



## ANÁLISE DE TENDÊNCIAS DA TEMPERATURA MÉDIA E DA PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ

LEONARDO G. ANDROCIOI<sup>1</sup>, WILIAN DA S. RICCE<sup>2</sup>, HEVERLY MORAIS<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Agronomia Conservacionista, Instituto Agrônomo do Paraná, IAPAR, Londrina – PR. Fone: (0XX43) 99326984, leonardoandrocioi@hotmail.com

<sup>2</sup>Dr. Agrônomo, Pesquisador, Agroconsult Ltda, Londrina

<sup>3</sup>Dra. Engenheira Agrônomo, Pesquisadora do Instituto Agrônomo do Paraná, IAPAR, Londrina – PR.

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Para, Belém, PA.

**RESUMO** – Séries climatológicas temporal possibilitam estudar diversas mudanças que possam estar ocorrendo em uma determinada variável meteorológica e consequentemente no clima da região. Assim a avaliação de series temporal é importante para avaliar tendências futuras. O objetivo foi analisar tendências de mudanças nos padrões de temperatura e precipitação no Estado do Paraná com os dados das estações meteorológicas do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). Foram avaliados dados de temperaturas médias e precipitação média anuais. As análises indicam que ocorreu um aumento na temperatura média na região metropolitana de Curitiba no período de 1994-2002. Não foram observadas tendências de alteração nas precipitações na série histórica.

**Palavras chave:** series climatológicas, tendências e variáveis climáticas.

### TREND ANALYSIS OF AVERAGE TEMPERATURE AND PRECIPITATION IN THE STATE OF PARANA

**ABSTRACT** – Climatological temporal series allow the study of several changes that may be occurring in a given meteorological variable and hence on the region climate. Thus the evaluation of temporal series is important for assessing future trends. The objective of this study was analyze trends on patterns of temperature and precipitation in the State of Paraná with data from meteorological stations of the Instituto Agronomico do Parana (IAPAR). It was evaluated the annual average temperatures and rainfall. The analyzes indicate that there was an increase in average temperature in the metropolitan region of Curitiba in the period 1994-2002. It was not observed changes in precipitation trends on the historical series.

**Key words:** series climatological trends and climatic variables.





## INTRODUÇÃO

Séries climatológicas temporais possibilitam estudar possíveis mudanças que possam estar ocorrendo em uma determinada variável meteorológica e consequentemente no clima de determinada região (CARGNELUTTI et al., 2008). Assim, a avaliação de séries temporais é um importante instrumento para, através do monitoramento da série histórica, avaliar tendências futuras, especialmente no momento em que tantas especulações estão sendo feitas sobre mudanças climáticas e aquecimento global.

A precipitação pluviométrica e a temperatura são importantes elementos que compõem o clima, por interferir diretamente na vida das populações e nos diversos setores da economia como, por exemplo, na produção agrícola (SILVA et al., 2005). Portanto, conhecer os seus comportamentos no tempo e no espaço torna-se de fundamental importância.

O Estado do Paraná apresenta clima com grande variabilidade espacial e com significativas diferenças, muitas vezes observadas em apenas alguns quilômetros, como é o caso, da região entre o Vale do Iguaçu e Palmas (Sudoeste do Estado). Esta variação é devido, ao relevo, que tem um papel fundamental na ocorrência de microclimas, por causa da relação inversa entre altitude e temperatura (WREGGE et al., 2009). A latitude é outro fator que também influencia o clima nas diferentes regiões do estado. Assim, o objetivo foi analisar as tendências da série histórica de temperatura e precipitação a cada nove anos no estado do Paraná.

## MATERIAL E METODOS

Foram utilizados dados de temperatura média e precipitação de 33 estações meteorológicas convencionais do IAPAR no período de 1976 a 2011, cujas localizações são apresentadas na Figura 1. Os dados foram agrupados em períodos de 9 anos: 1976-1984, 1985-1993, 1994-2002 e 2003-2011.

Foram geradas equações de regressão para estimativa da temperatura média em cada período em função de latitude, longitude e gerado mapas para todo o Paraná, com resolução de 90m, utilizando a base do SRTM - Shuttle Radar Topography Mission (MIRANDA, 2005). Para precipitação e temperatura, foram gerados mapas através da interpolação por krigagem em ambiente SIG.



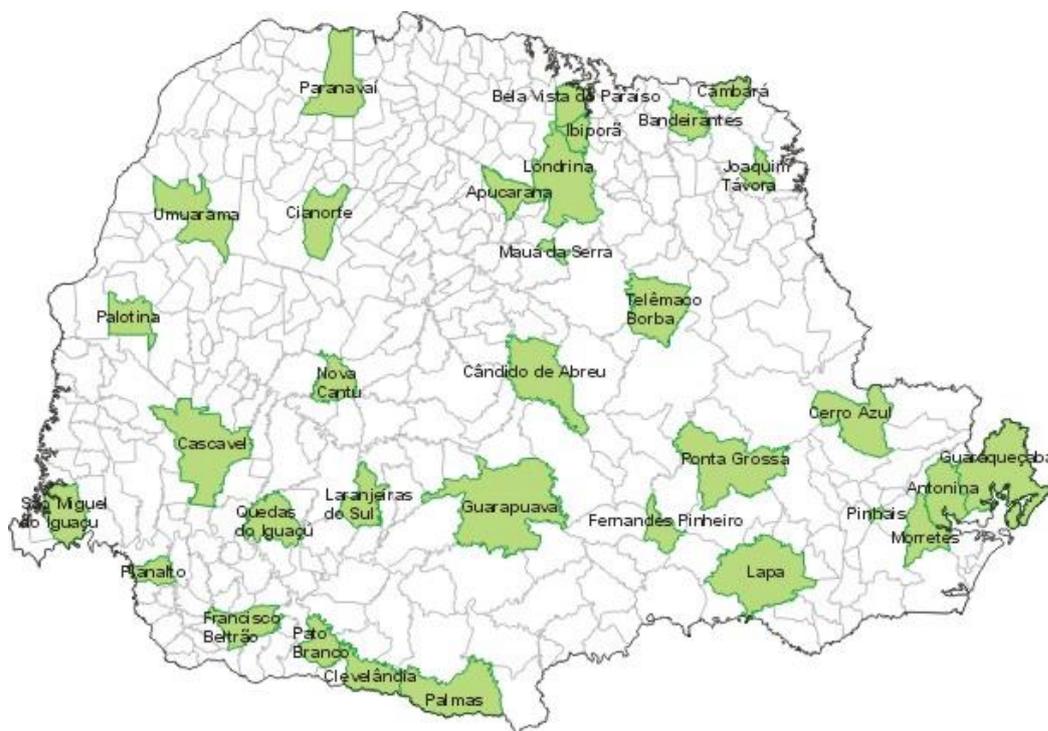


Figura 1. Municípios onde estão localizadas as estações meteorológicas do IAPAR no estado do Paraná (IAPAR, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na figura 2 que, de maneira geral, no estado do Paraná as temperaturas médias a cada nove anos não se alteraram no período de 1976 a 2011, exceto na região metropolitana de Curitiba, onde nota-se um aumento de aproximadamente 1°C na década de 1994-2002, comparada com as décadas anteriores. Analisando as causas do aumento da temperatura na região metropolitana de Curitiba, pode-se considerar a influenciado aumento populacional que a região, pois em 1973, a oeste da cidade começaram a aparecer os primeiros barracões de empresas nacionais e estrangeiras. Desde então, houve o surgimento de atividades e funções novas na cidade, com a densificação dos bairros e a ocupação de áreas mais distantes do centro histórico. Curitiba contava com aproximadamente 609.000 habitantes nessa época (Tabela 1). Na década de 1980, Curitiba atingiu a população de aproximadamente 900.000 habitantes. Na década de 1990 chegou a cerca de 1,4 milhões, sendo esse aumento da população impulsionado pelos slogans “Capital Ecológica” e “Capital Social”, criando-se um novo estímulo atrativo, na imagem de “cidade com qualidade de vida” (MENDONÇA, 2002). Além disso, a vinda de empresas montadoras de automóveis contribuiu para manter os elevados fluxos migratórios para a cidade, induzindo também ao crescimento dos municípios que compõem a sua região metropolitana. Esse crescimento populacional ocorreu na mesma década que houve um aumento na temperatura média nessa região (figura 2).

No ano 2000, Curitiba era ocupada por aproximadamente 1.587.315 habitantes, segundo o censo divulgado em 2001 (IBGE), evidenciando um pequeno aumento da população. Neste período (2003-2011) não nota-se diferenças das temperaturas, comparando com o mapa do período anterior (figura 2).

O processo de urbanização de Curitiba e de sua área metropolitana pode ter provocado mudanças no balanço de energia, repercutindo em modificações no clima. Segundo Mendonça (1994). Dessa forma, nas áreas onde se concentram edifícios, trânsito de veículos, indústrias e pessoas, as temperaturas do ar tendem a ser mais elevadas em relação às áreas verdes e de baixa densidade de edificações e pessoas. Em Curitiba, por exemplo, no dia 06/12/89 a área central apresentou temperatura de 29° C, enquanto no Parque Barigüi as temperaturas foram de 25° C. Vários fenômenos ligados a estas novas condições climáticas da cidade, tais como o aumento da temperatura, a poluição atmosférica, as chuvas mais intensas e as inundações passam a fazer parte do cotidiano da população, tornando-a vulnerável a inúmeros problemas deles decorrentes.

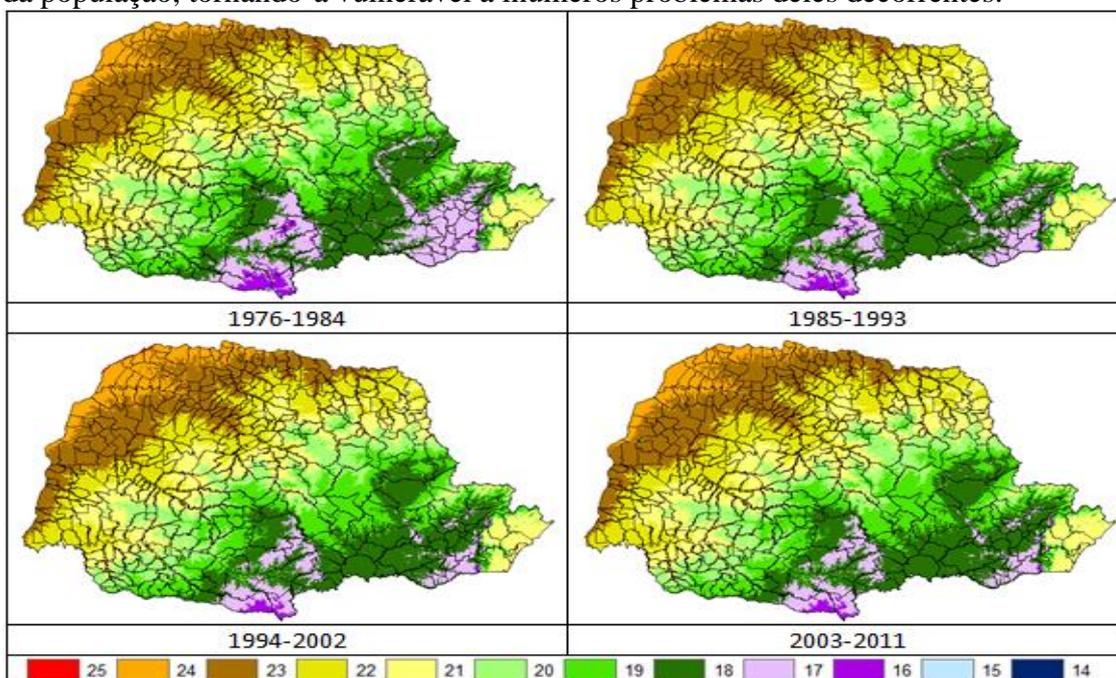


Figura 2. Evolução da temperatura média anual (°C) de 1976 a 2011 em períodos de 9 anos no Estado do Paraná.



**TABELA 1.1. – POPULAÇÃO RURAL, URBANA E TOTAL DO BRASIL**

| MUNICÍ-<br>PIOS | POPULAÇÃO |           |           |           |            | TAXA DE CRESCIMENTO<br>(%) |       |       |       |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|----------------------------|-------|-------|-------|
|                 | 1970      | 1980      | 1991      | 1996      | 2000       | 70/80                      | 80/91 | 91/96 | 96/00 |
| São Paulo       | 5.924.615 | 8.493.226 | 9.646.185 | 9.839.436 | 10.434.252 | 3,67                       | 1,16  | 0,40  | 1,41  |
| Rio Jan.        | 4.251.918 | 5.090.700 | 5.480.768 | 5.551.538 | 5.857.904  | 1,82                       | 0,67  | 0,26  | 1,32  |
| Salvador        | 1.007.195 | 1.501.981 | 2.075.273 | 2.211.539 | 2.443.107  | 4,08                       | 2,98  | 1,30  | 2,50  |
| Belo H          | 1.235.030 | 1.780.855 | 2.020.161 | 2.091.448 | 2.238.526  | 3,73                       | 1,15  | 0,71  | 1,61  |
| Fortaleza       | 857.980   | 1.307.611 | 1.768.637 | 1.965.513 | 2.141.402  | 4,30                       | 2,78  | 2,17  | 2,13  |
| Brasília        | 537.492   | 1.176.935 | 1.601.094 | 1.821.946 | 2.051.146  | 8,15                       | 2,84  | 2,66  | 2,91  |
| Curitiba        | 609.026   | 1.024.975 | 1.315.035 | 1.476.253 | 1.587.315  | 5,34                       | 2,29  | 2,38  | 1,82  |
| Recife          | 1.060.701 | 1.200.378 | 1.298.229 | 1.346.045 | 1.422.905  | 1,24                       | 0,71  | 0,74  | 1,38  |
| P. Alegre       | 885.545   | 1.125.477 | 1.263.403 | 1.288.879 | 1.360.590  | 2,43                       | 1,06  | 0,58  | 1,35  |
| Manaus          | 311.622   | 633.392   | 1.011.501 | 1.157.357 | 1.405.835  | 7,35                       | 4,35  | 2,78  | 4,94  |

(FONTE: Anuários Estatísticos IBGE 1940, 1950, 1960, 1970, 1991 e 2000 / Contagem da População de 1996

Nota-se que a precipitação no Estado do Paraná tem uma grande variabilidade temporal entre as décadas analisadas, não apresentando tendência de aumento ou diminuição no volume de chuvas no decorrer do tempo (Figura 3).

Analisando individualmente os mapas de precipitação, observa-se um gradiente homogêneo na distribuição espacial da precipitação do estado com maiores volumes nas regiões sudoeste e litorânea (Figura 3). Na região sudoeste isto se deve a dinâmica atmosférica atuante no Estado, a qual nesta região favorece às entradas das massas polares atlântica, frentes frias e sistemas de instabilidades que provocam os elevados índices pluviométricos, a medida que esses sistemas avançam pelo estado, encontram barreiras orográficas (serras) que bloqueiam e alteram a trajetória dos sistemas atmosféricos. No litoral as chuvas são fortemente influenciado pela Serra do Mar, sendo esta uma barreira orográfica determinante nos maiores índices pluviométricos observados na aquela região.

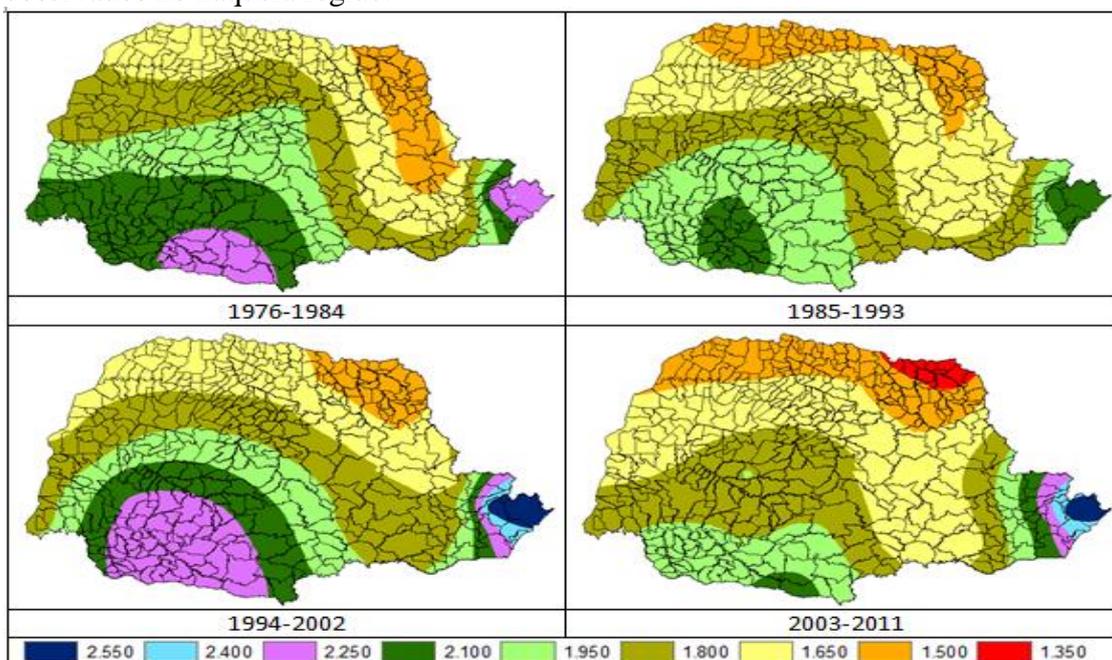




Figura 3. Evolução da precipitação total anual (mm) de 1976 a 2011 em períodos de 9 anos no Estado do Paraná.

## CONCLUSÃO

Ocorreu um aumento na temperatura média na região metropolitana de Curitiba no período de 1994-2002, o qual pode estar associado à intensa urbanização. Não foram observadas tendências de alteração nas precipitações na série histórica.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao IAPAR pela disponibilização dos dados.

## REFERÊNCIAS

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Análise decadal da temperatura do ar no estado Rio Grande do Sul. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Campina Grande v. 8, m. 1, p.258-263, 2008.

MENDONÇA, F.A. O Clima e o Planejamento Urbano de cidades de porte médio e pequeno-proposição metodológica para estudo e sua aplicação à cidade de Londrina-PR. **Tese de Doutorado** em Geografia USP, 300p. 1994.

MENDONÇA, F.A. Aspectos da problemática ambiental urbana da cidade de Curitiba/PR e o mito da "capital ecológica". **GEOSP - Espaço e tempo**. São Paulo: v.1, p.179 - 188, 2002.

MIRANDA, E. E. de (Coord.). Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 17 jun. 2013.

RICCE. W. da S; CARAMORI. P. H; MORAIS. H.; SILVA. D.A.B. da; ATAÍDE. L.T. Análise de tendências na temperatura e precipitação em Londrina, estado do Paraná. **Anais**. XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de setembro de 2009 – Belo Horizonte – MG.

SILVA, J. B.; BASGALUPP, M. P.; PAZ, S. R. da. Comportamento das precipitações pluviiais mensais em Pelotas, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p.155-159, 2005.

WREGGE, M. S.; STEINMETZ, S.; GARRASTAZU, M. C.; JUNIOR C. R.; ALMEIDA. I. R.; CARAMORI, P. H.; MATZENAUER, R.; RADIN, B.; BRAGA, H.





XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA  
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia  
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013  
*Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade  
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia*



J. Atlas Climática dos Estados da Região Sul do Brasil. **Anais**. XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de setembro de 2009 – Belo Horizonte – MG.



Secretaria do XVIII Congresso Brasileiro e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia – 2013  
Rua Augusto Corrêa, 01. Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto  
CEP 66075-900 Guamá. Belém - PA - Brasil  
<http://www.sbagro.org.br>

**Embrapa**

