

# Análise de dados de precipitação visando ao dimensionamento de sistemas de captação e armazenamento de água da chuva

Álvaro José Back<sup>1</sup>

**Resumo** – No projeto de captação e armazenamento da água da chuva são necessárias várias informações sobre a chuva. Este informativo tem como objetivo descrever e exemplificar as principais análises que podem ser realizadas com a série de chuva observada e suas aplicações no dimensionamento do sistema. Foi utilizada a série de dados de precipitação diária de 1974 a 2019 de Chapecó, SC. Foi demonstrado que a precipitação mensal e anual pode ser usada na estimativa do volume de água aproveitável. Recomenda-se, no entanto, usar os valores de precipitação associados a níveis de probabilidade. A análise de chuvas máximas anuais é usada no dimensionamento de calhas e condutores. Para Chapecó a intensidade máxima da chuva com duração de 5 minutos e período de retorno de 5 anos, usada no dimensionamento das calhas, é de 183,8mm h<sup>-1</sup>. A determinação da duração de períodos secos permite dimensionar o volume do reservatório. Para Chapecó a duração do período consecutivo sem chuva ( $P < 2,0\text{mm}$ ) com período de retorno de 5 anos é de 25,7 dias.

**Termos para Indexação:** Estiagens; Cisterna; Precipitação; Saneamento.

## Precipitation data analysis aiming the design of rainwater capture and storage systems

**Abstract** – In the rainwater capture and storage project, a lot of information about rainfall is needed. This paper aims to describe and exemplify the main analyzes that can be carried out with the observed rainfall series and its applications in the sizing of the system. The daily precipitation data series from 1974 to 2019 from Chapecó, SC, was used. It has been shown that monthly and annual precipitation can be used to estimate the volume of usable water. However it is recommended to use precipitation values associated with probability levels. The analysis of maximum annual rainfall is used in the dimensioning of gutters and conductors. For Chapecó, the maximum rainfall intensity lasting 5 minutes and a return period of 5 years, used in the dimensioning of the gutters, is 183.8mm h<sup>-1</sup>. Determining the duration of dry periods allows dimensioning the volume of the reservoir. For Chapecó, the duration of the consecutive period without rain ( $P < 2.0\text{mm}$ ) with a return period of 5 years is 25.7 days.

**Index Terms:** Droughts; Cistern; Precipitation; Sanitation.

## Introdução

A captação e o armazenamento da água da chuva são práticas recomendadas para mitigar os problemas causados pelas estiagens. Além de outros benefícios de ordem econômica e ambiental, tais iniciativas vêm ganhando interesse tanto na área urbana como na área rural.

O sistema de captação de água da chuva em coberturas e telhados é composto por vários elementos, como calhas, condutores verticais, condutores horizontais, sistema de pré-limpeza, filtros e o reservatório ou cisterna. No dimensionamento destes componentes deve-se considerar as características das chuvas da região. A norma técnica NBR 15527 (ABNT, 2019) recomenda que o estudo de viabilidade técnica e

econômica do sistema de captação de água da chuva deva considerar os estudos das séries históricas de precipitação da região onde será feito o projeto.

Este informativo teve como objetivo descrever e exemplificar os principais aspectos a serem observados na análise de dados de precipitação visando ao dimensionamento e estudo de viabilidade do sistema de captação da água da chuva.

## Série de dados

Para o dimensionamento e a análise da viabilidade do sistema de captação de água da chuva deve-se utilizar uma série histórica representativa com dados diários de precipitação. Em muitos estudos climatológicos recomenda-se que a série seja longa, como, por exem-

plo, 30 anos de dados. No entanto, para a finalidade de captação de água da chuva, séries com 10 anos ou mais já podem ser empregadas. No Brasil existe boa disponibilidade de dados pluviométricos, destacando-se a rede de estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que disponibiliza os dados gratuitamente pelo sistema Hidroweb (ANA, 2020). Em Santa Catarina a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina tem a rede de estações meteorológicas que pode fornecer os dados de precipitação diária (EPAGRI, 2020).

Na seleção da série deve-se observar um período sem falhas nas observações, ou verificar a possibilidade de preenchimento destas falhas com dados de estações próximas. No presente estudo foram considerados os dados de

Recebido em 19/8/2021. Aceito para publicação em 17/11/2021.

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1287>

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, Rd. SC 108 – Km353,1563, Bairro Estação, Urussanga, SC, CEP 88840-000, e-mail: [ajb@epagri.sc.gov.br](mailto:ajb@epagri.sc.gov.br)

precipitação diária de Chapecó, do período de 1974 a 2019. Algumas falhas nos dados foram preenchidas com dados de estações próximas.

## Chuva mensal

Dados de chuvas mensais são importantes para avaliar o potencial de captação de água da chuva. Segundo a NBR 15527 (ABNT, 2019), o volume de água da chuva disponível para a captação é dado por:

$$V = P A C \eta \quad (1)$$

Em que V é o volume disponível (L); P é a precipitação média anual ou mensal (mm); A é a área de coleta (m<sup>2</sup>); C é o coeficiente de escoamento superficial da cobertura (Tabelado conforme a cobertura);  $\eta$  é a eficiência do sistema de captação, levando em conta o descarte inicial em os processos de filtragem. Na falta de dados, recomenda-se considerar  $\eta = 0,85$ .

Existem métodos que dimensionam o volume do reservatório como percentual da precipitação anual. O Método Prático Inglês (TOMAZ, 2011) considera como volume da cisterna o valor correspondente a 5% do volume de precipitação anual. Dornelles et al. (2010) destacam que o uso da precipitação média anual pode criar uma reserva deficiente. Kobiyama et al. (2002) recomendam reduzir em 50% os volumes precipitados para aproveitamento no Brasil. Outra forma de considerar as variações da precipitação é adotar a chuva mensal com determinado nível de probabilidade. Existem vários trabalhos que mostram que a distribuição Gama tem proporcionado resultados satisfatórios na estimativa de frequência de dados de precipitação mensal.

A distribuição mensal da chuva média de Chapecó pode ser visualizada na Figura 1. São apresentadas também as chuvas mensais com diferentes níveis de probabilidade estimada com a distribuição Gama. Observa-se que a precipitação com 50% de probabilidade é inferior à precipitação média, devido à assimetria dos dados de chuva mensal. Dessa forma, pode-se escolher um nível de probabilidade mais adequado, como, por exemplo, 30% de probabilidade, para obter a estimativa do volume de água aproveitável.

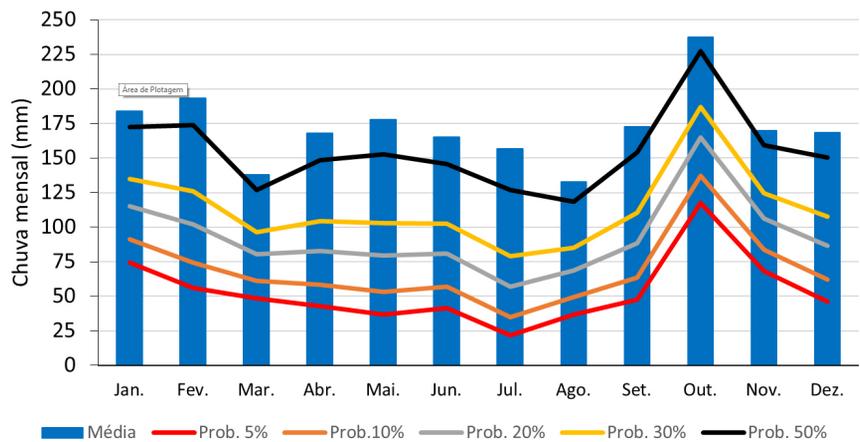


Figura 1. Chuvas mensais de Chapecó, SC (Brasil) referente ao período de 1974 a 2019  
Figure 1. Monthly rainfall in Chapecó, SC (Brazil) for the period 1974 to 2019

## Análise de chuvas máximas

O dimensionamento das calhas e dos condutores é realizado com base na intensidade máxima da chuva. Especificamente para as calhas a recomendação é utilizar a intensidade máxima da chuva com duração de 5 minutos e período de retorno (T) variando conforme o tipo da obra. A NBR 10844 (ABNT, 1989) indica T de 5 anos para cobertura e terraços e T de 25 anos para os casos em que o empoçamento não é tolerável. A NBR 15527 (ABNT, 2019) recomenda o valor mínimo T de 25 anos. A intensidade da chuva pode ser obtida a partir das equações de chuvas intensas disponíveis para vários locais (BACK, 2013) ou estimadas a partir da chuva máxima diária.

Com base na série de máximas anuais de precipitação diária (Figura 2), pode-se determinar a precipitação máxi-

ma com duração de um dia e o período de retorno desejado, usando a distribuição de probabilidade de Gumbel-Chow (BACK, 2013).

Na Tabela 1 encontram-se os valores de chuva máxima diária de Chapecó para diferentes períodos de retorno. A chuva máxima com duração de um dia e T de 5 anos é de 123,4mm. Para obter a intensidade da chuva em 5 minutos pode-se usar a equação de desagregação da chuva diária (BACK & WILDNER, 2021) obtendo a intensidade da chuva de 183,8mm h<sup>-1</sup>.

## Dias secos consecutivos

No dimensionamento do reservatório pode-se considerar a duração máxima do período seco, isto é, do período consecutivo com chuvas inferiores a um determinado limite. No sistema de captação da água da chuva é recomen-

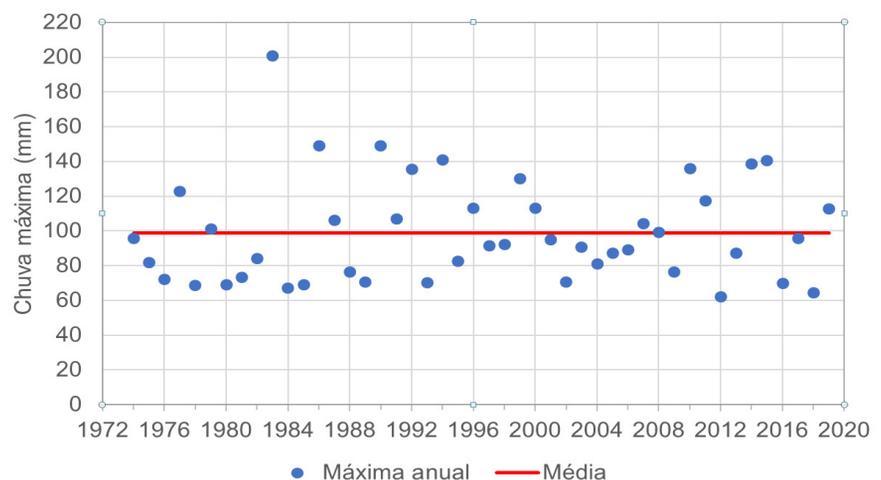


Figura 2. Série de precipitação diária máxima anual de Chapecó, SC, Brasil  
Figure 2. Series of annual maximum daily precipitation for Chapecó, SC, Brazil

dado que o volume inicial equivalente a 2,0mm de chuva seja descartado. Dessa forma, pode-se considerar como período seco os dias consecutivos com chuva inferior a 2,0mm.

Com dados de uma série histórica de chuva determina-se o número máximo de dias consecutivos sem chuva por ano. Dornelles et al. (2010) citam que o modelo teórico mais indicado é o que utiliza a distribuição de probabilidade de extremos, a exemplo de Gumbel. Os autores recomendam considerar o período de retorno variando de 3 a 10 anos.

O volume do reservatório pode ser estimado por

$$V = 1,10 ND \quad (2)$$

Em que V é o volume do reservatório (L); N é a duração do período seco (dias); D é a demanda (L dia<sup>-1</sup>).

Na Figura 3 constam os valores mínimos, médios e máximos das séries mensais e anual de dias consecutivos secos (P < 2,0mm) de Chapecó. Observa-se que, de março a setembro, os valores médios variam de 11,7 a 13,7 dias. No entanto, em abril, agosto e setembro foram observados períodos superiores a 39 dias secos. A série de máxima anual variou de 12 a 46 dias, com média de 21,6 dias (Figura 4).

Para Chapecó, a duração do período seco com T de 5 anos é de 27,5 dias (Tabela 1). Para T de 2 e 10 anos esses valores são respectivamente de 20,5 e 32,1 dias. Adotando o critério de dias secos, aqueles com chuva inferior a 5mm, o número de dias secos com T de 5 anos é de 30,2 dias. Observa-se que para Chapecó esses valores são maiores que os 15 dias indicados para o dimensionamento das cisternas para criação de suínos e aves (Embrapa, 2005).

## Considerações finais

A análise de séries históricas de precipitação da região onde vai ser realizado o projeto de captação de água da chuva possibilita o uso de parâmetros mais adequados para o dimensionamento do sistema de captação e o armazenamento de água da chuva. Destaca-se ainda que o projetista pode selecionar parâmetros que considera mais adequados, como o período de retorno, a duração da chuva ou o valor mínimo

Tabela 1. Valores de chuva máxima e dias secos consecutivos com diferentes períodos de retorno de Chapecó, SC, Brasil

Table 1. Values of maximum rainfall and consecutive dry days with different return periods from Chapecó, SC, Brazil

T-Período de retorno (anos)	Chuva máxima diária (mm)	Dias secos consecutivos	
		(P < 2,0mm)	(P < 5,0mm)
2	94,3	20,5	22,7
3	108,1	23,8	26,3
5	123,4	27,5	30,2
10	142,6	32,1	35,1
15	153,5	34,7	37,9
20	161,1	36,5	39,9
25	166,9	37,9	41,4
50	185,0	42,2	46,0

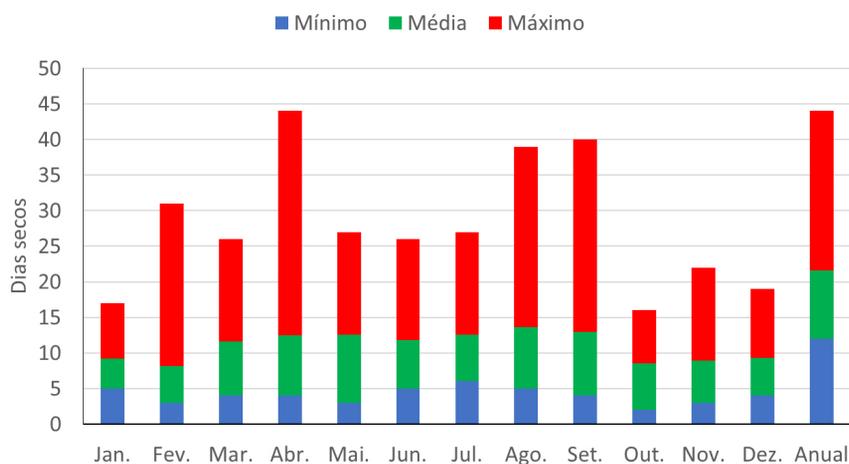


Figura 3. Duração dos períodos secos (P < 2,0mm) de Chapecó, SC, Brasil  
Figure 3. Duration of dry periods (P < 2.0mm) in Chapecó, SC, Brazil

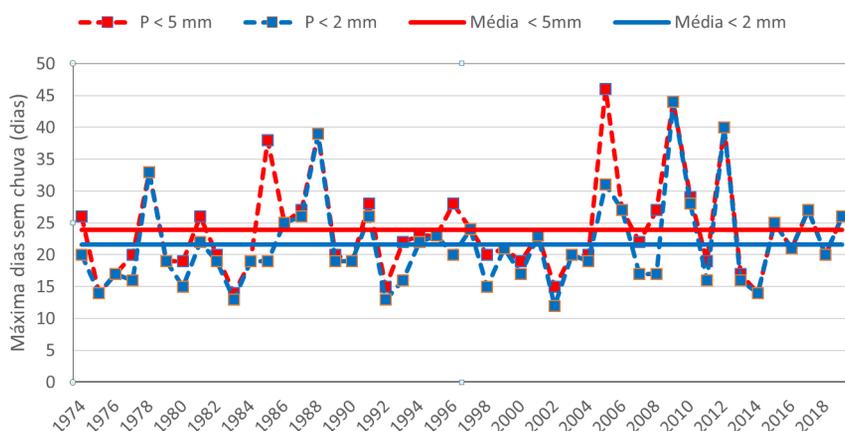


Figura 4. Série de máximas anuais de duração do período seco de Chapecó, SC, Brasil  
Figure 4. Series of annual maximums for the duration of the dry period in Chapecó, SC, Brazil

para considerar o dia seco. Essas análises possibilitam o dimensionamento mais adequado às condições locais.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO - ANA. Hidroweb: **Sistemas de Informações Hidrológicas**. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em: 24 jun. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527: Água de chuva - aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2019. 10p

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844/1989. Instalações prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro, 1989.

BACK, Á.J. **Chuvas intensas e chuva para dimensionamento de estruturas de drenagem para o Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2013 p.193.

BACK, Á.J.; WILDNER, L P. Equação de chuvas intensas por desagregação de precipitação máxima diária para o estado de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.34, n.3, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i3.1133>

DORNELLES, F.; TASSI, R. GOLDENFUM, J.A. Avaliação das técnicas de dimensionamento de reservatórios para aproveitamento de água de chuva. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.15, n.2, p.59-68, 2010.

EMBRAPA. **Manejo da água na produção de suínos**. Concórdia: Embrapa-CNPSA, 2005. 19p.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2020. 20p. (Epagri, Documentos, 310).

KOBIYAMA, M; TSUYOSHI, U.; ANJOS AFONSO, M. **Aproveitamento da Água da Chuva**. Ed. Organic Trading. 2002. 196p.

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

Leve a  
**Epagri**  
com você

