

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

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

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

Município: Ribas do Rio Pardo/MS
Estação Pluviógráfica: Ribas do Rio Pardo
Código: 02053000 (ANA)



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Adolfo Sachsida

Secretária de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Lilia Mascarenhas Sant'agostino

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-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 interino

Paulo Afonso Romano

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 Bomfim 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 Pluviométrica: Ribas do Rio Pardo

Código: 02053000 (ANA)

Município: Ribas do Rio Pardo/MS

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
Osvalcélvio 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

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)

W511 Weschenfelder, Adriana Burin
Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração Frequência:
estação pluviométrica Ribas do Rio Pardo; código 02053000 (ANA), município
Ribas do Rio Pardo, MS / Adriana Burin Weschenfelder; Karine Pickbrenner;
Eber José de Andrade Pinto. – 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 978-65-5664-338-0

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 (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 Ribas do Rio Pardo/MS, onde foram utilizados os registros contínuos de precipitação da estação pluviométrica Ribas do Rio Pardo, código 02053000 (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 Ribas do Rio Pardo/MS. As séries de dados utilizadas no estudo foram elaboradas a partir de registros contínuos de precipitação da estação pluviométrica Ribas do Rio Pardo, código 02053000 (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. A equação adotada para representar a família de curvas IDF podem ser aplicadas para durações entre 10min e 24h e é recomendada para tempos de retorno até 75 anos. A aplicação da equação IDF elaborada para o município de Ribas do Rio Pardo 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 Ribas do Rio Pardo/MS. The data series used in the study were prepared from continuous precipitation records of the Ribas do Rio Pardo rain station, code 02053000 (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 equation fitted to represent the family of IDF curves can be applied for durations between 10min and 24h and is recommended for return period up to 75 years. The application of the IDF equation developed for the city of Ribas do Rio Pardo 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.....	15

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviométrica.....	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 Ribas do Rio Pardo/MS.

O município de Ribas do Rio Pardo está localizado a 92 km de Campo Grande, capital do estado de Mato Grosso do Sul e faz fronteira com os municípios de Camaquã, Água Clara, Brasilândia, Santa Rita do Rio Pardo, Bataguassu, Nova Andradina, Nova Alvorada do Sul, Campo Grande, Jaraguari e Bandeirantes. O município possui uma área aproximada de 17.315,283 km² (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2021) e localiza-se a uma altitude de 385 metros em sua sede. A população de Ribas do Rio Pardo, segundo IBGE (2010), é de 20.946 habitantes.

A estação Ribas do Rio Pardo está localizada na Latitude 20°26'41"S e Longitude 53°45'29"O, inserindo-se na sub-bacia 63, sub-bacia dos rios Paraná, Pardo e outros. Foram utilizados dezessete anos de dados de precipitação, no período de 2000 a 2017. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos registros contínuos de precipitação de um pluviôgrafo convencional, que foi operado até 2011 e de uma estação automática instalada em 2012, ambas operadas pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM), sob responsabilidade da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA.

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

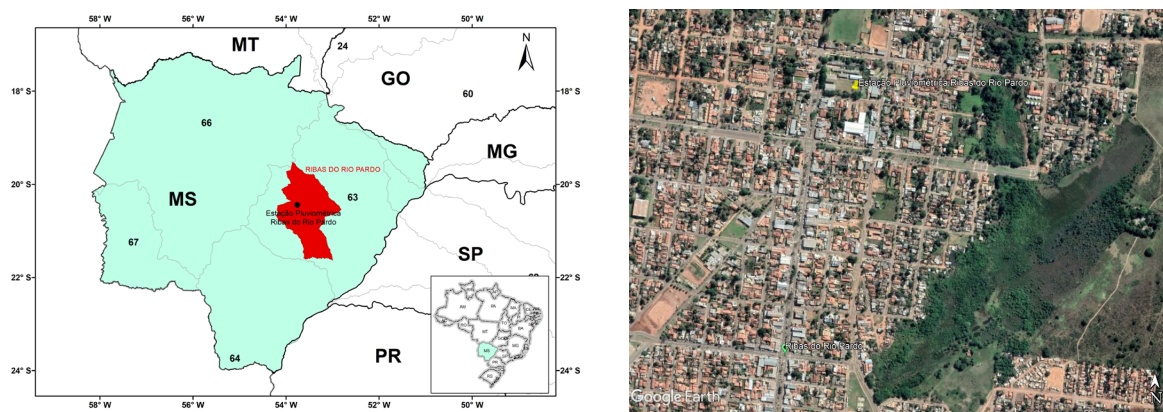
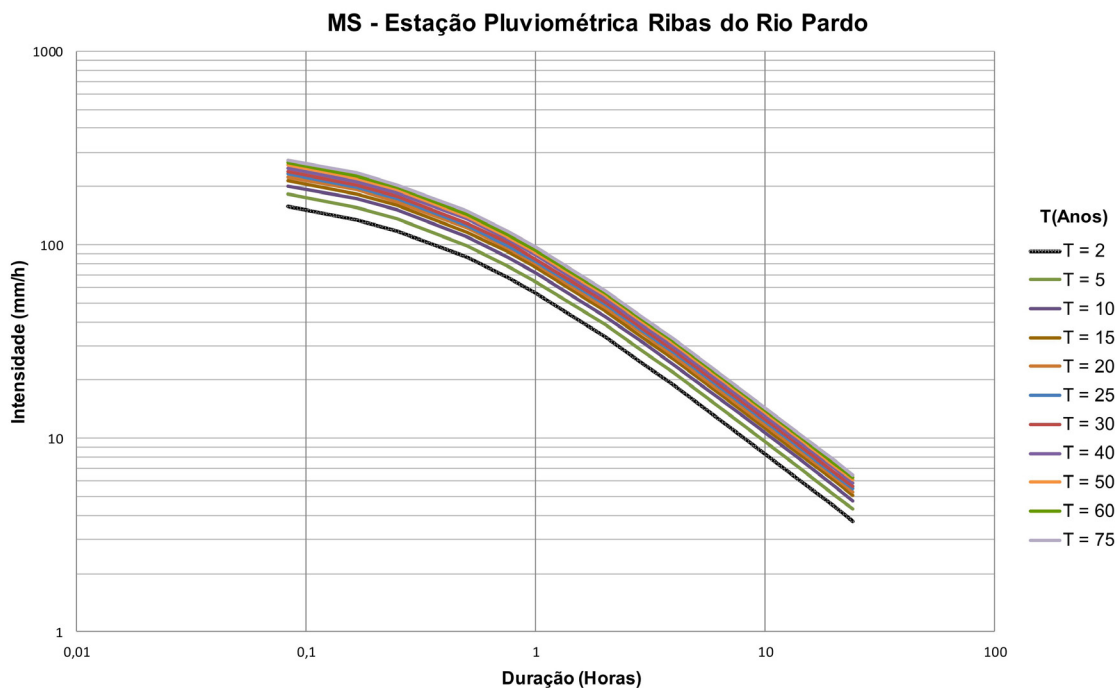


Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviométrica (Fonte: Google Earth, 2022).

EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Ribas do Rio Pardo, código 02053000 (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.



As equações adotadas para representar a família de curvas da Figura 02 são 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 e d são parâmetros da equação

No caso de Ribas do Rio Pardo, os parâmetros da equação são os seguintes:

$$10\text{min} \leq t \leq 24\text{h}$$

$$a = 3217,5; b = 0,1515; c = 22,4 \text{ e } d = 0,9418$$

$$i = \frac{3217,5 T^{0,1515}}{(t + 22,4)^{0,9418}} \quad (02)$$

As equações acima são válidas para tempos de retorno até 75 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: Ribas do Rio Pardo/MS
 Estação Pluviométrica: Ribas do Rio Pardo

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
10 Minutos	135,0	155,2	172,3	183,3	191,4	198,0	203,6	212,6	219,9	226,1	233,9
15 Minutos	118,0	135,5	150,6	160,1	167,2	173,0	177,8	185,7	192,1	197,5	204,3
20 Minutos	104,8	120,4	133,8	142,2	148,6	153,7	158,0	165,0	170,7	175,5	181,5
30 Minutos	85,9	98,7	109,6	116,5	121,7	125,9	129,4	135,2	139,8	143,8	148,7
45 Minutos	67,7	77,8	86,5	91,9	96,0	99,3	102,1	106,7	110,3	113,4	117,3
1 Hora	56,1	64,4	71,5	76,1	79,5	82,2	84,5	88,3	91,3	93,9	97,1
2 Horas	33,5	38,5	42,7	45,4	47,5	49,1	50,5	52,7	54,5	56,1	58,0
3 Horas	24,1	27,6	30,7	32,6	34,1	35,3	36,3	37,9	39,2	40,3	41,6
4 Horas	18,8	21,6	24,0	25,6	26,7	27,6	28,4	29,7	30,7	31,5	32,6
5 Horas	15,5	17,8	19,8	21,1	22,0	22,7	23,4	24,4	25,3	26,0	26,9
6 Horas	13,2	15,2	16,9	17,9	18,7	19,4	19,9	20,8	21,5	22,1	22,9
7 Horas	11,5	13,2	14,7	15,6	16,3	16,9	17,4	18,1	18,8	19,3	19,9
8 Horas	10,2	11,7	13,0	13,9	14,5	15,0	15,4	16,1	16,6	17,1	17,7
12 Horas	7,1	8,1	9,0	9,6	10,0	10,4	10,7	11,1	11,5	11,8	12,2
14 Horas	6,1	7,1	7,8	8,3	8,7	9,0	9,3	9,7	10,0	10,3	10,6
20 Horas	4,4	5,1	5,6	6,0	6,3	6,5	6,7	7,0	7,2	7,4	7,7
24 Horas	3,7	4,3	4,8	5,1	5,3	5,5	5,6	5,9	6,1	6,3	6,5

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	100
10 Minutos	22,5	25,9	28,7	30,5	31,9	33,0	33,9	35,4	36,7	37,7	39,0
15 Minutos	29,5	33,9	37,6	40,0	41,8	43,2	44,5	46,4	48,0	49,4	51,1
20 Minutos	34,9	40,1	44,6	47,4	49,5	51,2	52,7	55,0	56,9	58,5	60,5
30 Minutos	42,9	49,3	54,8	58,3	60,9	63,0	64,7	67,6	69,9	71,9	74,4
45 Minutos	50,8	58,4	64,8	68,9	72,0	74,5	76,6	80,0	82,7	85,1	88,0
1 Hora	56,1	64,4	71,5	76,1	79,5	82,2	84,5	88,3	91,3	93,9	97,1
2 Horas	67,0	77,0	85,5	90,9	94,9	98,2	101,0	105,5	109,1	112,1	116,0
3 Horas	72,2	82,9	92,1	97,9	102,3	105,8	108,8	113,6	117,5	120,8	124,9
4 Horas	75,3	86,6	96,1	102,2	106,8	110,5	113,5	118,6	122,7	126,1	130,5
5 Horas	77,6	89,1	99,0	105,3	109,9	113,7	116,9	122,1	126,3	129,9	134,3
6 Horas	79,3	91,1	101,1	107,6	112,3	116,2	119,5	124,8	129,1	132,7	137,3
7 Horas	80,6	92,6	102,9	109,4	114,3	118,2	121,5	126,9	131,3	135,0	139,6
8 Horas	81,7	93,9	104,3	110,9	115,8	119,8	123,2	128,7	133,1	136,8	141,5
12 Horas	84,9	97,5	108,3	115,2	120,3	124,4	127,9	133,6	138,2	142,1	147,0
14 Horas	86,0	98,8	109,7	116,7	121,9	126,1	129,6	135,4	140,0	143,9	148,9
20 Horas	88,4	101,6	112,9	120,0	125,3	129,7	133,3	139,2	144,0	148,0	153,1
24 Horas	89,6	103,0	114,4	121,6	127,1	131,4	135,1	141,1	146,0	150,1	155,2

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Em janeiro de 2017 na estação de Ribas do Rio Pardo foi registrada uma chuva de 99,2 mm com duração de 3 horas. 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, 99,2 mm dividido por 3 h é igual a 33,1 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{33,1(180 + 22,4)^{0,9418}}{3217,5} \right]^{1/0,1515} = 16,5 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 16,5 anos corresponde a uma probabilidade de 6,1% que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer, ou

$$P(i \geq 33,1 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{16,5} 100 = 6,1\%$$

REFERÊNCIAS

GOOGLE EARTH. **Imagem de localização da Estação pluviométrica Ribas do Rio Pardo**. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Brasil: Google, [2022]. Acesso em: 12 dez. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado**: Ribas do Rio Pardo. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/ribas-do-rio-pardo/panorama>. Acesso em: 12 dez. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado**: Ribas do Rio Pardo. Brasília: IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/ribas-do-rio-pardo/panorama>. Acesso em: 12 dez. 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 (10 Min. - 2 Horas) – Altura de Chuva (mm).

DATA	10 MIN.	DATA	15 MIN.	DATA	30 MIN.	DATA	45 MIN.	DATA	1 HORA	DATA	2 HORAS
24/10/2000	15,5	24/10/2000	20,0	24/10/2000	26,2	19/11/1976	32,0	19/11/1976	37,0	19/11/1976	39,8
27/10/2000	20,0	27/10/2000	28,3	27/10/2000	46,7	27/10/2000	63,8	21/01/1977	33,5	27/10/2000	78,9
02/12/2000	20,0	02/12/2000	29,2	02/12/2000	29,8	12/12/2000	40,2	27/10/2000	71,2	12/12/2000	47,6
12/12/2000	16,7	12/12/2000	21,3	12/12/2000	31,3	25/01/2001	38,8	12/12/2000	42,7	25/01/2001	44,0
25/01/2001	16,2	09/01/2001	19,5	25/01/2001	32,9	19/10/2001	52,1	25/01/2001	42,6	19/10/2001	55,4
19/10/2001	24,4	25/01/2001	22,0	19/10/2001	50,1	27/11/2001	32,1	19/10/2001	52,9	08/12/2001	51,2
07/11/2001	17,1	19/10/2001	33,4	27/11/2001	30,0	04/12/2001	30,6	07/12/2001	35,3	08/01/2002	64,9
27/11/2001	19,0	27/11/2001	22,2	04/12/2001	29,9	07/12/2001	34,7	08/12/2001	51,1	19/02/2002	51,9
04/12/2001	16,3	04/12/2001	20,6	07/12/2001	30,7	08/12/2001	50,5	08/01/2002	54,1	13/11/2002	70,0
08/12/2001	25,0	07/12/2001	18,9	08/12/2001	46,7	08/01/2002	41,1	13/11/2002	63,9	11/01/2003	41,0
04/05/2002	18,3	08/12/2001	34,0	08/01/2002	28,7	13/11/2002	61,0	11/01/2003	39,2	23/05/2003	40,4
13/11/2002	22,0	04/05/2002	20,5	13/11/2002	53,3	11/01/2003	39,1	23/05/2003	36,8	13/11/2003	46,7
11/01/2003	21,3	13/11/2002	32,0	11/01/2003	37,4	23/05/2003	35,5	13/11/2003	35,1	09/01/2004	59,5
23/05/2003	20,0	11/01/2003	27,5	23/05/2003	31,0	13/11/2003	30,9	09/01/2004	36,7	27/11/2004	84,6
18/11/2004	15,7	23/05/2003	22,9	09/01/2004	30,6	09/01/2004	34,9	27/11/2004	69,0	30/12/2004	38,8
27/11/2004	20,0	18/11/2004	21,3	18/11/2004	30,0	27/11/2004	54,0	28/11/2004	34,3	01/10/2006	77,1
28/11/2004	14,9	27/11/2004	24,5	27/11/2004	41,0	28/11/2004	34,0	25/12/2004	36,5	16/01/2007	52,8
25/12/2004	15,5	28/11/2004	21,1	28/11/2004	31,4	25/12/2004	35,3	30/12/2004	35,5	25/01/2007	41,0
01/10/2006	30,0	25/12/2004	20,0	25/12/2004	29,7	30/12/2004	34,5	01/10/2006	77,1	09/02/2007	65,5
17/10/2006	20,9	01/10/2006	47,6	30/12/2004	26,7	01/10/2006	75,5	17/10/2006	37,8	10/12/2007	39,0
28/01/2007	14,6	17/10/2006	23,8	01/10/2006	69,0	17/10/2006	37,8	16/01/2007	39,7	14/12/2007	66,9
09/02/2007	20,0	09/02/2007	28,3	17/10/2006	32,0	16/01/2007	35,8	25/01/2007	36,0	26/12/2007	53,1
16/02/2009	18,6	16/02/2009	23,3	09/02/2007	47,5	09/02/2007	60,4	09/02/2007	62,5	04/01/2008	40,3
22/09/2009	14,2	17/10/2009	40,2	10/12/2007	28,7	10/12/2007	34,5	10/12/2007	37,8	16/02/2009	80,3
17/10/2009	30,1	26/11/2009	18,4	14/12/2007	27,7	14/12/2007	38,0	14/12/2007	50,7	17/10/2009	51,5
26/11/2009	14,6	16/12/2009	19,0	26/12/2007	29,2	26/12/2007	36,7	26/12/2007	42,1	13/02/2010	41,4
16/12/2009	14,9	22/01/2010	21,8	16/02/2009	41,7	16/02/2009	55,0	16/02/2009	70,2	11/03/2011	47,3
22/01/2010	19,9	13/02/2010	21,6	17/10/2009	41,8	17/10/2009	42,5	17/10/2009	42,8	02/04/2011	55,1
13/02/2010	17,4	01/04/2010	19,0	26/11/2009	27,0	13/02/2010	32,9	13/02/2010	35,9	30/10/2011	40,7
01/04/2010	14,0	25/12/2010	18,9	13/02/2010	29,8	02/04/2011	35,8	02/04/2011	42,9	12/05/2012	41,6
10/02/2011	14,7	10/02/2011	19,7	01/04/2010	26,2	30/10/2011	38,5	30/10/2011	39,0	25/09/2012	40,4
25/10/2011	16,0	04/04/2011	19,1	02/04/2011	29,9	27/10/2013	33,2	27/10/2013	33,8	15/01/2014	46,8
30/10/2011	22,1	30/10/2011	28,9	30/10/2011	38,1	15/01/2014	40,4	15/01/2014	45,8	06/03/2014	49,2
01/10/2013	22,6	01/10/2013	27,0	01/10/2013	28,6	06/03/2014	48,2	06/03/2014	48,8	12/04/2014	49,6
21/10/2013	14,2	27/10/2013	21,4	27/10/2013	29,8	12/04/2014	46,6	12/04/2014	48,0	14/04/2015	54,0
27/10/2013	16,0	15/01/2014	19,8	15/01/2014	26,6	27/03/2015	34,2	27/03/2015	37,4	02/06/2015	49,8

ANEXO I

Série de Dados Utilizados por Duração (10 Min. - 2 Horas) – Altura de Chuva (mm) (continuação).

DATA	10 MIN.	DATA	15 MIN.	DATA	30 MIN.	DATA	45 MIN.	DATA	1 HORA	DATA	2 HORAS
03/12/2013	14,0	06/03/2014	31,2	06/03/2014	45,4	15/04/2015	41,4	15/04/2015	43,0	11/09/2015	41,6
15/01/2014	15,2	12/04/2014	32,4	12/04/2014	43,0	02/06/2015	41,4	02/06/2015	43,6	27/10/2015	43,0
06/03/2014	21,2	07/09/2014	21,2	07/09/2014	27,6	27/10/2015	38,2	27/10/2015	42,2	02/01/2016	73,0
12/04/2014	24,2	15/04/2015	19,0	15/04/2015	32,2	24/12/2015	32,0	24/12/2015	34,6	15/01/2016	42,2
07/09/2014	16,0	02/06/2015	33,6	02/06/2015	39,0	02/01/2016	63,2	02/01/2016	71,2	20/02/2016	48,2
15/04/2015	14,2	24/12/2015	20,4	27/10/2015	31,4	15/01/2016	37,0	15/01/2016	41,2	25/03/2016	47,0
02/06/2015	25,8	02/01/2016	25,2	24/12/2015	27,8	25/04/2016	47,0	20/02/2016	34,8	25/04/2016	53,2
24/12/2015	16,6	03/01/2016	19,0	01/01/2016	26,6	09/01/2017	51,0	14/03/2016	33,6	20/12/2016	51,8
02/01/2016	17,6	25/04/2016	23,6	02/01/2016	48,8	15/01/2017	31,2	25/04/2016	52,4	09/01/2017	96,0
25/04/2016	16,4	28/05/2016	22,2	25/04/2016	36,6	27/01/2017	37,4	09/01/2017	53,4	27/01/2017	45,6
28/05/2016	19,8	20/12/2016	19,0	09/01/2017	45,0	27/11/2017	31,8	27/01/2017	40,0	27/11/2017	63,0
09/01/2017	21,2	09/01/2017	29,4	27/01/2017	32,4	20/12/2017	45,8	27/11/2017	41,4	20/12/2017	57,8
27/01/2017	16,8	27/01/2017	22,6	20/12/2017	37,2	17/02/2018	35,2	20/12/2017	50,0	17/02/2018	44,8
20/12/2017	14,4	20/12/2017	21,8	25/02/2018	30,6	25/02/2018	32,8	17/02/2018	38,6	27/12/2018	57,4
25/02/2018	15,4	25/02/2018	21,0	23/01/2019	33,4	23/01/2019	36,8	23/01/2019	47,2	23/01/2019	49,8

ANEXO I

Série de Dados Utilizados por Duração (3 Horas - 24 horas) – Altura de Chuva (mm).

DATA	3H	DATA	4H	DATA	8H	DATA	14H	DATA	20H	DATA	24H
26/01/1977	42,2	26/01/1977	53,5	26/01/1977	72,1	29/11/1976	70,4	29/11/1976	70,4	29/11/1976	70,4
27/10/2000	79,7	27/10/2000	80,0	27/10/2000	80,0	26/01/1977	109,8	26/01/1977	139,7	26/01/1977	154,2
12/12/2000	50,2	12/12/2000	53,3	12/12/2000	56,5	26/10/2000	80,0	26/10/2000	80,0	26/10/2000	80,0
25/01/2001	44,4	25/01/2001	44,4	25/01/2001	55,0	12/12/2000	56,5	12/12/2000	56,5	19/10/2001	58,9
19/10/2001	56,3	19/10/2001	56,5	18/10/2001	56,5	18/10/2001	56,5	19/10/2001	58,9	12/11/2001	64,9
08/12/2001	51,3	08/12/2001	51,4	08/12/2001	52,6	08/12/2001	52,6	12/11/2001	58,1	07/12/2001	88,1
08/01/2002	66,5	08/01/2002	66,5	08/01/2002	66,5	08/01/2002	66,5	07/12/2001	87,0	08/01/2002	66,5
19/02/2002	59,9	19/02/2002	67,9	19/02/2002	70,7	19/02/2002	70,9	08/01/2002	66,5	19/02/2002	70,9
13/11/2002	72,1	13/11/2002	72,9	13/11/2002	73,0	13/11/2002	73,1	19/02/2002	70,9	12/11/2002	101,1
11/01/2003	42,4	13/11/2003	46,7	04/01/2003	49,8	04/01/2003	53,5	13/11/2002	73,1	04/01/2003	62,9
13/11/2003	46,7	09/01/2004	67,3	09/01/2004	68,2	09/01/2004	68,5	04/01/2003	62,2	09/01/2004	68,5
09/01/2004	67,2	27/11/2004	100,5	27/11/2004	115,9	27/11/2004	117,5	09/01/2004	68,5	27/11/2004	122,7
27/11/2004	96,5	29/12/2004	50,3	28/11/2004	56,9	28/11/2004	56,9	27/11/2004	117,5	01/10/2006	77,7
01/10/2006	77,1	01/10/2006	77,1	29/12/2004	55,8	29/12/2004	55,8	29/12/2004	55,8	09/02/2007	69,5
16/01/2007	53,0	16/01/2007	53,1	01/10/2006	77,1	01/10/2006	77,7	01/10/2006	77,7	10/12/2007	72,6
25/01/2007	42,1	09/02/2007	69,0	16/01/2007	57,4	16/01/2007	57,8	16/01/2007	57,9	14/12/2007	82,8
09/02/2007	68,2	10/12/2007	50,0	09/02/2007	69,2	09/02/2007	69,5	09/02/2007	69,5	26/12/2007	64,3
14/12/2007	78,2	14/12/2007	79,7	11/11/2007	52,6	11/11/2007	52,7	10/12/2007	71,8	16/02/2009	105,4
26/12/2007	60,3	26/12/2007	63,0	10/12/2007	60,7	10/12/2007	61,0	14/12/2007	82,8	09/01/2010	62,1
16/02/2009	87,2	18/01/2009	44,7	14/12/2007	82,2	14/12/2007	82,8	26/12/2007	64,3	13/01/2010	61,1
17/10/2009	52,0	16/02/2009	93,2	26/12/2007	63,1	26/12/2007	64,0	16/02/2009	93,9	12/02/2010	69,3
13/02/2010	48,5	17/10/2009	52,1	18/01/2009	50,7	16/02/2009	93,8	09/01/2010	62,1	31/03/2010	68,3
01/04/2010	42,9	13/02/2010	49,8	16/02/2009	93,5	17/10/2009	52,2	11/02/2010	57,8	13/01/2011	70,0
13/01/2011	46,4	01/04/2010	45,1	17/10/2009	52,1	09/01/2010	61,8	13/02/2010	59,9	28/02/2011	72,0
06/03/2011	43,4	13/01/2011	52,7	09/01/2010	56,0	13/01/2011	70,0	31/03/2010	64,2	02/03/2011	80,2
11/03/2011	56,1	06/03/2011	53,2	13/02/2010	50,7	18/02/2011	52,9	13/01/2011	70,0	06/03/2011	93,5
02/04/2011	59,7	11/03/2011	66,4	13/01/2011	69,3	28/02/2011	72,0	28/02/2011	72,0	11/03/2011	74,7
30/10/2011	43,3	02/04/2011	60,4	28/02/2011	65,1	02/03/2011	58,5	02/03/2011	70,8	01/04/2011	68,1
12/05/2012	43,6	30/10/2011	46,9	06/03/2011	59,1	06/03/2011	69,0	06/03/2011	86,7	13/11/2011	98,0
25/09/2012	42,8	14/11/2011	49,6	11/03/2011	74,6	11/03/2011	74,7	11/03/2011	74,7	19/06/2012	62,0
16/11/2013	49,0	21/06/2012	45,6	02/04/2011	62,9	02/04/2011	68,1	01/04/2011	68,1	21/06/2012	98,6
15/01/2014	46,8	16/11/2013	52,8	14/11/2011	72,5	13/11/2011	83,5	13/11/2011	83,5	15/01/2014	58,0
06/03/2014	49,2	15/01/2014	47,8	20/06/2012	57,6	20/06/2012	61,8	19/06/2012	60,8	14/04/2015	59,8
12/04/2014	50,6	06/03/2014	49,2	21/06/2012	75,2	21/06/2012	96,4	21/06/2012	98,0	01/06/2015	83,8
14/04/2015	54,0	12/04/2014	51,8	16/11/2013	53,4	16/11/2013	56,2	15/11/2013	56,6	10/09/2015	100,0
02/06/2015	53,6	14/04/2015	54,0	12/04/2014	52,0	07/09/2014	57,2	07/09/2014	57,4	04/12/2015	59,2
11/09/2015	51,2	02/06/2015	56,2	07/09/2014	56,8	14/04/2015	54,2	01/06/2015	83,8	02/01/2016	87,6

ANEXO I

Série de Dados Utilizados por Duração (3 Horas - 24 horas) – Altura de Chuva (mm) (continuação).

DATA	3H	DATA	4H	DATA	8H	DATA	14H	DATA	20H	DATA	24H
27/10/2015	43,0	11/09/2015	60,0	14/04/2015	54,2	02/06/2015	76,0	10/09/2015	98,8	15/01/2016	58,6
02/01/2016	75,2	02/01/2016	76,4	02/06/2015	69,0	11/09/2015	94,0	02/01/2016	87,6	19/02/2016	58,8
15/01/2016	46,4	15/01/2016	52,0	11/09/2015	85,0	02/01/2016	87,6	15/01/2016	57,4	25/04/2016	87,4
20/02/2016	55,8	20/02/2016	58,4	02/01/2016	86,8	15/01/2016	56,4	26/01/2016	56,4	10/05/2016	65,8
25/03/2016	49,0	25/03/2016	49,6	15/01/2016	56,2	26/01/2016	56,0	19/02/2016	58,6	16/12/2016	64,2
25/04/2016	54,0	25/04/2016	54,6	19/02/2016	58,6	19/02/2016	58,6	25/04/2016	85,8	20/12/2016	61,2
20/12/2016	56,6	20/12/2016	59,4	25/04/2016	59,6	25/04/2016	83,2	10/05/2016	63,2	09/01/2017	104,0
09/01/2017	99,2	09/01/2017	102,0	20/12/2016	60,6	16/12/2016	63,8	16/12/2016	64,2	27/01/2017	65,6
27/01/2017	46,8	27/01/2017	48,8	09/01/2017	103,8	20/12/2016	61,0	20/12/2016	61,2	01/10/2017	60,8
27/11/2017	78,4	27/11/2017	87,4	27/01/2017	50,2	09/01/2017	104,0	09/01/2017	104,0	27/11/2017	104,0
20/12/2017	60,2	20/12/2017	61,0	02/10/2017	53,6	01/10/2017	60,6	01/10/2017	60,8	19/12/2017	62,6
17/02/2018	47,6	17/02/2018	48,8	27/11/2017	93,0	27/11/2017	103,8	27/11/2017	104,0	11/02/2018	72,8
27/12/2018	64,2	27/12/2018	64,2	20/12/2017	61,0	20/12/2017	61,2	20/12/2017	61,2	26/12/2018	64,2
23/01/2019	49,8	23/01/2019	49,8	27/12/2018	64,2	27/12/2018	64,2	27/12/2018	64,2	23/01/2019	68,2

ANEXO II

Relações entre as alturas de precipitações de diferentes durações (Pd1/Pd2)
 Tempos de Retorno de 2 a 75 anos

	RELAÇÃO 10 MIN/15 MIN	RELAÇÃO 15MIN/30 MIN	RELAÇÃO 30MIN/45 MIN	RELAÇÃO 45MIN/1H
Máxima	0,75	0,69	0,85	0,91
Mínima	0,73	0,69	0,85	0,89
Média	0,73	0,69	0,85	0,90
Mediana	0,73	0,69	0,85	0,90

	RELAÇÃO 1H/2H	RELAÇÃO 2H/3H	RELAÇÃO 3H/4H	RELAÇÃO 4H/8H	RELAÇÃO 8H/14H
Máxima	0,85	0,94	0,99	0,94	0,93
Mínima	0,85	0,93	0,96	0,92	0,90
Média	0,85	0,93	0,98	0,94	0,91
Mediana	0,85	0,93	0,98	0,94	0,91

Relações entre as alturas de precipitações de diferentes durações (Pd/Pd1hora)
 Tempos de Retorno de 2 a 75 anos

	RELAÇÃO 10 MIN/1H	RELAÇÃO 15MIN/1H	RELAÇÃO 30MIN/1H	RELAÇÃO 45MIN/1H
Máxima	0,40	0,54	0,77	0,91
Mínima	0,38	0,53	0,76	0,89
Média	0,39	0,53	0,77	0,90
Mediana	0,38	0,53	0,77	0,90

Relações entre as alturas de precipitações de diferentes durações (Pd/Pd24horas)
 Tempos de Retorno de 2 a 75 anos

	RELAÇÃO 1H/24H	RELAÇÃO 2H/24H	RELAÇÃO 3H/24H	RELAÇÃO 4H/24H	RELAÇÃO 8H/24H	RELAÇÃO 14H/24H	RELAÇÃO 20H/24H
Máxima	0,61	0,72	0,77	0,78	0,84	0,92	0,96
Mínima	0,59	0,69	0,74	0,77	0,81	0,90	0,94
Média	0,60	0,71	0,76	0,77	0,83	0,91	0,95
Mediana	0,61	0,71	0,76	0,77	0,83	0,91	0,95

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



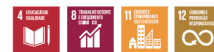
RISCO GEOLÓGICO



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

