

# AValiação DAS MICrorREGIões DO ESTADO DA PARAÍBA COM TENDência AO PROCESSO DE SEMIDESERTIFICAÇÃO

L. M. GOMES<sup>1</sup>, P. V. de AZEVEDO<sup>2</sup>, V. de P. R. da SILVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluna de Graduação em Meteorologia da UFCG, Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, Campina Grande-PB, (83) 3310-1202  
<sup>2</sup>[pvieira@dca.ufcg.edu.br](mailto:pvieira@dca.ufcg.edu.br), [vicente@dca.ufcg.edu.br](mailto:vicente@dca.ufcg.edu.br), PhD em Agrometeorologia e em Recursos Naturais, Professores da UFCG

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju - SE

**RESUMO:** séries temporais de precipitação pluviométrica do estado da Paraíba, com pelo menos 80 anos de dados, correspondentes aos totais anuais de chuva, do semestre seco e do semestre úmido foram utilizadas com os seguintes objetivos: Determinação da tendência das séries; Eliminar as variações cíclicas de alta frequência das séries temporais, mediante a utilização da média móvel (ordem 3), visando “filtrar” a influência do fenômeno El Niño sobre a precipitação pluviométrica do estado da Paraíba; Verificar a significância estatística da tendência do período total (1911-2000) e dos sub-períodos (1911-1953 e 1953-2000) de cada série analisada. Os resultados indicaram que apenas os municípios de Mamanguape, Itabaiana, Cuité, Monteiro, São Mamede e Catolé do Rocha apresentaram alguma tendência de redução da precipitação pluviométrica ao longo dos anos, para os níveis de significância de 0,01 e 0,05.  
**PALAVRAS-CHAVE:** Precipitação pluvial, tendência estatística, níveis de significância.

## EVALUATION OF THE MICRO-REGIONS OF PARAÍBA STATE WITH TENDENCY TO THE SEMI-DESERTIFICATION PROCESS

**ABSTRACT:** Rainfall time series from Paraíba state locations with, at least 80 years long, for the annual and rainy and dry seasons totals were used with the following objectives: determining the time series tendency; eliminating the high frequency time series variations, by mean of a third order moving average for filtering the influence of the El Niño phenomenon on the state rainfall; verifying the statistical significance of the time series tendency for the total period (1911-2000) and (1911-1953) and (1953-2000) sub-periods. The results showed that only the locations of Mamanguape, Itabaiana, Cuité, Monteiro, São Mamede and Catolé do Rocha presented any kind of rainfall reduction tendency throughout the years, for the 0.01 and 0.05 significant levels.

**KEYWORDS:** Rainfall, statistical tendency, significance levels.

## INTRODUÇÃO

O fenômeno da desertificação, embora seja mais intenso na periferia dos desertos, está sendo observado em outras regiões do mundo, inclusive no Brasil. Como também, os eventuais processos de desertificação no território brasileiro, provocados por devastação de florestas ou vegetação nativa, não devem ser associados a possíveis mudanças climáticas regionais, mas tão somente à perda da capacidade do solo em armazenar água potável (NIMER, 1988). Sentelhas et al. (1995) correlacionaram dados de média móvel de precipitação, temperatura média do ar, do excedente hídrico anuais em Campinas (SP), com a porcentagem da cobertura vegetal do Estado. Não observaram nenhuma relação entre os totais anuais de precipitação e a redução da cobertura vegetal. No entanto, o balanço hídrico mostrou uma considerável correlação entre o decréscimo dos excedentes e o aumento das deficiências hídricas com o desmatamento.

Berlato et al. (1995) encontraram, para o Estado do Rio Grande do Sul, tendência negativa na precipitação pluviométrica no primeiro período analisado (1913-1951) e positiva no segundo período analisado (1952-1990). Entretanto, a maioria das estações não apresentou tendência estatisticamente significativa em nível de 5%. de Brito (1994) encontrou tendência

negativa na precipitação pluviométrica para, no período de 1913 a 1985, em 09 (nove) localidades do estado do Ceará, sendo que 03 (três) apresentaram tendência estatisticamente significativa ao nível de significância de 5% e 01 (uma) ao nível de 1%. Para o estado da Paraíba, Silva & Azevedo (1995) concluíram que as microrregiões do Cariri e Curimataú estão sujeitas ao processo de desertificação. Neste estudo objetivou-se a delimitação de microrregiões do semi-árido paraibano com predisposição ambiental ao processo de desertificação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os totais mensais e anuais de precipitação pluviométrica do maior número possível de postos pluviométricos do estado da Paraíba.

### Tendência temporal e Teste de Mann-Kendall

A tendência temporal dos totais anuais da precipitação pluviométrica foi analisada através do teste de Mann-Kendall. Esse teste consiste em comparar cada valor da série temporal com os valores restantes, sempre em ordem seqüencial. A estatística S foi obtida pela soma de todas as contagens, como segue:

$$S = \sum_{i=2}^n \sum_{j=1}^{i-1} \text{sinal}(x_i - x_j) \quad (1)$$

em que o sinal  $(x_i - x_j)$  é obtido da seguinte forma: -1 para  $x_i - x_j < 0$ , 0 para  $x_i - x_j = 0$ , 1 para  $x_i - x_j > 0$ . A estatística S tende a normalidade para  $n$  grande, com média e variância definidas como se segue:

$$E[S] = 0, \quad (2)$$

$$\text{Var}(S) = \frac{1}{18} [n(n-1)(2n+5)], \quad (3)$$

em que  $n$  é o tamanho da série temporal,  $t_p$  é o número de passos até o valor  $p$  e  $q$  é o número de valores iguais. O teste estatístico Z é dado por:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{se } S > 0, \\ 0 & \text{se } S = 0, \\ \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{se } S < 0. \end{cases} \quad (4)$$

A presença de uma tendência estatisticamente significativa na série temporal foi avaliada usando-se o valor de Z, com a hipótese nula de que nenhuma tendência existe. Valores positivos de Z indicam tendências crescentes. Para testar qualquer tendência crescente ou decrescente para um nível significativo de  $p$ , é rejeitada a hipótese nula se o valor absoluto de Z é maior que  $Z_{1-p/2}$ , o qual é obtido na tabela da distribuição normal. Neste trabalho foram aplicados os níveis de significância de  $p = 0,01$  e  $0,05$ .

### **Teste t-Student**

Os valores médios da precipitação pluvial nos dois períodos foram avaliados pelo teste t-Student em nível de 5% de probabilidade, com a hipótese nula de que não há diferença significativa entre as médias. A estatística do teste é a seguinte:

$$t = |\mu_1 - \mu_2| \sqrt{\frac{m}{(\sigma_1^2 + \sigma_2^2)}} \quad (5)$$

em que:  $m$  é o tamanho da série;  $\mu_1$  e  $\sigma_1^2$  são, respectivamente, a média aritmética e variância da precipitação pluvial no período I;  $\mu_2$  e  $\sigma_2^2$  são, respectivamente, a média aritmética e variância da precipitação pluvial no período II. Se  $t < 1,96$  (nível de 5% de probabilidade) ou

entre 1,96 e 2,57 (nível de 1% de probabilidade) se aceita a hipótese nula, ou seja, não há diferença significativa entre as médias. Por outro lado, se  $1,96 < t < 2,57$  ou  $t < -2,57$ , rejeita-se a hipótese nula aos níveis de 5 e 1%, respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As séries dos totais anuais de precipitação pluviométrica são representadas, para as diferentes microrregiões do estado da Paraíba, pelas figuras 1 a 6.

**Microrregião do Litoral:** Não há evidência de tendência a processo de semi-desertificação nessa microrregião, exceto no município de Mamanguape, ao Norte da microrregião que apresenta uma pequena, porém não significativa aos níveis de significância de 0,05 e 0,01, redução da precipitação média ao longo dos anos – Figura 1.

**Microrregiões do Agreste, Brejo e Piemonte da Borborema:** Não há evidência de tendência a processo de semi-desertificação nessas microrregiões, exceto no município de Itabaiana, ao Sul da microrregião do Agreste que apresenta uma pequena redução da precipitação média ao longo dos anos, significativa para o nível de 0,05 e não significativa para o nível de 0,01 – Figura 2.

**Microrregião do Curimataú:** Não há evidência de tendência a processo de semi-desertificação nessa microrregião, exceto no município de Cuité que apresentam uma forte tendência negativa, ou seja, expressiva redução da precipitação média ao longo dos anos, significativa para o nível de 0,05 e não significativa para o nível de 0,01, provavelmente como resultado do efeito orográfico dessa localidade – Figura 3.

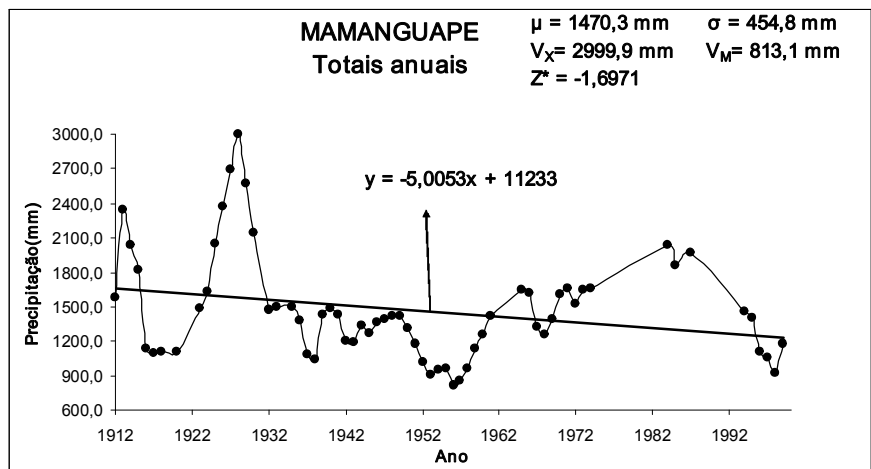
**Microrregião do Cariri:** Não há evidência de tendência a processo de semi-desertificação nessa microrregião, exceto no município de Monteiro que apresentam uma pequena tendência negativa, ou seja, pequena redução da precipitação ao longo dos anos, não significativa aos níveis de significância de 0,05 e 0,01 – Figura 4.

**Microrregião do Seridó:** Considerando-se apenas as localidades com maiores séries (1912 a 2000), ou seja, Patos, Santa Luzia e São Mamede, apenas o município de São Mamede apresenta forte e significativa tendência ao processo de semi-desertificação – Figura 5.

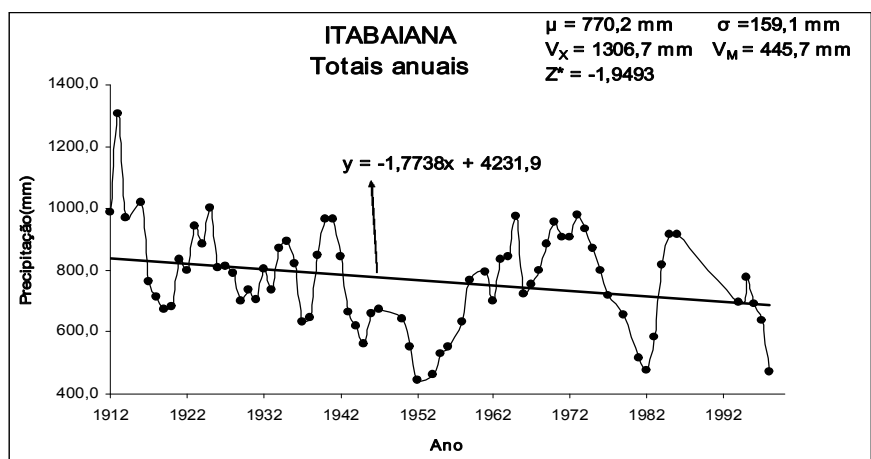
**Microrregiões do Sertão e Alto Sertão:** Não há qualquer evidência de tendência a processo de semi-desertificação nessas microrregiões. Apenas o município de Catolé do Rocha apresenta ligeira tendência negativa, ou seja, de redução da precipitação ao longo dos anos – Figura 6.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

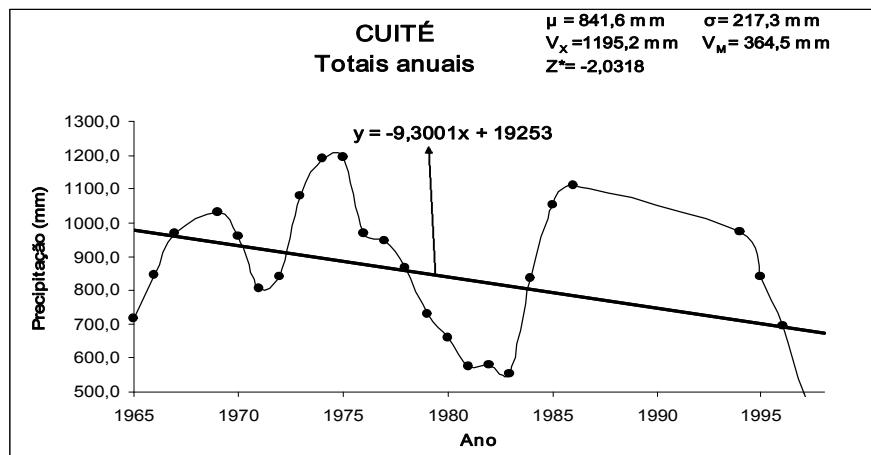
- AZEVEDO, P.V., RODRIGUES DA SILVA, V. P. Índice de Seca de Bhalme & Mooley. Uma Adaptação Regional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 1994, Belo Horizonte, MG **Resumos...**, Belo Horizonte: SBMet. 1995, v. 2, 792p. p.696-699.
- BERLATO, M. A., FONTANA, D. C., BONO, L. Tendência Temporal da Precipitação Pluvial Anual no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, RS, v. 3, p. 111-113. 1995.
- de BRITO, J. I. B. Precipitação e desertificação em áreas do Estado do Ceará. VIII Congresso Brasileiro de Meteorologia. Belo Horizonte-MG. **Anais...**, v. 1, p. 165-167, 1994.
- NIMER, E. Desertificação: Realidade ou Mito. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, 50(1):7, 39pp, 1988.
- SENTELHAS, P. C., CAMARGO, A. P., CAMARGO, M. B. P., et al. Um Século de Desmatamento: Efeitos no regime térmico, pluvial e no balanço hídrico em Campinas, SP. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, RS, Vol. 2, p. 99 -103. 1994.
- SILVA, V.P.R., AZEVEDO, P.V. Identificação de Núcleos de Desertificação no estado da Paraíba. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 1995, Campina Grande, PB. **Resumos...**, Campina Grande: SBA. 1995. 506p. p.272-274.



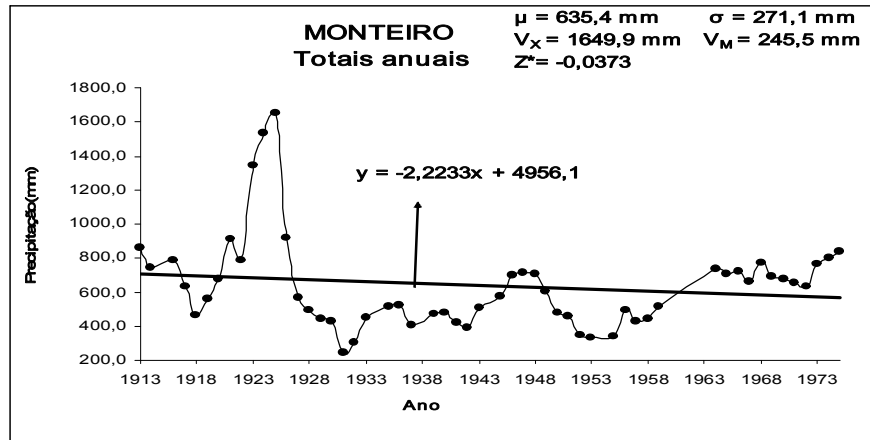
\*Tendência não significativa para ambos os níveis de significância.  
 Figura 1 – Tendência da precipitação anual para a localidade de Mamanguape-PB



\*Tendência não significativa para ambos os níveis de significância.  
 Figura 2 – Tendência da precipitação anual para a localidade de Itabaiana-PB

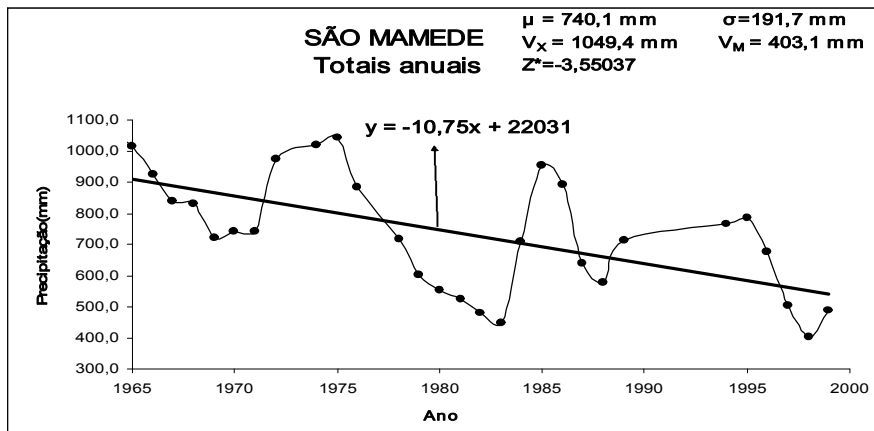


\*Tendência significativa para o nível de 0,01 e não significativa para o nível de 0,05.  
 Figura 3 – Tendência da precipitação anual para a localidade de Cuité-PB



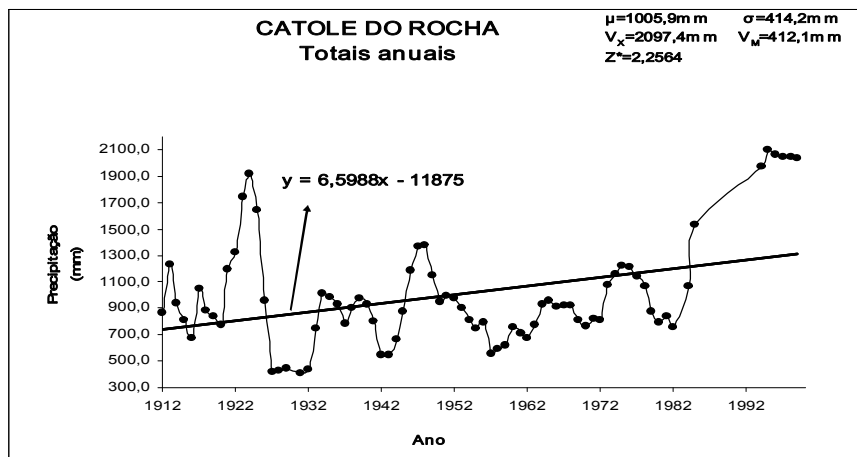
\*Tendência não significativa para ambos os níveis de significância.

Figura 4 – Tendência da precipitação anual para a localidade de Monteiro-PB



\*Tendência significativa para ambos os níveis de significância.

Figura 5 – Tendência da precipitação anual para a localidade de São Mamede-PB



\*Tendência significativa para o nível de 0,01 e não significativa para o nível de 0,05.

Figura 6 – Tendência da precipitação anual para a localidade de Catolé do Rocha-PB