



XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 – João Pessoa – PB



Análise de Chuvas Intensas na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas a partir de dados Pluviométricos

Manoel Moises F. de Queiroz¹; Antonio Lopes da Silva²; José Wagner A. Garrido³

¹ Docente adjunto da Universidade Federal de Campina Grande. Rua Jairo Vieira Feitosa, Bairro dos Pereiros, Pombal, PB. Fone: 8398214625. E-mail: moises@ccta.ufcg.edu.br

² Graduando em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande. Rua Jairo Vieira Feitosa, Bairro dos Pereiros, Pombal, PB. Fone: 8399003371. E-mail: antoniolopsilva@gmail.com

³ Graduando em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande. Rua Jairo Vieira Feitosa, Bairro dos Pereiros, Pombal, PB. Fone: 8399293891. E-mail: garrido_wagner@hotmail.com



XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 – João Pessoa – PB



INTRODUÇÃO

- ❑ Chuva de Projeto é essencial ao bom dimensionamento de obras hidráulicas.
- ❑ É importante para que um projeto seja viável tanto do ponto de vista técnico quanto econômico, Mello (2003).
- ❑ Clarke et al. (2004) sugeriu que as séries de dados têm que ser suficientemente longas e representativas do local de estudo.



XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 – João Pessoa – PB



INTRODUÇÃO

- ❑ As relações entre Intensidade, Duração, Frequência – IDF, são obtidas por meio de análises estatísticas com séries de dados observados em pluviógrafos (Back, 2006).
- ❑ Algumas metodologias foram desenvolvidas para obtenção das chuvas de menor duração, a partir de dados pluviométricos, os quais podem ser obtidos com relativa facilidade no país.



XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 – João Pessoa – PB



OBJETIVO

Analisar a intensidade, duração e frequência -
IDF de chuvas intensas para algumas
localidades da bacia hidrográfica do rio Piranhas



Séries sintéticas de chuvas obtidas da desagregação de dados pluviométricos máximos, ajustados através da distribuição GEV e momentos LH



XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste

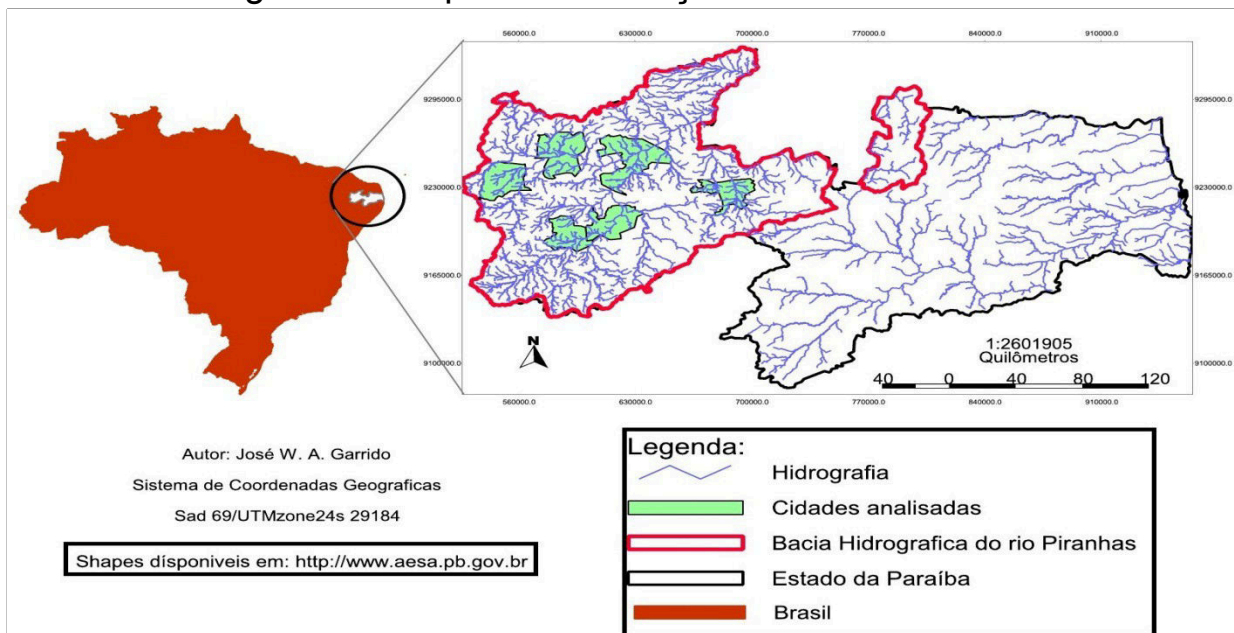
27 a 30 de novembro de 2012 – João Pessoa – PB



METODOLOGIA

Neste estudo foram utilizadas séries históricas de dados pluviométricos diários observadas em algumas localidades da bacia hidrográfica do rio Piranhas (Figura 1).

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo





XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 – João Pessoa – PB



METODOLOGIA

- ❑ Obteve series de valores máximos diários anuais.
- ❑ Ajuste da distribuição de Probabilidade Generalizada de Valores Extremos - GEV, à series de máximos para cada localidade.
- ❑ Desagregação da chuva de 24h.
- ❑ Determinação das equações de chuvas.



METODOLOGIA

Distribuição GEV

A função da distribuição de Probabilidade Generalizada de Valores Extremos (GEV), que engloba as três formas assintóticas de distribuição, conhecidas como valor extremo do tipo I (VEI), valor extremo do tipo II (VEII) e valor extremo do tipo III (VEIII) é definida, segundo Jenkinson (1955).

$$F(x) = P(X \leq x) = \exp \left[- \left(1 - k \frac{x - u}{\alpha} \right)^{\frac{1}{k}} \right], \quad K \neq 0$$

$$F(x) = P(X \leq x) = \exp \left[- \exp \left(- \frac{x - u}{\alpha} \right) \right], \quad K = 0$$

Em que: u é um parâmetro de posicionamento; α é um parâmetro de escala; k é um parâmetro de forma

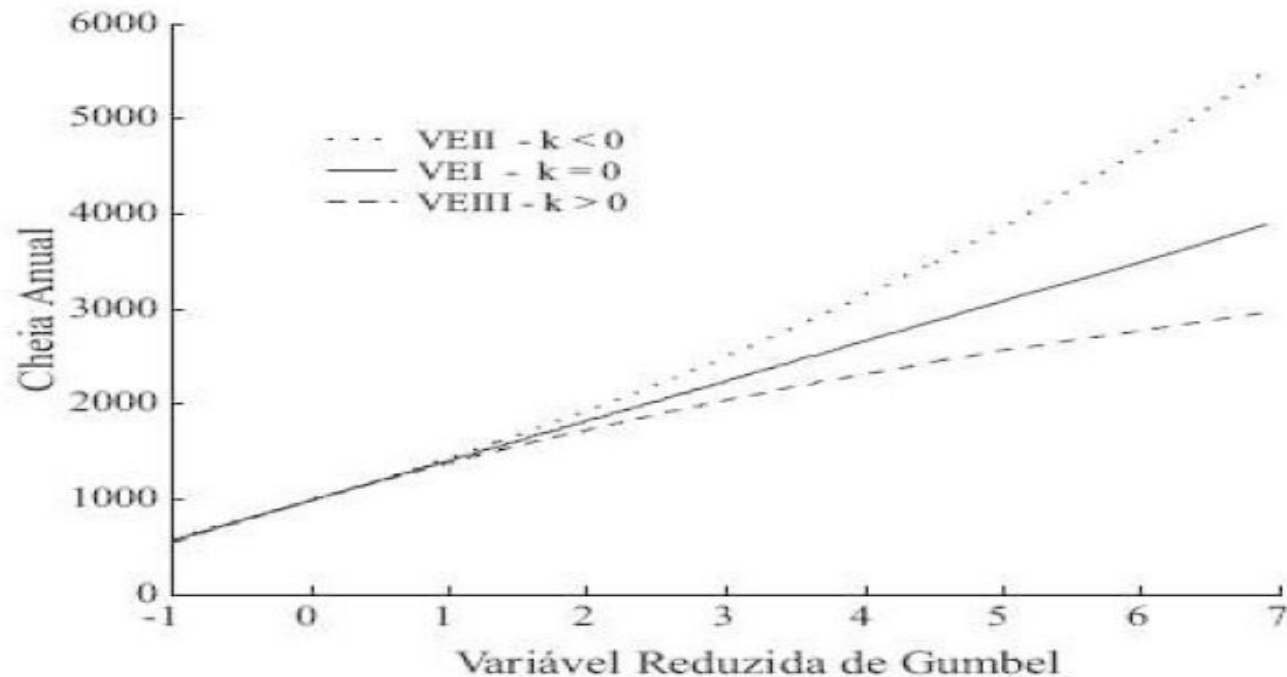


XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 – João Pessoa – PB



METODOLOGIA

No estudo de qualquer variável hidrológica de valores máximos, ela vai convergir para uma das três formas.





METODOLOGIA

O p-ésimo quantil da distribuição GEV é dado formado a forma inversa das equações anteriores, as quais resultam nas seguintes relações:

$$x_p = u + \frac{\alpha}{k} \left[(-\ln(p))^k \right], \quad k \neq 0$$

$$x_p = u - \alpha \ln[-\ln(p)], \quad k = 0$$

A partir dos quantis máximos anuais de chuvas diárias, correspondentes aos períodos de retornos de 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 250, 500, 1000 anos.



XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 – João Pessoa – PB



METODOLOGIA

As séries sintéticas de chuvas com duração de 5, 10, 15, 20, 25 até 1440 min.

Tabela 1 - Coeficientes de desagregação de dados pluviométricos

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

Fonte: DAEE-CETESB (1980)



METODOLOGIA

Equação IDF de chuvas intensas

A principal forma de caracterização de chuvas intensas é por meio da equação geral, (Bernard, 1930):

$$I = \frac{K T^m}{(t + t_0)^n}$$

Em que: I - intensidade máxima média mm/h;

T - período de retorno em anos;

t - duração da precipitação em h ou min;

K, m, n, t₀, são os parâmetros relativos à localidade.

A partir da seguinte equação genérica, usualmente utilizada para exprimir a relação entre intensidade, duração e frequência (Righetto, 1998).

$$f(\alpha, \beta_1, \beta_2, \beta_3, T, d) = \frac{\alpha \cdot T^{\beta_1}}{(\beta_2 + d)^{\beta_3}}$$



METODOLOGIA

Obtém um sistema de equações lineares

$$c_{11} \cdot \delta_1 + c_{12} \cdot \delta_2 + c_{13} \cdot \delta_3 + c_{14} \cdot \delta_4 := d_1$$

$$c_{21} \cdot \delta_1 + c_{22} \cdot \delta_2 + c_{23} \cdot \delta_3 + c_{24} \cdot \delta_4 := d_2$$

$$c_{31} \cdot \delta_1 + c_{32} \cdot \delta_2 + c_{33} \cdot \delta_3 + c_{34} \cdot \delta_4 := d_3$$

$$c_{41} \cdot \delta_1 + c_{42} \cdot \delta_2 + c_{43} \cdot \delta_3 + c_{44} \cdot \delta_4 := d_4$$

Em notação matricial: $[A] \cdot \{\delta\} = \{d\}$

Para cada interação do processo numérico de busca da solução referente à minimização de $\sum \delta_i$, são atualizadas as estimativas dos parâmetros da equação de f, isto é, $a_{it+1} = a_{it}$, $b_{1it+1} = b_{1it}$, $b_{2it+1} = b_{2it}$, $b_{3it+1} = b_{3it}$.

Elaborando-se uma pequena rotina de calculo, obtém-se a partir de estimativas iniciais para esses parâmetros (K, m, t₀, n) numa equação IDF local.



XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 – João Pessoa – PB



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os valores dos parâmetros de ajustes da distribuição GEV.

Tabela 2 - Valores dos parâmetros de ajustes da distribuição GEV

Localidade	Latitude	Longitude	Nº de anos	Forma k	Escala α	Posição u	Teste Z Wang*	Teste Ks*
Pombal	-6,77	-37,80	90	-0,04	19,91	64,35	0,54	0,07
Patos	-7,01	-37,28	17	-0,42	21,14	61,8	1,19	0,21
Piancó	-7,20	-37,93	100	0,02	22,53	69,28	1,39	0,04
Cajazeiras	-6,88	-38,57	86	0,03	18,94	72,53	1,44	0,05
Itaporanga	-7,30	-38,15	17	-0,04	24,21	88,21	2,29	0,15
Sousa	-6,75	-38,23	16	-0,11	18,47	68,9	0,51	0,1

*Todos os ajuste da GEV foram aceitos com 5% de significância pelo de Wan(1998), em que o crítico $Z_{0,05} = 1,96$ e pelo teste de Kolmogorov.Smirnov.



XI Simposio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 – João Pessoa – PB



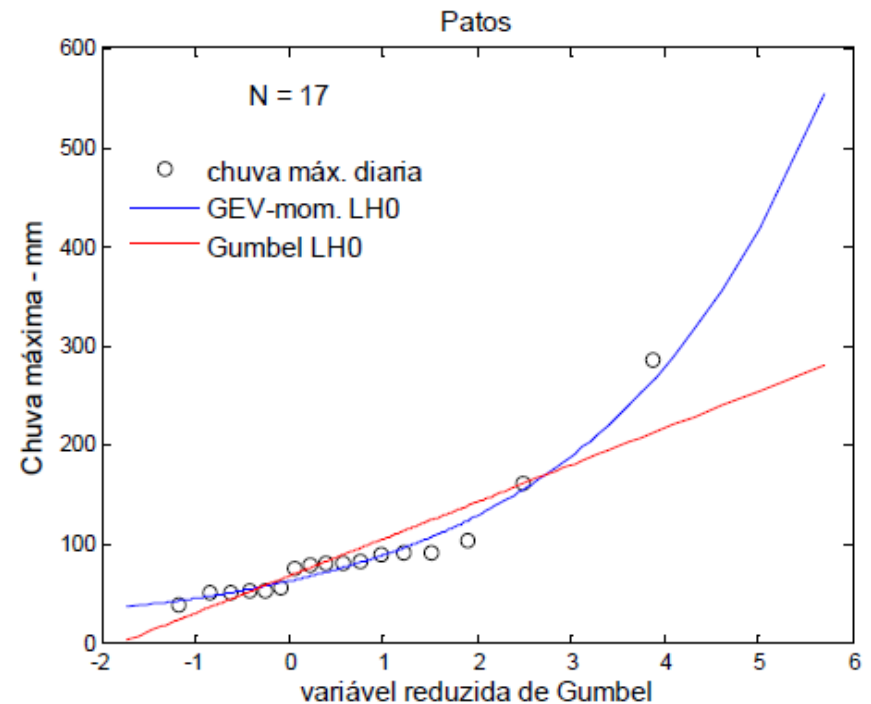
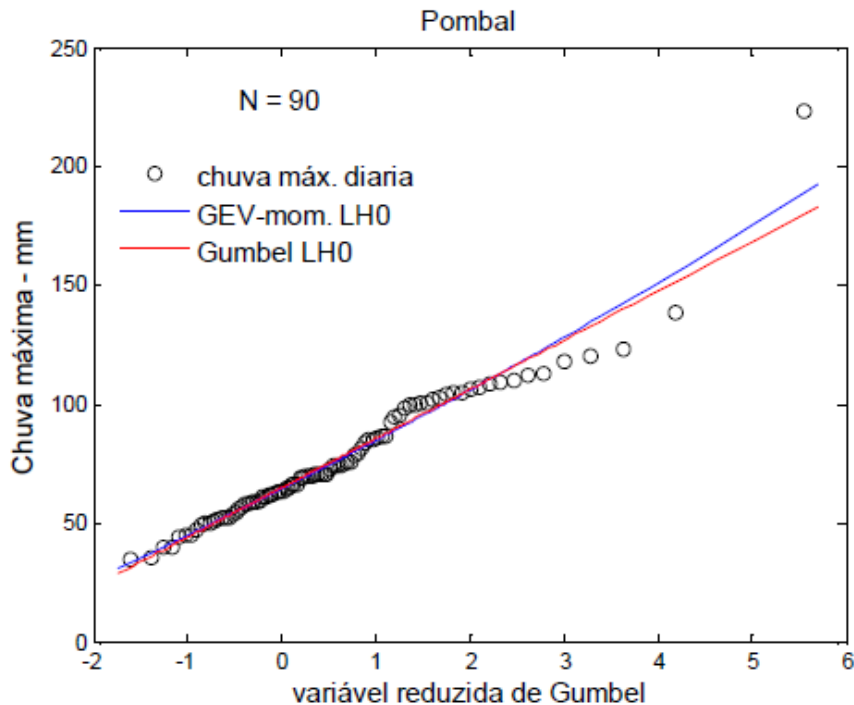
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 4 – Equação de chuva para seis locais da bacia hidrográfica do rio Piranhas



RESULTADOS E DISCUSSÃO

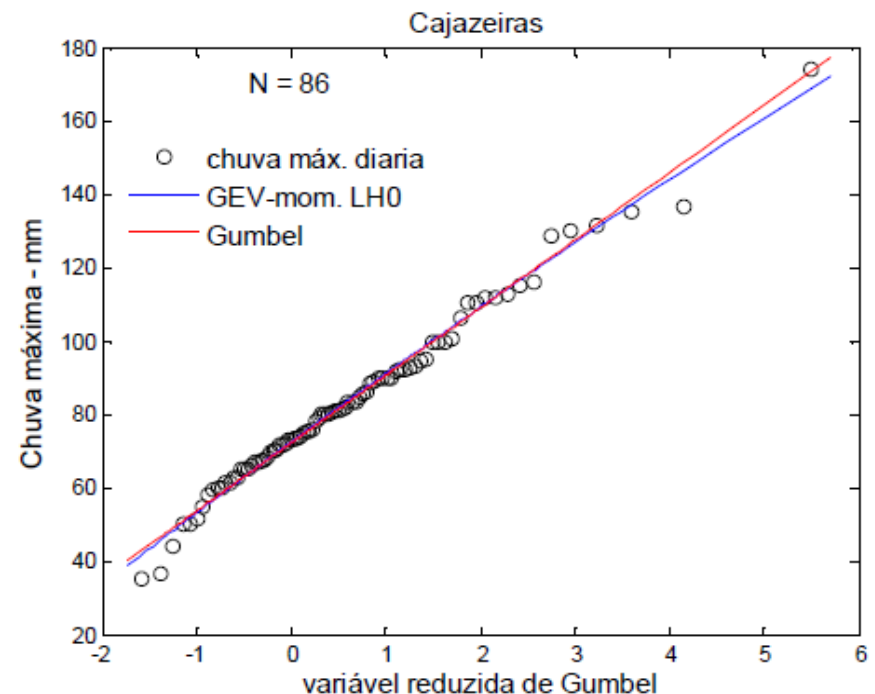
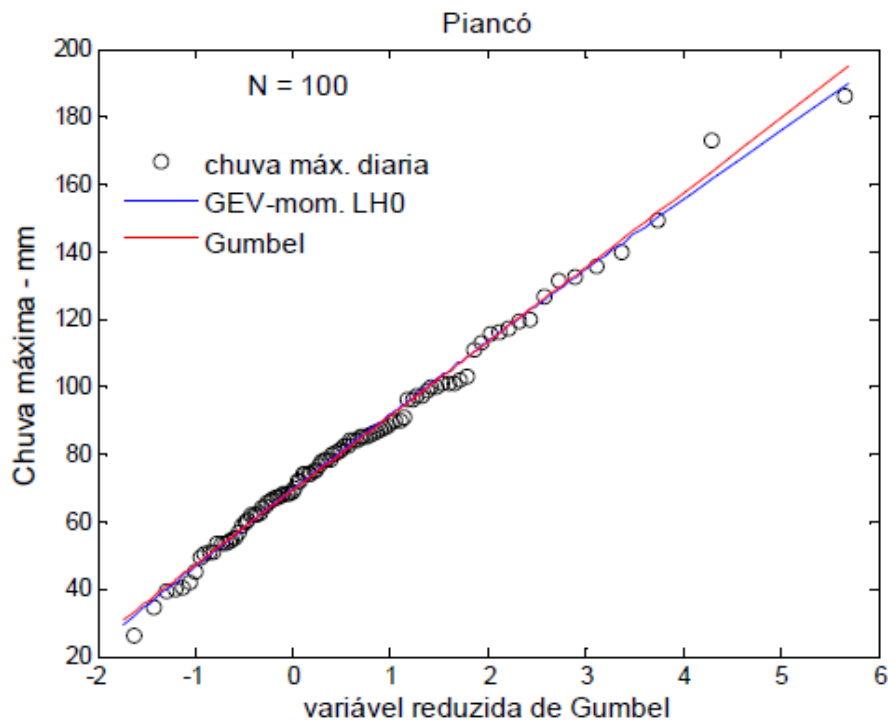
Para uma melhor visualização dos ajustes da distribuição GEV as séries de extremos anuais de chuvas diárias foram construídos gráficos das seis localidades estudadas.





RESULTADOS E DISCUSSÃO

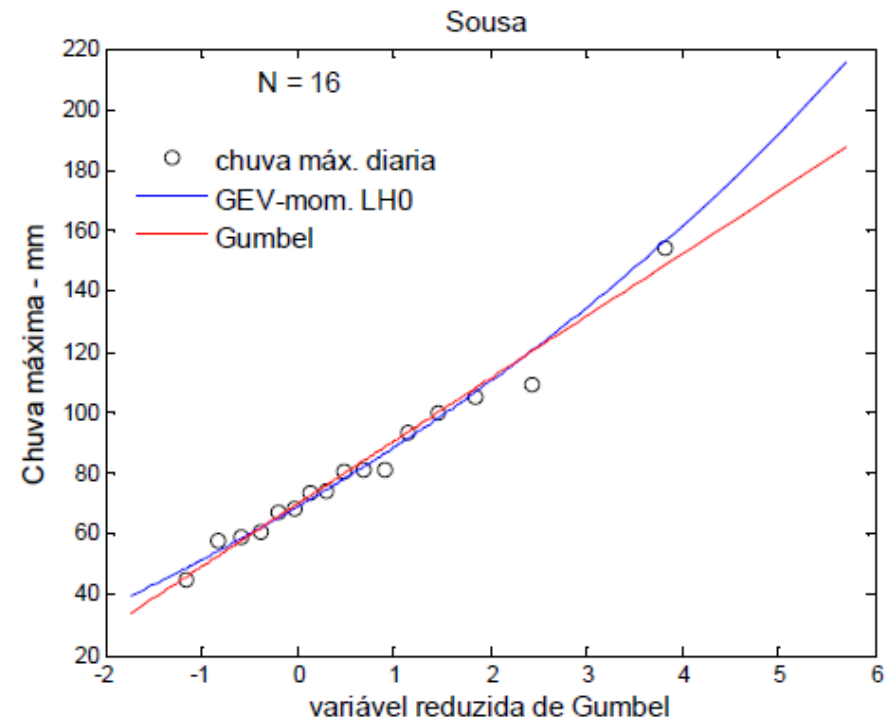
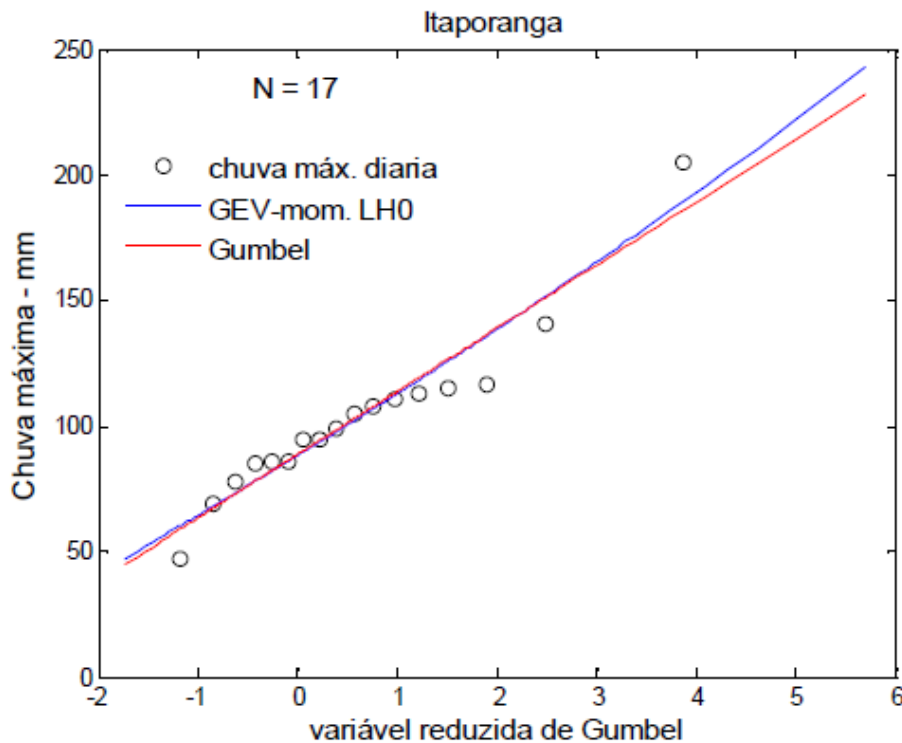
Para uma melhor visualização dos ajustes da distribuição GEV as séries de extremos anuais de chuvas diárias foram construídos gráficos das seis localidades estudadas.





RESULTADOS E DISCUSSÃO

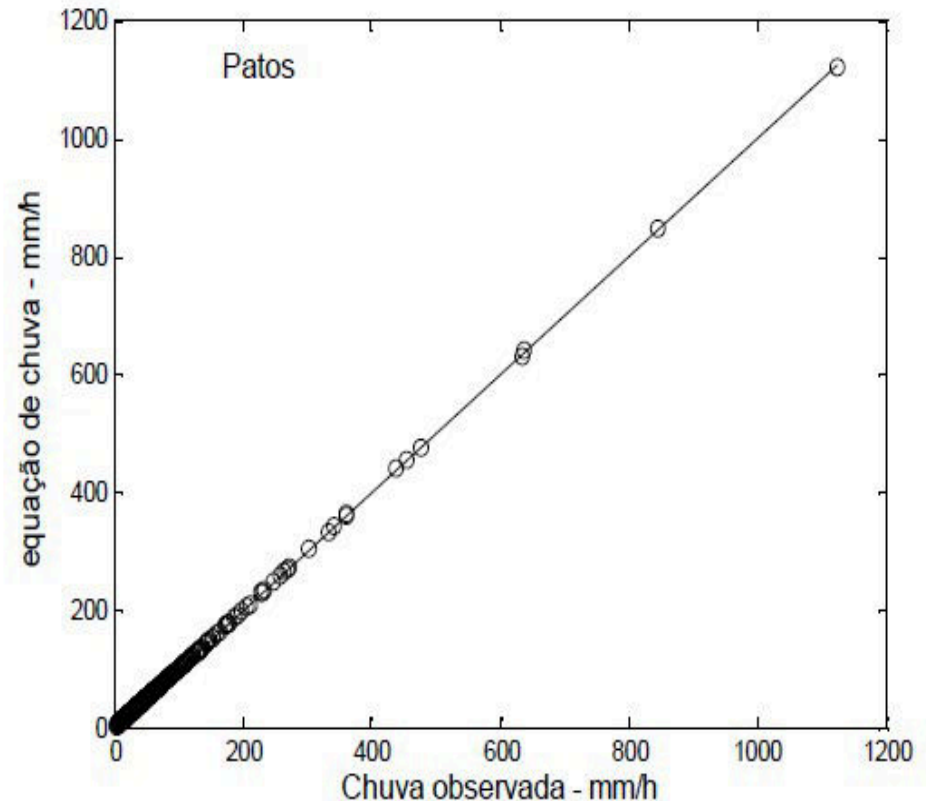
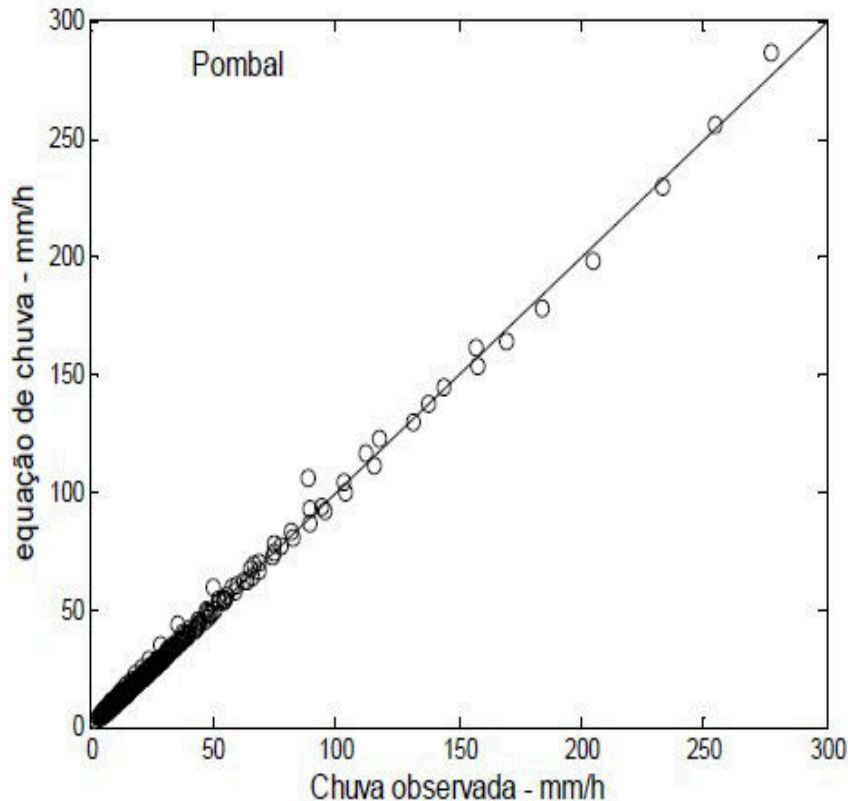
Para uma melhor visualização dos ajustes da distribuição GEV as séries de extremos anuais de chuvas diárias foram construídos gráficos das seis localidades estudadas.





RESULTADOS E DISCUSSÃO

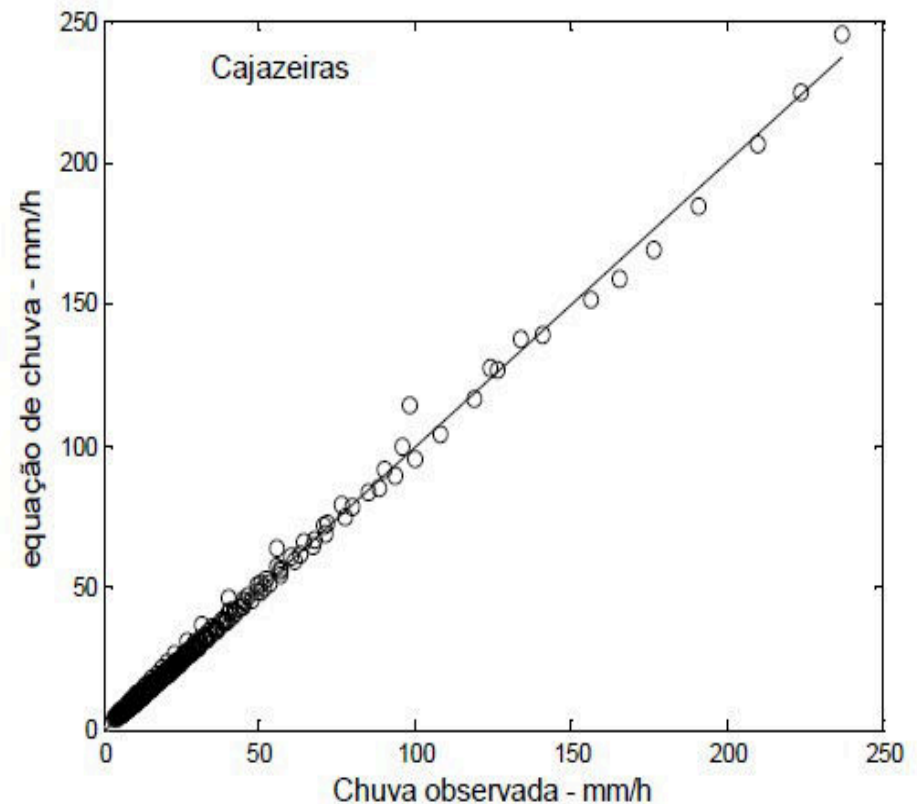
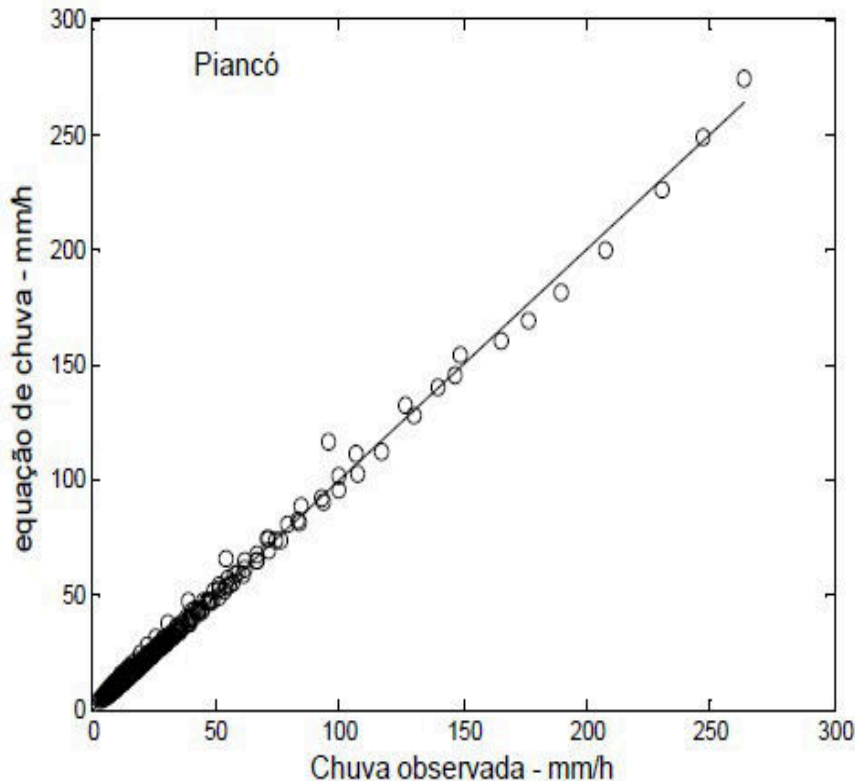
Relação entre valores de intensidades de chuvas observados e simulados através das equações de chuva ajustadas.





RESULTADOS E DISCUSSÃO

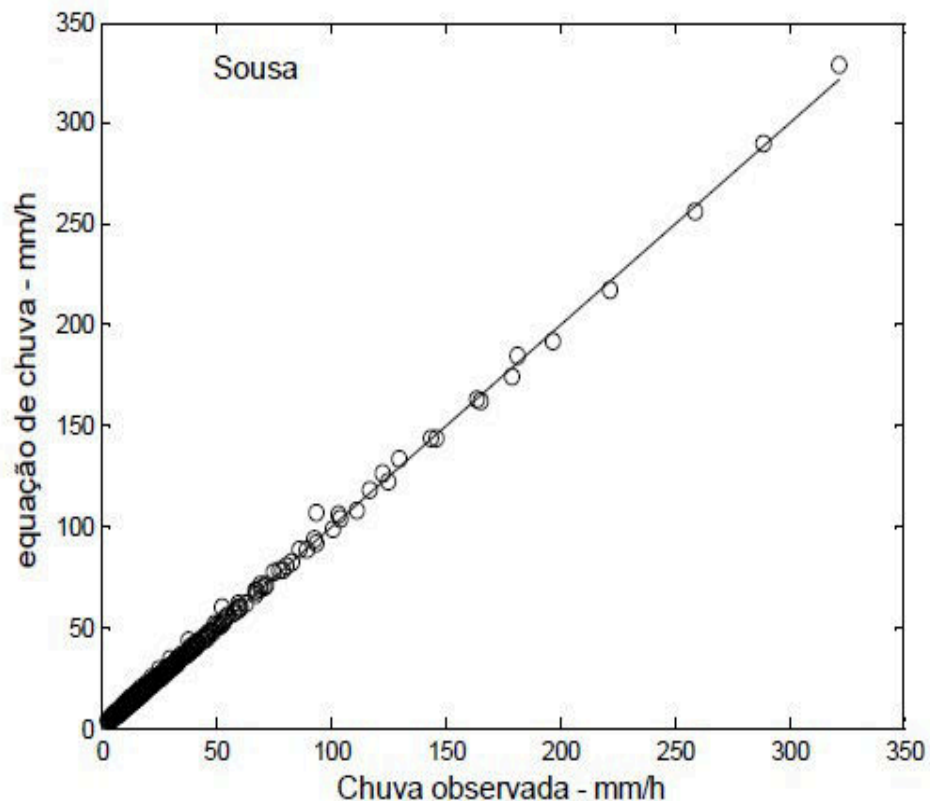
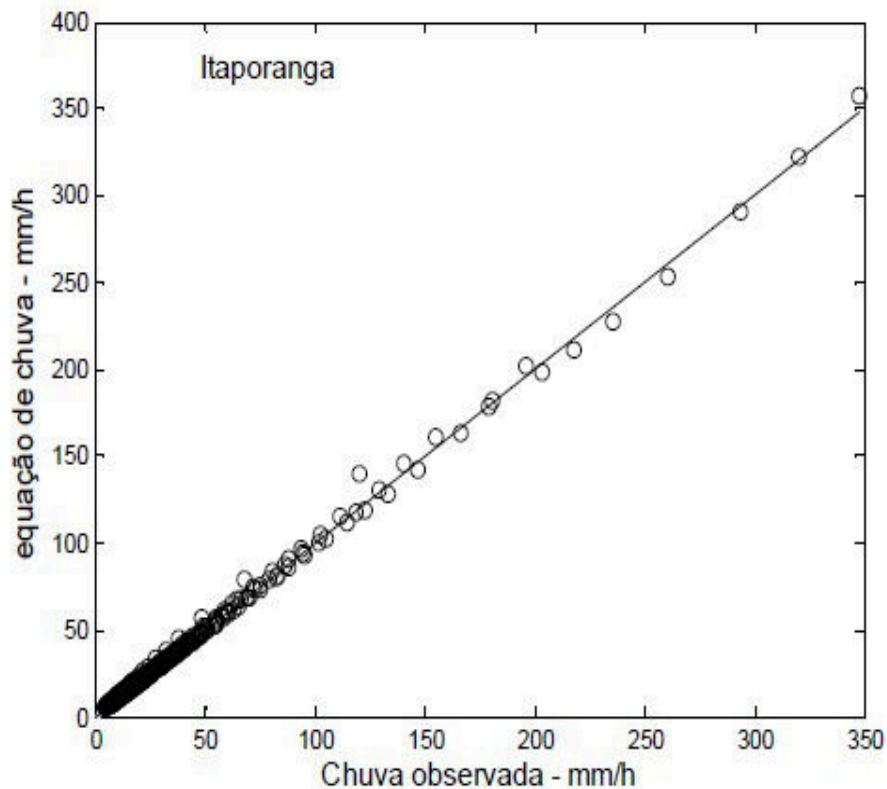
Relação entre valores de intensidades de chuvas observados e simulados através das equações de chuva ajustadas.





RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relação entre valores de intensidades de chuvas observados e simulados através das equações de chuva ajustadas.





XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste
27 a 30 de novembro de 2012 – João Pessoa – PB



CONCLUSÃO

As séries de chuva máxima diária anual das seis localidades foram adequadamente ajustadas através da distribuição GEV.

As equações de chuvas intensas apresentaram bons ajustes, com coeficientes de determinação acima de 0,997 para todas as localidades estudadas, utilizando modelos não lineares para obtenção dos parâmetros da equação.



XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste

27 a 30 de novembro de 2012 – João Pessoa – PB



BIBLIOGRAFIA

- BACK, A. J. (2006). “Relações intensidade-duração-freqüência de chuvas intensas de Chapecó, Estado de Santa Catarina”. Acta Scientiarum, Agronomy, v.28, p.575-581.
- BERNARD, M. M. (1930). “Formulas for rainfall intensities of long duration”. American Society of Civil Engineers, 40p.
- CLARKE, R. T.; Silva, B. C. (2004). ”Análise estatística de chuvas intensas na bacia do rio São Francisco”. Revista Brasileira de Meteorologia, v.19, n.3, p. 265-272.
- DAEE-CETESB. (1980). “Drenagem urbana: manual de projeto”. DAEE/Cetesb, São Paulo, SP. 466 p.
- JENKINSON, A. F. (1955). The frequency distribution of the annual maximum (or minimum) of meteorological elements. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, v.81, p.158-171.
- MELLO, C. R. de; Silva, A. M.; Lima, J. M.; Ferreira, D. F.; Oliveira, M. S. (2003). “Modelos matemáticos para predição da chuva de projeto para regiões do estado de Minas Gerais”. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, p.121-128.
- QUEIROZ, M. M. F. DE; CHAUDHRY, F. H. (2006). “Análise de eventos hidrológicos extremos, usando-se a distribuição GEV e momentos LH”. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, n.2, p.381–389.