

Chuvas intensas para dimensionamento de calhas e condutores pluviais no estado de Santa Catarina



Álvaro José Back¹, Gabriel da Silva Souza² e Marina Patrício Panatto³

Resumo – O dimensionamento de estruturas de captação e condução de água da chuva deve levar em consideração a intensidade da chuva local. A norma técnica vigente recomenda dimensionar as calhas e condutores baseando-se na intensidade da chuva com duração de 5 minutos e período de retorno de 25 anos. No presente estudo foram utilizadas as equações IDF atualizadas para Santa Catarina, baseadas em 176 estações pluviométricas com séries de dados de chuva maiores que 30 anos de observação. Desta forma foram determinadas as intensidades de chuva com duração de 5 minutos e período de retorno de 25 anos através das equações IDF. As intensidades de chuva variam de 140 a 215mm h⁻¹ com os maiores valores observados na região de Florianópolis, Litoral Norte e Extremo Oeste do Estado. Os menores valores ocorrem na região do Médio Vale do Itajaí. Os dados foram espacializados a fim de se obterem os valores médios representativos de cada município do Estado. Observaram-se diferenças importantes em relação aos valores normalmente usados nas tabelas técnicas de calhas pluviais, evidenciando a necessidade de novos estudos em função da atualização das equações de chuvas intensas.

Termos de indexação: Calhas; Chuvas intensas; Captação de água da chuva.

Intense rain for dimensioning gutters and rainway conductors in the state of Santa Catarina

Abstract – The design of rainwater collection and conduction structures must consider the local rainfall intensity. The current technical standard recommends dimensioning the gutters and conductors based on the intensity of rain lasting five minutes and a return period of 25 years. The present study used updated IDF equations for Santa Catarina, based on 176 rainfall stations with rainfall data series greater than 30 years of observation. In this way, the rainfall intensities lasting five minutes and a return period of 25 years were determined through the IDF equations. Rainfall intensities range from 140 to 215mm h⁻¹ with the highest values observed in the region of Florianópolis, on the North Coast and Extreme West of the State. The lowest values occur in the region of Middle Vale of Itajaí region. Data were spatialized, and mean values representative of each municipality in the state were obtained. Significant differences were observed concerning the values generally used in the technical tables of downspouts, highlighting the need for further studies due to the updating of the heavy rainfall equations.

Index terms: Gutters; Heavy rains; Rainwater harvesting.

Introdução

Na última década, devido às frequentes estiagens e à crise hídrica, a captação de água de chuva tem sido apontada como fonte alternativa de abastecimento de água em áreas urbanas e rurais, tendo como vantagens aspectos sociais e econômicos relacionados à diminuição da demanda de água e do dispêndio de energia elétrica pelas concessionárias, à redução da afluência de águas pluviais ao sistema de drenagem e aos impactos da poluição difusa nos corpos hídricos (REZENDE & TECEDOR, 2017; MARANGONI et al., 2019).

Os sistemas de aproveitamento das águas de chuva são formados basicamente pela área de captação, geralmente coberturas ou telhados; componentes de transporte, calhas e condutores verticais; filtros e o reservatório. Para o dimensionamento de cada tipo de obra de engenharia, existem diferentes critérios a serem adotados, sempre baseados nos dados de chuvas intensas (ASAE, 2012). Com isso, para determinada obra, tem-se uma razão de duração da chuva e um período de retorno.

O dimensionamento das calhas e condutores verticais deve ser realizado com base nas características das

chuvas intensas locais. A NBR 10844 (ABNT, 1989) determina que o dimensionamento das calhas deve considerar a duração da precipitação em 5 minutos e o período de retorno (T), que deve ser escolhido seguindo as características da área a ser drenada, sendo T = 1 ano: áreas pavimentadas, onde empoçamentos possam ser tolerados; T = 5 anos: coberturas e/ou terraços; T = 25 anos: coberturas e áreas onde empoçamento ou extravasamento não possa ser tolerado. Já na NBR 15527 ABNT (2019) é recomendado o período de retorno de 25 anos. Tomaz (2011) comentou que o critério da duração de 5 minutos é

Recebido em 20/12/2022. Aceito para publicação em 05/05/2023.

Doi: <http://doi.org/10.52945/rac.v36i2.1579>

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr. Engenharia, Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de Urussanga, e-mail: ajb@epagri.sc.gov.br

² Engenheiro Agrimensor, Mestrando em Ciências Ambientais, Av. Universitária, 1105 - Universitário, Criciúma - SC, 88806-000, UNESC, e-mail: eng.agrimensorgabriel@gmail.com

³ Engenheira Civil, UNESC, e-mail: marinapanatto@hotmail.com

utilizado mundialmente, e para o período de retorno recomendou-se usar 25 anos, considerando os aspectos da urbanização e ilhas de calor que podem aumentar as frequências de eventos extremos em áreas urbanas.

Nas instalações prediais de águas pluviais as calhas têm como principal função recolher e conduzir as águas das chuvas que atingem as edificações até um local adequado, minimizando assim os problemas relacionados à aparência e à durabilidade das construções civis (ROSA et al., 2020). O dimensionamento inadequado de calhas e condutores pode levar a transbordamento da calha e consequente surgimento de patologias. Nos eventos de chuva intensa podem ocorrer o transbordamento e o vazamento em calhas e condutores, que podem gerar algumas complicações para a edificação. Os problemas decorrentes deste fenômeno podem aparecer tanto em paredes como em pisos e fachadas. As complicações geradas a partir de infiltrações e umidades são problemas difíceis de serem corrigidos, contribuindo principalmente para as patologias desagradáveis que prejudicam a estrutura (VERÇOZA, 1991). Quando se trata de seção insuficiente de calhas e de condutores, isso pode ser ainda mais prejudicial, ocorrendo assim o transbordo de água, responsável por esses danos indesejáveis.

Torres & Silva (2015) destacam que patologias relacionadas com a umidade descendente são frequentemente atribuídas à deficiência no sistema de calhas e condutores pluviais. De acordo com Pepinelli et al. (2016), desde a antiguidade a água foi um grande objeto de estudo, e cada vez mais a patologia na construção civil ganha espaço principalmente devido a esse grande fator que influencia na degradação das construções como as variações climáticas. Morelli et al. (2012) citam que a chuva tem importância pela fonte de umidade que pode aumentar a degradação das paredes e fachadas.

Existem várias tabelas indicando a área do telhado a ser usada para determinadas calhas comerciais (TIGRE, 2022; AMANCO, 2008). Estas tabelas

são baseadas nas intensidades de chuva determinadas pelas equações de chuvas intensas apresentadas por Pfafstetter (1957). Back (2022) atualizou as equações IDF para o estado de Santa Catarina apresentando as equações IDF para chuvas com durações de 5 min a 1.440 minutos obtidas pela desagregação da chuva máxima diária baseada nas relações entre chuva de diferentes durações observadas em Santa Catarina.

Dessa forma este estudo teve como objetivo determinar as intensidades de chuvas para dimensionamento de calhas e condutores pluviais para o estado de Santa Catarina.

Material e métodos

Para o presente trabalho foram usadas as equações IDF ajustadas por Back (2022) para 224 estações pluviométricas de Santa Catarina. Foi adotado o critério de exclusão das estações com série de dados inferior a 30 anos, reduzindo o número de estações pluviométricas para 176, sendo 164 estações da ANA e 12 estações da Epagri (Figura 1).

Através das equações IDF, foram calculadas as intensidades de chuva com duração de 5 minutos e um período de retorno de 25 anos, de forma que os seus valores ficassem atribuídos ao arquivo espacial *shapefile*. Assim, através do *software* de geoprocessamento ArcGIS 10.8 (ESRI), os dados das 176 estações pluviométricas e seus atributos (coeficientes da equação IDF) foram especializados geograficamente, possibilitando o uso das ferramentas de interpolação geoestatística, neste caso a *kriging ordinary*, sendo o método indicado para grandes áreas de estudo. O uso da ferramenta *Zonal Statistics* possibilitou realizar a etapa de cálculo da média dos pixels com seus devidos parâmetros estimados, utilizando o limite municipal de cada município do Estado para encontrar o resultado. Com isso foram representados em forma de mapa e tabela os valores de intensidade média estimada para cada município do estado de Santa Catarina. Com base na amplitude da intensidade observada no estado de Santa Catarina, foram deter-

minados cinco intervalos de intensidade de chuva, de 15mm h⁻¹.

Resultados e discussão

A Figura 2 representa a espacialização da intensidade da chuva com duração de 5 minutos e período de retorno de 25 anos para o estado de Santa Catarina. Observa-se que os maiores valores ocorrem na região de Florianópolis, Litoral Norte do Estado e na região do Extremo Oeste. Os menores valores ocorrem na região do Médio Vale do Itajaí. Essa variação da chuva já foi observada por Back & Bonetti (2014) e Back et al. (2021). Back (2000) também observou que na região de Florianópolis foram registrados vários eventos de chuvas intensas que influenciaram nos estudos das equações IDF.

A variação espacial das chuvas no Estado pode ser explicada por vários fatores, como a ação das massas de ar, o efeito do relevo e da distância do litoral (FETTER et al., 2018). Seluchi et al. (2017) destacam que a região leste do estado de Santa Catarina apresenta longo histórico de desastres naturais, destacando que a localização dentre as latitudes médias e subtropicais permite que tanto as massas de ar tropical quanto os sistemas frontais influenciem na região. Os autores analisam as características principais das frentes frias causadoras de chuvas intensas no litoral do Estado de Santa Catarina. Cardoso et al. (2020) destacam que vários desastres naturais que ocorrem em Santa Catarina, como os alagamentos e os deslizamentos, estão associados a sistemas meteorológicos estacionários, que resultam em vários dias de chuvas. Já as chuvas intensas tratadas neste trabalho são chuvas de curta duração, onde os processos convectivos ganham maior importância, justificando os maiores valores no litoral do Estado,

Nas Tabelas 1 a 5 encontram-se os valores médios das intensidades de chuva para cada município, de acordo respectivamente com as faixas de intensidade ilustradas na Figura 2.

Back & Bonetti (2014) apresentaram as intensidades de chuva com duração

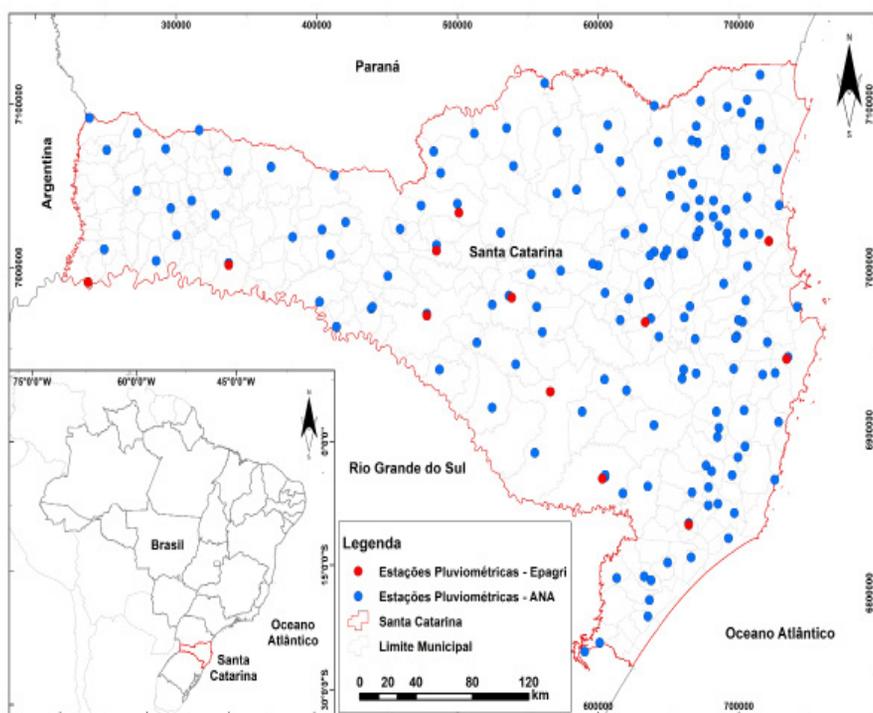


Figura 1. Distribuição das 176 estações pluviométricas selecionadas para o estudo em Santa Catarina, Brasil

Figure 1. Distribution of the 176 rainfall stations selected for the study in Santa Catarina, Brazil

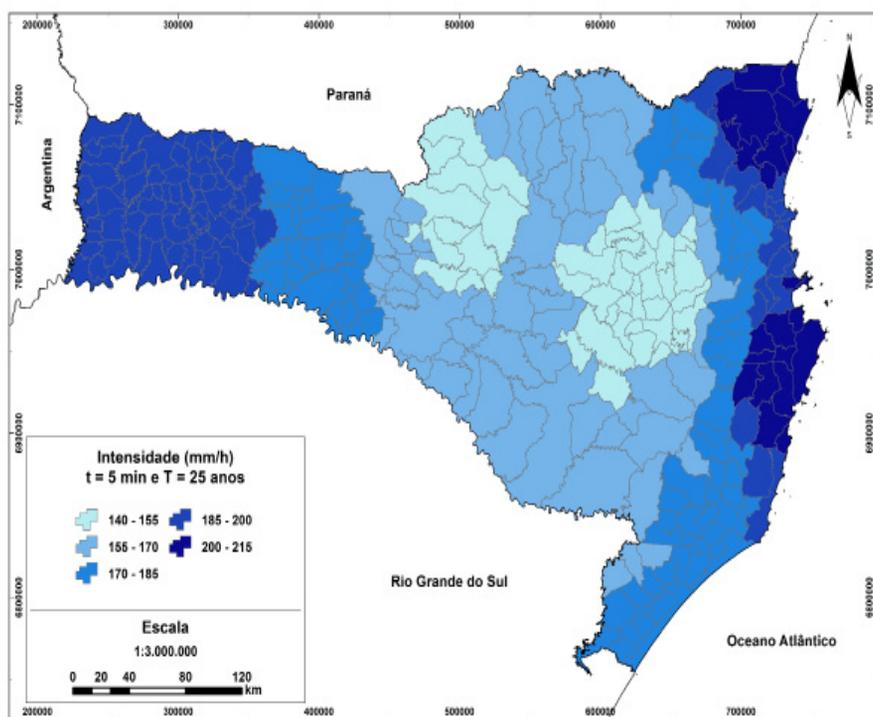


Figura 2. Intensidade média da chuva com duração de 5 minutos e período de retorno de 25 anos para cada município do estado de Santa Catarina, Brasil

Figure 2. Average rainfall intensity lasting 5 minutes and a return period of 25 years for each municipality in the state of Santa Catarina, Brazil

de 5 minutos, período e retorno de 1, 5 e 25 anos para 147 estações pluviométricas baseadas nas equações IDF usando os coeficientes de desagregação médios do Brasil (CETESB, 1986). Para o período e retorno de 25 anos, os autores obtiveram intensidades de chuva que variam de 162 a 390mm h⁻¹, com média para o Estado de 218mm h⁻¹. Observa-se que no presente estudo obtiveram-se valores menores de intensidade, o que em parte se explica pelo fato de usar os coeficientes de desagregação de chuva de Santa Catarina. Back et al. (2021) mostraram que para durações inferiores a 1 hora os coeficientes de desagregação da chuva de Santa Catarina implicam menores valores de chuva que os coeficientes médios do Brasil. Outro fator que justifica os menores valores foi a utilização de valores médios por município, o que dessa forma pode suavizar alguns valores pontuais mais extremos obtidos nas equações IDF.

Quando comparado com os valores de intensidade de chuva constantes na NBR 10844 (ABNT, 1989), que se baseiam nos trabalhos de Pfafstetter (1957), observam-se diferenças importantes. Dentre as 98 estações pluviográficas do Brasil, somente constam dados de três estações de Santa Catarina, localizadas nos municípios de Blumenau, Florianópolis e São Francisco do Sul, com intensidade de chuva de 152, 144 e 167mm h⁻¹ respectivamente. Observa-se que os valores obtidos para estas cidades foram 170,6, 212,0 e 213,7mm h⁻¹ respectivamente. Para estas cidades, mesmo usando os coeficientes de desagregação de Santa Catarina, os valores de intensidade foram bem superiores. O estudo de Back (2022) conta com várias estações pluviométricas como a de Blumenau, com mais de 60 anos de dados de observação, por isso eles são muito mais representativos que os trabalhos de Pfafstetter (1957), que tinham apenas 15 anos de dados. Para São Francisco do Sul não existem dados recentes de chuva, assim o valor foi obtido por interpolação no mapa (Figura 2), onde se observa (Figura 1) que vários municípios próximos possuem séries de dados de chuva recente superior a 30 anos. Para

Tabela 1. Intensidade da chuva com duração de 5 minutos e período de retorno de 25 ($I_{5,25}$) para os municípios localizados na faixa de 140 a 155mm h⁻¹ no estado de Santa Catarina, Brasil

Table 1. Rainfall intensity lasting 5 minutes and return period of 25 ($I_{5,25}$) for municipalities located in the range of 140 to 155mm h⁻¹ in Santa Catarina, Brazil

Município	$I_{5,25}$ (mm h ⁻¹)	Município	$I_{5,25}$ (mm h ⁻¹)
Agrolândia	151,9	Mirim Doce	152,8
Agronômica	146,2	Monte Carlo	154,1
Apiúna	146,3	Otacílio Costa	152,3
Arroio Trinta	154,0	Palmeira	154,8
Ascurra	146,5	Petrolândia	151,8
Atalanta	151,2	Porto União	152,8
Aurora	146,5	Pouso Redondo	149,1
Bocaina do Sul	154,9	Presidente Getúlio	144,2
Braço do Trombudo	150,9	Presidente Nereu	149,6
Caçador	151,1	Rio das Antas	151,0
Calmon	151,4	Rio do Oeste	146,1
Chapadão do Lageado	150,7	Rio do Sul	143,9
Dona Emma	144,9	Rodeio	154,2
Fraiburgo	152,8	Salete	150,0
Frei Rogério	154,9	Taió	151,3
Ibirama	143,8	Tangará	154,1
Imbuia	151,6	Timbó Grande	154,5
Ituporanga	148,9	Trombudo Central	146,9
José Boiteux	147,7	Vidal Ramos	153,5
Laurentino	144,7	Videira	152,4
Lebon Régis	153,8	Vitor Meireles	154,1
Lontras	143,8	Witmarsum	146,5
Matos Costa	152,0		

o município de Florianópolis obteve-se a intensidade de chuva de 27% superior à constante na norma ABNT (1989), porém 46% inferior ao índice citado por Back & Bonetti (2014).

No dimensionamento das calhas pluviais a vazão máxima é calculada pela fórmula racional como o produto da intensidade da chuva pela área de captação como expresso pela Equação 1:

$$Q = \frac{IA}{60} \quad (1)$$

Em que: I é a intensidade da chuva (mm h⁻¹); A é a área de captação (m²); Q é a vazão máxima (l/min). Para o dimensionamento dos condutores verticais é comum a utilização de tabelas relacionando a área de contribuição em função da vazão máxima da calha e da intensidade da chuva conforme a Equação 2:

$$A = \frac{60Q}{I} \quad (2)$$

Tigre (2022) apresenta as áreas de contribuição para as calhas pluviais para as 98 cidades do Brasil com as equações de Pfafstetter (1957). As diferenças observadas nas intensidades de chuvas para os municípios do estado de Santa Catarina evidenciam a necessidade de atualização dessas tabelas e da própria norma da ABNT (1989). As tabelas de áreas máximas para o condutor podem ser expressas para diferentes faixas de intensidade de chuva. A Amanco (2008) apresenta tabelas de área máxima de contribuição para calhas semicircular com capacidade de 533L s⁻¹ em que a área de captação varia de 141 a 242m² para intensidade de chuva entre 132mm h⁻¹ e 242mm h⁻¹. Da mesma forma Botelho & Ribeiro (1998) citam um método prático que fornece o diâmetro do tubo para as chuvas críticas de 120mm h⁻¹ e 150mm h⁻¹. Bressan (2006) apresenta outras tabelas para dimensionamento do diâmetro do condutor vertical em função da intensidade de chuva que variam de 25 a 300mm h⁻¹. Uma vez estabelecidas a intensidade da chuva do local e a vazão máxima da calha, podem-

Tabela 2. Intensidade da chuva com duração de 5 minutos e período de retorno de 25 ($I_{5,25}$) para os municípios localizados na faixa de 155 a 170mm h⁻¹ no estado de Santa Catarina, Brasil

Table 2. Rainfall intensity lasting 5 minutes and return period of 25 ($I_{5,25}$) for municipalities located in the range of 155 to 170mm h⁻¹ in Santa Catarina, Brazil

Município	$I_{5,25}$ (mm h ⁻¹)	Município	$I_{5,25}$ (mm h ⁻¹)
Abdon Batista	165,7	Lages	165,6
Água Doce	164,0	Leoberto Leal	164,4
Alfredo Wagner	160,7	Luzerna	163,5
Anita Garibaldi	165,5	Macieira	155,3
Bela Vista do Toldo	163,5	Mafra	168,8
Benedito Novo	157,3	Major Vieira	166,3
Bom Jardim da Serra	169,8	Monte Castelo	164,6
Bom Retiro	155,9	Nova Veneza	169,6
Botuverá	169,4	Painel	163,6
Brunópolis	158,5	Papanduva	167,4
Campo Belo do Sul	164,7	Pinheiro Preto	155,7
Campos Novos	163,8	Ponte Alta	155,1
Canoinhas	162,1	Ponte Alta do Norte	156,3
Capão Alto	168,0	Rio do Campo	155,3
Celso Ramos	168,8	Rio Rufino	158,5
Cerro Negro	163,9	Salto Veloso	158,3
Correia Pinto	160,1	Santa Cecília	157,5
Curitibanos	157,4	Santa Terezinha	165,2
Doutor Pedrinho	162,9	São Cristóvão do Sul	155,1
Erval Velho	166,6	São Joaquim	165,8
Grão-Pará	169,9	São José do Cerrito	162,5
Herval d'Oeste	164,0	Timbé do Sul	169,1
Ibiam	156,5	Timbó	165,5
Ibicaré	157,6	Três Barras	168,0
Indaial	158,6	Treze Tílias	160,4
Iomerê	155,6	Urubici	160,3
Irineópolis	155,2	Urupema	161,0
Itaiópolis	167,1	Vargem	162,2
Joaçaba	168,4	Zortéa	168,6
Lacerdópolis	168,6		

se substituir essas tabelas pelo emprego da Equação 2.

Conclusões

No estado de Santa Catarina ocorre uma grande variação espacial da intensidade da chuva a ser usada no dimensionamento das calhas pluviais.

Para o período de retorno de 25 e duração de 5 minutos, a intensidade da chuva varia de 140 a 215mm h⁻¹.

As maiores intensidades foram observadas no Litoral Norte, região de Florianópolis e Oeste do estado, e as menores intensidades são observadas no Médio Vale do Itajaí.

Com as intensidades de chuva obtidas no estudo deve-se revisar as tabelas de dimensionamento de calhas e condutores verticais para os municípios de Santa Catarina.

Referências

AMANCO DO BRASIL LTDA. **Soluções Amanco Linha Predial**. 4ª Ed. 2008. 174p.

ASAE STANDARDS. S268.5 Design, Layout, Construction and Maintenance of Terrace Systems. **American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, Michigan.2012. 10p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-10844: Instalações Prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro,1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR15527: Água de chuva-aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis-requisitos**. Rio de Janeiro, 2019. 10p.

BACK, Á.J. **Chuvas intensas e estimativas da chuva de projeto para o estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2022 p.204.

BACK, Á.J.; BONETTI, A.V. Chuva de projeto para instalações prediais de águas pluviais de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.19, n.4, p.260-267, 2014.

BACK, Á.J.; WILDNER, L.P.; PEREIRA, J.R. Chuvas intensas para projetos de conservação do solo e da água no estado de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.34, p.65-72, 2021.

Tabela 3. Intensidade da chuva com duração de 5 minutos e período de retorno de 25 ($I_{5,25}$) para os municípios localizados na faixa de 170 a 185mm h⁻¹ no estado de Santa Catarina, Brasil

Table 3. Rainfall intensity lasting 5 minutes and return period of 25 ($I_{5,25}$) for municipalities located in the range of 170 to 185mm h⁻¹ in Santa Catarina, Brazil

Município	$I_{5,25}$ (mm h ⁻¹)	Município	$I_{5,25}$ (mm h ⁻¹)
Abelardo Luz	184,7	Maracajá	177,9
Alto Bela Vista	173,6	Meleiro	173,4
Angelina	183,4	Morro da Fumaça	181,2
Anitápolis	172,9	Morro Grande	170,0
Arabutã	181,1	Nova Trento	179,0
Araranguá	178,3	Orleans	173,4
Armazém	179,1	Ouro	171,5
Arvoredo	184,7	Ouro Verde	183,9
Balneário Arroio do Silva	178,4	Passo de Torres	176,0
Balneário Gaivota	177,5	Passos Maia	176,1
Balneário Rincão	180,8	Pedras Grandes	182,4
Blumenau	170,6	Peritiba	172,4
Bom Jesus	184,9	Pescaria Brava	182,2
Braço do Norte	177,7	Piratuba	173,0
Brusque	183,4	Pomerode	172,0
Capinzal	170,7	Ponte Serrada	176,8
Capivari de Baixo	183,9	Praia Grande	172,1
Catanduas	172,1	Presidente Castello Branco	172,4
Cocal do Sul	179,9	Rancho Queimado	176,5
Concórdia	177,7	Rio dos Cedros	170,7
Corupá	177,6	Rio Fortuna	171,2
Criciúma	177,1	Rio Negrinho	170,0
Ermo	174,2	Sangão	181,6
Faxinal dos Guedes	183,5	Santa Rosa de Lima	170,4
Forquilha	174,7	Santa Rosa do Sul	173,8
Gaspar	176,7	São Bento do Sul	182,6
Gravatal	182,0	São João do Sul	173,7
Guabiruba	173,9	São Ludgero	182,2
Içara	180,1	São Martinho	180,5
Ilhota	182,7	Seara	184,1
Ipira	172,4	Siderópolis	171,8
Ipumirim	183,3	Sombrio	175,5
Irani	177,3	Treviso	171,1
Itá	181,8	Treze de Maio	181,9
Jaborá	173,5	Tubarão	183,4
Jacinto Machado	173,0	Turvo	173,8
Jaguaruna	182,4	Urussanga	178,7
Lauro Müller	171,6	Vargeão	182,9
Lindóia do Sul	181,0	Vargem Bonita	173,2
Major Gercino	181,2	Xavantina	184,5

Tabela 4. Intensidade da chuva com duração de 5 minutos e período de retorno de 25 ($I_{5;25}$) para os municípios localizados na faixa de 185 a 200mm h⁻¹ no estado de Santa Catarina, Brasil

Table 4. Rainfall intensity lasting 5 minutes and return period of 25 ($I_{5;25}$) for municipalities located in the range of 185 to 200mm h⁻¹ in Santa Catarina, Brazil

Município	$I_{5;25}$ (mm h ⁻¹)	Município	$I_{5;25}$ (mm h ⁻¹)
Águas de Chapecó	191,5	Luiz Alves	187,7
Águas Frias	189,7	Maravilha	192,6
Anchieta	193,4	Marema	188,7
Balneário Camboriú	190,1	Massaranduba	190,0
Balneário Piçarras	189,8	Modelo	190,8
Bandeirante	194,2	Mondaí	193,5
Barra Bonita	195,0	Navegantes	187,3
Barra Velha	197,6	Nova Erechim	190,2
Belmonte	193,9	Nova Itaberaba	189,9
Bom Jesus do Oeste	192,5	Novo Horizonte	192,0
Caibi	193,5	Paial	185,2
Camboriú	189,6	Palma Sola	194,6
Campo Alegre	194,9	Palmitos	192,8
Campo Erê	193,6	Paraíso	195,2
Canelinha	192,3	Penha	189,1
Caxambu do Sul	190,9	Pinhalzinho	190,1
Chapecó	185,9	Planalto Alegre	190,2
Cordilheira Alta	186,9	Princesa	195,2
Coronel Freitas	189,2	Quilombo	189,7
Coronel Martins	190,5	Riqueza	193,5
Cunha Porã	193,1	Romelândia	192,8
Cunhataí	192,1	Saltinho	192,5
Descanso	193,9	Santa Helena	193,9
Dionísio Cerqueira	195,1	Santa Terezinha do Progresso	192,7
Entre Rios	189,3	Santiago do Sul	190,5
Flor do Sertão	193,9	São Bernardino	192,8
Formosa do Sul	190,4	São Bonifácio	192,0
Galvão	190,5	São Carlos	192,1
Guaraciaba	195,2	São Domingos	190,1
Guarujá do Sul	195,1	São João Batista	197,8
Guatambú	188,6	São João do Oeste	193,6
Imaruí	185,8	São José do Cedro	195,1
Imbituba	189,5	São Lourenço do Oeste	192,6
Iporã do Oeste	193,7	São Miguel da Boa Vista	192,3
Ipuçu	188,2	São Miguel do Oeste	194,4
Iraceminha	193,6	Saudades	190,7
Irati	190,1	Serra Alta	191,9
Itajaí	185,7	Sul Brasil	190,4
Itapema	192,7	Tigrinhos	192,5
Itapiranga	193,8	Tijucas	198,1
Jaraguá do Sul	188,7	Tunápolis	193,9
Jardinópolis	189,7	União do Oeste	189,7
Jupiaí	192,1	Xanxerê	185,1
Laguna	185,8	Xaxim	185,7
Lajeado Grande	186,7		

Tabela 5. Intensidade da chuva com duração de 5 minutos e período de retorno de 25 ($I_{5,25}$) para os municípios localizados na faixa de 200 a 215mm h⁻¹ no estado de Santa Catarina, Brasil

Table 5. Rainfall intensity lasting 5 minutes and return period of 25 ($I_{5,25}$) for municipalities located in the range of 200 to 215mm h⁻¹ in Santa Catarina, Brazil

Município	$I_{5,25}$ (mm h ⁻¹)	Município	$I_{5,25}$ (mm h ⁻¹)
Águas Mornas	200,4	Itapoá	204,8
Antônio Carlos	209,7	Joinville	203,0
Araquari	211,6	Palhoça	214,1
Balneário Barra do Sul	213,2	Paulo Lopes	201,9
Biguaçu	208,6	Porto Belo	201,1
Bombinhas	207,5	Santo Amaro da Imperatriz	212,3
Florianópolis	213,7	São Francisco do Sul	212,0
Garopaba	201,3	São João do Itaperiú	201,4
Garuva	201,9	São José	212,8
Governador Celso Ramos	207,4	São Pedro de Alcântara	208,6
Guaramirim	206,0	Schroeder	200,8

BACK, Á.J. Relação Intensidade-Duração-Frequência de Chuvas intensas de Florianópolis, SC. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.5, p.126-132, 2000.

BOTELHO, M.H.C.; RIBEIRO Jr., G. de A. **Instalações hidráulicas prediais feitas para durar usando tubos de PVC**. São Paulo: ProEditores, 1998. 230p. il.

BRESSAN, C.P. **Levantamento de técnicas para o dimensionamento de condutores verticais em instalações prediais de águas pluviais**. Monografia Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Civil. Universidade São Francisco – USF, Itatiba, SP. 2006. 48p.

CARDOSO, C.S.; QUADRO, M.F.L. de; BONETTI, C. Persistência e abrangência dos eventos extremos de precipitação no Sul do Brasil: Variabilidade Espacial e Padrões Atmosféricos. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.35, .2, p.219-231, 2020.

CETESB. **Drenagem urbana** – manual de projeto. 3. ed. São Paulo: Cetesb, 1986.

FETTER, R.; OLIVEIRA, C.H. de; STEINKE, E.T. Um Índice para Avaliação da Variabilidade Espaço-Temporal das Chuvas no Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, n.

2, 225-237, 2018

MARANGONI, T.T.; OLIVEIRA, J.N. de; LIBÂNIO, M. Avaliação quantitativa e qualitativa do emprego de paredes como nova perspectiva para captação de água de chuva. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.24, n.3, p.575-584, 2019.

MORELLI, F.; LIMA, M.G; SOUZA JUNIOR, W.C. Influência do ambiente natural sobre o ambiente construído: um estudo sobre o índice de chuva dirigida. **Ambiente & Sociedade**, v.15, n.1, p.41-52, 2012.

PEPINELLI, G.R.; SILVA, I.C.M.; FREITAS; STARADUB, S.; CAMPOS, R.V.M. **Patologia da construção Civil**. 2016. Disponível em: <https://concepar.grupointegrado.br/resumo/patologia-da-construcao-civil/480/1129>. Acesso em: 14/11/2022.

PFRAFSTETTER, O. **Chuvas intensas no Brasil**. Rio de Janeiro: DNOS, 1957. 419p.

REZENDE, J.H.; TECEDOR, N. Aproveitamento de água de chuva de cobertura em edificações: dimensionamento do reservatório pelos métodos descritos na NBR 15527. **Revista Ambiente & Água**, n.12, v.6, p.1040-1056, 2017.

ROSA, B.H.; CORRÊA, F.V.; THABALDI, M.S.

Dimensionamento de calhas retangulares para instalações prediais de águas pluviais. In: ENCONTRO NACIONAL DE ÁGUAS URBANAS, 13, Porto Alegre, 2020. **Anais [...]** Porto Alegre, 2020.

SELUCHI, M.; BEU, C.; ANDRADE, K.M. Características das frentes frias causadoras de chuvas intensas no leste de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.32, n.1, p.25-37, 2017.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. São Paulo, Navegar editora, 2011. 208p.

TORRES, A.S.; SILVA, J.N. da. Patologias nos sistemas construtivos das edificações do início do século XX no Sul do Rio Grande do Sul – Estudo de caso de residência na cidade de Rio Grande. **REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v.10, n.2, p. 39-55, 2015.

TIGRE BRASIL. Tigre linha Aquapluv. Disponível em: https://tigrecombrrod.s3.amazonaws.com/export.tigre.com/files/arquivos/catalogos/Aquapluv_0.pdf. Acesso em: 14/11/2022.

VERÇOZA, E.J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre, Editora Sagra, 1991. 172p.