

PROBABILIDADE DE PRECIPITAÇÕES DECENDIAIS NA PARAÍBA

Bernardo Barbosa da SILVA¹, Marcos Moura BANDEIRA², Pabrcio Marcos Oliveira LOPES² e Eyres Diana VENTURA³

RESUMO

Foram selecionados para o estudo todos os postos pluviométricos do Estado da Paraíba com mais de 30 anos de registros. Os meses foram divididos em três períodos e ajustados a distribuição Gama aos decêndios de todos os meses do ano. Empregou-se o método da máxima verossimilhança na estimativa dos parâmetros de forma e de escala do modelo, e avaliou-se o ajustamento dos dados decendiais ao modelo Gama, através do teste de Kolmogorov-Smirnov. São apresentadas resultados preliminares sob forma de figura representando quatro localidades típicas dos regimes pluviais do Estado. As curvas representativas de todos os decêndios do ano associados aos níveis de probabilidade de 25%, 50% e 75%, foram plotados e discutidos. Os resultados evidenciaram que em São João do Cariri, representativo do Cariri paraibano, existe uma grande limitação na oferta hídrica de origem pluvial, ao contrário de João Pessoa, que representou a região litorânea do estado da Paraíba. O modelo gama mostrou-se muito adequado para representar as distribuições empíricas dos totais decendiais de chuva nas localidades estudadas.

Palavras-chave: distribuição Gama, precipitação pluviométrica, climatologia da Paraíba.

INTRODUÇÃO

A variabilidade associada à precipitação pluviométrica no Nordeste do Brasil a torna o elemento mais importante do seu clima, e este fato tem encorajado pesquisadores em diferentes partes do mundo a realizar estudos dirigidos ao entendimento do tempo e clima regional.

Diferentes estudos têm mostrado que a distribuição das precipitações para períodos sazonais, mensais, semanais e, particularmente, a nível diário, apresenta acentuada assimetria. Este fato já evidencia que o uso da média aritmética como valor mais provável, em geral é envolto de grande imprecisão. Nesse sentido, o planejamento de atividades diversas tais com agrícolas, de dimensionamento e hídricas em geral, solicitam informações pormenorizadas da precipitação, e em geral estão disponíveis apenas médias anuais, ou, na melhor das hipóteses, média mensais.

¹ Professor Doutor, Universidade Federal da Paraíba, DCA.CCT,C.Grande, PB. Pesquisador CNPq, bernardo@dca.ufpb

² Estudante de Pós-graduação, Universidade Federal da Paraíba, DAC.CCT, Campina Grande, PB.

³ Engenheira, Universidade Federal da Paraíba, DCA.CCT, Campina Grande, PB

A distribuição gama incompleta tem sido apontada como modelo teórico apropriado para representar a distribuição de totais mensais e tem sido aplicada com sucesso por inúmeros pesquisadores (Hargreaves, 1973; Azevedo, 1974; Nimer, 1979; Mosino & Miranda, 1989; Braga, 1984; Varejão-Silva, 1984, Silva e Souza, 1988). Em virtude de sua ampla aplicabilidade em diferentes partes do mundo, notadamente em regiões semi-áridas, é que se fez opção por seu uso na presente pesquisa, que objetivou a elaboração de tabelas e cartas de precipitações a nível decendial, com vários níveis de probabilidade, fazendo uso da distribuição de probabilidades Gama.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram considerados todos os postos pluviométricos do Estado da Paraíba com mais de 30 anos de registros de totais diários de precipitação. Estas informações se encontram disponíveis no Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal da Paraíba. Para o processamento dos dados diários, foi utilizado um software em FORTRAN que consiste em se totalizar os dados diários em três períodos por mês. O primeiro e segundo período correspondem a 10 dias, e o terceiro, a depender do mês e ano, poderá ter 8, 9, 10 ou 11 dias, que convencionou-se denominar de decêndios. Logo, em cada posto e local foram obtidas 36 amostras, e em cada amostra separados os decêndios com ausência de chuva dos demais. Com base nos conjuntos de valores não nulos foram determinados os parâmetros da distribuição gama e, finalmente, feita uma composição com a distribuição mista e geradas as distribuições de probabilidade para cada decêndio e local, a exemplo de Braga(1984) e Varejão-Silva (1984).

De acordo Meyer (1983) uma variável aleatória x , contínua e positiva, distribui-se segundo o modelo probabilístico gama, se a sua função densidade de probabilidade (fdp) for dada por:

$$f(x;a,b) = \frac{x^{(a-1)} \cdot \exp(-x/b)}{\Gamma(a) \cdot b^a} \quad (1)$$

onde **a** e **b** são os parâmetros de forma e escala do modelo, respectivamente; $\Gamma(a)$, por sua vez, corresponde à função matemática gama.

Para solucionar a função de distribuição gama recorreu-se a uma expansão do integrando em série de potências, o que possibilitou a sua integração e cálculo das probabilidades de ocorrências de valores inferiores ou iguais a um x_0 em particular. Já o ajustamento do modelo gama aos dados empíricos foi verificado através do teste de Kolmogorov-Smirnov, como nível de significância de até 0,20. A estimativas dos parâmetros do modelo se deu através do método de máxima verossimilhança segundo Mielke(1976). Na inicialização do processo, se utilizou, como valores

iniciais para **a** e **b**, aqueles decorrentes com as estimativas do método dos momentos. O processo iterativo utilizado, embora mais preciso que o de Tom (1958), demandou muito mais tempo de computação. Nos meses com pouca ocorrência de chuvas, e que ocasionava a existência de um número de decêndios menor que cinco, se recorria à distribuição empírica de Kimball. Tais ocorrências foram muito comuns em postos do Cariri e Sertões da Paraíba.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Selecionou-se quatro localidades para efeitos de apresentação dos resultados parciais da pesquisa, vez que um grande número de tabelas e mapas foram e estão sendo ultimados. As localidades foram escolhidas de forma que representassem os diferentes regimes pluviais do Estado da Paraíba e são: João Pessoa (Litoral), Campina Grande (Agreste), São João do Cariri (Cariri) e Princesa Isabel (Sertão). Cada um dos 36 decêndios foi ajustado à distribuição gama. Na Figura 1 estão representados as quatro localidades e, para cada caso, três curvas de probabilidade para todos os decêndios do ano. Como pode ser visto, a localidade com maior limitação em termos de ocorrência de chuvas, é São João do Cariri, que no bimestre mais chuvoso, decêndios sétimo e décimo terceiro, a probabilidade de ocorrência de chuvas de até 30-40 mm é de 75%, o que significa que a probabilidade de ocorrência de valores superiores aos 30-40 mm é de apenas 25%. Nessa mesma localidade são registrados apenas 3 decêndios com totais máximos de superiores aos 10 mm e com probabilidades correspondentes de 50%.

Em João Pessoa, como visto na referida figura, observa-se justo o oposto, ou seja, registrando-se vários decêndios com altas probabilidades de ocorrência de mais de 30 mm. A possibilidade de ocorrência de decêndios com mais de 100 mm é de 25% e compreende cerca de 12 decêndios, ou quatro meses (abril a julho).

Em Princesa Isabel percebe-se uma clara concentração das chuvas em trono do trimestre fevereiro-março-abril. A probabilidade de ocorrência de decêndios com mais de 60 mm limita-se a alguns decêndios de janeiro a abril.

Em Campina Grande o regime pluviométrico local assemelha-se ao de João Pessoa, mas com totais decendiais virtualmente inferiores. A probabilidade de ocorrência de valores superiores aos 40 mm é de apenas 25% e corresponde a 13 decêndios do período março a julho.

De uma forma geral, os dados se ajustaram muito bem ao modelo probabilístico gama, e na sua grande maioria a hipótese nula, qual seja, que os dados se distribuem segundo à gama, foi aceita ao nível de significância de 20%.

CONCLUSÕES

Os totais pluviométricos decendiais de postos do Estado da Paraíba podem ser representados adequadamente pela distribuição de probabilidades gama, ao nível de 20% de significância. As localidades dos Cariris são aquelas que apresentam as maiores restrições quanto à ocorrência de precipitações e o litoral, representado por João Pessoa, apresentam grandes probabilidades de ocorrências de precipitações em vários meses do ano.

BIBLIOGRAFIA

- AZEVEDO, D. C. **Chuvvas no Brasil**. Ministério da Agricultura, Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília 1974.
- BRAGA, C. C. **Contribuição ao estudo da distribuição da chuva no Estado do Rio Grande do Norte**. UFPB, Campina Grande, 84p., 1984 (Tese de mestrado).
- HARGREAVES, G. H. **Monthly precipitation probabilities for Northeast Brasil**. Utah State University, Logan, 1973.
- MEYER, P. L. **Probabilidade: aplicações à estatística**. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos. 426 p., 1983.
- MIELKE, P.W. Simple iterative procedures for two-parameter Gamma distribution maximum likelihood estimates. **Journal of Applied Meteorology**, **15**:181-183, 1976.
- MOSIÑO, P. A. & MIRANDA, E. G. V. Rainfall anomalies in Mexico and Central America. **Geofísica**, **10-11**: 41—76, 1979.
- NIMER, E. **Pluviometria e recursos hídricos de Pernambuco e Paraíba**. FIBGE, Rio de Janeiro, 1979.
- SILVA, B.B.da & SOUZA, F.A.S. Aplicação do modelo gama a totais diários de precipitação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA,4, Rio de Janeiro, 1988. **Anais**, 1988.
- THOM, H.C.S. A note on the Gamma distribution. **Monthly Weather Review**, **86(4)**: 117- 121, 1958.
- VAREJÃO-SILVA, M.A., BRAGA, C.C., AGUIAR, M.J.N., SILVA, B.B.da e NITZCHE, M.H. **Atlas climatológico do Estado da Paraíba**. Convênio UFPB/FINEP. 132p, 1984.

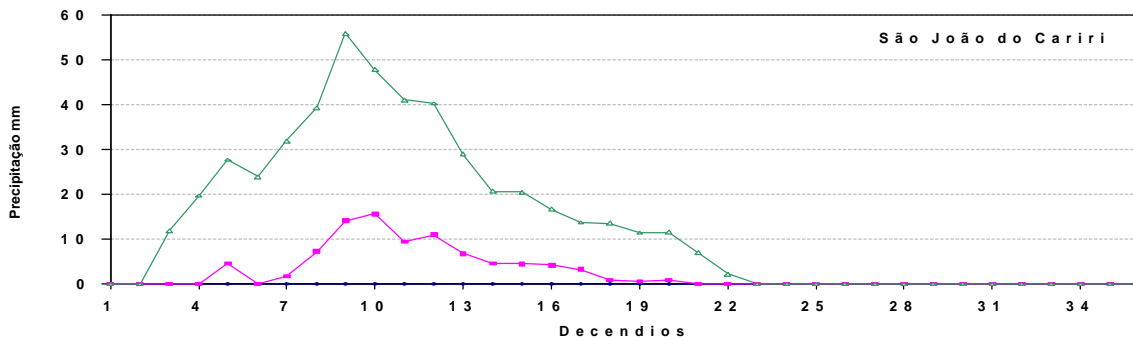
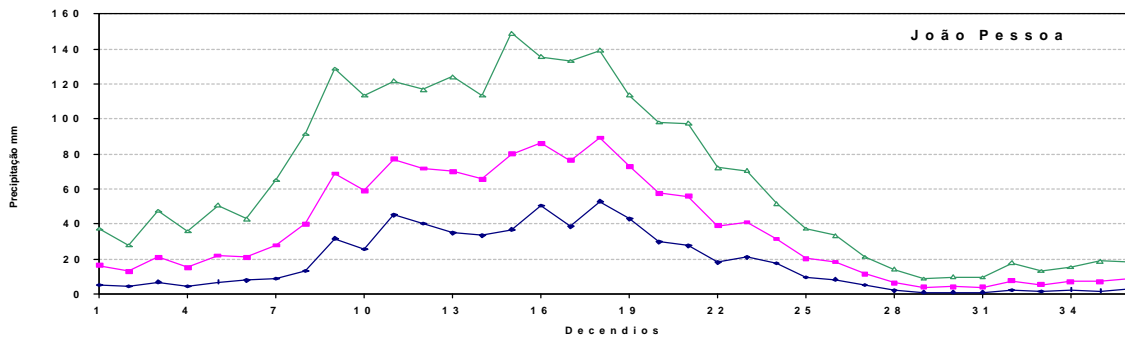
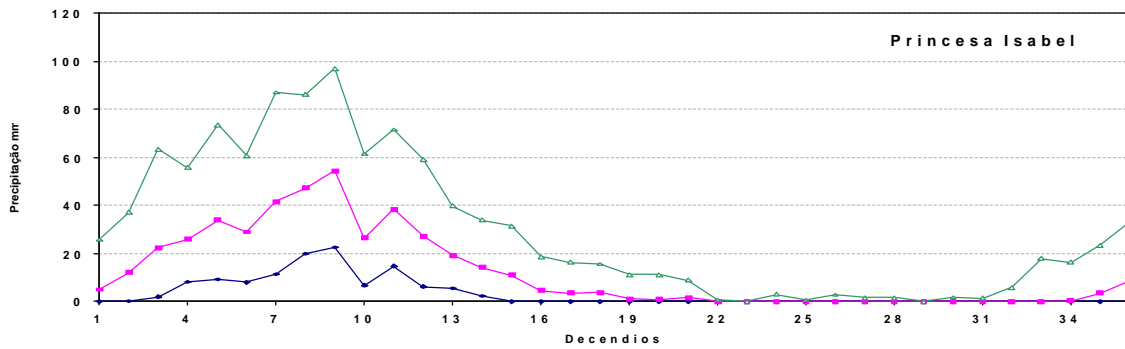
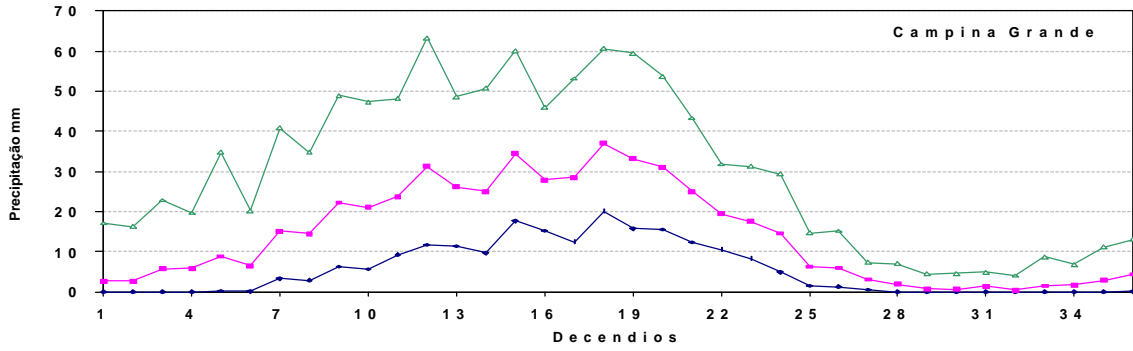


FIGURA 1 – Probabilidades de excedência da precipitação decenal em diferentes locais do Estado da Paraíba aos níveis de 25 % (curva inferior), 50 % (curva central) e 75 % (curva superior).