2003	53,3	31/10/2002	81,0	16/02/2003	60,2	11/12/2005	78,8	18/03/2003	61,9
17/02/2003	53,3	11/12/2004	122,5	17/02/2003	53,3	11/12/2004	122,8	20/02/2006	62,8	10/12/2004	71,6
11/12/2004	122,1	11/12/2005	64,6	11/12/2004	122,7	11/12/2005	78,2	21/03/2006	64,1	11/12/2005	131,1
11/12/2005	56,5	20/02/2006	59,3	11/12/2005	67,6	20/02/2006	62,6	12/05/2006	58,2	20/02/2006	80,0
20/02/2006	56,2	18/03/2006	50,1	20/02/2006	61,0	22/03/2006	62,8	14/12/2008	57,6	21/03/2006	62,8
18/03/2006	50,1	22/03/2006	60,7	22/03/2006	61,8	12/05/2006	57,0	15/02/2009	61,1	12/05/2006	69,6
22/03/2006	57,5	14/12/2008	50,2	14/12/2008	53,3	14/12/2008	57,6	05/03/2009	74,3	15/02/2009	64,7
14/12/2008	45,7	08/03/2009	50,2	08/03/2009	50,5	05/03/2009	74,2	16/03/2009	60,9	05/03/2009	113,2
08/03/2009	50,1	16/03/2009	57,4	16/03/2009	60,1	16/03/2009	60,9	25/10/2009	154,6	15/03/2009	60,9
16/03/2009	52,6	02/05/2009	48,4	25/10/2009	96,6	25/04/2009	53,8	20/01/2011	79,1	25/10/2009	154,6
25/10/2009	82,4	25/10/2009	94,8	20/01/2011	79,1	25/10/2009	150,7	15/02/2011	81,8	20/01/2011	79,2
20/01/2011	65,9	20/01/2011	75,7	15/02/2011	51,8	20/01/2011	79,1	23/04/2011	64,1	15/02/2011	88,9
23/04/2011	60,4	23/04/2011	62,8	23/04/2011	63,8	15/02/2011	55,7	18/05/2011	63,5	18/05/2011	64,2
18/05/2011	49,5	18/05/2011	50,3	18/05/2011	51,2	23/04/2011	64,0	15/01/2012	111,6	15/01/2012	72,1
15/01/2012	47,3	15/01/2012	52,6	15/01/2012	57,1	15/01/2012	101,6	31/01/2012	67,4	31/01/2012	111,9
31/01/2012	63,1	31/01/2012	67,4	31/01/2012	67,4	31/01/2012	67,4	23/10/2012	82,8	22/10/2012	67,4
23/10/2012	72,5	23/10/2012	82,8	23/10/2012	82,8	23/10/2012	82,8	04/11/2012	77,2	04/11/2012	85,3
04/11/2012	77,0	04/11/2012	77,0	04/11/2012	77,0	04/11/2012	77,1	18/01/2013	60,1	18/01/2013	77,3
07/03/2013	55,0	07/03/2013	56,9	07/03/2013	58,6	07/03/2013	60,0	06/03/2013	63,7	06/03/2013	68,3

ANEXO I

Série de Dados Utilizados por Duração (2 Horas - 24 Horas) – Altura de Chuva (mm)

DATA	2 HORAS	DATA	3 HORAS	DATA	4 HORAS	DATA	8 HORAS	DATA	14 HORAS	DATA	24 HORAS
28/02/1987	52,6	28/02/1987	56,6	28/02/1987	58,6	28/02/1987	59,3	28/02/1987	61,7	28/02/1987	62,5
02/05/1987	57,3	02/05/1987	59,2	02/05/1987	59,6	02/05/1987	59,6	02/05/1987	60,0	02/05/1987	92,1
02/01/1991	88,2	02/01/1991	89,9	22/12/1990	50,4	02/01/1991	92,0	02/01/1991	92,1	02/01/1991	78,1
31/01/1991	58,5	31/01/1991	63,7	02/01/1991	90,4	01/02/1991	66,4	01/02/1991	74,6	01/02/1991	86,5
09/12/1992	51,1	09/12/1992	61,9	31/01/1991	64,2	09/12/1992	74,4	09/12/1992	86,5	09/12/1992	72,6
27/12/1992	57,1	27/12/1992	59,8	09/12/1992	65,3	27/12/1992	69,0	27/12/1992	69,0	27/12/1992	98,9
20/08/1993	59,9	20/08/1993	59,9	27/12/1992	59,8	14/02/1993	81,4	14/02/1993	81,8	16/02/1993	90,4
18/12/1993	47,8	18/12/1993	49,1	14/02/1993	56,0	20/08/1993	77,9	20/08/1993	77,9	20/08/1993	67,9
07/02/1994	44,4	24/02/1994	54,3	20/08/1993	59,9	06/02/1994	76,4	06/02/1994	76,4	06/02/1994	76,4
24/02/1994	51,6	04/03/1994	52,6	07/02/1994	50,5	23/02/1994	55,0	04/03/1994	60,7	04/03/1994	71,4
28/04/1994	55,9	28/04/1994	56,5	24/02/1994	55,0	04/03/1994	60,7	28/04/1994	56,6	13/03/1994	66,4
19/02/1996	51,2	19/02/1996	52,9	04/03/1994	57,7	28/04/1994	56,5	18/04/1996	121,9	18/04/1996	69,5
18/04/1996	97,4	18/04/1996	111,3	28/04/1994	56,5	19/02/1996	54,5	01/01/2002	56,4	25/11/2001	132,5
01/01/2002	53,0	01/01/2002	53,0	19/02/1996	54,4	18/04/1996	121,5	07/01/2002	70,9	05/01/2002	61,7
05/01/2002	57,3	05/01/2002	60,4	18/04/1996	113,4	01/01/2002	56,4	23/03/2002	67,8	23/03/2002	93,2
01/02/2002	48,3	01/02/2002	48,9	01/01/2002	53,0	05/01/2002	64,2	30/10/2002	85,1	25/11/2001	70,0
24/03/2002	56,9	24/03/2002	58,2	05/01/2002	63,4	24/03/2002	60,0	16/02/2003	74,4	30/10/2002	85,1
24/03/2002	56,9	31/10/2002	74,9	24/03/2002	58,6	30/10/2002	85,1	11/12/2004	122,9	16/02/2003	79,0
31/10/2002	63,9	17/02/2003	53,3	31/10/2002	81,0	16/02/2003	60,2	11/12/2005	78,8	18/03/2003	61,9
17/02/2003	53,3	11/12/2004	122,5	17/02/2003	53,3	11/12/2004	122,8	20/02/2006	62,8	10/12/2004	71,6
11/12/2004	122,1	11/12/2005	64,6	11/12/2004	122,7	11/12/2005	78,2	21/03/2006	64,1	11/12/2005	131,1
11/12/2005	56,5	20/02/2006	59,3	11/12/2005	67,6	20/02/2006	62,6	12/05/2006	58,2	20/02/2006	80,0
20/02/2006	56,2	18/03/2006	50,1	20/02/2006	61,0	22/03/2006	62,8	14/12/2008	57,6	21/03/2006	62,8
18/03/2006	50,1	22/03/2006	60,7	22/03/2006	61,8	12/05/2006	57,0	15/02/2009	61,1	12/05/2006	69,6
22/03/2006	57,5	14/12/2008	50,2	14/12/2008	53,3	14/12/2008	57,6	05/03/2009	74,3	15/02/2009	64,7
14/12/2008	45,7	08/03/2009	50,2	08/03/2009	50,5	05/03/2009	74,2	16/03/2009	60,9	05/03/2009	113,2
08/03/2009	50,1	16/03/2009	57,4	16/03/2009	60,1	16/03/2009	60,9	25/10/2009	154,6	15/03/2009	60,9
16/03/2009	52,6	02/05/2009	48,4	25/10/2009	96,6	25/04/2009	53,8	20/01/2011	79,1	25/10/2009	154,6
25/10/2009	82,4	25/10/2009	94,8	20/01/2011	79,1	25/10/2009	150,7	15/02/2011	81,8	20/01/2011	79,2
20/01/2011	65,9	20/01/2011	75,7	15/02/2011	51,8	20/01/2011	79,1	23/04/2011	64,1	15/02/2011	88,9
23/04/2011	60,4	23/04/2011	62,8	23/04/2011	63,8	15/02/2011	55,7	18/05/2011	63,5	18/05/2011	64,2
18/05/2011	49,5	18/05/2011	50,3	18/05/2011	51,2	23/04/2011	64,0	15/01/2012	111,6	15/01/2012	72,1
15/01/2012	47,3	15/01/2012	52,6	15/01/2012	57,1	15/01/2012	101,6	31/01/2012	67,4	31/01/2012	111,9
31/01/2012	63,1	31/01/2012	67,4	31/01/2012	67,4	31/01/2012	67,4	23/10/2012	82,8	22/10/2012	67,4
23/10/2012	72,5	23/10/2012	82,8	23/10/2012	82,8	23/10/2012	82,8	04/11/2012	77,2	04/11/2012	85,3
04/11/2012	77,0	04/11/2012	77,0	04/11/2012	77,0	04/11/2012	77,1	18/01/2013	60,1	18/01/2013	77,3
07/03/2013	55,0	07/03/2013	56,9	07/03/2013	58,6	07/03/2013	60,0	06/03/2013	63,7	06/03/2013	68,3

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 10MIN/15 MIN	RELAÇÃO 15MIN/30 MIN	RELAÇÃO 30MIN/45 MIN	RELAÇÃO 45MIN/1H
Máxima	0,62	0,79	0,65	0,81	0,88
Mínima	0,60	0,76	0,65	0,80	0,86
Média	0,60	0,78	0,65	0,80	0,86
Mediana	0,60	0,79	0,65	0,80	0,86

	RELAÇÃO 1H/2H	RELAÇÃO 2H/3H	RELAÇÃO 3H/4H	RELAÇÃO 4H/8H	RELAÇÃO 8H/14H	RELAÇÃO 14H/20H
Máxima	0,81	0,94	0,99	0,89	0,99	0,97
Mínima	0,79	0,91	0,98	0,84	0,95	0,95
Média	0,79	0,92	0,99	0,85	0,98	0,96
Mediana	0,79	0,91	0,99	0,85	0,98	0,95

Relações entre as alturas de precipitações de diferentes durações (Pd/Pd1hora)
 Tempos de Retorno de 2 a 50 anos

	RELAÇÃO 5 MIN/1H	RELAÇÃO 10MIN/1H	RELAÇÃO 15MIN/1H	RELAÇÃO 30MIN/1H	RELAÇÃO 45MIN/1H
Máxima	0,22	0,35	0,46	0,71	0,88
Mínima	0,21	0,35	0,45	0,69	0,86
Média	0,21	0,35	0,45	0,69	0,86
Mediana	0,21	0,35	0,45	0,69	0,86

Relações entre as alturas de precipitações de diferentes durações (Pd/Pd24horas)
 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	0,59	0,72	0,77	0,79	0,92	0,94	0,98
Mínima	0,55	0,69	0,76	0,77	0,88	0,92	0,95
Média	0,56	0,70	0,77	0,78	0,91	0,93	0,97
Mediana	0,55	0,70	0,77	0,78	0,91	0,93	0,98

O SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM E OS OBJETIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - ODS

Em setembro de 2015 líderes mundiais reuniram-se na sede da ONU, em Nova York, e formularam um conjunto de objetivos e metas universais com intuito de garantir o desenvolvimento sustentável nas dimensões econômica, social e ambiental. Esta ação resultou na *Agenda 2030*, a qual contém um conjunto de *17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS*.

A Agenda 2030 é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade. Busca fortalecer a paz universal, e considera que a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões é o maior desafio global, e um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável.

Os 17 ODS incluem uma ambiciosa lista 169 metas para todos os países e todas as partes interessadas, atuando em parceria colaborativa, a serem cumpridas até 2030.



O **Serviço Geológico do Brasil – CPRM** atua em diversas áreas intrínsecas às Geociências, que podem ser agrupadas em quatro grandes linhas de atuação:

- Geologia
- Recursos Minerais;
- Hidrologia; e
- Gestão Territorial.

Todas as áreas de atuação do SGB-CPRM, sejam nas áreas das Geociências ou nos serviços compartilhados, ou ainda em seus programas internos, devem ter conexão com os ODS, evidenciando o comprometimento de nossa instituição com a sustentabilidade, com a humanidade e com o futuro do planeta.

A tabela a seguir relaciona as áreas de atuação do SGB-CPRM com os ODS.

Áreas de atuação do Serviço Geológico do Brasil – CPRM e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS

ÁREA DE ATUAÇÃO GEOCIÊNCIAS

LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS



LEVANTAMENTOS AEROGEOFÍSICOS



AVALIAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS DO BRASIL



LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS MARINHOS



LEVANTAMENTOS GEOQUÍMICOS



LEVANTAMENTOS BÁSICOS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS



SISTEMAS DE ALERTA HIDROLÓGICO



AGROGEOLOGIA



LEVANTAMENTOS BÁSICOS DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS



RISCO GEOLÓGICO



GEODIVERSIDADE



PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E GEOPARQUES



ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO



GEOLOGIA MÉDICA



RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO



ÁREA DE ATUAÇÃO SERVIÇOS COMPARTILHADOS

GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO



TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO



LABORATÓRIO DE ANÁLISE MINERAIS



MUSEU DE CIÊNCIAS DA TERRA



PALEONTOLOGIA



PARCERIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS



REDE DE BIBLIOTECAS



REDE DE LITOTECAS



GOVERNANÇA



ÁREA DE ATUAÇÃO PROGRAMAS INTERNOS

SUSTENTABILIDADE



PRÓ-EQUIDADE



COMITÊ DE ÉTICA



O projeto Atlas Pluviométrico é uma iniciativa dentro do programa de Gestão de Riscos e de Desastres que tem por objetivo reunir, consolidar e organizar as informações sobre chuvas obtidas na operação da rede hidrometeorológica nacional. Dentre os vários objetivos do projeto Atlas Pluviométrico, destaca-se a definição das relações intensidade-duração-frequência (IDF). As relações IDF são importantíssimas na definição das intensidades de precipitação associadas a uma frequência de ocorrência, as quais serão utilizadas no dimensionamento de diversas estruturas de drenagem pluvial ou de aproveitamento dos recursos hídricos. Também podem ser utilizadas de forma inversa, ou seja, estimar a frequência de um evento de precipitação ocorrido, definindo se o evento foi raro ou ordinário.



SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

