

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: Itamaraju/BA

Estação Pluviográfica: Itamaraju

Código: 01739005 (ANA)

Estação Pluviométrica Automática:
Itamaraju Centro

Código: 291560101A (CEMADEN)



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Bento Albuquerque

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Pedro Paulo Dias Mesquita

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor Presidente

Esteves Pedro Colnago

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 Andrade 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 (Interino)

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

Alexandre Trevisan Chagas

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – 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: Itamaraju / **Código:** 01739005(ANA)
Estação Pluviométrica Automática: Itamaraju Centro / **Código:** 291560101A (CEMADEN)
Município: Itamaraju/BA

AUTORES

Adriana Burin Weschenfelder
Karine Pickbrenner
Eber José de Andrade Pinto



Porto Alegre
2022

REALIZAÇÃO

Superintendência de Porto Alegre

AUTORES

Adriana Burin Weschenfelder

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 (SUREG/PA)

Alessandra Luiza Rahel

Revisão (SUREG/PA)

Oscar Scherer

Referências

Ana Lúcia Borges Fortes Coelho (Organização e Formatação)

Serviço Geológico do Brasil – CPRM

www.cprm.gov.br

seus@cprm.gov.br

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

W511 Weschenfelder, Adriana Burin
Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração Frequência:
Município Itamaraju/BA / Adriana Burin Weschenfelder; Karine Pickbrenner;
Eber José de Andrade Pinto. 2.ed. – Porto Alegre : CPRM, 2022.
1 recurso eletrônico : PDF

Programa de Gestão de Riscos e de Desastres
Levantamentos, Estudos, Previsão e Alerta de Eventos Hidrológicos Críticos
ISBN 978-65-5664-210-9

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

CDD 551.570981

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

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil – 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 relatório apresenta a equação IDF estabelecida para o município de Itamaraju onde foram utilizados os registros contínuos das estações Itamaraju, código 01739005 (ANA) e Itamaraju Centro, código 291560101A (CEMADEN), localizadas no mesmo município.

Esteves Pedro Colnago

Diretor-Presidente

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 Itamaraju/BA. As séries de dados utilizadas no estudo foram elaboradas a partir de registros contínuos de precipitação das estações Itamaraju, código 01739005 (ANA) e Itamaraju Centro, código 291560101A (CEMADEN), localizadas 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 100 anos. A aplicação da equação IDF elaborada para o município de Itamaraju 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 Itamaraju/BA. The data series used in the study were prepared from continuous precipitation records of the Itamaraju rain station, code 01739005 (ANA) and Itamaraju Centro, code 291560101A (CEMADEN), 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 100 years. The application of the IDF equation developed for the city of Itamaraju 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.....	14
ANEXO I.....	15
ANEXO II.....	18

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Localização do Município e das Estações CPRM e CEMADEN	7
Figura 02 - Curvas intensidade-duração-frequência	8
Figura 03 - Precipitação acumulada (mm) em Itamaraju-BA, em dezembro de 2021	10
Figura 04 - Precipitação diária (mm) em Itamaraju-BA, em dezembro de 2021.	11

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Intensidade da chuva em mm/h	9
Tabela 02 - Altura da chuva em mm.....	9
Tabela 03 - Alturas máximas das séries históricas e do evento de dez/2021	12
Tabela 04 - Detalhes do evento entre 07 e 08/dez/2021	13

INTRODUÇÃO

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

O município de Itamaraju está localizado no estado Bahia, na Latitude 39°32'20" S e Longitude 17°02'18" W, distante 733 km da capital do estado, Salvador, e tendo como divisa os municípios de Itabela, Guaratinga, Jacuruçu, Vereda, Prado e Porto Seguro. O município possui área de 2.360,584 Km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2020) e localiza-se a uma altitude de 89 metros. A população de Itamaraju, segundo IBGE (2010), é de 63.069 habitantes.

Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos registros de um pluviógrafo IH, operado pelo Serviço Geológico do Brasil-CPRM, sob responsabilidade da Agência Nacional de Águas -ANA, no período de janeiro de 1996 até julho de 2014. A estação pluviográfica Itamaraju, código 01739005, localiza-se a 1 km de distância da sede municipal de Itamaraju, na Latitude 17°02'42" S e Longitude 39°32'41" W. Atualmente, este pluviógrafo encontra-se desativado. A série de dados foi complementada, no período de outubro de 2017 a dezembro de 2021, com os registros contínuos de precipitação da estação pluviométrica automática Itamaraju Centro, código 291560101A, operada pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais – CEMADEN e localizada na Latitude 17°02'36" S e Longitude 39°32'19" W.

As estações de monitoramento pluviométrico localizam-se na sub-bacia 55, em sua porção nordeste que abrange o extremo sul do estado da Bahia, mais especificamente na sub-bacia do rio Jucuruçu. O rio Jucuruçu tem suas nascentes a leste do estado de Minas Gerais no município mineiro de Felisburgo, atravessa o município de Itamaraju e desemboca no Oceano Atlântico.

A Figura 01 apresenta a localização do município e das estações pluviográfica (CPRM) e pluviométrica automática (CEMADEN).

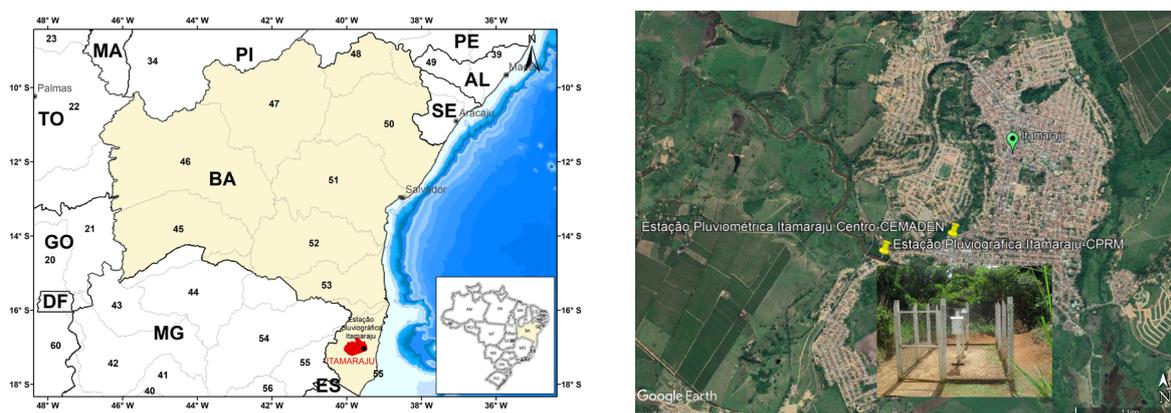


Figura 01 - Localização do Município e das Estações CPRM e CEMADEN (Fonte: Google Earth, 2021).

EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência das estações Itamaraju e Itamaraju Centro, códigos 01739005 (ANA) e 291560101A (CEMADEN), respectivamente, 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.

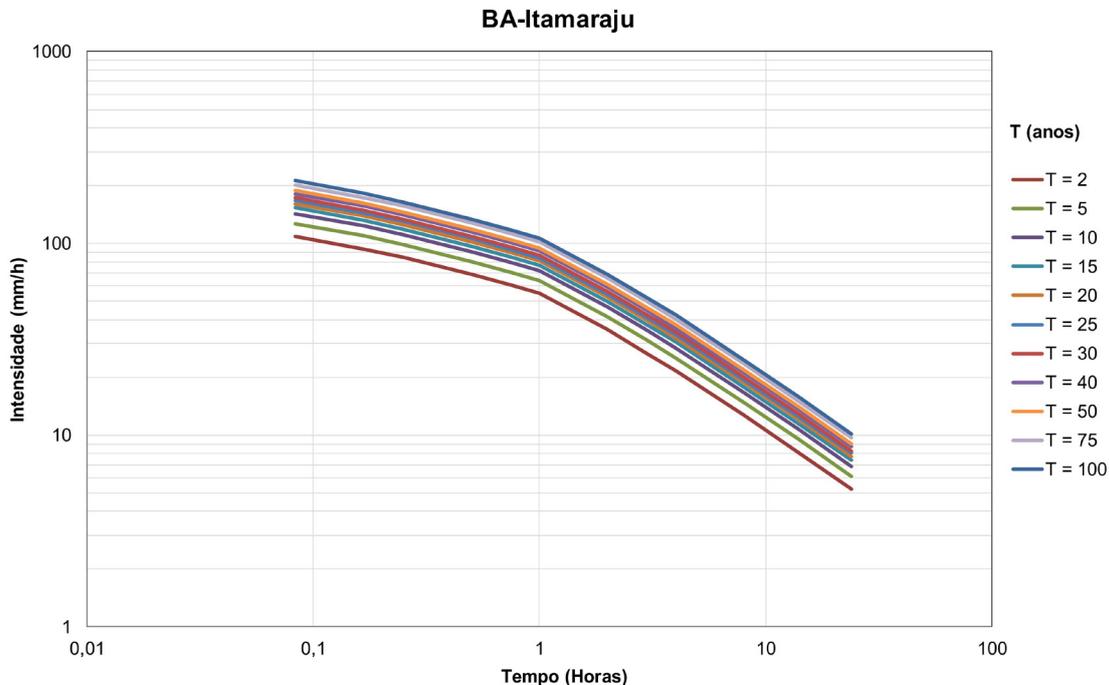


Figura 02 - Curvas intensidade-duração-frequência.

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 Itamaraju os parâmetros das equações são os seguintes:

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

$a = 231,45; b = 0,1707; c = 5,46$ e $d = 0,3734$

$$i = \frac{231,45T^{0,1707}}{(t + 5,46)^{0,3734}} \quad (02)$$

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

$a = 2056,719; b = 0,1707; c = 28,461$ e $d = 0,83565$

Município: Itamaraju/BA
Estações: Itamaraju (CPRM) e Itamaraju Centro (CEMADEN)

$$i = \frac{2056,719 T^{0,1707}}{(t + 28,461)^{0,83565}} \quad (03)$$

Estas equações são válidas para tempo de retorno até 100 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	60	75	100
5 Minutos	108,4	126,8	142,7	152,9	160,6	166,9	172,2	180,8	187,8	193,8	201,3	211,4
10 Minutos	93,7	109,6	123,3	132,2	138,8	144,2	148,8	156,3	162,3	167,5	174,0	182,7
15 Minutos	84,4	98,7	111,1	119,0	125,0	129,9	134,0	140,7	146,2	150,8	156,7	164,6
20 Minutos	77,8	91,0	102,4	109,7	115,2	119,7	123,5	129,7	134,7	139,0	144,4	151,7
30 Minutos	68,7	80,4	90,5	96,9	101,8	105,8	109,1	114,6	119,1	122,8	127,6	134,0
45 Minutos	60,3	70,5	79,3	85,0	89,3	92,7	95,7	100,5	104,4	107,7	111,9	117,5
1 Hora	54,7	63,9	72,0	77,1	81,0	84,1	86,8	91,2	94,7	97,7	101,5	106,6
2 Horas	35,5	41,5	46,7	50,0	52,5	54,6	56,3	59,1	61,4	63,4	65,8	69,2
3 Horas	26,7	31,2	35,2	37,7	39,6	41,1	42,4	44,5	46,3	47,7	49,6	52,1
4 Horas	21,6	25,3	28,5	30,5	32,0	33,3	34,3	36,1	37,5	38,6	40,1	42,2
5 Horas	18,3	21,4	24,0	25,8	27,1	28,1	29,0	30,5	31,6	32,6	33,9	35,6
6 Horas	15,9	18,6	20,9	22,4	23,5	24,4	25,2	26,5	27,5	28,4	29,5	31,0
7 Horas	14,1	16,5	18,5	19,9	20,9	21,7	22,4	23,5	24,4	25,2	26,1	27,5
8 Horas	12,7	14,8	16,7	17,9	18,8	19,5	20,1	21,1	22,0	22,7	23,5	24,7
12 Horas	9,2	10,7	12,1	12,9	13,6	14,1	14,6	15,3	15,9	16,4	17,0	17,9
14 Horas	8,1	9,5	10,7	11,4	12,0	12,5	12,9	13,5	14,0	14,5	15,0	15,8
20 Horas	6,1	7,1	8,0	8,6	9,0	9,3	9,6	10,1	10,5	10,8	11,3	11,8
24 Horas	5,2	6,1	6,9	7,4	7,7	8,0	8,3	8,7	9,1	9,3	9,7	10,2

Tabela 02 - Altura da chuva em mm.

DURAÇÃO DA CHUVA	TEMPO DE RETORNO, T (ANOS)											
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	100
5 Minutos	9,0	10,6	11,9	12,7	13,4	13,9	14,3	15,1	15,7	16,1	16,8	17,6
10 Minutos	15,6	18,3	20,6	22,0	23,1	24,0	24,8	26,0	27,1	27,9	29,0	30,5
15 Minutos	21,1	24,7	27,8	29,8	31,3	32,5	33,5	35,2	36,6	37,7	39,2	41,1
20 Minutos	25,9	30,3	34,1	36,6	38,4	39,9	41,2	43,2	44,9	46,3	48,1	50,6
30 Minutos	34,4	40,2	45,2	48,5	50,9	52,9	54,6	57,3	59,5	61,4	63,8	67,0
45 Minutos	45,2	52,8	59,5	63,7	66,9	69,5	71,7	75,4	78,3	80,8	83,9	88,1
1 Hora	54,7	63,9	72,0	77,1	81,0	84,1	86,8	91,2	94,7	97,7	101,5	106,6
2 Horas	70,9	82,9	93,4	100,1	105,1	109,2	112,6	118,3	122,9	126,8	131,7	138,3

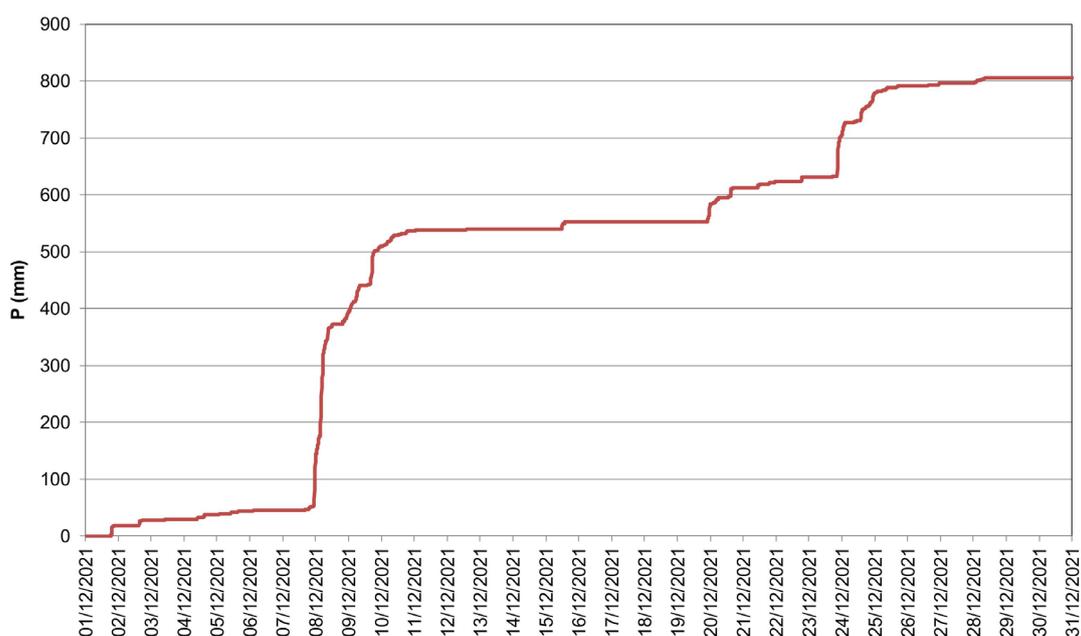
Tabela 02 - Altura da chuva em mm (continuação).

DURAÇÃO DA CHUVA	TEMPO DE RETORNO, T (ANOS)											
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	100
3 Horas	80,1	93,7	105,5	113,0	118,7	123,3	127,2	133,6	138,8	143,2	148,8	156,2
4 Horas	86,5	101,1	113,8	122,0	128,1	133,1	137,3	144,2	149,8	154,6	160,6	168,6
5 Horas	91,3	106,8	120,2	128,8	135,3	140,6	145,0	152,3	158,2	163,2	169,6	178,1
6 Horas	95,3	111,4	125,4	134,4	141,1	146,6	151,2	158,9	165,0	170,2	176,9	185,8
7 Horas	98,6	115,3	129,7	139,0	146,0	151,7	156,5	164,4	170,8	176,2	183,0	192,2
8 Horas	101,4	118,6	133,5	143,1	150,3	156,1	161,0	169,1	175,7	181,3	188,3	197,8
12 Horas	110,1	128,8	145,0	155,4	163,2	169,5	174,9	183,7	190,8	196,8	204,5	214,8
14 Horas	113,5	132,7	149,4	160,1	168,1	174,6	180,2	189,2	196,6	202,8	210,7	221,3
20 Horas	121,3	141,9	159,7	171,1	179,7	186,7	192,6	202,3	210,2	216,8	225,2	236,6
24 Horas	125,4	146,7	165,1	176,9	185,8	193,0	199,1	209,2	217,3	224,1	232,8	244,6

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Em dezembro de 2021 chuvas elevadíssimas castigaram a região sul da Bahia, provocando mortes e desabrigando milhares de pessoas.

A Figura 3 ilustra o comportamento acumulado da precipitação, na estação pluviométrica automática Itamaraju Centro, código 291560101A, localizada no município de Itamaraju e operada pelo CEMADEN.

Precipitação Acumulada em Itamaraju/BA - Dezembro 2021**Figura 03** - Precipitação acumulada (mm) em Itamaraju-BA, em dezembro de 2021

A Figura 4 apresenta os registros de chuva diária, representando a chuva acumulada entre 7:00h de dois dias consecutivos, coletados na estação pluviométrica convencional Itamaraju, código 01739005, operada pela CPRM.

Rede Pluviométrica Nacional
 CPRM ANA

Sureg: BH Mês/Ano: Dec 2021 Código: 13 Rota: 13
 Estação: Itamaraju A.T.C Sub-bacia: Itamaraju Município: Itamaraju

DIA	7 HORAS	CORREÇÃO	ANOTAÇÕES
01	0,6		0173900515
02	31,7		
03	6,8		
04	1,4		
05	12,0		
06	4,5		
07	2,0		
08	259,3		
09	88,7		
10	62,3		
11	13,1		
12	4,0		
13	1,0		
14	0,0		
15	0,0		
16	14,4		
17	0,1		
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

Nome do observador: SUIAC PREGOS

Figura 04 - Precipitação diária (mm) em Itamaraju-BA, em dezembro de 2021.

Exemplo 1: Entre os dias 7 e 8 de dezembro de 2021, no pluviômetro automático do CEMADEN, foi registrada uma chuva de 83,4 mm, com duração de 1h

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:

$$T = \left[\frac{i(t + c)^a}{a} \right]^{1/b} \tag{04}$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 83,4 mm dividido por 1h é igual a 83,4 mm/h. Utilizando os parâmetros da equação 02 ajustada para durações entre 5min e 1h e substituindo os valores na equação 04 temos:

$$T = \left[\frac{83,4(60 + 5,46)^{0,3734}}{231,45} \right]^{1/0,1707} = 24 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 24 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 4,2%, ou

$$P(i \geq 83,4 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{24} 100 = 4,2\%$$

Exemplo 2: Entre os dias 7 e 8 de dezembro de 2021, no pluviômetro automático do CEMADEN, foi registrada uma chuva de 313 mm, com duração de 11h.

Qual é o tempo de retorno dessa precipitação?

Resp: A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 313 mm dividido por 11h é igual a 28,5 mm/h. Utilizando os parâmetros da equação 03 ajustada para durações entre 1h e 24h e substituindo os valores na equação 04 temos:

$$T = \left[\frac{28,5(660 + 28,461)^{0,83565}}{2056,719} \right]^{1/0,1707} = 1014 \text{ anos}$$

O tempo de retorno estimado de 1014 anos extrapola muito o limite de aplicação da equação IDF estabelecida que é de 100 anos. Dessa forma, essa estimativa é apenas ilustrativa da ordem de grandeza.

O tempo de retorno de 1014 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 0,1%, ou

$$P(i \geq 28,5 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{1014} 100 = 0,0986\%$$

A Tabela 03 apresenta uma comparação entre os valores máximos das séries históricas de diferentes durações utilizadas nas análises de frequência para elaboração da equação IDF apresentados no Anexo I com os máximos do evento de 7 e 8 de dezembro de 2021. Observa-se na tabela que a partir da duração de 8 horas as alturas de chuva do evento entre 7 e 8 de dezembro de 2021 são pelo menos 77,8% superiores aos máximos das séries históricas.

Tabela 03 - Alturas máximas das séries históricas e do evento de dez/2021.

SÉRIES HISTÓRICAS ATÉ 2014			EVENTO DE 7 A 8/12/2021	
DURAÇÃO DA CHUVA	N-AH	MÁXIMO (MM)	P (MM)	EVENTO/MAX
5 Minutos	18	13,9		
10 Minutos	18	24,8		
15 Minutos	18	32,4		
30 Minutos	18	47,6	47,8	1,004
45 Minutos	18	66,9		

Tabela 03 - Alturas máximas das séries históricas e do evento de dez/2021 (continuação).

SÉRIES HISTÓRICAS ATÉ 2014			EVENTO DE 7 A 8/12/2021		
DURAÇÃO DA CHUVA	N-AH	MÁXIMO (MM)	P (MM)	EVENTO/MAX	
1 Hora	18	75,7	83,4	1,102	
2 Horas	18	109,1	129,8	1,19	
3 Horas	18	123,2	152,8	1,24	
4 Horas	18	137,1	165,4	1,206	
8 Horas	18	157,8	280,6	1,778	
14 Horas	18	158,5	319,4	2,015	
24 Horas	18	162,1	332,6	2,052	

Maiores detalhes do evento entre 07 e 08 de dezembro de 2021 estão apresentados na Tabela 04. Nesta tabela constam as precipitações e as intensidades máximas para diferentes durações, bem como, estimativas dos tempos de retorno, das probabilidades de que as intensidades de chuva sejam iguais ou superadas em um ano qualquer $[P(i > i_T)]$, dos riscos de ocorrer pelo menos uma vez um evento com essas magnitudes em 25 anos (R % em 25 anos). O risco é calculado pela seguinte equação:

$$R(\%) = \left[1 - \left(1 - \frac{1}{T(\text{anos})} \right)^n \right] \cdot 100 \quad (05)$$

Onde R (%) é risco do evento de tempo de retorno, T (anos), ser igualado ou superado pelo menos uma vez em n anos.

Tabela 04 - Detalhes do evento entre 07 e 08/dez/2021.

DURAÇÃO DA CHUVA	20 MIN	30 MIN	1H	2H	3H	4H	5H	6H	7H
P mm	33,0	47,8	83,4	129,8	152,8	165,4	173	223	268,6
i mm/h	99,0	95,6	83,4	64,9	50,9	41,4	34,6	37,2	38,4
T (anos)*	8	14	24	69	87	90	84	293	713
P (i > i _T) (%)*	12,5	7,1	4,2	1,449	1,149	1,111	1,19	0,341	0,1403
R % em 25 anos*	96,45	84,32	65,49	30,58	25,1	24,37	25,87	8,19	3,45
DURAÇÃO DA CHUVA	8H	9H	10H	11H	12H	13H	14H	15H	16H
P mm	280,6	289,4	296,4	313	314,6	315,6	319,4	321	321,8
i mm/h	35,1	32,2	29,6	28,5	26,2	24,3	22,8	21,4	20,1
T (anos)*	779	812	810	1014	933	875	855	818	770
P (i > i _T) (%)*	0,1284	0,1232	0,1235	0,0986	0,1072	0,1143	0,117	0,1222	0,1299
R % em 25 anos*	3,16	3,03	3,04	2,44	2,65	2,82	2,88	3,01	3,2
DURAÇÃO DA CHUVA	17H	18H	19H	20H	21H	22H	23H	24H	
P mm	323,6	326,2	326,8	326,8	327,6	327,6	328,6	332,6	
i mm/h	19,0	18,1	17,2	16,3	15,6	14,9	14,3	13,9	

Tabela 04 - Detalhes do evento entre 07 e 08/dez/2021 (continuação).

DURAÇÃO DA CHUVA	17H	18H	19H	20H	21H	22H	23H	24H
T (anos)*	739	731	701	654	639	610	593	616
P ($i > i_T$) (%)*	0,1353	0,1368	0,1427	0,1529	0,1565	0,1639	0,1686	0,1623
R % em 25 anos*	3,33	3,36	3,51	3,75	3,84	4,02	4,13	3,98

*Para durações superiores a 5 horas os resultados devem ser considerados estimativas da ordem de grandeza.

Mesmo estando muito afastado do limite de aplicação da equação IDF, os resultados da Tabela 04 apontam para a excepcionalidade do evento ocorrido em dezembro de 2021 para durações superiores a 5 horas.

Ressalva-se que os tempos de retorno estimados extrapolam muito o limite de aplicação da equação IDF estabelecida que é de 100 anos, sendo assim, esses resultados são apenas ilustrativos da ordem de grandeza.

REFERÊNCIAS

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTA DE DESASTRES NATURAIS - CEMADEN **Mapa interativo**. [Brasília]: CEMADEN, 2021. Disponível em: www2.cemaden.gov.br/mapainterativo. Acesso em: 26 dez. 2021.

GOOGLE EARTH. **Imagem de localização da Estação Pluviográfica Itamaraju**. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Brasil: Google, [2021]. Acesso em: 17 dez. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado**: Itamaraju. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/itamaraju/panorama>. Acesso em: 17 dez. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado**: Itamaraju. Brasília: IBGE, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/itamaraju/panorama>. Acesso em: 17 dez. 2021.

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 (5Min. - 1Hora) – Altura de Chuva (mm).

DATA	5 MIN	DATA	10 MIN	DATA	15 MIN	DATA	30 MIN	DATA	45 MIN	DATA	1H
10/11/1996	10,6	10/11/1996	16,4	10/11/1996	20,8	10/11/1996	27,2	10/11/1996	28,3	09/12/1996	33,2
23/11/1996	8,4	18/02/1997	12,6	01/12/1997	17,4	09/12/1996	24,2	09/12/1996	29,0	24/03/1997	33,2
18/02/1997	9,0	03/03/1997	12,5	25/01/1998	16,3	02/04/1998	26,1	24/03/1997	29,5	02/04/1998	28,6
01/12/1997	11,1	01/12/1997	17,2	02/04/1998	17,7	25/01/1999	23,4	02/04/1998	26,8	11/11/1998	32,0
19/12/1997	9,4	25/01/1998	15,2	25/01/1999	17,7	25/11/1999	27,0	11/11/1998	26,0	25/11/1999	30,3
25/01/1998	11,5	02/04/1998	13,3	25/11/1999	21,0	22/01/2000	38,9	25/11/1999	27,5	29/11/1999	33,0
25/01/1999	8,4	25/01/1999	14,9	22/01/2000	22,7	16/11/2000	24,3	28/11/1999	26,2	22/01/2000	55,3
01/01/2000	8,3	25/11/1999	13,9	04/02/2002	16,6	04/02/2002	25,7	22/01/2000	52,8	16/11/2000	42,5
22/01/2000	12,1	22/01/2000	18,4	27/12/2002	18,5	27/12/2002	32,2	16/11/2000	32,4	04/02/2002	36,1
29/02/2000	9,4	17/06/2000	12,5	07/05/2003	21,8	07/05/2003	35,0	04/02/2002	33,8	27/12/2002	57,3
15/03/2000	8,9	27/12/2002	13,4	08/05/2003	20,9	08/05/2003	28,6	27/12/2002	42,8	07/05/2003	52,4
17/06/2000	8,3	07/05/2003	16,2	25/10/2003	16,7	25/10/2003	25,2	07/05/2003	47,7	08/05/2003	41,0
16/11/2000	8,2	08/05/2003	16,8	28/10/2004	18,3	28/10/2004	27,1	08/05/2003	36,5	25/10/2003	37,3
07/05/2003	10,4	25/10/2003	13,5	17/04/2005	27,8	30/11/2004	23,6	25/10/2003	32,8	28/10/2004	31,7
08/05/2003	11,3	28/10/2004	13,0	21/06/2005	17,2	17/04/2005	34,1	28/10/2004	30,7	30/11/2004	35,9
25/10/2003	11,0	17/04/2005	20,0	07/12/2005	22,6	07/12/2005	42,7	30/11/2004	30,4	17/04/2005	41,3
17/02/2004	8,4	07/12/2005	15,8	08/11/2006	22,3	19/09/2006	24,7	17/04/2005	39,9	07/12/2005	75,7
01/03/2004	8,2	08/11/2006	15,9	12/02/2007	19,4	08/11/2006	37,3	07/12/2005	60,3	11/03/2006	28,9
15/02/2005	8,6	12/02/2007	15,3	10/04/2007	17,0	10/04/2007	25,8	19/09/2006	29,6	19/09/2006	35,4
17/04/2005	10,0	10/04/2007	12,9	09/01/2008	16,2	09/01/2008	23,2	08/11/2006	49,5	08/11/2006	56,0
21/06/2005	9,2	09/01/2008	13,8	26/02/2008	19,3	25/11/2008	32,6	10/04/2007	32,2	10/04/2007	33,0
07/12/2005	8,4	26/02/2008	16,1	25/11/2008	27,6	31/03/2009	26,1	09/01/2008	30,6	09/01/2008	33,6
08/11/2006	8,3	25/11/2008	20,1	01/04/2009	25,5	01/04/2009	34,2	25/11/2008	34,2	25/11/2008	35,0
12/02/2007	8,2	31/03/2009	12,5	15/04/2009	25,9	15/04/2009	41,9	31/03/2009	28,9	31/03/2009	29,5
10/04/2007	8,3	01/04/2009	17,9	02/06/2009	21,9	02/06/2009	27,5	01/04/2009	35,0	01/04/2009	41,3
15/12/2007	8,7	15/04/2009	20,4	08/03/2010	26,9	08/03/2010	37,1	15/04/2009	56,4	15/04/2009	67,2
09/01/2008	10,3	02/06/2009	16,8	06/04/2010	32,4	22/03/2010	24,8	16/05/2009	31,2	16/05/2009	36,5
26/02/2008	10,5	08/03/2010	17,5	27/10/2010	18,5	06/04/2010	47,6	03/06/2009	33,1	03/06/2009	35,0
25/11/2008	11,6	06/04/2010	24,8	27/11/2010	17,5	27/11/2010	24,1	08/03/2010	43,2	08/03/2010	48,8
31/03/2009	8,2	27/10/2010	13,1	16/03/2011	16,1	09/12/2010	25,3	06/04/2010	66,9	06/04/2010	73,7
01/04/2009	9,8	27/11/2010	12,7	03/04/2011	20,2	03/04/2011	30,0	27/10/2010	30,2	27/10/2010	30,4
15/04/2009	12,4	03/04/2011	16,1	16/11/2011	19,9	16/11/2011	25,8	09/12/2010	30,2	09/12/2010	30,6
02/06/2009	9,6	16/11/2011	16,5	02/12/2011	16,3	02/12/2011	26,0	03/04/2011	37,8	03/04/2011	39,3
08/03/2010	11,3	03/01/2012	14,1	03/01/2012	16,4	12/01/2012	24,2	16/11/2011	26,5	02/12/2011	45,5
06/04/2010	13,9	04/01/2012	13,6	04/01/2012	17,3	17/04/2013	23,3	02/12/2011	35,7	17/04/2013	40,0
06/02/2011	8,8	12/01/2012	16,9	12/01/2012	20,9	31/10/2013	24,3	17/04/2013	32,2	31/10/2013	42,4

ANEXO I

Série de Dados Utilizados por Duração (5Min. - 1Hora) – Altura de Chuva (mm) (continuação).

DATA	5 MIN	DATA	10 MIN	DATA	15 MIN	DATA	30 MIN	DATA	45 MIN	DATA	1H
04/04/2011	10,9	26/12/2013	19,8	26/12/2013	28,0	26/12/2013	44,3	31/10/2013	32,7	12/12/2013	29,8
16/11/2011	11,1	10/02/2014	16,6	10/02/2014	17,0	10/12/2017	25,8	12/12/2013	27,3	26/12/2013	68,8
04/01/2012	10,0	04/04/2014	15,1	04/04/2014	19,2	06/02/2018	23,2	26/12/2013	62,6	04/04/2014	29,7
12/01/2012	8,7	10/12/2017	13,4	10/12/2017	17,5	28/10/2018	23,4	10/12/2017	35,8	10/12/2017	40,0
26/12/2013	9,9	25/10/2020	14,0	25/10/2020	17,7	11/03/2020	27,8	06/02/2018	26,2	11/03/2020	38,0
10/02/2014	9,1	08/02/2021	16,0	08/02/2021	17,5	25/10/2020	23,2	11/03/2020	34,7	08/02/2021	29,0
04/04/2014	10,9	02/04/2021	14,2	02/04/2021	18,2	02/04/2021	29,2	02/04/2021	35,8	02/04/2021	39,4
05/11/2021	11,5	05/11/2021	23,0	05/11/2021	31,1	05/11/2021	55,0	05/11/2021	65,0	05/11/2021	69,0
08/12/2021	10,8	08/12/2021	21,6	08/12/2021	26,5	08/12/2021	47,8	08/12/2021	64,3	08/12/2021	83,4

Série de Dados Utilizados por Duração (1Hora – 24 Horas) – Altura de Chuva (mm).

DATA	2H	DATA	3H	DATA	4H	DATA	8H	DATA	14H	DATA	24H
09/12/1996	35,0	07/11/1996	39,8	07/11/1996	40,2	07/11/1996	54,3	07/11/1996	70,7	07/11/1996	77,6
24/03/1997	48,8	24/03/1997	52,7	24/03/1997	53,9	23/03/1997	55,8	23/03/1997	86,8	23/03/1997	92,0
02/04/1998	36,0	02/04/1998	37,0	11/11/1998	42,2	29/05/1998	48,7	01/09/1998	67,8	31/08/1998	73,6
11/11/1998	36,7	11/11/1998	39,2	28/11/1998	50,9	01/09/1998	51,0	28/11/1998	83,4	28/11/1998	88,1
28/11/1998	40,7	28/11/1998	48,0	01/07/1999	40,5	11/11/1998	44,9	25/11/1999	51,5	01/07/1999	58,4
06/07/1999	35,2	25/11/1999	38,0	28/11/1999	64,3	28/11/1998	75,4	28/11/1999	90,4	28/11/1999	132,5
28/11/1999	53,6	28/11/1999	59,6	22/01/2000	57,9	25/11/1999	48,4	22/01/2000	58,8	01/12/1999	70,5
22/01/2000	57,5	22/01/2000	57,9	15/11/2000	48,1	28/11/1999	86,7	16/11/2000	84,6	21/01/2000	73,6
15/11/2000	45,3	15/11/2000	47,3	16/11/2000	72,2	22/01/2000	58,7	26/12/2002	132,3	16/11/2000	86,8
16/11/2000	61,9	16/11/2000	69,6	18/01/2002	39,9	15/11/2000	48,1	07/05/2003	55,1	03/03/2001	60,2
04/02/2002	41,7	04/02/2002	43,1	04/02/2002	43,5	16/11/2000	78,8	08/05/2003	95,6	08/09/2002	61,0
27/12/2002	96,9	27/12/2002	108,6	27/12/2002	115,0	04/02/2002	45,2	29/01/2005	54,1	26/12/2002	132,8
07/05/2003	52,7	07/05/2003	53,8	07/05/2003	54,6	27/12/2002	129,5	28/05/2005	61,6	07/05/2003	112,9
08/05/2003	44,5	08/05/2003	57,2	08/05/2003	58,2	07/05/2003	55,0	27/11/2005	64,6	30/11/2004	64,0
25/10/2003	39,3	25/10/2003	39,4	30/11/2004	42,0	08/05/2003	70,7	07/12/2005	158,5	29/01/2005	64,2
30/11/2004	41,4	30/11/2004	41,9	17/04/2005	41,7	06/04/2004	46,4	11/03/2006	53,5	28/05/2005	75,9
17/04/2005	41,5	17/04/2005	41,7	07/12/2005	137,1	29/01/2005	50,1	09/06/2006	55,7	27/11/2005	88,8
07/12/2005	109,1	07/12/2005	123,2	11/03/2006	47,2	27/11/2005	52,2	08/11/2006	66,6	07/12/2005	162,1
11/03/2006	34,6	11/03/2006	35,9	19/09/2006	40,9	07/12/2005	157,8	10/04/2007	56,7	11/03/2006	59,0
19/09/2006	40,8	19/09/2006	40,9	08/11/2006	65,9	11/03/2006	53,5	28/11/2007	63,7	09/06/2006	63,7
08/11/2006	60,2	08/11/2006	64,4	28/11/2007	42,4	07/11/2006	66,5	31/03/2009	71,7	19/09/2006	59,0
10/04/2007	35,0	10/04/2007	38,8	09/01/2008	43,3	10/04/2007	51,4	15/04/2009	75,8	08/11/2006	68,4
28/11/2007	37,3	28/11/2007	42,2	25/11/2008	42,1	01/04/2009	46,7	16/05/2009	65,6	28/11/2007	91,9

ANEXO I

Série de Dados Utilizados por Duração (1Hora – 24Horas) – Altura de Chuva (mm) (continuação).

DATA	2H	DATA	3H	DATA	4H	DATA	8H	DATA	14H	DATA	24H
09/01/2008	42,2	09/01/2008	43,3	01/04/2009	46,5	15/04/2009	74,6	02/06/2009	92,4	20/03/2009	62,8
25/11/2008	35,1	25/11/2008	39,2	15/04/2009	74,6	02/06/2009	87,1	08/03/2010	64,8	31/03/2009	77,4
01/04/2009	43,8	01/04/2009	45,5	16/05/2009	44,0	08/03/2010	61,9	06/04/2010	98,9	14/04/2009	91,2
15/04/2009	74,6	15/04/2009	74,6	03/06/2009	54,4	06/04/2010	92,9	03/04/2011	53,0	16/05/2009	103,4
16/05/2009	41,9	16/05/2009	43,1	08/03/2010	58,3	03/04/2011	50,9	02/12/2011	87,5	02/06/2009	95,1
03/06/2009	47,2	03/06/2009	50,5	06/04/2010	86,4	02/12/2011	68,4	08/04/2013	54,4	08/03/2010	74,3
08/03/2010	57,4	08/03/2010	58,3	03/04/2011	50,3	08/04/2013	53,6	17/04/2013	76,5	06/04/2010	99,7
06/04/2010	85,0	06/04/2010	85,5	02/12/2011	66,9	17/04/2013	72,6	04/07/2013	54,9	02/12/2011	94,9
03/04/2011	43,2	03/04/2011	46,8	08/04/2013	49,9	31/10/2013	81,1	31/10/2013	86,4	17/04/2013	80,2
02/12/2011	57,4	02/12/2011	63,2	17/04/2013	66,7	26/12/2013	111,8	26/12/2013	112,1	31/10/2013	117,9
08/04/2013	42,7	08/04/2013	48,6	31/10/2013	73,8	04/04/2014	47,8	04/04/2014	58,9	26/12/2013	112,2
17/04/2013	41,2	17/04/2013	47,6	26/12/2013	108,0	15/06/2014	54,7	14/06/2014	59,1	04/04/2014	58,9
31/10/2013	61,8	31/10/2013	68,5	10/12/2017	52,4	10/12/2017	54,6	13/12/2017	82,2	14/06/2014	76,8
26/12/2013	96,7	26/12/2013	102,0	06/02/2018	60,0	06/02/2018	61,0	06/02/2018	61,2	13/12/2017	106,0
10/12/2017	50,6	10/12/2017	52,2	08/08/2019	40,0	08/08/2019	49,8	08/08/2019	74,4	03/02/2018	67,2
06/02/2018	34,8	06/02/2018	60,0	10/03/2020	50,4	10/03/2020	50,4	12/03/2020	53,2	07/08/2019	97,4
10/03/2020	45,0	10/03/2020	49,4	10/04/2020	67,8	10/04/2020	71,8	10/04/2020	74,2	10/03/2020	66,6
10/04/2020	46,8	10/04/2020	60,6	15/05/2020	42,6	15/05/2020	52,4	15/05/2020	52,4	10/04/2020	84,8
15/05/2020	37,4	15/05/2020	41,8	08/02/2021	55,6	08/02/2021	69,8	08/02/2021	73,0	08/02/2021	79,0
02/04/2021	40,4	02/04/2021	42,4	02/04/2021	42,8	01/09/2021	44,6	02/04/2021	54,8	02/04/2021	58,0
03/11/2021	71,6	03/11/2021	72,8	03/11/2021	72,8	03/11/2021	81,4	03/11/2021	84,4	03/11/2021	85,0
08/12/2021	129,8	08/12/2021	152,8	08/12/2021	165,4	07/12/2021	280,6	07/12/2021	319,4	07/12/2021	332,6

ANEXO II

Relações entre as alturas de precipitações de diferentes durações (Pd1/Pd2).

Tempos de Retorno de 2 a 100 anos

	RELAÇÃO 5 MIN/10MIN	RELAÇÃO 10MIN/15MIN	RELAÇÃO 15MIN/30MIN	RELAÇÃO 30MIN/45MIN	RELAÇÃO 45MIN/1H
Máxima	0,62	0,77	0,68	0,80	0,88
Mínima	0,56	0,74	0,62	0,73	0,84
Média	0,57	0,74	0,63	0,74	0,85
Mediana	0,56	0,74	0,63	0,73	0,85

	RELAÇÃO 1H/2H	RELAÇÃO 2H/3H	RELAÇÃO 3H/4H	RELAÇÃO 4H/8H	RELAÇÃO 8H/14H	RELAÇÃO 14H/24H
Máxima	0,81	0,92	0,95	0,86	0,94	0,91
Mínima	0,75	0,91	0,94	0,81	0,89	0,88
Média	0,76	0,91	0,94	0,82	0,93	0,91
Mediana	0,76	0,91	0,94	0,81	0,93	0,91

Relações entre as alturas de precipitações de diferentes durações (Pd/P1hora).

Tempos de Retorno de 2 a 100 anos

	RELAÇÃO 5MIN/1H	RELAÇÃO 10MIN/1H	RELAÇÃO 15MIN/1H	RELAÇÃO 30MIN/1H	RELAÇÃO 45MIN/1H
Máxima	0,23	0,37	0,48	0,71	0,88
Mínima	0,16	0,28	0,38	0,61	0,84
Média	0,17	0,29	0,40	0,63	0,85
Mediana	0,16	0,29	0,39	0,62	0,85

Relações entre as alturas de precipitações de diferentes durações (Pd/Pd24horas).

Tempos de Retorno de 2 a 100 anos

	RELAÇÃO 1H/24H	RELAÇÃO 2H/24H	RELAÇÃO 3H/24H	RELAÇÃO 4H/24H	RELAÇÃO 8H/24H	RELAÇÃO 14H/24H
Máxima	0,47	0,59	0,65	0,69	0,85	0,91
Mínima	0,44	0,58	0,63	0,67	0,78	0,88
Média	0,45	0,59	0,65	0,69	0,84	0,91
Mediana	0,44	0,59	0,65	0,69	0,84	0,91

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

