

ESTIMATIVA DA CURVA IDF OBTIDA ATRAVÉS DE POSTO PLUVIOMÉTRICO PARA A CIDADE DE CAMPO MAIOR/PI

Fernando de Oliveira Fraga¹; Priscila Maria Kipper² & Gean Paulo Michel³

Palavras-Chave – Precipitação, IDF, Hidrologia.

INTRODUÇÃO

As relações da curva intensidade-duração-frequência (IDF) são importantes na definição das intensidades de precipitação associadas a uma frequência de ocorrência. Elas podem ser utilizadas no dimensionamento de estruturas de drenagem pluvial, de aproveitamento dos recursos hídricos e também estimam a frequência de um evento de precipitação ocorrido, definindo se o evento foi raro ou ordinário (NASCIMENTO *et al.*, 2017). A precipitação é uma das variáveis mais importantes dentro da hidrologia, podendo até mesmo ser considerada, segundo Brutsaert (2015), a principal componente do ciclo hidrológico. Assim, compreender as precipitações em uma região é indispensável para qualquer estudo hidrológico, sendo determinante na análise da disponibilidade hídrica. Conforme Tucci (1993), a disponibilidade hídrica em uma região é fator relevante para quantificar a necessidade de irrigação de culturas, o abastecimento de água doméstico e industrial, bem como o controle de inundações e erosão. Dessa forma, é fundamental estabelecer os regimes pluviométricos com o intuito de utilizar de forma sustentável esse recurso. O monitoramento de precipitação é um dos métodos mais simples e difundidos no Brasil e a facilidade de instalação de equipamentos e coleta de dados contribui muito para isto. Contudo, a obtenção de séries pluviométricas consistentes nem sempre é uma tarefa fácil, identificando-se, muitas vezes, estações com longos períodos de falhas, dados incorretos ou erros de observação.

METODOLOGIA

Este estudo foi conduzido na cidade de Campo Maior localizada a aproximadamente 80 km da capital Teresina, no estado Piauí/BR. Através do Portal Hidroweb, da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que funciona como plataforma integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), foi possível obter os dados do posto pluviométrico encontrado mais próximo da região de interesse, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Posto pluviométrico utilizado

Código	Estação Pluviométrica	Latitude	Longitude	Anos Observados	Período Utilizado
00442004	Campo Maior	-4.8167	-42.1833	1953 - 1960; 1963 - 1974; 1976 - 1985; 1991 - 2002	42 anos

Na análise da série histórica de precipitação utilizada, foram considerados apenas os anos que não apresentaram falhas no período chuvoso, totalizando 42 anos. Para cada ano hidrológico completo, determinou-se a precipitação máxima anual, sendo esta correspondente ao maior valor de precipitação em um dia ao longo do ano, conforme mostra a Figura 1 abaixo.

1) Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH-UFRGS), fernandodof@ufrgs.br

2) Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH-UFRGS), priscila.kipper@ufrgs.br

3) Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH-UFRGS), gean.michel@ufrgs.br

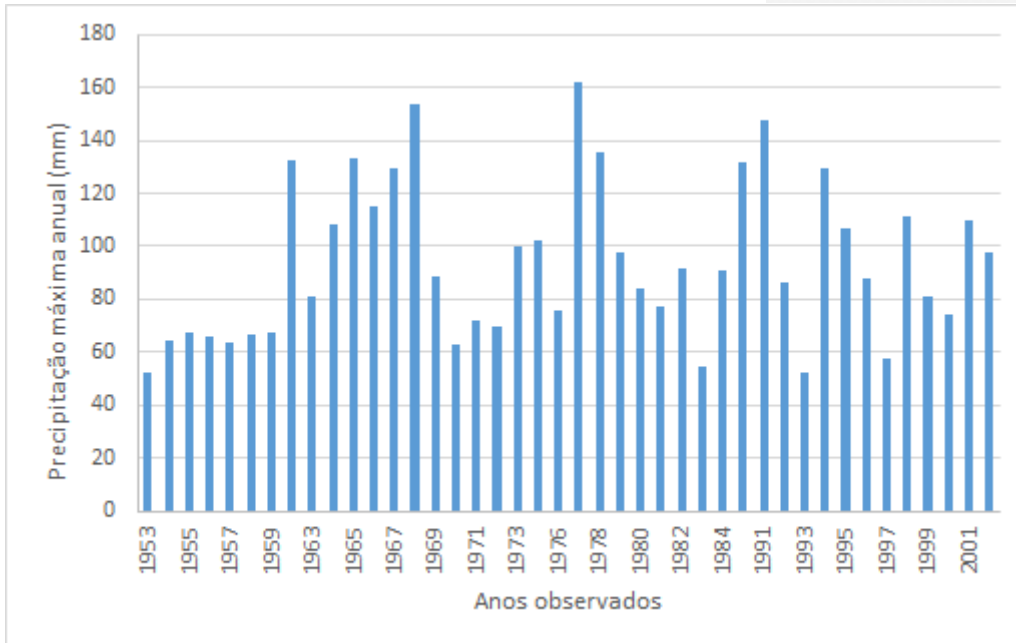


Figura 1 – Distribuição de precipitação máxima nas séries históricas utilizadas. Fonte: própria dos autores.

A fim de encontrar a máxima precipitação anual (P_{TR}) para cada Tempo de Retorno (TR), foi utilizada a distribuição estatística de Gumbel, que é a distribuição de extremos mais utilizada na análise de frequência de variáveis hidrológicas. O ajuste da distribuição de Gumbel foi feito utilizando as Equações 1 e 2, as quais empregam os parâmetros estatísticos de média aritmética (P_m) e desvio padrão (P_s) referentes às máximas precipitações anuais dos anos hidrológicos em análise.

$$P_{TR} = P_m - P_s \{0,45 + 0,7797 \ln(a)\} \quad (1)$$

$$a = \ln\left(\frac{TR}{TR - 1}\right) \quad (2)$$

Foram escolhidos para este estudo os tempos de retorno 2, 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos, por serem valores frequentemente utilizados para determinação de chuvas intensas e compactuando com os valores encontrados no Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU) de Teresina/PI.

Objetivando utilizar precipitações de menores durações, foi necessário desagregar a precipitação diária proveniente da obtenção de registros pluviométricos. Para isso, utilizou-se o Método das Relações de Chuvas de Diferentes Durações, desenvolvido pela CETESB (1979), o qual possui valores de coeficientes de desagregação médios para todo o Brasil. Dessa forma, os valores de precipitação máxima anual para cada tempo de retorno foram desagregados em durações menores: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 60, 120, 180, 360, 480, 600, 720 e 1440 minutos. Para obtenção da precipitação nas durações desejadas, multiplicou-se a precipitação de duração maior pelo coeficiente de desagregação que a transforma na precipitação de duração menor. Após a análise dos dados, as curvas representantes das relações entre a intensidade (i), a duração (t) e o tempo de retorno (TR) de precipitações intensas foram expressas pela Equação 3.

$$i = \frac{kTR^a}{(t + b)^c} \quad (3)$$

Para a estimativa dos parâmetros “K”, “a”, “b” e “c” utilizou-se o Solver, ferramenta computacional disponível no *software* Excel. A estimativa utilizada foi a busca pela minimização da Raiz do Erro Quadrático Médio (REQM), conforme Equação 4, onde os valores dos parâmetros são alterados até que se encontre o erro mínimo para função. A Equação 4 é calculada através da intensidade de precipitação obtida na análise de tempo de retorno (i_a) e intensidade de precipitação estimada calculada pela equação (i_c).



$$REQM = \sqrt{\frac{(i_a - i_c)^2}{N - 1}} \quad (4)$$

Desta forma, foi desenvolvido uma tabela a fim de encontrar a intensidade de precipitação estimada. Para calculá-la, aplicou-se a Equação 3 utilizando as durações das precipitações e os tempos de retorno pretendidos, arbitrando os parâmetros K, a, b e c. Por fim, foi aplicada a ferramenta Solver, alterando os parâmetros, visando encontrar o menor erro.

RESULTADOS

A fim de realizar a estimativa dos valores de precipitação a partir da distribuição estatística de Gumbel, fez-se necessário determinar os valores de média e desvio padrão, sendo 93,84 e 29,60, respectivamente, ambos em mm, referentes às máximas precipitações anuais dos anos hidrológicos em análise mostrados na Figura 1. Aplicando a Equação 1, tornou-se viável obter a altura máxima de precipitação para cada tempo de retorno, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – Estimativa de precipitação máxima pela distribuição estatística de Gumbel.

TR (anos)	Precipitação (mm)
2	88,98
5	115,13
10	132,45
15	142,22
20	149,06
25	154,33
50	170,56
100	186,67

Os coeficientes de desagregação e os resultados da intensidade de precipitação a partir dos dados pluviométricos podem ser vistos na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados das intensidades de precipitações (mm/h).

Duração da Chuva (minutos)	Coeficiente de Desagregação	TEMPO DE RETORNO (anos)							
		2	5	10	15	20	25	50	100
5	0,34	128,63	166,43	191,47	205,59	215,48	223,10	246,56	269,85
10	0,54	102,14	132,17	152,05	163,26	171,12	177,17	195,80	214,29
15	0,7	88,27	114,22	131,40	141,09	147,88	153,11	169,21	185,19
20	0,81	76,61	99,13	114,04	122,45	128,34	132,87	146,85	160,72
25	0,91	68,85	89,09	102,49	110,05	115,35	119,42	131,98	144,45
30	0,74	63,05	81,59	93,86	100,78	105,63	109,36	120,86	132,28
60	0,42	42,60	55,13	63,42	68,09	71,37	73,89	81,66	89,38
120	0,48	24,34	31,50	36,24	38,91	40,78	42,22	46,67	51,07
180	0,54	18,26	23,63	27,18	29,18	30,59	31,67	35,00	38,31
360	0,72	12,17	15,75	18,12	19,46	20,39	21,11	23,33	25,54
480	0,78	9,89	12,80	14,72	15,81	16,57	17,15	18,96	20,75
600	0,82	8,32	10,76	12,38	13,29	13,93	14,43	15,94	17,45
720	0,85	7,18	9,30	10,70	11,48	12,04	12,46	13,77	15,07
1440	1,14	4,23	5,47	6,29	6,76	7,08	7,33	8,10	8,87

Os valores de parâmetros calculados estão apresentados na Tabela 4. Inserindo os parâmetros encontrados para a região de Campo Maior na Equação 3, pode-se gerar a Curva IDF para cada tempo de retorno escolhido (Figura 2).

Tabela 4 – Parâmetros da Equação IDF.

K	980,4588
a	0,1719
b	10,5099
c	0,7510

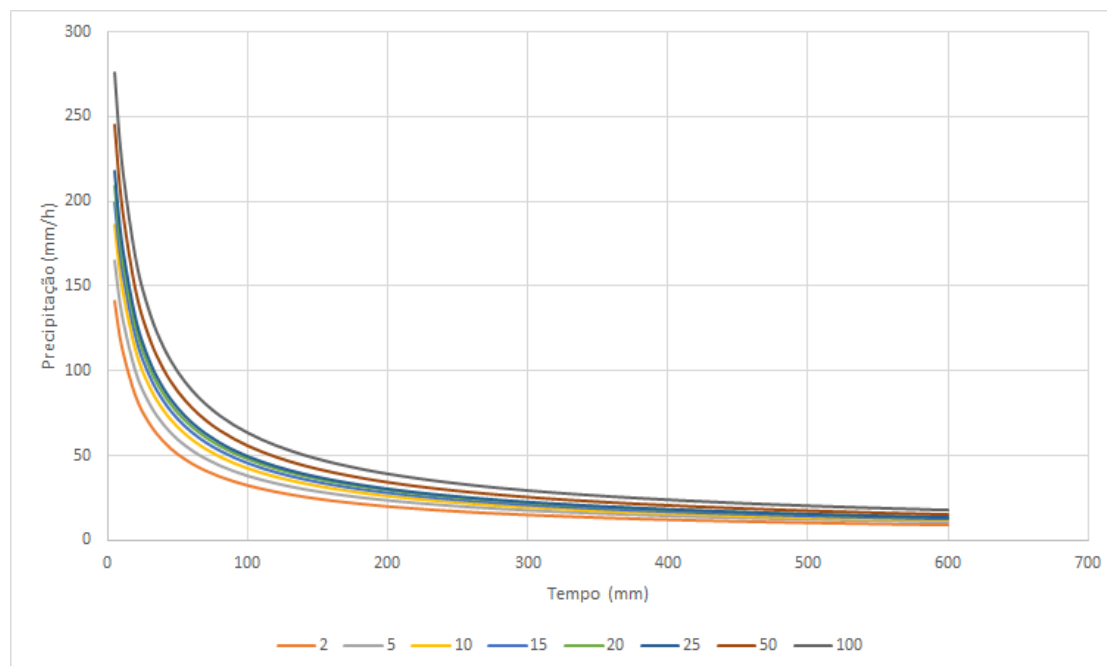


Figura 2. Curva IDF - Posto 00442004. Fonte: própria dos autores.

CONCLUSÕES

Neste trabalho foi apresentado a metodologia para a geração e ajuste de uma curva intensidade-duração-frequência (IDF) para o município de Campo Maior/PI a partir do modelo de distribuição de Gumbel e o método de desagregação da chuva proposto pela CETESB (1979). A equação IDF obtida apresentou valores estimados satisfatórios.

REFERÊNCIAS

BRUTSAERT, W. (2005) *Hydrology: an introduction*. 1 ed. New York, Cambridge: Cambridge University, p. 117-158.

CETESB. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. “Drenagem urbana: manual de projeto”. São Paulo, 1979. 476 p.

DO NASCIMENTO, J. R. DA S.; FARIAS, J. A. M.; PINTO, E. J. DE A. “Definição de equação IDF para o município de Teresina obtida à partir de uma série pluviográfica” in XXII SBRH, 2017, Florianópolis. Anais... Porto Alegre: ABRH, 2017. v. 1. p. 1 a 8.

TUCCI, CARLOS E. M. *Hidrologia: ciência e aplicação*. rev. da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993. 943 p.