PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
Levantamento da Geodiversidade



ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA

Município: Bento Gonçalves
Estação Pluviográfica: Bento Gonçalves
Códigos: 02951003 (ANA) e 83941 (OMM)

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado
Wellington Moreira Franco

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
Vicente Humberto Lôbo Cruz

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor Presidente
Esteves Pedro Colnago

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial
Antônio Carlos Bacelar Nunes

Diretor de Geologia e Recursos Minerais (Interino)
José Leonardo Silva Andriotti

Diretor de Infraestrutura Geocientífica
Fernando Carvalho

Diretor de Administração e Finanças (Interino)
Juliano de Souza Oliveira

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
Maria Adelaide Mansini Maia

Chefe da Divisão de Geologia Aplicada
Sandra Fernandes da Silva

Coordenação Executiva do DEHID - Projeto Atlas Pluviométrico
Eber José de Andrade Pinto

Coordenação do Projeto - Cartas Municipais de Suscetibilidade
Tiago Antonelli

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE

Superintendente
Fernando Henrique Kohlmann Schwanke

Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial
Diogo Rodrigues Andrade da Silva

Gerência de Geologia e Recursos Minerais
Lucy Takehara Chemale

Gerência de Infraestrutura Geocientífica
Ana Claudia Viero

Gerência de Administração e Finanças
Paulo Ricardo de Fraga Costa

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
Levantamento da Geodiversidade

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA

Estação Pluviográfica: Bento Gonçalves
Códigos: 02951003 (ANA) e 83941 (OMM)
Município: Bento Gonçalves/RS

AUTORES
Adriana Burin Weschenfelder
Karine Pickbrenner
Eber José de Andrade Pinto

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Porto Alegre
2018

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
Karine Pickbrenner - SUREG/PA

EQUIPE EXECUTORA
Adriana Burin Weschenfelder - SUREG/PA
Adriano da Silva Santos - SUREG/RE
Caluan Rodrigues Capozzoli - SUREG /SP
Catharina dos Prazeres Campos de Farias - SUREG /BE
Jean Ricardo da Silva Nascimento - RETE
Luana Késsia Lucas Alves Martins - SUREG/BH
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

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)

Weschenfelder, Adriana Burin
W511 Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração Frequência: Município Bento Gonçalves/RS / Adriana Burin Weschenfelder; Karine Pickbrenner; Eber José de Andrade Pinto. – Porto Alegre: CPRM, 2018.
1 recurso eletrônico : PDF

Programa Geologia do Brasil.
Levantamento da Geodiversidade
ISBN 978-85-7499-415-4

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 ação dentro do programa de Levantamentos da Geodiversidade que tem por objetivo reunir, consolidar e organizar as informações sobre chuvas obtidas na operação da rede hidrometeorológica nacional.

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

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

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

Na definição das relações IDF foram priorizados os municípios onde serão mapeadas 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 – CPRM.

Este relatório apresenta a equação IDF estabelecida para o município de Bento Gonçalves onde foram utilizados os registros contínuos da estação pluviográfica Bento Gonçalves, códigos 02951003 (ANA) e 83941 (OMM), operada pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Esta estação está localizada no município de Bento Gonçalves, aproximadamente a dois km da sede do município.

Esteves Pedro Colnago
Diretor-Presidente

Antônio Carlos Bacelar
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

RESUMO

Este trabalho apresenta a equação Intensidade-Duração-Frequência (IDF) estabelecida para o município de Bento Gonçalves/RS. As séries de dados utilizadas no estudo foram elaboradas a partir de registros contínuos de precipitação da estação pluviográfica Bento Gonçalves, códigos 02951003 (ANA) e 83941 (OMM), 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 100 anos. A aplicação da equação IDF elaborada para o município de Bento Gonçalves 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 Bento Gonçalves /RS. The data series used in the study were prepared from continuous precipitation records of the Bento Gonçalves rain station, code 02951003 (ANA) and 83941 (OMM), 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 Bento Gonçalves 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
AGRADECIMENTOS 10
REFERÊNCIAS 10
ANEXO I 12
ANEXO II 14

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 Bento Gonçalves e regiões circunvizinhas.

O município de Bento Gonçalves está localizado no estado do rio Grande do Sul, na Latitude 29°10'00'' S e Longitude 51°31'01'' W, distante 120 km da capital do estado, Porto Alegre, e tendo como divisa os municípios de Veranópolis, Pinto Bandeira, Farroupilha, Garibaldi, Santa Tereza, Monte Belo do Sul e Cotiporã. O município possui área de 273,576 Km^2 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2020) e localiza-se a uma altitude de 624 metros. A população de Bento Gonçalves, segundo IBGE (2010), é de 107.278 habitantes.

A estação meteorológica nacional oficial de Bento Gonçalves, códigos 02951003 (ANA) e 83941 (OMM), está localizada no município de Bento Gonçalves, nas coordenadas Latitude 29°09'52,5'' S e Longitude 51°32'3,1'' W, e fica inserida na sub-bacia 86, sub-bacia dos rios Taquari/Antas, mais especificamente na margem esquerda do rio das Antas. Salienta-se que esta estação localiza-se na área de abrangência do Sistema de Alerta Hidrológico (SAH) do Rio Taquari, implantado pela CPRM em 2013. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos registros de precipitação de um pluviógrafo Fuess, número H - 4716, operado pelo INMET, no período de setembro de 1974 até dezembro de 2013. No período de janeiro de 2014 a dezembro de 2016 foram utilizados os dados contínuos de precipitação de uma estação automática, Vaisala, modelo QMR102 instalada no mesmo local da estação pluviógrafica desativada.

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

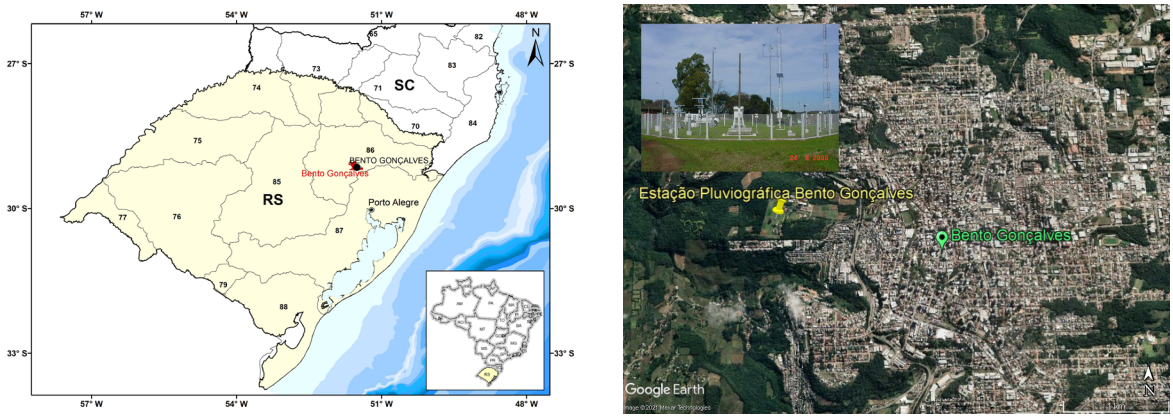


Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviográfica (Fonte: Google Earth, 2021)

EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Bento Gonçalves, códigos 02951003 (ANA) e 83941 (OMM), foram utilizadas séries de duração anual 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.

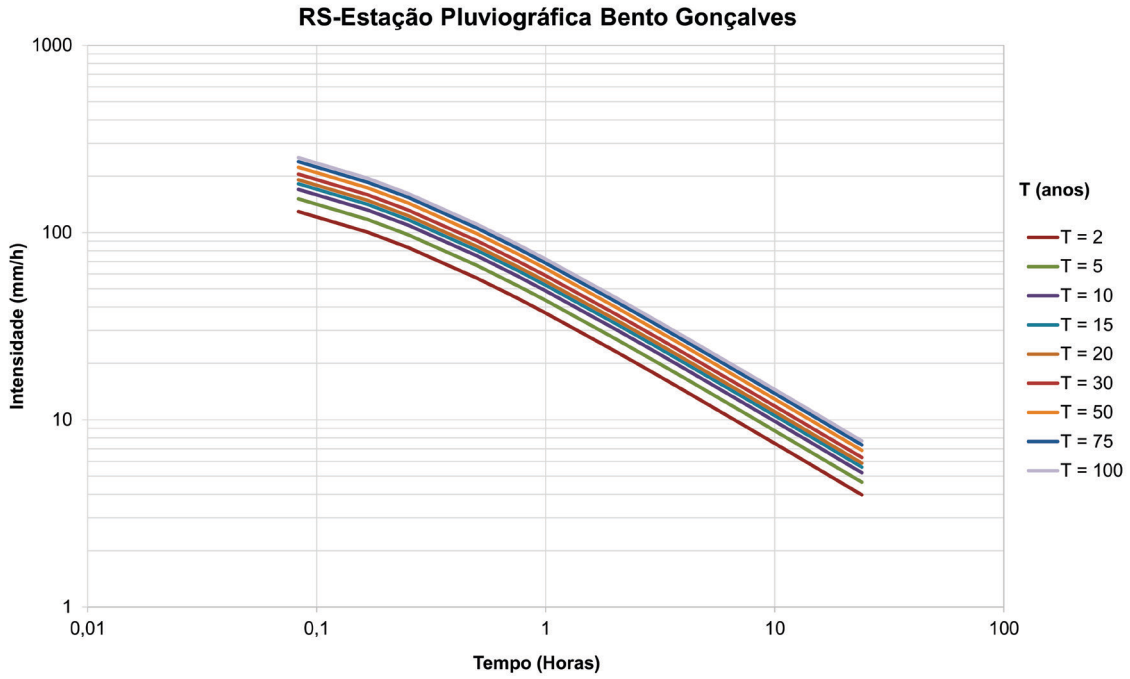


Figura 02 - Curvas intensidade-duração-frequência

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 Bento Gonçalves os parâmetros da equação são os seguintes:

5min ≤ t ≤ 24h

a = 704,7; *b* = 0,1696; *c* = 7,1 e *d* = 0,7278;

$$i = \frac{704{,}7\ T^{0{,}1696}}{(t+7{,}1)^{0{,}7278}} \quad (02)$$

Esta equação é válida 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	129,1	150,8	169,6	181,7	190,8	198,2	204,4	214,6	222,9	229,9	238,8	250,7
10 Minutos	100,4	117,3	131,9	141,3	148,3	154,1	158,9	166,9	173,3	178,7	185,6	194,9
15 Minutos	83,3	97,3	109,4	117,2	123,1	127,8	131,8	138,4	143,8	148,3	154,0	161,7
20 Minutos	71,8	83,9	94,3	101,1	106,1	110,2	113,7	119,3	123,9	127,8	132,8	139,4
30 Minutos	57,1	66,7	75,1	80,4	84,4	87,7	90,4	95,0	98,6	101,7	105,6	110,9
45 Minutos	44,6	52,1	58,6	62,8	65,9	68,5	70,6	74,2	77,0	79,4	82,5	86,6
1 Hora	37,1	43,4	48,8	52,2	54,8	57,0	58,8	61,7	64,1	66,1	68,6	72,1
2 Horas	23,3	27,2	30,6	32,8	34,5	35,8	36,9	38,8	40,2	41,5	43,1	45,3
3 Horas	17,6	20,6	23,1	24,8	26,0	27,0	27,9	29,2	30,4	31,3	32,5	34,2
4 Horas	14,4	16,8	18,9	20,2	21,2	22,1	22,8	23,9	24,8	25,6	26,6	27,9
5 Horas	12,3	14,3	16,1	17,3	18,1	18,8	19,4	20,4	21,2	21,8	22,7	23,8
6 Horas	10,8	12,6	14,2	15,2	15,9	16,5	17,1	17,9	18,6	19,2	19,9	20,9
7 Horas	9,7	11,3	12,7	13,6	14,3	14,8	15,3	16,0	16,7	17,2	17,8	18,7
8 Horas	8,8	10,2	11,5	12,3	13,0	13,5	13,9	14,6	15,1	15,6	16,2	17,0
12 Horas	6,6	7,7	8,6	9,2	9,7	10,1	10,4	10,9	11,3	11,7	12,1	12,7
14 Horas	5,9	6,8	7,7	8,3	8,7	9,0	9,3	9,7	10,1	10,4	10,8	11,4
20 Horas	4,5	5,3	6,0	6,4	6,7	7,0	7,2	7,5	7,8	8,1	8,4	8,8
24 Horas	4,0	4,6	5,2	5,6	5,9	6,1	6,3	6,6	6,9	7,1	7,3	7,7

Tabela 02 - Altura da chuva em mm

DURAÇÃO DA CHUVA	TEMPO DE RETORNO, T (ANOS)											
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	100
5 Minutos	10,8	12,6	14,1	15,1	15,9	16,5	17,0	17,9	18,6	19,2	19,9	20,9
10 Minutos	16,7	19,5	22,0	23,5	24,7	25,7	26,5	27,8	28,9	29,8	30,9	32,5
15 Minutos	20,8	24,3	27,4	29,3	30,8	32,0	33,0	34,6	35,9	37,1	38,5	40,4
20 Minutos	23,9	28,0	31,4	33,7	35,4	36,7	37,9	39,8	41,3	42,6	44,3	46,5
30 Minutos	28,6	33,4	37,5	40,2	42,2	43,8	45,2	47,5	49,3	50,9	52,8	55,5
45 Minutos	33,5	39,1	44,0	47,1	49,5	51,4	53,0	55,6	57,8	59,6	61,9	65,0
1 Hora	37,1	43,4	48,8	52,2	54,8	57,0	58,8	61,7	64,1	66,1	68,6	72,1
2 Horas	46,6	54,5	61,3	65,6	68,9	71,6	73,8	77,5	80,5	83,0	86,2	90,5
3 Horas	52,8	61,7	69,4	74,3	78,0	81,0	83,6	87,7	91,1	94,0	97,6	102,5
4 Horas	57,5	67,2	75,5	80,9	85,0	88,2	91,0	95,6	99,2	102,4	106,3	111,6
5 Horas	61,3	71,7	80,6	86,3	90,7	94,2	97,1	102,0	105,9	109,2	113,4	119,1
6 Horas	64,6	75,5	84,9	91,0	95,5	99,2	102,3	107,5	111,6	115,1	119,5	125,5
7 Horas	67,6	78,9	88,8	95,1	99,8	103,7	106,9	112,3	116,6	120,3	124,9	131,2
8 Horas	70,2	82,0	92,2	98,7	103,7	107,7	111,1	116,6	121,1	124,9	129,7	136,2
12 Horas	78,6	91,8	103,3	110,7	116,2	120,7	124,5	130,7	135,7	140,0	145,4	152,7
14 Horas	82,1	95,9	107,8	115,5	121,3	126,0	129,9	136,4	141,7	146,1	151,8	159,4

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
20 Horas	90,6	105,8	119,1	127,5	133,9	139,1	143,4	150,6	156,4	161,3	167,6	175,9
24 Horas	95,3	111,3	125,2	134,1	140,8	146,2	150,8	158,4	164,5	169,7	176,2	185,0

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, na estação de Bento Gonçalves, foi registrada uma Chuva de 60 mm com duração de 45 minutos, a qual gerou vários problemas no sistema de drenagem pluvial na cidade de Bento Gonçalves. 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, 60 mm dividido por 0,75 h é igual a 80 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{80(45+7{,}1)^{0{,}7278}}{704{,}7}\right]^{1/0{,}1696} = 62{,}5\ anos$$

O tempo de retorno de 62,5 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 1,6%, ou

$$P(i \geq 80\ mm/h) = \frac{1}{T}100 = \frac{1}{62{,}5}100 = 1{,}6\%$$

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Nacional de Meterologia - INMET pela disponibilização das séries históricas contínuas de precipitação da estação meteorológica de Bento Gonçalves.

REFERÊNCIAS

GOOGLE EARTH. **Imagem de localização da Estação Pluviográfica Bento Gonçalves.** Brasil: Google, [2021]. Disponível em: http://www.google.com/earth. Acesso em: 04 jun. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado: Bento Gonçalves**. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/bento-goncalves/panorama. Acesso em: 04 jun. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística por cidade e estado**: Bento Gonçalves. Brasília: IBGE, 2020. Disponível em: : https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/bento-goncalves/panorama. Acesso em: 04 jun. 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 (5 Min. - 1 Hora) – Altura de Chuva (mm)

DATA	5 MIN.	DATA	10 MIN.	DATA	15 MIN.	DATA	30 MIN.	DATA	45 MIN.	DATA	1 HORA
18/02/1985	12,8	18/02/1985	23,5	18/02/1985	30,9	18/02/1985	41,8	18/02/1985	42,9	18/02/1985	43,0
01/12/1986	12,8	01/12/1986	20,0	01/12/1986	27,2	01/12/1986	40,0	01/12/1986	41,0	01/12/1986	41,1
19/02/1987	8,2	19/02/1987	14,0	19/02/1987	19,2	19/02/1987	31,2	19/02/1987	36,0	02/12/1987	40,3
08/06/1988	10,0	22/02/1988	16,1	22/02/1988	22,2	22/02/1988	36,7	22/02/1988	49,5	22/02/1988	51,2
01/07/1989	11,1	31/01/1989	16,9	31/01/1989	22,0	31/01/1989	28,1	11/03/1989	31,1	11/03/1989	33,0
13/01/1990	11,4	13/01/1990	19,5	13/01/1990	30,1	13/01/1990	40,1	13/01/1990	46,1	13/01/1990	46,6
14/12/1991	8,3	14/12/1991	15,7	14/12/1991	21,61	14/12/1991	31,3	14/12/1991	36,7	14/12/1991	39,1
27/01/1992	10,9	25/01/1992	14,6	25/01/1992	18,6	29/12/1992	27,7	29/12/1992	29,2	05/04/1992	30,7
27/01/1993	11,5	27/01/1993	19,7	27/01/1993	30,2	27/01/1993	38,7	16/01/1993	53,3	16/01/1993	59,6
09/03/1994	12,6	09/03/1994	19,7	09/03/1994	20,0	17/12/1994	26,1	21/04/1994	32,6	25/04/1994	37,0
18/02/1995	11,1	18/02/1995	16,3	18/02/1995	21,5	18/02/1995	30,3	18/02/1995	31,7	18/02/1995	32,4
16/06/1996	19,3	16/06/1996	23,3	16/06/1996	27,3	16/06/1996	27,6	29/03/1996	34,5	10/02/1996	40,6
11/11/1997	14,4	11/11/1997	21,5	11/11/1997	27,5	11/11/1997	32,1	11/11/1997	33,2	11/11/1997	34,3
12/04/1998	11,6	12/04/1998	15,0	12/04/1998	16,6	26/01/1998	22,5	26/01/1998	28,2	26/01/1998	32,8
13/12/1999	15,9	13/12/1999	20,7	13/12/1999	21,7	13/12/1999	24	24/02/1999	31,0	24/02/1999	32,0
29/12/2000	15,1	29/12/2000	21,5	29/12/2000	25,8	29/12/2000	35,7	08/01/2000	43,6	08/01/2000	50,6
17/01/2001	12,9	26/02/2001	19,2	26/02/2001	21,1	26/11/2001	26,8	24/04/2001	29,8	24/04/2001	35,8
20/10/2002	12,7	20/10/2002	17,0	11/03/2002	20,4	25/10/2002	27,6	24/10/2002	35,3	20/04/2002	40,3
22/01/2003	12,9	22/01/2003	17,3	19/02/2003	20,7	19/02/2003	24,6	01/02/2003	35,3	01/02/2003	40,0
03/02/2004	10,2	03/02/2004	15,3	03/02/2004	23,3	03/02/2004	26,6	03/02/2004	27,2	04/02/2004	31,0
15/04/2005	10,2	13/03/2005	14,5	13/03/2005	15,0	26/02/2005	19,3	26/02/2005	21,7	26/02/2005	21,8
22/02/2007	10,7	22/02/2007	16,3	02/03/2007	20,8	16/02/2006	18,9	16/02/2006	22,4	16/02/2006	23,1
25/10/2008	12,1	25/10/2008	18,1	25/10/2008	22,0	17/03/2007	27,8	17/03/2007	34,7	17/03/2007	39,6
02/12/2009	13,7	08/01/2009	19,5	08/01/2009	23,7	25/10/2008	29,8	25/10/2008	33,0	25/10/2008	33,2
16/01/2010	12,2	16/01/2010	18,7	16/01/2010	21,6	26/12/2009	32,9	26/12/2009	34,3	08/01/2009	36,9
19/02/2011	13,8	19/02/2011	22	19/02/2011	25,9	16/01/2010	29	16/01/2010	31,9	16/01/2010	33,2
18/09/2012	9,6	18/09/2012	16,1	18/09/2012	21,0	10/03/2011	39,4	10/03/2011	44,3	10/03/2011	50,6
10/11/2013	12,3	05/12/2013	17,6	05/12/2013	23,9	18/09/2012	24,9	18/09/2012	26,0	18/09/2012	27,9
						11/11/2013	35,6	11/11/2013	42,3	11/11/2013	45,1
										26/12/2014	62,0
										25/02/2015	29,0
										24/10/2016	43,4

ANEXO I

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
18/02/1985	43,1	18/02/1985	43,1	18/02/1985	43,5	09/05/1985	48,5	08/05/1985	61,0	08/05/1985	68,8
01/12/1986	41,1	01/12/1986	49,5	29/05/1986	51,9	14/06/1986	80,9	29/05/1986	108,3	29/05/1986	117,9
02/12/1987	50,7	02/12/1987	55,9	02/12/1987	58,4	11/10/1987	79,8	11/10/1987	98,0	11/10/1987	98,0
22/02/1988	51,9	24/04/1988	57,5	24/04/1988	59,9	24/04/1988	69,3	11/09/1988	90,6	11/09/1988	128,3
11/03/1989	34,4	11/11/1989	42,9	11/11/1989	48,7	11/11/1989	68,6	23/09/1989	75,9	23/09/1989	93,7
13/01/1990	64,9	13/01/1990	67,4	13/01/1990	70,3	13/01/1990	79,3	30/05/1990	84,0	30/05/1990	110,2
14/12/1991	53,2	14/12/1991	56,2	14/12/1991	58,1	14/12/1991	62,3	25/12/1991	71,7	04/06/1991	94,7
24/09/1992	32,4	24/09/1992	34,4	24/09/1992	35,9	27/05/1992	59,4	27/05/1992	92,4	26/05/1992	109,1
16/01/1993	60,0	16/01/1993	60,0	16/01/1993	60,0	20/09/1993	66,2	16/01/1993	100,3	16/01/1993	109,6
21/04/1994	55,9	21/04/1994	61,1	21/04/1994	70,8	21/04/1994	76,5	21/04/1994	79,1	29/12/1994	80,6
13/02/1995	37,5	13/02/1995	41,1	13/02/1995	51,1	28/02/1995	53,6	13/02/1995	57,6	28/02/1995	76,0
29/03/1996	49,0	10/02/1996	57,3	10/02/1996	63,3	10/02/1996	78,3	10/02/1996	78,3	10/02/1996	83,0
11/11/1997	37,4	11/11/1997	37,4	24/02/1997	41,2	30/01/1997	54,5	05/10/1997	66,9	05/10/1997	75,2
26/01/1998	42,1	26/01/1998	45,2	26/01/1998	45,7	14/08/1998	59,1	17/09/1998	70,9	14/08/1998	90,5
24/02/1999	32,6	13/12/1999	42,1	09/06/1999	43,0	09/06/1999	49,6	09/06/1999	80,5	09/06/1999	91,6
18/04/2000	56,1	18/04/2000	56,3	18/04/2000	56,3	12/10/2000	60,5	11/10/2000	91,8	11/10/2000	100,7
24/04/2001	58,5	24/04/2001	65,9	24/04/2001	70,5	24/04/2001	86,5	19/07/2001	101,8	19/07/2001	115,9
24/10/2002	67,1	24/10/2002	76,2	24/10/2002	77,9	24/10/2002	78,2	24/10/2002	81,7	24/10/2002	119,2
19/02/2003	47,2	11/12/2003	68,8	11/12/2003	81,9	11/12/2003	96,3	19/02/2003	110,9	19/02/2003	120,8
04/02/2004	34,7	04/02/2004	36,8	04/02/2004	39,0	12/10/2004	46,0	04/10/2005	81,4	03/02/2004	65,6
13/03/2005	37,6	13/03/2005	41,8	13/03/2005	52,6	13/03/2005	64,2	25/07/2006	77,8	17/05/2005	106,0
18/03/2006	34,9	25/07/2006	37,3	25/07/2006	42,4	25/07/2006	66,0	23/09/2007	88,2	25/07/2006	117,7
17/03/2007	55,4	17/03/2007	64,0	17/03/2007	67,1	23/09/2007	76,2	17/08/2008	85,5	22/09/2007	111,8
26/10/2008	38,3	26/10/2008	46,6	26/10/2008	58,4	25/10/2008	71,2	07/11/2009	83,7	25/10/2008	109,2
08/01/2009	44,0	02/12/2009	46,8	07/11/2009	57,7	07/11/2009	80,4	04/01/2010	116,8	26/09/2009	87,0
16/01/2010	48,8	04/01/2010	57,6	04/01/2010	69,1	04/01/2010	99,6	20/07/2011	114,3	03/01/2010	146,6
10/03/2011	61,1	10/03/2011	61,3	10/03/2011	61,3	20/07/2011	71,2	18/09/2012	97,1	20/07/2011	136,3
18/09/2012	35,4	18/09/2012	38,6	18/09/2012	44,1	18/09/2012	68,9	10/11/2013	107,3	18/09/2012	112,0
11/11/2013	46,1	10/11/2013	51,3	10/11/2013	69,9	10/11/2013	98,0	26/12/2014	70,4	10/11/2013	157,7
26/12/2014	65,0	26/12/2014	65,0	26/12/2014	65,0	26/12/2014	66,6	08/10/2015	74,0	26/12/2014	91,4
09/12/2015	33,2	09/12/2015	35,8	09/12/2015	48,8	20/04/2015	53,8	17/10/2016	91,2	08/10/2015	99,8
24/10/2016	53,8	17/10/2016	60,6	17/10/2016	70,0	17/10/2016	83,2			17/10/2016	99,6

ANEXO II

Relações entre as alturas de precipitações de diferentes durações (Pd1/Pd2)
Tempos de Retorno de 2 a 100 anos

	RELAÇÃO 5MIN/10MIN	RELAÇÃO 10MIN/15MIN	RELAÇÃO 15MIN/30MIN	RELAÇÃO 30MIN/45MIN	RELAÇÃO 45MIN/1H
Máxima	0,72	0,80	0,77	0,86	0,91
Mínima	0,66	0,76	0,70	0,84	0,87
Média	0,71	0,77	0,71	0,85	0,88
Mediana	**0,71**	**0,76**	**0,70**	**0,85**	**0,87**

	RELAÇÃO 1H/2H	RELAÇÃO 2H/3H	RELAÇÃO 3H/4H	RELAÇÃO 4H/8H	RELAÇÃO 8H/14H	RELAÇÃO 14H/20H
Máxima	0,83	0,92	0,93	0,84	0,85	0,88
Mínima	0,82	0,90	0,90	0,81	0,81	0,86
Média	0,83	0,92	0,92	0,83	0,84	0,87
Mediana	**0,83**	**0,92**	**0,92**	**0,83**	**0,85**	**0,87**

Relações entre as alturas de precipitações de diferentes durações (Pd/Pd1hora)
Tempos de Retorno de 2 a 100 anos

	RELAÇÃO 5 MIN/1H	RELAÇÃO 10MIN/1H	RELAÇÃO 15MIN/1H	RELAÇÃO 30MIN/1H	RELAÇÃO 45MIN/1H
Máxima	0,32	0,49	0,61	0,79	0,91
Mínima	0,28	0,39	0,51	0,73	0,87
Média	0,29	0,41	0,53	0,74	0,88
Mediana	**0,28**	**0,40**	**0,52**	**0,74**	**0,87**

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	RELAÇÃO 20H/24H
Máxima	0,40	0,48	0,53	0,57	0,68	0,85	0,98
Mínima	0,37	0,45	0,50	0,55	0,67	0,79	0,91
Média	0,40	0,48	0,52	0,56	0,68	0,80	0,93
Mediana	**0,40**	**0,48**	**0,52**	**0,56**	**0,68**	**0,80**	**0,92**

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 DEGRADADS PELA MINERAÇÃO



ÁREA DE ATUAÇÃO **PROGRAMAS INTERNOS**

SUSTENTABILIDADE



PRÓ-EQUIDADE



COMITÊ DE ÉTICA



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



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

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

PÁTRIA AMADA BRASIL GOVERNO FEDERAL

ISBN 978-85-7499-415-4