

# DESEMPENHO DE UM MODELO PROBABILÍSTICO DE PREVISÃO CLIMÁTICA, QUANDO APLICADO A ESTAÇÃO CHUVOSA DO SERTÃO DO SÃO FRANCISCO - PE

Maria Aparecida Fernandes Ferreira<sup>1</sup>, Bernardo Barbosa da Silva<sup>2</sup>, Francinete Francis Lacerda<sup>1</sup>

**ABSTRACT** - In this study was analyzed the performance of a probabilistic model when it was applied the rainfall season of the São Francisco's region in Pernambuco state. The rainfall season was subdivided in two periods - initial (x) and ends (Y). The methodology proposal for the model consists of adjusting Zi ratio, reasons between the precipitation of the first period (Xi) and the addition of the precipitation of the two periods (Xi + Yi), to the Beta Distribution, then the maximum and minimum values of the precipitation of Y are estimates based on first and the fourth quintis of Zi and the precipitation of the first period too. The Kolmogorov-Smirnov test was used to evaluate the adjustment of the model in each site and in all it was found a satisfactory adjustments to the level of significance 0.20. The validation of the model was verified with data between 1994 the 2002. Index of rightness more than 80% was evidenced in the estimates of the maximum precipitation (Y<sub>max</sub>) and the rightness index in the estimates of the minimum precipitation (Y<sub>min</sub>) was about 77.8%. It was verify that in years with extremely rain or extremely dry the rightness index to Y<sub>min</sub> and Y<sub>max</sub> is less than in normal years.

## INTRODUÇÃO

Apesar do bom desempenho alcançado pelos modelos numéricos de previsão climática para o NEB, ainda existe uma carência de informações numa escala espacial menor, considerando-se estados, ou até microrregiões pluviométricas homogêneas.

Recentemente, um modelo estatístico de previsão climática, que utiliza metodologia proposta por Silva (1988), foi aplicado para o estado do Ceará (Azevedo et al, 1998) e para o estado da Paraíba (Silva & Lima, 2004), mostrando-se eficiente em ambos os estados. Tal modelo estima valores máximo (Y<sub>max</sub>) e mínimo (Y<sub>min</sub>) da pluviometria da segunda metade da estação chuvosa, com base na pluviometria da primeira metade e parâmetros estatísticos da série histórica da estação chuvosa. O objetivo desse trabalho foi o de avaliar o desempenho e a eficiência desse modelo quando aplicado à estação chuvosa EC, numa microrregião do estado de Pernambuco, qual seja o Sertão do São Francisco, na estação chuvosa de janeiro a maio.



Figura 1. Regiões de Pernambuco. (Fonte: www.pernambuco.gov.br)

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados totais pluviométricos mensais de 10 postos com, no mínimo, 30 anos de registros, contínuos ou não. Os dados, que serviram de base ao estudo, foram extraídos publicação *Séries Pluviométricas Mensais do Nordeste* (SUDENE, 1990). A validação do modelo foi feita com os dados do Banco de Dados Pluviométricos do Laboratório de Meteorologia de Pernambuco – LAMEPE, no período de 1994 a 2002.

A EC foi dividida em dois períodos, sendo o período inicial (X) os meses de jan-fev, e o segundo (Y) os meses de mar-abr-mai. Foi construída a série temporal das proporções Zi, para cada posto, onde,

$$Z_i = \frac{X_i}{(X_i + Y_i)} \quad (1)$$

De posse dos valores de Z, procedeu-se ao cálculo dos quintis, utilizando o modelo probabilístico Beta (Wilks, 1995):

$$f(z_i) = \frac{\Gamma(a+b)}{\Gamma(a)\Gamma(b)} z_i^{a-1} (1-z_i)^{b-1} \quad (2)$$

As estimativas de Y<sub>max</sub> e Y<sub>min</sub> com uma probabilidade de 80% foram obtidas através do primeiro e quarto quintis, respectivamente.

Então,

$$Z_i = \frac{X_i}{(X_i + Y_{\max})} \geq Q_1 \quad (3)$$

E,

$$Y_{\max} = X_i \left[ \frac{(1-Q_1)}{Q_1} \right] \quad (4)$$

Da mesma forma,

$$Y_{\min} = X_i \left[ \frac{(1-Q_4)}{Q_4} \right] \dots \dots \dots (5)$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aderência dos dados à distribuição de probabilidade teórica foi verificada através do teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov (K-S), ao nível de significância  $\alpha=0,20$ . Em todas as amostras estudadas o modelo Beta se ajustou adequadamente aos dados amostrais, para o  $\alpha$  considerado, conforme se observa na Tabela 1, com o menor e o maior valor de D<sub>KS</sub> ocorrendo, respectivamente, em Floresta (D<sub>KS</sub> = 0,051) e em Orocó (D<sub>KS</sub> = 0,187).

<sup>1</sup> LAMEPE, ITEP, Recife, Brasil. Meteorologista. ([aparecida@itep.br](mailto:aparecida@itep.br)); ([francis@itep.br](mailto:francis@itep.br))

<sup>2</sup> DCA, UFCG, Campina Grande, PB, Brazil. Professor.

Tabela 1. Desvio máximo entre a Distribuição Acumulada Beta e a Kimball.

Postos	N	D <sub>KS</sub>	D <sub>cri</sub>
Afrânio-Arizona	48	0,078	0,154
Belém de São Francisco	77	0,066	0,122
Cabrobó	70	0,086	0,128
Floresta	72	0,054	0,126
Orocó	30	0,187	0,202
Petrolândia	51	0,051	0,149
Petrolina	72	0,076	0,126
Santa Maria da Boa Vista	71	0,092	0,127
Tacaratu	67	0,051	0,131
Terra Nova	30	0,057	0,190

A figura 2 é a representação gráfica da Distribuição de Probabilidade Beta Acumulada comparada com a Freqüência Kimball, para o Município de Belém de São Francisco, a qual confirmou o bom ajuste entre as curvas.

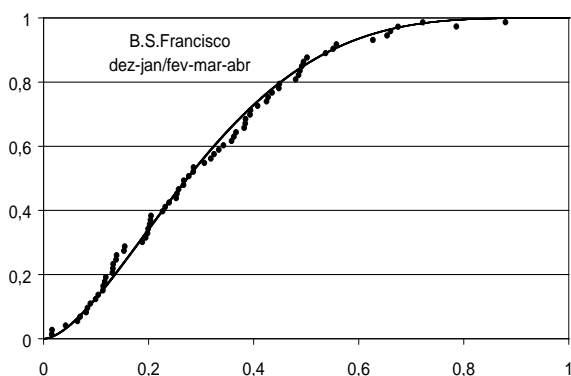


Figura 2. Função de Distribuição de Probabilidade Beta (linha contínua) e Freqüência Kimball (pontos) para Belém de São Francisco - PE.

Para validar o modelo, foram efetuadas estimativas de  $Y_{max}$  e  $Y_{min}$ , para o período de 1994 a 2002, nos postos da região considerada. Um resumo dos resultados dos prognósticos, comparados com a chuva observada na região, está apresentado na Tabela 2, onde as falhas de prognósticos estão marcadas com um asterisco (\*).

Tabela 2. Resumo dos resultados dos prognósticos de  $Y_{max}$  e  $Y_{min}$  e dados observados para o período de 1994 a 2002, no Sertão do São Francisco.

Ano	$Y_{ano}$ (mm)	$Y_{max}$ (mm)	$Y_{min}$ (mm)
1994	201	559	94
1995	212	429	74
1996	269	245*	37
1997	294	469	79
1998	23	401	69*
1999	125	406	74
2000	168	694	126
2001	152	238	43
2002	94	882	167*

Como pode ser observado na Tabela 2, houve apenas uma falha nos prognósticos de  $Y_{max}$ , resultando em 88,9% de acertos. Como o estudo foi feito utilizando a probabilidade de acerto de 80%, os resultados foram acima do esperado. A falha ocorreu no ano de 1996, ano em que o dipolo do Atlântico Tropical estava favorável a uma boa atuação da Zona de Convergência Intertropical sobre o Nordeste. Por outro lado, em 2002 o prognóstico de  $Y_{max}$  foi muito acima dos valores normais, isso se verificou devido as fortes chuvas que ocorreram em janeiro, as quais superaram todos os registros anteriores.

Com relação aos prognósticos de  $Y_{min}$ , verificou-se a ocorrência de duas falhas. Sendo uma em 1998, ano de um El Niño extremamente forte, e a outra, em 2002, ano onde as chuvas de janeiro superaram todos os registros anteriores. Esses resultados de falhas em anos extremos (secos / chuvosos) também foram verificados por Silva e Lima (2004). Os acertos representaram 77,8% do total de anos utilizados na validação.

De uma maneira geral, os resultados demonstraram um bom desempenho do modelo, tanto para os prognósticos de  $Y_{max}$  quanto para os prognósticos de  $Y_{min}$ , na região do Sertão do São Francisco. Porém, os resultados apresentados em anos extremos devem ser utilizados com cautela, devido a grande probabilidade de o prognóstico ser classificado dentro das falhas.

## REFERÊNCIAS

- Azevedo, P. V.; Silva, B. B.; Rodrigues, M. F. G. Camargo, A.P. Previsão estatística das chuvas de outono no Estado do Ceará. Revista Brasileira de Meteorologia, São Paulo, v.13, n.1, p.19-30, 1998.
- Ferreira, M. A. F.; Lacerda, F. F.; Souza, I. A; Correia, A. M.; Alves, V.A. & Souza, W. M. Avaliação das correlações entre anomalias de precipitação nas microrregiões do Sertão de Pernambuco. XII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia e III Reunião Latino-Americana de Agrometeorologia, CD ROM, Fortaleza. Junho/2001.
- Silva, B. B. Estimativa da chuva de outono nos sertões da Paraíba. Anais do Congresso Brasileiro de Meteorologia, 5, Rio de Janeiro, Anais, IV. 16 - IV. 19, 1988.
- SUDENE-DPG-PRN-HME. Dados pluviométricos mensais do Nordeste – Estado Pernambuco, vol. 6, 363p. Recife. Brasil. 1990.
- Wilks, D.S. Statistical Methods in the Atmospheric Sciences. International Geophysics Sens, V. 16. Academic Press, San Diego, 4679 p. 1995.