

ANÁLISE GEOESTATÍSTICA DAS PRECIPITAÇÕES EXTREMAS DE ITUIUTABA – MG ¹

Taison Luiz de Paula Braghioli
Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos (FACIP/UFU)
taisonbrag@gmail.com

Lorrane Barbosa Alves
Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos (FACIP/UFU)
lorrane.iza@bol.com.br

Arlei Teodoro de Queiroz
Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos (FACIP/UFU)
arleiteodoro@yahoo.com.br

Eixo Temático 03 – Eventos extremos e impactos hidro meteorológicos.

Resumo: O estudo das precipitações máximas registradas em uma região é essencial para prevenção de desastres naturais, neste sentido este trabalho tem como objetivo calcular e analisar, estatisticamente, as precipitações máximas diárias por ano na cidade Ituiutaba-MG, utilizando-se dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA). Para a realização do trabalho fez-se uma análise geoestatística dos dados de precipitação máximas da série histórica de 1968 a 2011 da estação pluviométrica de Ituiutaba, utilizando a distribuição de Gumbel de máximos. Além disso, elaborou-se a curva de intensidade-duração-frequência de precipitações máximas através da metodologia proposta pela Cetesb (1986). Ao observar os dados, verifica-se que a precipitação máxima ocorrida em um dia nesta estação atingiu 141,6 mm. Ainda sobre os resultados destacam-se as informações referente ao período de retorno e a curva de intensidade-duração-frequência das precipitações máximas diária/ano, sendo que a partir destas informações é possível adotar medidas preventivas de enchentes, bem como dimensionar a capacidade de armazenamento de água e amortecimento de enchentes em reservatórios ou em outras obras hidráulicas próximas a estação de Ituiutaba.

Palavras-chave: Precipitação máxima, período de retorno, Ituiutaba-MG.

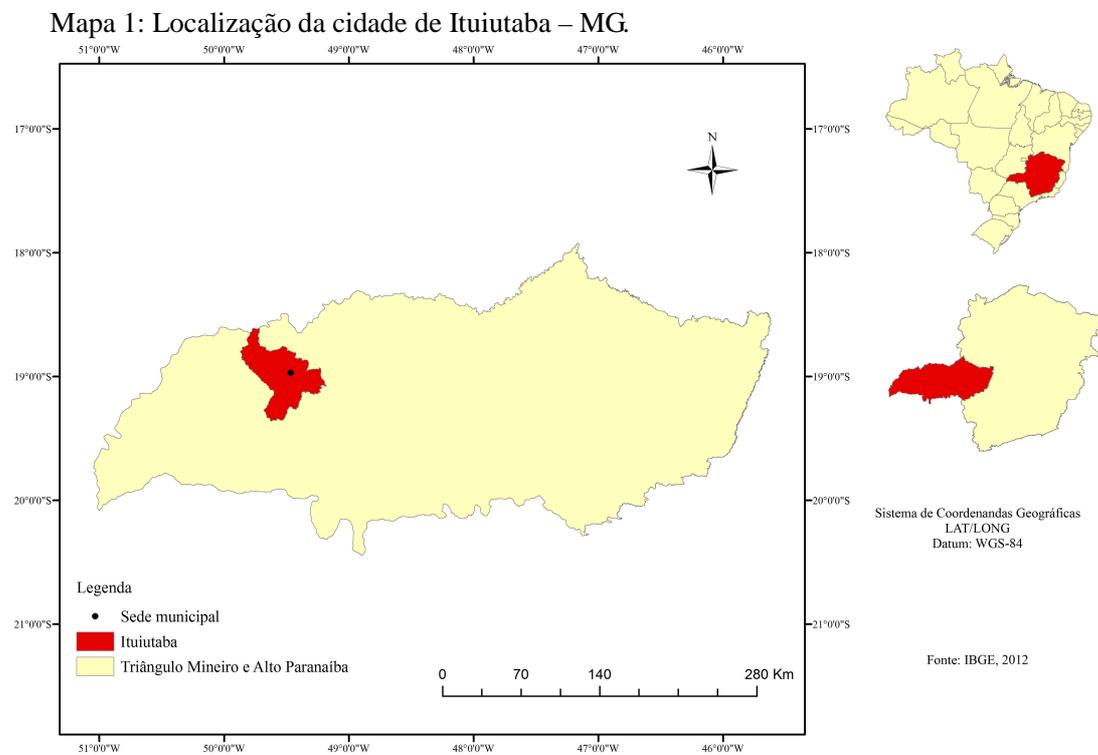
GEOSTATISTICAL ANALYSIS OF EXTREME RAINFALL OF ITUIUTABA - MG

Abstract: The study of the maximum rainfall registered in a region is essential for the prevention of natural disasters. In this sense, this work aims to calculate and analyze, statistically, the maximum daily rainfall per year in the city Ituiutaba-MG, using data provided by the *Agência Nacional de Águas (ANA)*. To carry out the work it was done an analysis geostatistical of data of maximum rainfall of the history series from 1968 to 2011 on the rainfall station of Ituiutaba using the distribution of Gumbel of maximums. Furthermore, elaborated the curve of intensity-duration-frequency of maximum rainfall, through the methodology proposed by *Cetesb* (1986). By observing the data, it is observed that the maximum precipitation occurred in one day at this station reached 141.6 mm. Still on the results stand out the information regarding the return period and the curve of intensity-duration-frequency of daily maximum rainfall / year, being that from this information it is possible to take preventive measures to flooding, as well as sizing the storage capacity water and dampening of floods in reservoirs or other water works near the station Ituiutaba.

Keywords: Rainfall maximum, payback period, Ituiutaba-MG.

Introdução

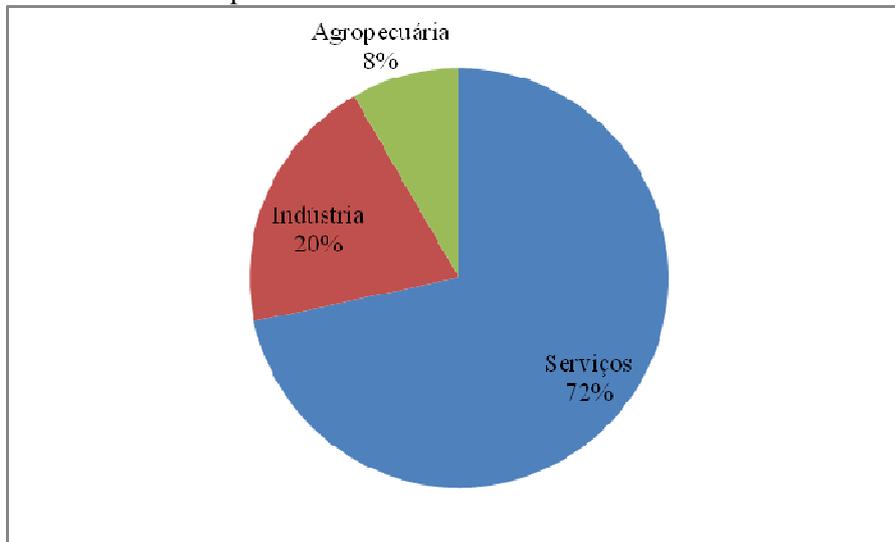
O presente trabalho origina-se de uma pesquisa realizada no município de Ituiutaba - MG, situado na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, cuja sede se encontra nas coordenadas geográficas 18°56'28" de latitude Sul e 49°27'47" de longitude Oeste (Mapa 1), com população total de 97.171 habitantes e uma área territorial de 2.598,046 Km². Quanto ao relevo, segundo Baccaro (1991), grande parte do município está localizado em uma área de relevo medianamente dissecado com formas convexas e vertentes entre 3 e 15° de declividade. Nas porções mais elevadas do município, são encontradas áreas de relevo residual.



Fonte: IBGE, 2012

No que se refere a economia do município, ao observar o Gráfico 1, verifica-se que o setor de serviços é responsável por 72% do Produto Interno Bruto (PIB) do município em 2009, seguido, pelos setores da indústria e agropecuária, que são responsáveis por 20% e 8%, respectivamente, contribuindo significativamente para valores do PIB do estado de Minas Gerais.

Gráfico 1: PIB do município de Ituiutaba- MG em 2009



Fonte: IBGE, 2012

Com relação ao clima, e mais especificamente às precipitações no município de Ituiutaba nota-se que a distribuição das chuvas é irregular sob o ponto de vista da distribuição espacial e sazonal na cidade (MENDES; QUEIROZ, 2011, p.341). Dependendo da intensidade das chuvas em um determinado local do município podem gerar enchentes, devido ao planejamento inadequado da infra-estrutura de drenagem da cidade, acarretando diversos problemas para Ituiutaba-MG. Desta forma, pode-se afirmar que para amenizar os impactos de uma precipitação de índice pluviométrico extremo, são necessários estudos de planejamento de drenagem, monitoramento pluviométrico para avaliação e estudos das precipitações da região, servindo como subsídio para a engenharia civil nas construções de galerias, bocas de lobo e bueiros.

Dado o exposto, este trabalho tem o objetivo de analisar estatisticamente as precipitações máximas da cidade de Ituiutaba-MG, com o intuito de expor os dados adquiridos nestas análises para serem avaliados pelas autoridades competentes pela prevenção de desastres naturais provocados por precipitações intensas.

Metodologia

Para a realização do trabalho foram utilizados dados da Agência Nacional de Águas (ANA), disponibilizados no seu portal Hidroweb referente à Estação Pluviométrica 1849000 situada no município

de Ituiutaba-MG sob as coordenadas de latitude 18°56'28" S e longitude 49°27'47" W com altitude de 563 metros. Foram analisados 44 dados, sendo que cada dado refere-se ao dia em que houve maior precipitação no período de um ano, partindo do ano de 1968 até o ano de 2011. A tabulação destes dados e construção de gráficos para análise foi feita utilizando os softwares Hidro 1.2 e Microsoft Office Excel.

Para obtenção de informações geoestatísticas dos dados tabulados de precipitações máximas anuais foi utilizada a distribuição de Gumbel de máximos, sendo descrita, por Naghettini e Pinto (2007), como muito usada, dentre outras coisas, na análise de frequência de eventos hidrológico e pluviométricos.

Ainda sobre a análise geoestatística, vale destacar, dentre os modelos estatísticos, o cálculo do período de retorno, que vem a ser o tempo médio para que o evento aconteça novamente. Em hidrologia, esse conceito de tempo de retorno é utilizado com muita frequência no estudo probabilístico de eventos anuais máximos como, por exemplo, alturas diárias de precipitação máxima anual (NAGHETTINI; PINTO, 2007).

Para calcular o período de retorno de precipitações máximas houve a necessidade de utilização de duas fórmulas, sendo a primeira da variável reduzida de máximos:

$$y = -\text{LN}(-\text{LN}(1-1/T))$$

Onde, T é o período de retorno em que se pretende encontrar o valor de determinada precipitação. Para calcular a precipitação que pode ocorrer, estatisticamente, em determinado período de retorno, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$M = \mu + \sigma_x / S_n(y - \gamma_n)$$

Sendo:

M = magnitude do evento;

μ = média da amostra;

σ_x = desvio padrão da amostra;

S_n = desvio padrão da variável reduzida;

γ_n = média da variável reduzida; e

T = período de retorno.

Na Tabela 1 são apresentados os valores da média (γ_n) e do desvio padrão (S_n) da variável reduzida em função do tamanho da amostra, ou seja, da quantidade de dados obtidos, que neste caso são 44 dados.

Tabela 1: Valores da média (γ_n) e do desvio-padrão (S_n) da variável reduzida em função do tamanho da amostra (n)

n	γ_n	S_n	n	γ_n	S_n	n	γ_n	S_n
10	0,4967	0,9573	45	0,5463	1,1519	73	0,5555	1,1881
15	0,5128	1,0206	46	0,5468	1,1538	74	0,5557	1,1890
20	0,5236	1,0628	47	0,5473	1,1557	75	0,5559	1,1898
21	0,5252	1,0696	48	0,5477	1,1574	76	0,5561	1,1906
22	0,5268	1,0754	49	0,5481	1,1590	77	0,5563	1,1915
23	0,5283	1,0811	50	0,5485	1,1607	78	0,5565	1,1923
24	0,5296	1,0864	51	0,5489	1,1623	79	0,5567	1,1930
25	0,5309	1,0915	52	0,5493	1,1638	80	0,5569	1,1938
26	0,5320	1,0961	53	0,5497	1,1658	81	0,5570	1,1945
27	0,5332	1,1004	54	0,5501	1,1667	82	0,5572	1,1953
28	0,5343	1,1047	55	0,5504	1,1681	83	0,5574	1,1960
29	0,5353	1,1086	56	0,5508	1,1696	84	0,5576	1,1967
30	0,5362	1,1124	57	0,5511	1,1708	85	0,5578	1,1973
31	0,5371	1,1159	58	0,5515	1,1721	86	0,5580	1,1980
32	0,5380	1,1193	59	0,5518	1,1734	87	0,5581	1,1987
33	0,5388	1,1226	60	0,5521	1,1747	88	0,5583	1,1994
34	0,5396	1,1255	61	0,5524	1,1759	89	0,5585	1,2001
35	0,5403	1,1285	62	0,5527	1,1770	90	0,5586	1,2007
36	0,5410	1,1313	63	0,5530	1,1782	91	0,5587	1,2013
37	0,5418	1,1339	64	0,5533	1,1793	92	0,5589	1,2020
38	0,5424	1,1363	65	0,5535	1,1803	93	0,5591	1,2026
39	0,5430	1,1388	66	0,5538	1,1814	94	0,5592	1,2032
40	0,5436	1,1413	67	0,5540	1,1824	95	0,5593	1,2038
41	0,5442	1,1436	68	0,5543	1,1834	96	0,5595	1,2044
42	0,5448	1,1458	69	0,5545	1,1844	97	0,5596	1,2049
43	0,5453	1,1480	70	0,5548	1,1854	98	0,5598	1,2055
44	0,5458	1,1499	71	0,5550	1,1863	99	0,5599	1,2060
			72	0,5552	1,1873	100	0,5600	1,2065

Fonte: CARVALHO; SILVA, 2006

Posteriormente foi calculado e construída a curva de intensidade-duração-frequência (I-D-F) das precipitações máximas, sendo obtida a partir dos dados de período de retorno de precipitações máximas de 1 dia calculados pelo método da distribuição de Gumbel de máximos. Para calcular a curva de I-D-F foram utilizados os valores de conversão obtidos através do Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), disponibilizados pela CETESB (1986) (Tabela 2), pelo fato da estação 1849000

(Ituiutaba) coletar os dados uma única vez ao dia, perfazendo um acumulado de 24 horas. Após a conversão, houve a necessidade de transformação desses dados para uma mesma unidade volumétrica, sendo o milímetro (mm) e uma unidade temporal, o minuto, deixando então os dados em uma mesma unidade (mm/min.) para um período de retorno de 2 a 100 anos. A partir daí, com a utilização do software Microsoft Office Excel, foi construída a curva de I-D-F com períodos de retornos de 2, 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos.

Tabela 2: Relação entre alturas pluviométricas – valores médios obtidos do estudo do DNOS

Relação entre alturas pluviométricas	Valores
5 min/30 min	0,34
10 min/30 min	0,54
15 min/30 min	0,70
20 min/30 min	0,81
25 min/30 min	0,91
30 min/1 h	0,74
1 h/24 h	0,42
6 h/24 h	0,72
8 h/24 h	0,78
10 h/24 h	0,82
12 h/24 h	0,85
24 h/1 dia	1,14

Fonte: CETESB, 1986

Resultados e discussões

Alguns eventos extremos e/ou raros têm grande importância para a hidrologia como também para a climatologia e, suas análises estatísticas são de grande relevância principalmente para a engenharia civil e para a agricultura, por serem atividades que sofrem diretamente com seus efeitos adversos (SANSIGOLO, 2008). Um dos eventos de grande importância para a hidrologia e climatologia edis respeito a precipitação, “sendo um fenômeno de deposição da água no seu estado líquido, sólido ou derivado na atmosfera como chuva, neve, granizo, orvalho, geada e nevoeiro” (AYOADE, 2010, p.160).

As características principais da precipitação são o seu total, duração e distribuição temporal e espacial. O total não tem significado se não estiver ligado a uma duração (BERTONI e TUCCI, 2009, p.177).

Seguindo esta ideia, a tabela 3 mostra os dados de precipitação máxima mensal no município de Ituiutaba-MG, no período de 1968 a 2011. Pode-se observar que os meses de novembro, dezembro e janeiro (fim de primavera e começo de verão no hemisfério Sul) são os mais chuvosos durante o ano, podendo chegar a altos índices de precipitação, como é o caso do mês de novembro de 1979, com 141,6 mm em um dia, mas em contrapartida, os meses de junho, julho e agosto (inverno no hemisfério Sul) são os mais secos, chegando a haver de dois a três meses sem chuva no município.

Tabela 3: Precipitações máximas mensais e anuais (mm) na Estação 184900 (Ituiutaba) – 1968-2011

ANÁLISE GEOESTATÍSTICA DAS PRECIPITAÇÕES EXTREMAS DE ITUIUTABA – MG

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Máxima
1968	37,2	50,8	12,0	26,7	2,3	0,0	0,0	22,0	10,2	62,5	17,0	77,0	77,0
1969	39,0	54,2	21,6	20,4	1,2	2,0	0,0	0,0	5,3	104,5	29,2	50,2	104,5
1970	66,8	78,4	48,0	9,4	0,8	10,4	1,8	0,0	17,2	37,4	6,4	88,6	88,6
1971	41,0	66,6	25,2	25,4	6,2	13,8	12,2	0,0	13,2	30,2	31,2	75,2	75,2
1972	75,4	16,2	30,2	13,2	34,2	0,0	20,6	13,2	17,0	35,2	75,2	49,2	75,4
1973	75,6	25,2	75,4	13,2	0,8	16,2	0,0	0,0	25,2	22,2	70,6	62,4	75,6
1974	75,2	0,8	75,2	13,2	9,3	14,8	0,0	15,8	22,8	69,6	28,0	59,7	75,2
1975	44,5	32,5	24,0	94,3	0,0	11,7	8,5			20,6	79,6	30,8	94,3
1976	60,0	53,4	33,4	35,6	22,4	6,8	17,8	16,8	28,6	40,2	21,6	38,2	60,0
1977	60,0	21,6	38,0	120,2	26,3	6,2	0,0	3,7	33,8	33,6	40,6	37,8	120,2
1978	60,9	20,8	97,4	13,6	40,0	13,3	28,4	0,0	8,8	36,8	57,8	37,3	97,4
1979	116,4	40,8	38,8	25,4	40,2	0,0	13,2	12,6	54,8	69,2	141,6	42,8	141,6
1980	82,6	87,2	25,3		45,2	6,2	0,0	0,0	20,2	14,0	54,2	87,0	87,2
1981	56,2	32,0	47,0	7,4	0,0	16,1	0,0	0,0	0,0	13,3	3,2	24,3	56,2
1982	24,3	20,3	24,5	29,1	21,2	9,2	8,3	20,3	23,2	24,3	25,2	24,3	29,1
1983	24,4	24,2	24,3	25,0	24,2	16,3	24,3	0,0	24,3	52,9	19,4	24,4	52,9
1984	24,3	24,1	24,3	24,3	23,2	2,4	0,0	16,3	22,1	24,3	23,1	23,4	24,3
1985	25,1	18,3	24,4	15,3	0,0	7,1	0,0	6,3	14,4		74,2	21,0	74,2
1986	75,4	30,0	77,0	17,0	41,2	0,0	9,8	32,3	31,6	43,4	45,3	51,5	77,0
1987	64,5	22,7	85,0	37,0	24,3	35,0	3,0	2,2	17,4	50,5	58,2	77,7	85,0
1988	35,5	47,2	98,4	37,0	11,3	0,0	0,0	0,0					98,4
1989	36,9	50,0	68,2	63,0	19,8	8,4	27,0	18,2	42,0	48,0	49,0	57,0	68,2
1990	32,0								53,0	26,1	46,0	20,2	53,0
1991	102,2	69,0	90,6	19,0	2,7	0,0	0,0	0,0	26,4	25,2	38,8	30,0	102,2
1992	62,5	48,3	32,1	72,0	23,4	0,0	0,0	0,8	18,8	19,2	8,2	35,4	72,0
1993	15,8	43,8	32,2	32,8	34,2	31,4	0,0	33,5	35,2	32,6	52,4	28,6	52,4
1994	21,3						24,5	0,0	0,0	54,4	65,1	51,2	65,1
1995	57,7	71,8	32,1	49,6	45,6	10,0	0,0				41,6	28,6	71,8
1996	44,6	50,0	35,8	27,6	27,8	27,8	2,2	7,8	40,0	40,0	46,2	41,2	50,0
1997	57,2	19,4	32,4	36,2	19,4	54,2	0,0	0,0	57,4	42,2	58,2	61,2	61,2
1998	68,2	49,6	97,6	36,2	32,2	0,4	0,0	42,4	6,8	99,8	18,8	27,4	99,8
1999	47,2	91,2	40,7	14,4	4,6	8,4	0,2	0,0	30,0	7,2	42,2	46,4	91,2
2000	108,6	78,6	22,6	51,2	1,6	0,0	4,6	4,2	22,4	16,2	81,2	42,6	108,6
2001	60,0	22,8	51,4	108,4	61,0	3,2	0,0	2,8	22,4	53,6	29,6	35,4	108,4
2002	61,2	75,4	38,8				2,8	14,6	11,4	60,4	23,9	72,6	75,4
2003	51,7	36,7	51,0	18,7	8,4	32,2	2,0	9,8	14,7	24,1	96,0	44,0	96,0
2004	47,0	22,2	36,5	85,6	1,7	6,7	32,8	0,0	0,0	44,1	45,3	70,6	85,6
2005	120,0	25,2	33,9	28,2	2,8	15,2	0,2	0,2	16,9	27,2	42,8	59,3	120,0
2006	55,1	37,9	41,6	21,1	2,8	6,7	0,0	12,6	27,1	37,4	27,4	49,7	55,1
2007	39,3	41,8	63,0	14,1	12,1	8,6	26,3	0,0	11,2	32,2	49,2	62,1	63,0
2008	47,9	51,0	20,6	33,5	0,4	0,2	0,0	0,4	5,1	39,2	24,0	53,9	53,9
2009	49,4	41,4	29,2	16,0	6,1	6,0	2,3	2,0	8,1	20,9	21,9	49,3	49,4
2010	32,0	20,2	41,2	11,0	2,2	4,4	5,0	0,2	7,2	23,7	29,0	26,0	41,2
2011	29,2	27,3	43,1	27,1	0,0	2,0	0,0	0,0	6,4	33,5	58,9	44,9	58,9
Média	54,8	41,5	44,9	34,2	16,7	10,1	6,5	7,6	20,8	38,8	44,1	47,0	76,6

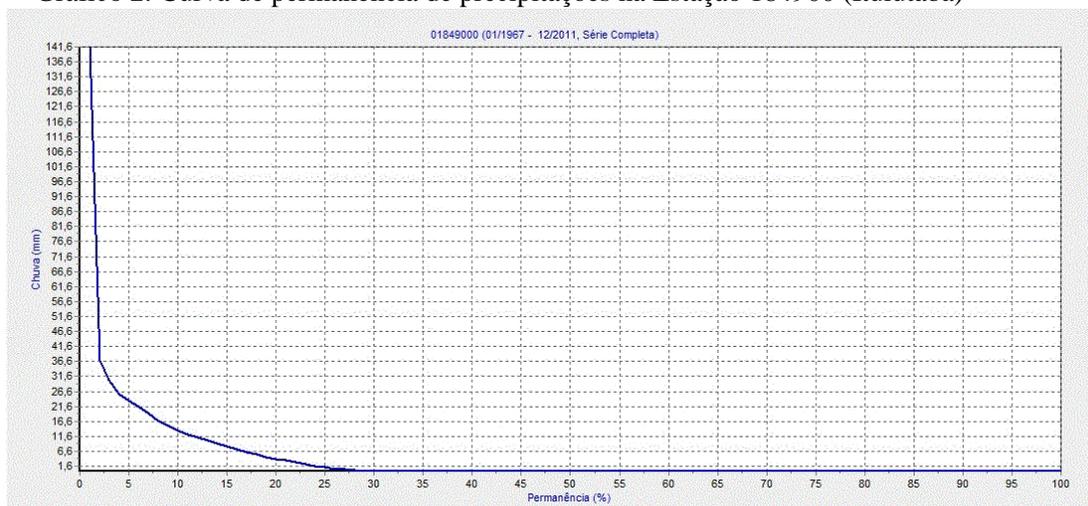
Fonte: Hidroweb/ANA, 2012

Outra forma de análise do regime pluviométrico é através da curva de permanência, sendo definida por Naghettini e Pinto (2007), como:

[...] uma variação do diagrama de freqüências relativas acumuladas, na qual a freqüência de não superação é substituída pela porcentagem de um intervalo de tempo específico em que o valor da variável, indicado em abscissas, foi igualado ou superado. (NAGHETTINI; PINTO, 2007, p. 28)

Neste sentido, analisando a curva de permanência (Gráfico 2), notamos que em 27% dos dias do período analisado houve precipitação e somente 11% dos dias as precipitações foram superiores a 11,6 mm e 5% foram maiores que 21,6 mm.

Gráfico 2: Curva de permanência de precipitações na Estação 184900 (Ituiutaba)



Fonte: Hidroweb/ANA, 2012

Na Tabela 4, pode-se verificar as informações referentes as estatísticas descritivas das precipitações máximas diária/ano, sendo que quanto as medidas de tendência central, a média é 76,6 mm, a moda é 77 mm e a mediana 75,3 mm, e referente às medidas de dispersão, a amplitude de é 117,3 mm, a variância de 611,6 e o desvio-padrão de 24,7 mm.

Tabela 4: Estatísticas descritivas das precipitações máximas diária/ano

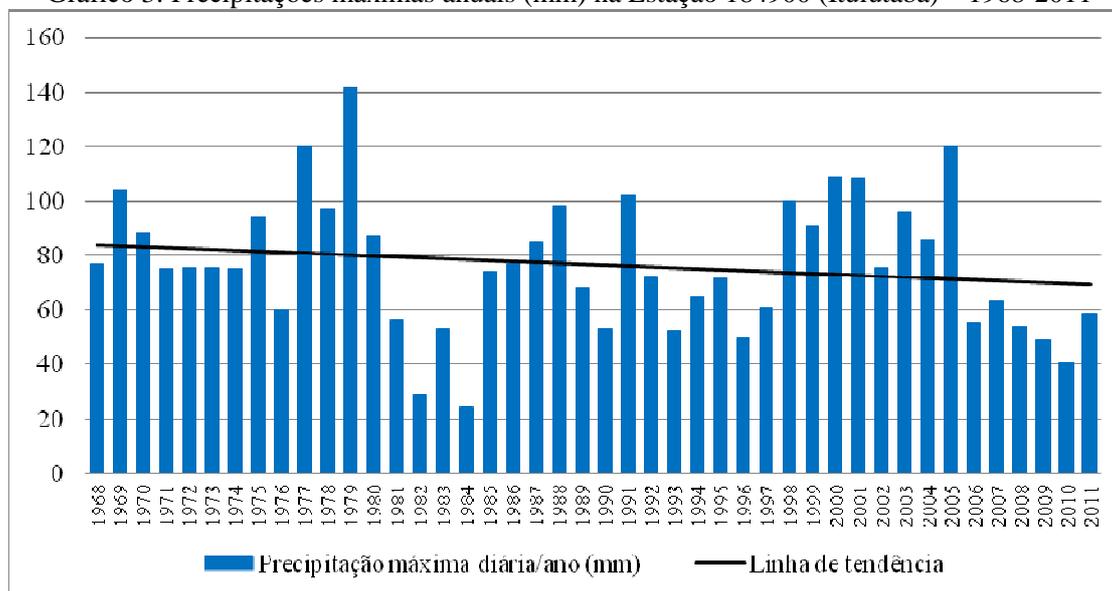
Medidas de tendência central			Medidas de dispersão		
Média	Moda	Mediana	Amplitude	Variância	Desvio-padrão
76,6	77,0	75,3	117,3	611,6	24,7

Fonte: Hidroweb/ANA, 2012

No Gráfico 3 podemos observar uma relevante oscilação nas precipitações máximas diárias por ano no período analisado, de 1968 a 2011, podendo ser observado que em alguns anos os valores ultrapassam 100 mm, dando destaque aos anos de 1977, 1979 e 2005 com valores atingindo 120 mm de precipitação em um dia. Observa-se, também, alguns anos em que essa precipitação foi inferior a 60 mm/dia, destacando os anos de 1982 e 1984, em que as máximas não passaram os 30 mm/dia.

Com relação à linha de tendência, também presente no Gráfico 3, nota-se que os índices de precipitações máximas diária/ano estão diminuindo com o passar do tempo no período dos 44 anos analisados (1968 a 2011).

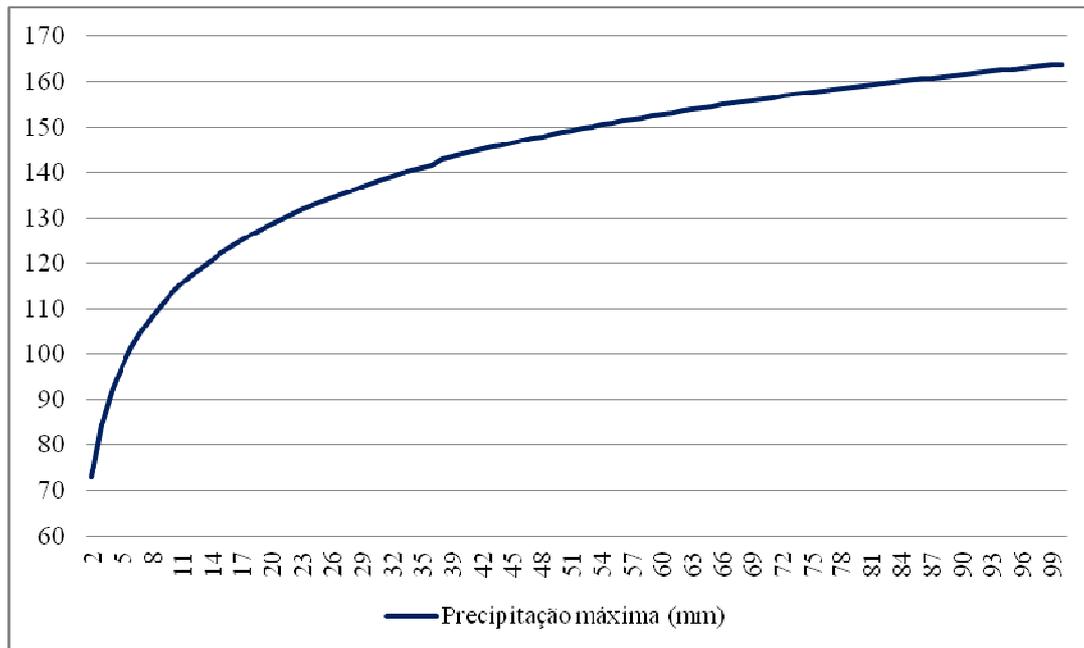
Gráfico 3: Precipitações máximas anuais (mm) na Estação 184900 (Ituiutaba) – 1968-2011



Fonte: Hidroweb/ANA, 2012.

O Gráfico 4 refere-se ao período de retorno das precipitações máximas diárias/ano, sendo que a partir destes dados pode-se afirmar que, estatisticamente, em um período de dois anos poderá ocorrer uma precipitação de 72 mm; no período de sete anos poderá acontecer uma precipitação de 100 mm; no período de quinze anos poderá ocorrer uma precipitação de 120 mm; no período de vinte anos poderá acontecer uma precipitação de 130 mm; no período de cinquenta e quatro anos poderá ocorrer uma precipitação de 150 mm e no período de noventa e nove anos poderá ocorrer uma precipitação de 164 mm.

Gráfico 4: Período de retorno das precipitações máximas diárias/ano da Estação 184900



Fonte: Hidroweb/ANA, 2012.

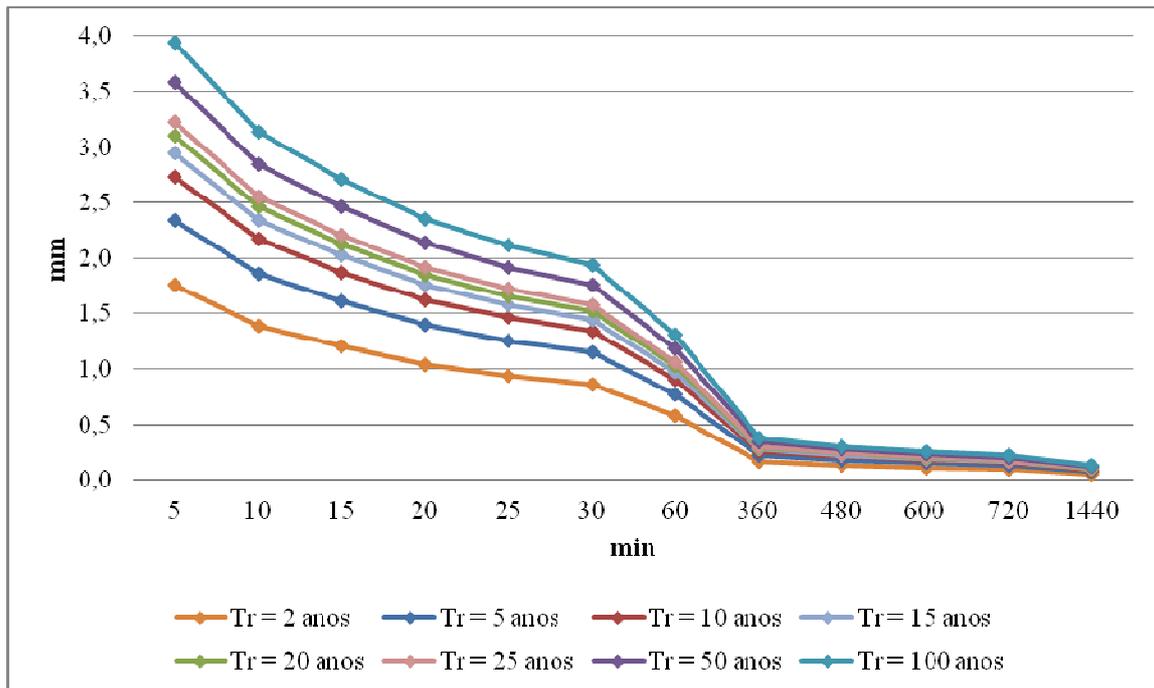
A respeito da curva de intensidade-duração-frequência de precipitações, Bertoni e Tucci (2009) destacam que:

Correlacionando intensidades e durações das chuvas verifica-se que mais intensa for uma precipitação, menor será sua duração.

[...]

Para projetos de obras hidráulicas, tais como vertedores de barragens, sistemas de drenagem, galerias pluviais, dimensionamento de bueiros, entre outros, é necessário conhecer as três grandezas que caracterizam as precipitações máximas: intensidade, duração e frequência (ou tempo de retorno). (BERTONI; TUCCI, 2009)

Gráfico 5: Curva de intensidade-duração-frequência de precipitações máximas da Estação 184900



Fonte: Hidroweb/ANA, 2012

O Gráfico 5, referente a curva de I-D-F das precipitações máximas, observa-se que nos primeiros 5 minutos os valores de intensidade das precipitações é superior ao restante, sendo que, de acordo com o espaçamento, os valores vão reduzindo gradativamente com o aumento da duração da precipitação, destacando que a partir das precipitações de duração 360 minutos (6 horas) até 1440 minutos (24 horas) a diferença entre os menores valores (Tr = 2 anos) e maiores valores (Tr = 100 anos) é baixa, isso quer dizer que precipitações com duração de mais de 360 minutos não ultrapassam a intensidade de 0,4 mm/min em Ituiutaba- MG. Vale ressaltar que as precipitações com duração de 5 minutos possui um espaçamento entre os períodos de retorno maiores que os demais, sendo que ao observar a intensidade e frequência das precipitações nota-se que com período de retorno de 2 anos a intensidade é de 1,8 mm/min, com período de retorno de 15 anos a intensidade é de 2,9 mm/min, com período de retorno de 50 anos a intensidade 3,6 mm/min e com o período de retorno de 100 anos a intensidade é de 3,9mm/min.

Considerações finais

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que o município de Ituiutaba-MG é caracterizado por um período de chuvas que compreende os meses de outubro a abril e um período de seca nos meses de junho, julho e agosto. Com relação ao período chuvoso, observa-se a importância do cálculo do período de

retorno dos eventos pluviométricos, principalmente por servir como subsídio nas construções civis públicas para que esses eventos não causem, ou pelo menos sejam mitigados os danos na estrutura da cidade e conseqüentemente na qualidade de vida da população, como já registrado na canalização do córrego São José onde foi construída a avenida José João Dib, causando várias transtornos para as famílias que residem próximas a essa avenida.

No entanto, cabe ao poder público responsável pelo planejamento urbano, buscar medidas que possam amenizar os impactos de um evento pluviométrico concentrado, efetuando a instalação e monitoramento de estações pluviométricas para aprimoramento da curva de permanência, de dados período de retorno e curva de intensidade-duração-freqüência entre outros para auxiliar no planejamento da drenagem do município, nas elaborações de obras públicas como a instalação de galerias e bueiros e no dimensionamento de reservatórios de água, servindo como importante subsidio na tomada de decisões por parte dos técnicos e gestores responsáveis.

Referências

AYOADE, J.O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos. 13ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 332 p. Tradução de: Introduction of climatology for the tropics Inclui apêndices.

BACCARO. Estudos geomorfológicos do Triângulo Mineiro. Estudo preliminar. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.3, n.º 5, p. 37-42, 1991.

BERTONI, J. C.; TUCCI, C. E.M.. Precipitação. In: Carlos E.M. Tucci. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. ed. 4º, Porto Alegre, Editora da UFRGS/ ABRH, 2009, p. 177.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. **Hidrologia**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006. 115 p. Apostila. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/it113-hidrologia.htm>. Acesso em: 08 ago. 2012.

CETESB. **Drenagem urbana: manual de projeto**. 3. ed. São Paulo: CETESB, 1986. 464 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 03 ago.2012.

MENDES, P. C.; QUEIROZ, A.T. Caracterização Climática do Município de Ituiutaba – MG. In: PORTUGUEZ, A. P.; MOURA, G. G.; COSTA, R. A. (Org) **Geografia do Brasil Central: Enfoque Teórico e Particularidades Regionais**. Uberlândia: Assis, 2011. p. 333-353.

NAGHETTINI, M; PINTO, E. J. A. **Hidrologia estatística**. Belo Horizonte: CPRM, 2007.

QUEIROZ, A.T. **Análise e avaliação da demanda e da disponibilidade hídrica nos alto e médio curso do rio Uberabinha e o abastecimento público em Uberlândia (MG)** 2012. Dissertação (Mestrado em

Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

SANSIGOLO, C. A. Distribuições de extremos de precipitação diária, temperatura máxima e mínima e velocidade do vento em Piracicaba- SP (1917-2006). **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v.23, n.3, p. 341- 346, 2008.