

# Índices Climáticos Extremos para o Município de Petrolina, PE

Francinete Francis Lacerda<sup>1</sup>, Janaina M. O. Assis<sup>2</sup>, Magna S. B. de Moura<sup>3</sup>, Lindenberg L. Silva<sup>4</sup>, Luciana S. B. de Souza<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda em Recursos Hídricos pela UFPE. Meteorologista, coordenadora do Laboratório de Meteorologia de Pernambuco LAMEPE/ITEP, Av. Prof. Luiz Freire, 700, Cidade Universitária, CEP: 50740-540, Recife-PE - [francis@itep.br](mailto:francis@itep.br)

<sup>2</sup>Geógrafa, Bolsista CNPq/FINEP, LAMEPE/ITEP, Recife-PE - [janaina.assis@itep.br](mailto:janaina.assis@itep.br)

<sup>3</sup>Eng. Agrônoma, Pesquisadora, Embrapa Semiárido, BR 428, Km 152, CP 23, Zona Rural, Petrolina-PE - [magna@cpatsa.embrapa.br](mailto:magna@cpatsa.embrapa.br)

<sup>4</sup>Meteorologista, LAMEPE/ITEP, Recife-PE - [lindenberg@itep.br](mailto:lindenberg@itep.br)

<sup>5</sup>Bióloga, Mestranda em Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa-MG - [sanddrabastos@yahoo.com.br](mailto:sanddrabastos@yahoo.com.br)

**ABSTRACT:** The objective of this work was provide information about trends in climate changes and extreme events for the city of Petrolina, state of Pernambuco. Were used daily data of air temperature (maximum and minimum) and precipitation measured at the agrometeorological weather station of Bebedouro, belongs to Embrapa tropical semiárido, located in the countryside of Petrolina city. The data were processed using the software RClindex. So, this paper investigated, through analysis of different indices of climate change detection, obtained through the series of meteorological data of precipitation and temperature for the period 1965 to 2007. The methodology used was the software RClindex ( 2.10.1) suggested by the World Meteorological Organization (WMO). Based on the results, it was found changes in the pattern of precipitation and temperature in Petrolina city, with declining trend of precipitation, increase in maximum and minimum temperatures and decrease in the number of days with heavy precipitation.

**Palavras-chave:** RClindex, Tendências, Mudanças Climáticas

## 1- INTRODUÇÃO

Com o aquecimento global, espera-se, para um futuro próximo, cenários climáticos extremos com secas, inundações e ondas de calor mais frequentes (Nobre et al., 2005). A elevação das temperaturas tem como consequência o aumento da capacidade evaporativa do ar, o que implica em maior demanda hídrica, acarretando impactos significativos nos setores naturais, social e econômico.

A variabilidade espaço-temporal das precipitações pluviométricas constitui uma característica marcante no clima da Região Nordeste do Brasil (NEB), em particular sobre a porção semiárida, onde a irregularidade das chuvas é um fator importante (Lacerda et al., 2009a). Estudos recentes sobre mudanças climáticas regionais mostram uma variação no padrão total anual de precipitação sobre o NEB. Moncunill (2006), em sua pesquisa no Ceará, que utilizou 32 estações pluviométricas, para período de 1974 a 2003, encontrou uma tendência de diminuição na precipitação total anual em 27 das 32 localidades analisadas. Nessa mesma linha Lacerda et al., (2009b), em estudo realizado no Estado de Pernambuco para a bacia hidrográfica do Rio Pajeú, identificou tendência de diminuição das chuvas anuais

em todas as localidades estudadas para o período de 1965 a 2004. Por outro lado, Santos & Brito (2007), em trabalho realizado para os Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, no período de 1935 a 2000, encontraram tendência de aumento no total anual de precipitação pluviométrica. A maioria desses estudos utiliza as análises das séries históricas de temperatura e precipitação para identificar variações temporais para caracterização e identificação da mudança do clima local.

As mudanças nos padrões das precipitações pluviométricas implicam, diretamente, em alterações do ciclo hidrológico com impactos nos recursos hídricos. Assim, objetivou-se por meio deste trabalho, avaliar as tendências na precipitação total e a ocorrência de eventos extremos de precipitação e de temperatura em Petrolina - PE, por meio da análise de diferentes índices de detecção de mudanças climáticas, com base em dados medidos.

## 2- MATERIAIS E MÉTODOS

Foi utilizada uma série de dados históricos diários de precipitação pluviométrica (P, mm) e de temperatura do ar máxima ( $T_{máx}$ , °C) e mínima ( $T_{min}$ , °C), correspondendo ao período de 1965 à 2007, totalizando 43 anos. Os dados foram obtidos na Estação Agrometeorológica de Bebedouro (09°09'S; 40°22'O; 365,5m), pertencente a Embrapa Semiárido, localizada na zona rural do município de Petrolina, Sertão de Pernambuco.

Os dados climáticos utilizados foram submetidos a um controle de qualidade, que incluiu consistência das observações diárias de precipitação e temperatura da estação meteorológica. O Software utilizado para o processamento e controle de qualidade dos dados foi o RClindex 2.10.1 (National Climate Data Centre – NCDC), sugerido pela organização Meteorológica Mundial (OMM).

Para a execução do RClindex 2.10.1, os dados foram dispostos em um arquivo de texto ASCII, composto de seis colunas correspondentes ao ano, mês, dia, precipitação (P), temperatura máxima ( $T_{máx}$ ) e temperatura mínima ( $T_{min}$ ) e os dados faltosos foram codificados como -99,9, sendo os registros dispostos em ordem cronológica (RCLIMDEX, 2004). Os índices climáticos e suas definições, derivados da precipitação pluviométrica e das temperaturas máximas e mínimas, estão apresentados na Tabela 1. O RClindex 2.10.1 fornece, para cada índice determinado, os dados estatísticos, como tendência linear calculada pelo método de mínimos quadrados, nível de significância estatística da tendência (valor p), coeficiente de determinação ( $r^2$ ) e erro padrão de estimativa, além dos gráficos das séries anuais (SANTOS & BRITO, 2007).

**Tabela 1.** Índices climáticos resultantes da precipitação pluviométrica e das temperaturas máximas e mínimas diárias com definições e unidades. RR indica precipitação diária.

ÍNDICE	NOME DO INDICADOR	DEFINIÇÃO	UNIDADE
<b>PTOT</b>	Precipitação total anual nos dias úmidos	Precipitação total anual nos dias úmidos (RR $\geq$ 1mm)	mm
<b>DCS</b>	Dias consecutivos secos	Número máximo de dias consecutivos com RR < 1mm	dias
<b>DCU</b>	Dias consecutivos úmidos	Número máximo de dias consecutivos com RR > 1mm	dias
<b>P10mm</b>	Número de dias com precipitação acima de 10mm	Número de dias em 1 ano em que a precipitação foi $\geq$ 10mm	dias
<b>P20mm</b>	Número de dias com precipitação acima de 20mm	Número de dias em 1 ano em que a precipitação foi $\geq$ 20mm	dias
<b>P50mm</b>	Número de dias com precipitação acima de 50mm	Número de dias em 1 ano em que a precipitação foi $\geq$ 50mm	dias
<b>T<sub>máx</sub></b>	Max T <sub>máx</sub>	Valor mensal máximo de temperatura máxima diária °C	°C
<b>T<sub>mín</sub></b>	Max T <sub>mín</sub>	Valor mensal máximo de temperatura mínima diária °C	°C
<b>ADT</b>	Amplitude diária de temperatura	Diferença média entre temperatura máxima e temperatura mínima	°C

### 3- RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio da análise dos dados climáticos médios observa-se que no município de Petrolina-PE o início do ano é marcado pela ocorrência de temperaturas elevadas, com máximas e mínimas da ordem de 32 e 21,5°C, respectivamente. E, precipitação média anual em torno de 535 mm, sendo que maior parte desse total (55%), ocorre entre os meses de janeiro e abril.

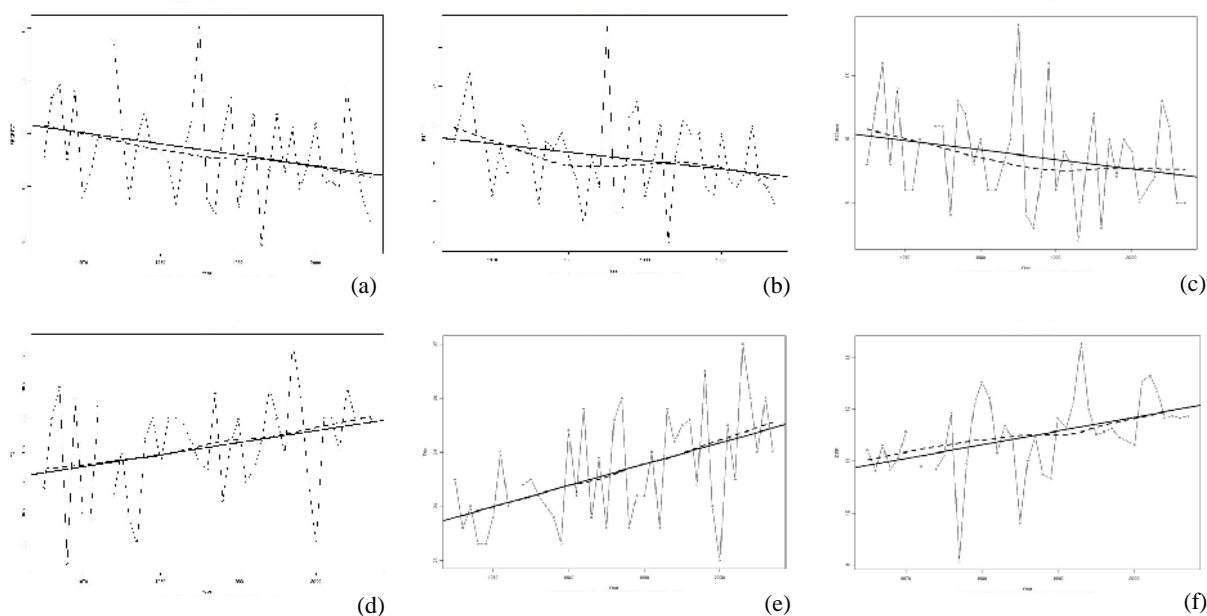
Na Tabela 2 são apresentados os valores das tendências temporais dos índices climáticos para Petrolina-PE: PTOT, P10mm, P20mm, P50mm, DCS, DCU, T<sub>máx</sub>, T<sub>mín</sub> e ADT. Observa-se que houve uma redução na precipitação total da ordem de 4,2 mm ano<sup>-1</sup>; e também no número de dias, sendo essa redução igual a 0,109 dias, 0,075 dias e 0,015 dias, para os índices P10mm, P20mm e P50mm, respectivamente. Por outro lado, os índices relacionados às temperaturas máximas e mínimas mostraram aumento de 0,8 °C, para os valores máximos das temperaturas máximas e 1,6 °C para os valores máximos das temperaturas mínimas. Os resultados do índice ADT, também, revelaram taxa de crescimento de 1,2°C, para todo o período analisado.

**Tabela 2.** Índices de tendências e mudanças climáticas em Petrolina-PE

Índices	P_value	Slope	Slope error
PTOT	0.060	-4.2	2.171
P10mm	0.106	-0.109	0.066
P20mm	0.110	-0.075	0.046
P50mm	0.332*	-0.015	0.015
DCS	0.418*	0.268	0.328
DCU	0.522*	-0.018	0.028
T <sub>máx</sub>	0.049	0.019	0.009
T <sub>mín</sub>	0.001	0.039	0.011
ADT	0.004	0.027	0.009

\*Valores seguidos acompanhados de \* não apresentaram significância estatística

Dos nove índices climáticos calculados dependentes da precipitação e da temperatura do ar, seis apresentaram boa significância estatística ( $p < 0.1$ ), os resultados encontrados para os índices PTOT, P10mm e P20mm são indicativos de mudanças locais no padrão da precipitação (Figura 1). Ressaltam-se também, nesse contexto, os índices T<sub>máx</sub>, T<sub>mín</sub> e ADT que revelaram aumento nos valores extremos das temperaturas máximas e mínimas, juntamente, com o aumento da amplitude térmica diária. Esses resultados são compatíveis com os obtidos por Moura et al., (2006) em trabalho realizado para o Submédio São Francisco, cujos resultados indicaram grande irregularidade da distribuição das chuvas durante o ano e concomitantemente o aumento das temperaturas.



**Figura 1.** Tendência dos índices climáticos PTOT (a), P10mm(b), P20mm (c), T<sub>máx</sub> (d), T<sub>mín</sub> (e) e ADT (f), calculados com base na precipitação e temperatura.

#### 4- CONCLUSÕES

Os resultados encontrados, por meio deste trabalho poderão auxiliar nas ações de manejo de recursos hídricos, planejamento das atividades agrícolas, dentre outras, as quais devem ser realizadas com esta previsão de aquecimento e de alterações nos padrões de precipitação; as informações geradas representam uma contribuição aos estudos das análises de tendências de sinais de mudanças climáticas, que já vem sendo realizados no Estado de Pernambuco.

#### 5- AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FINEP (Processo No. No. 520093/2009-7) por financiar o estudo; ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão de bolsas da segunda autora; à Embrapa Semiárido pela disponibilização dos dados climáticos e aos pesquisadores Xuebin Zhang e Feng Yang do Serviço de Meteorologia do Canadá, por terem disponibilizado o software RCLimindex.

#### 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LACERDA, F. F.; DIAS, H.; ASSAD, E. D.; SANTOS, A. de. A. **Detecção de Sinais de Mudanças Climáticas para Algumas Localidades do Sertão do Pajeú - PE**. In: XVI CBA - Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2009, Belo Horizonte. Mudanças Climáticas, Recursos Hídricos e Energia para uma Agricultura Sustentável, 2009a.
- LACERDA, F. F.; MELO, A. V. P. V.; SOARES, D. B. . **Análise Preliminar na Detecção de Tendências no Padrão Pluviométrico na Bacia do Pajeú - PE: Mudanças Climáticas ou Variabilidade?**. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2009, Campo Grande-MS. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2009b.
- LACERDA, F.F.; NOBRE, P.; DIAS, H.; SANTOS, A. A.: **Um Estudo de Detecção de Mudanças Climáticas no Semi-árido de Pernambuco** In: III Simpósio Internacional de Climatologia, Canela-RS, 2009c.
- MONCUNILL, D. F. **The rainfall trend over Ceara and its implications**. In: 8ª Conferência Internacional de Meteorologia e Oceanografia do Hemisfério Sul, 2006, Foz do Iguaçu -PR. P. 315-323.
- MOURA, M. S. B.; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F. da.; GALVINCIO, J. D.; RIBEIRO, J, G. **Varição Espacial da Precipitação e Temperatura do ar no Submédio São Francisco**. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, Florianópolis-SC. 2006.
- NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G. SALAZAR, L **Mudanças climáticas e Amazônia**. *Ciência & Cultura*, São Paulo, v. 59, n. 3, 2005.
- RCLIMDEX 1.0 – **MANUAL DEL USUARIO (versão em espanhol)**, 2004. Disponível em: <<http://ccma.seos.uvic.ca/ETCCDMI/software.shtml>>. Acesso em: 20 abril de 2010.
- SANTOS, C. A.; BRITO, J. I. B. **Análise dos índices de extremos para o semi-árido do Brasil e suas relações com TSM e IVDN**. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 22, n. 3, p. 303-312, 2007.