

# ESTUDO CLIMATOLÓGICO DAS MICRORREGIÕES DO ESTADO DE PERNAMBUCANO COM TENDÊNCIA AO PROCESSO DE SEMI-DESERTIFICAÇÃO

<sup>1</sup>MARIA GABRIELA DE QUEIROZ, <sup>2</sup>POLIANA DE CALDAS PEREIRA, <sup>3</sup>INAJÁ FRANCISCO DE SOUSA, <sup>4</sup>PEDRO VIEIRA DE AZEVEDO, <sup>5</sup>VICENTE DE PAULO RODRIGUES DA SILVA.

<sup>1</sup> Bolsista do PIBIC/UFRPE, Estudante de Agronomia, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST/UFRPE). Fazenda Saco, s/n, Caixa Postal 063, Serra Talhada - PE CEP: 56900-000. E-mail: [mg.gabi@hotmail.com](mailto:mg.gabi@hotmail.com)

<sup>2</sup> Estudante do Curso de Agronomia, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST/UFRPE)

<sup>3</sup> Prof. Adjunto da Universidade Federal de Sergipe - UFS

<sup>4</sup> Prof. Doutor, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 – GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções – Belo Horizonte – MG.

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi analisar as microrregiões do Estado de Pernambuco com tendência ambiental ao processo de semi-desertificação. Foram utilizadas vinte e sete séries temporais de precipitação pluvial, temperatura do ar e índice de aridez com para o período de 1963 a 1992. Os dados de precipitação nos foram obtidos no LAMEPE e os de temperatura do ar foram estimados pelo programa Estima\_T. Os valores do índice de aridez foram obtidos pelo balanço hídrico climático. O teste de Mann-Kendall foi usado para avaliar a tendência das séries temporais aos níveis de  $p=0,05$  e  $0,01$  de significância estatística. Os resultados evidenciaram que as maiores tendências foram observadas na estação Ouricuri. Para essa estação, a série temporal de precipitação indicou tendência decrescente, enquanto que as séries de temperatura do ar e índice de aridez indicaram tendências crescentes estatisticamente significativas para o teste de Mann-Kendall.

**PALAVRAS-CHAVE:** Precipitação, índice de aridez, teste de Mann-Kendall

## A CLIMATOLOGICAL STUDY OF THE MICRO REGIONS OF THE PERNAMBUCO STATE WITH ENVIRONMENTAL TREND TO THE SEMI DESERTIFICATION PROCESS

**ABSTRACT:** The objective of this work was for analyzing micro region of the Pernambuco state with environmental trend to the semi desertification process. It were used twenty-seven time series of rainfall, air temperature and aridity index for the period from 1963 to 1992. The rainfall data were obtained from LAMEPE while air temperature data were estimated by the Estima\_T software. Also, the values of the aridity index were obtained by the climatic water balance. Mann-Kendall test was used for evaluating the times series trend at  $p = 0.05$  and  $0.01$  significance level. The results showed that the higher trends were observed in the station of Ouricuri. For that station, rainfall time series showed a decreasing trend while air temperature and aridity index showed an increasing trend which were statistically significant for the Mann-Kandell test.

**KEY-WORDS:** Rainfall, aridity index, Mann-Kendell test

**INTRODUÇÃO:** A seca é um fenômeno climático que afeta drasticamente uma região, além de provocar graves danos econômicos e sociais. Esse fenômeno corresponde à característica temporária do clima de uma região, decorrente de precipitações pluviométricas abaixo da normal climatológica por certo período, o que não deve ser confundido com aridez, que é uma característica permanente do clima resultante dos baixos níveis pluviométricos (FERREIRA et al., 1994). Na agricultura de sequeiro, a precipitação pluviométrica se constitui na variável meteorológica de maior importância para produção agrícola. A alta variabilidade das chuvas provoca, incertezas na colheita, particularmente no semi-árido nordestino, onde a agricultura é basicamente praticada com cultivos de subsistência. Além disso, a ocorrência de períodos sem precipitação dentro da estação chuvosa (veranicos) agrava mais ainda o flagelo das secas (AZEVEDO & SILVA, 1994). A desertificação constitui uma forma de degradação ambiental e de acordo com a Convenção de Combate à Desertificação é entendida como sendo a degradação da terra nas regiões áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas. A desertificação ocasiona modificações significativas nas características fundamentais dos ecossistemas em face ao desencadeamento de processos de erosão dos solos. Segundo NIMER, (1980) o fenômeno da desertificação, embora seja mais intenso na periferia dos desertos, está sendo observado em outras regiões do mundo, inclusive no Brasil. Estudos visando verificar possíveis contribuições da variabilidade climática sobre os avanços e recuos do processo de desertificação em áreas do semi-árido Pernambucano, bem como a influência destes processos na dinâmica da vegetação e da ação antrópica na dinâmica do clima devem ser desenvolvidos.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Foram utilizados os totais mensais e anuais de precipitação pluviométrica no período de 1963 á 1992, disponibilizados pelo Laboratório de Meteorologia de Pernambuco – LAMEPE, órgão pertencente ao ITEP (Instituto de Tecnologia de Pernambuco). Foram selecionados vinte e sete municípios distribuídos em seis microrregiões do semi-árido Pernambucano (Araripina, Petrolina, Itaparica, Salgueiro, Pajeú e Moxotó), o critério de seleção desses postos foi aquele de estudar as séries temporais mais longas, sem falhas e que são geograficamente representativos nas suas microrregiões, o período analisado foi de 1963 a 1992.

Em seguida, a determinação da temperatura do ar (média, mínima e máxima) das localidades com indisponibilidade de dados, foi obtida em função das coordenadas geográficas (latitude, longitude e elevação), através do modelo empírico Estima T desenvolvido por CAVALCANTI & SILVA, (1994). De pose dos parâmetros anuais do balanço hídrico, segundo THORNTHWAITE & MATHER (1957), foram obtidas as séries temporais dos índices de aridez (Ia), hídrico (Ih) e efetivo de umidade (Iu). Para este foi determinado que o CAD (capacidade de água disponível) é igual a 100 mm para todos os municípios. A tendência temporal das variáveis em estudo foi analisada através do teste de MANN, (1945) e KENDALL, (1975). Esse teste consiste em comparar cada valor da série temporal com os valores restantes, sempre em ordem seqüencial. A estatística S é obtida pela soma de todas as contagens, como segue:

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

Em que o  $\text{sin al}(x_i - x_j)$  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:

$$E[S]=0, \tag{2}$$

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

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:

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

A presença de uma tendência estatisticamente significativa na série temporal foi avaliada usando-se o valor de  $Z$ . Essa estatística é usada para testar a hipótese nula de que nenhuma tendência existe. Neste trabalho serão aplicados os níveis de significância de  $p = 0,01$  e  $0,05$ . Por outro lado, se  $t$  estiver entre  $1,96$  e  $2,57$  ou maior do que  $2,57$ , rejeita-se a hipótese nula aos níveis de  $5$  e  $1\%$ , respectivamente. Assim, as médias são estatisticamente diferentes nesses níveis de significância.

Por fim, foi usado o programa Surfer para confecção de mapas, utilizando as coordenadas geográficas do ponto, no caso, os vinte e sete municípios da região semi-árida do estado, e os valores de uma determinada variável, trabalhamos com os valores das tendências da precipitação, temperatura e índice de aridez de todos os municípios.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A formatação dos gráficos e análises estatísticas das tendências foram feitas para todos os municípios em todas as microrregiões, sendo aqui demonstrado apenas o município de Ouricuri microrregião de Araripina, por este ter sido o município mais representativo da região semi-árida. Para tal, são apresentados três gráficos referentes às tendências de precipitação (P), temperatura (T) e índice de aridez (Ia).

Nesta microrregião observa-se uma tendência decrescente significativa para a variável precipitação (-2,91) Figura 1, e tendência crescente positiva também significativa para o Índice de aridez (3,34) Figura 3, ambas ao nível de  $5$  e  $1\%$  de probabilidade, e tendência crescente positiva significativa ao nível de  $5\%$  para a variável temperatura (2,12) Figura 2.

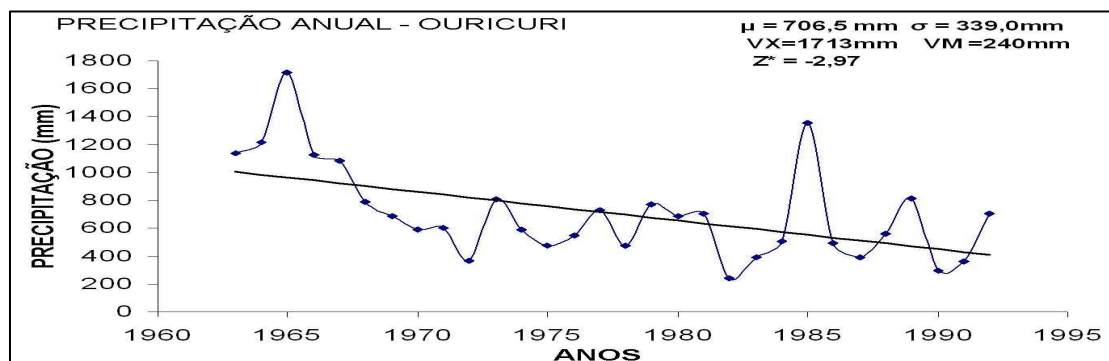


Figura 1-Tendência anual da Precipitação Pluviométrica para Ouricuri – PE

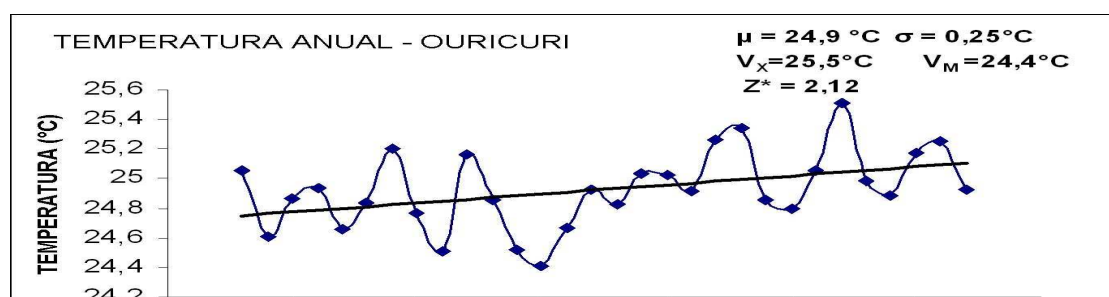


Figura 2 - Tendência anual da temperatura média para o município de Ouricuri – PE

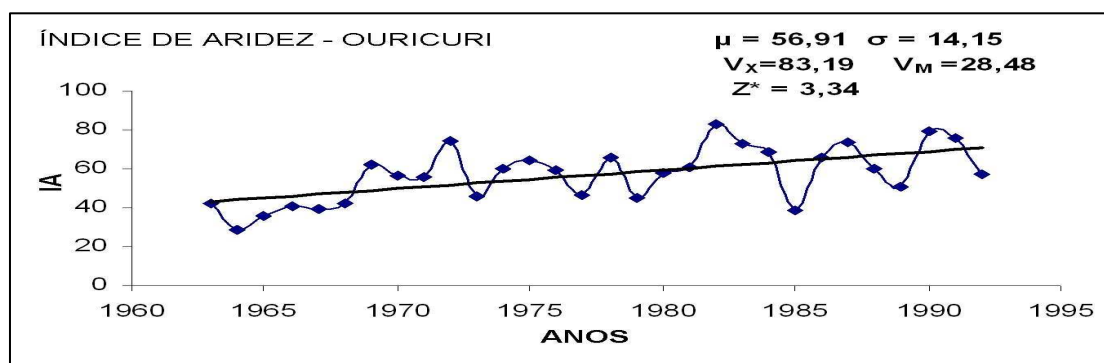


Figura 3 - Tendência anual do índice de aridez para o município de Ouricuri – PE

O programa Surfer proporcionou realizar a sobreposição de três mapas confeccionados, o da precipitação, temperatura e índice de aridez, representados espacialmente em cores, isolinhas vermelhas e isolinhas azuis respectivamente (Figura 4). Verificou-se que, a microrregião de Araripina expressou valores mais significativos da tendência da precipitação e aridez, devido ao fato de que, quanto menores foram os índices de precipitação, maiores serão o de aridez, pois este é dado em função do déficit de água e da evapotranspiração, onde os municípios de Exú e Ouricuri foram os mais significativos para essas duas variáveis ao nível de 5 e 1%. Em se tratando da tendência da temperatura do ar, a microrregião que apresentou valores significativos para 0,05 e 0,01 de aumento desta variável foi a de Salgueiro, sendo o município de Cedro o mais representativo.

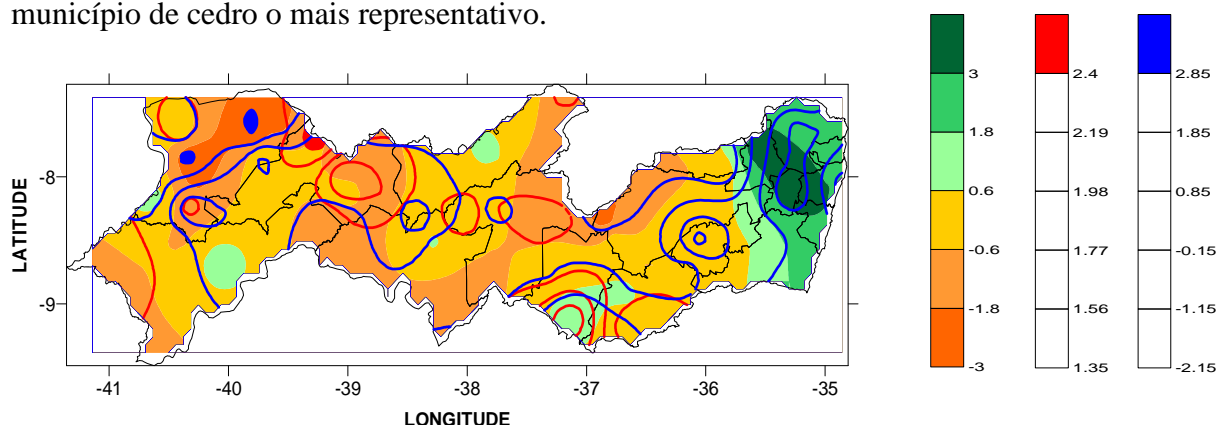


Figura 4 – Sobreposição dos mapas de (P), (T) e do (Ia) para o período de 1963 á 1992, das microrregiões do estado de Pernambuco.

FERREIRA et al., (1994), em pesquisas realizadas no estado da Paraíba, para identificação de microrregiões predispostas a semidesertificação, identificaram que os núcleos predispostos ambientalmente ao processo localizam-se nas microrregiões do Cariri abrangendo dois municípios, na microrregião de Curiname em um município e na microrregião do Seridó também em um município. SILVA et al., (1998) analisando os estados nordestinos quanto a

sua predisposição ao processo de semidesertificação, com base no comportamento da precipitação pelo método dos mínimos quadrados, concluíram que o estado do RN apresentou tendência de aumento da precipitação em 7 mm anuais e que uma área de tendência de diminuição de 5 mm da pluviosidade foi observada entre os estados de Alagoas e Sergipe, além de outros pontos isolados com tendência decrescente nos Estados do Ceará, Bahia, Pernambuco e Paraíba.

**CONCLUSÃO:** A análise dos municípios do semi-árido permitiu concluir que:

1. Todas as microrregiões apresentaram diminuição da precipitação no decorrer dos 30 anos;
2. A microrregião de Salgueiro com exceção do município de Cedro, todos os outros apresentaram tendências não significativas de aumento da Temperatura.
3. Em relação ao Índice de aridez, a microrregião de Araripina obteve os valores mais representativos para esta variável.
4. A microrregião que apresentou tendência climatológica ao processo de semi-desertificação foi a de Araripina, com êxito no município de Ouricuri.

**AGRADECIMENTOS:** Ao Instituto Tecnológico de Pernambuco (ITEP) e a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) por terem cedido os dados meteorológicos para este trabalho e ao CNPq pela concessão da bolsa Pibic.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:** AZEVEDO, P.V. & SILVA, V.P.R.; Índice de Seca de Bhalme & Mooley: Uma Adaptação REGIONAL. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 1994, BELO HORIZONTE, MG Resumos, Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Meteorologia. VOL. 2, 792P. P.696-699, 1994.

CAVALCANTI, E.P.; SILVA, E.D.V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia e II Congresso Latino-Americano de Ibérico de Meteorologia, Anais: Sociedade Brasileira de Meteorologia, v1, 154-157, 1994.

FERREIRA, D.G.; MELO H.P.; NETO, F.R.R.; NASCIMENTO, P.J.S. do. A Desertificação no Nordeste do Brasil: Diagnóstico e Perspectiva. IN: Conferência Nacional e Seminário Latino-Americano da Desertificação, Fortaleza, 7 a 11 de março de 1994. ESQUEL – PNUD – GOVERNO DO CEARÁ – BNB: Fortaleza, 56p, 1994.

KENDALL, M. G. rank correlation measures. Charles Griffin: London, U. K, p. 220, 1975.

MANN, H. B. Econometrica. The econometric society, v. 13, n.3, p.245-259, 1945.

NIMER, E. Subsídio ao Plano de Ação Mundial para Combater a Desertificação – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Revista Brasileira de Geografia, v. 42, n. 3, p. 612-637, 1980.

SILVA, V. P. R ; DANTAS, R. T. ; CORREIA, A. A. ; COELHO, M. S. ; GUEDES, M. J. F. Semidesertificação no Nordeste do Brasil. In: X Congresso Brasileiro de Meteorologia, 1998, Brasília - df. X Congresso Brasileiro de Meteorologia. Rio de Janeiro : Sociedade Brasileira de Meteorologia, v. cd ,1998.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and water balance. *Publications in Climatology*, v.10, n.3. Drexel Institute of Technology, Centerton. 1957.