

## ANÁLISE DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS NOS MESES FRIOS NO ESTADO DO PARANÁ

Angela Beatriz Ferreira da Costa  
Instituto Tecnológico Simepar UEL  
angela@simepar.br

Heverly Morais  
IAPAR,  
heverly@iapar.br

Paulo Henrique Caramori  
IAPAR,  
caramori@iapar.br

### EVENTOS EXTREMOS E IMPACTOS HIDRO METEOROLÓGICOS

#### RESUMO:

Estudos climatológicos de temperaturas extremas são importantes para mensurar, avaliar e propor soluções para a melhoria na qualidade de vida humana, agricultura e mudança do clima em escala global. Devido à heterogeneidade do clima no Paraná e a complexidade e dinâmica dos fenômenos atmosféricos é necessário que sejam realizados estudos climatológicos mais detalhados. Este trabalho tem como objetivo analisar as características climatológicas das temperaturas máximas nos meses frios (maio a setembro) no estado do Paraná, com base na análise de uma série contínua de anos. Foram analisados dados da média da temperatura máxima e média e total de precipitação dos meses de maio a setembro do período de 1976 a 2011, obtidos no banco de dados de oito estações meteorológicas do IAPAR, localizadas em diversas regiões do estado do Paraná. Verificou-se grande diversidade de magnitudes de temperaturas máximas entre os locais. Não há tendência significativa de aumento ou decréscimo das temperaturas máximas nos meses frios nos últimos anos. Nos anos que as temperaturas foram mais elevadas houve uma tendência de maiores índices pluviométricos. O fenômeno de bloqueio atmosférico causa anomalias negativas nas precipitações e positivas nas temperaturas máximas.

#### ABSTRACT:

Climatological extremes studies of temperature are important to measure, evaluate and propose solutions for improving the quality of human life, agriculture and climate change at global scale. Due to the heterogeneity of the climate in the state of Paraná, Brazil, and the complexity and dynamics of atmospheric phenomena, it is necessary to develop more detailed climatological studies. This study aims to analyze the characteristics of the climatological maximum temperatures in the coldest months (May to September) in the state of Paraná, based on the analyses of a continuous series of years. Data of maximum and mean temperature and total precipitation for the months of May-September from 1976 to 2011 were obtained from the database of eight meteorological stations of IAPAR, located in different regions of the state of Paraná. There was a great diversity of magnitudes of maximum temperatures among locations. There was no significant trend of increase or decrease of the maximum temperature in the coldest months in recent years. In the years that temperatures were higher there was also a trend of higher rainfall. The phenomenon of atmospheric blocking causes negative anomalies of rainfall and positive anomalies of maximum temperatures.

#### Introdução

A temperatura é um elemento meteorológico de extrema importância, pois condiciona a existência e distribuição dos vegetais, animais e minerais no planeta, bem como provoca profundas mudanças no comportamento, organização e desenvolvimento dos organismos. A temperatura está intimamente relacionada com o desenvolvimento das plantas, pois regula os principais processos fisiológicos de respiração e translocação. Para a agricultura, o conhecimento da magnitude das temperaturas, principalmente as extremas, é importante para estudos agroclimatológicos destinados a avaliação de aptidões locais, escolhas de espécies e cultivares, zoneamento agrícola, avaliação dos prejuízos das

safras e desenvolvimento de técnicas culturais e de proteção (Deffune et al., 1994). Estudos climatológicos de eventos extremos também são importantes para mensurar, avaliar e propor soluções para a melhoria na qualidade de vida humana. A temperatura máxima é uma das variáveis meteorológicas mais importantes para a compreensão dos fenômenos atmosféricos e tem demonstrado intensa relação com os níveis de gases de efeito estufa, os quais estão sinalizando mudança do clima em nível global.

O estado do Paraná possui uma grande diversidade climática por se localizar em uma área de transitoriedade geográfica, também por sofrer influência das entradas de sistemas meteorológicos, como frentes, massas de ar e bloqueios atmosféricos e pelo relevo variado, cujas altitudes vão desde o nível do mar até superiores a 1.300m. Devido essa heterogeneidade de clima e a complexidade e dinâmica dos fenômenos atmosféricos é necessário que sejam realizados estudos climatológicos mais detalhados.

Nas latitudes em que está situado o estado do Paraná, entre 22° e 26° S, os meses frios não compreendem somente a estação do inverno, partes do outono e da primavera também apresentam temperaturas baixas, inclusive com episódios de geadas. Todavia, devido à presença dos bloqueios atmosféricos e a circulação característica das frentes frias e massas de ar polar advindas do extremo sul do planeta, em que antes e após a sua passagem há elevação das temperaturas. Em alguns anos são marcados por temperaturas altas e tem-se a sensação de que os invernos estão se tornando mais quentes.

Este trabalho tem como objetivo analisar as características climatológicas das temperaturas máximas nos meses frios (maio a setembro) no estado do Paraná, ao longo de uma série contínua de anos.

### Material e Métodos

Para o desenvolvimento do trabalho foram analisados dados da média da temperatura máxima e média dos meses de maio a setembro do período de 1976 a 2011, obtidos no banco de dados de oito estações meteorológicas do Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, localizadas em diversas regiões do estado do Paraná (Figura 1). As informações sobre coordenadas geográficas e regiões de cada município estudado estão contidas na Tabela 1.

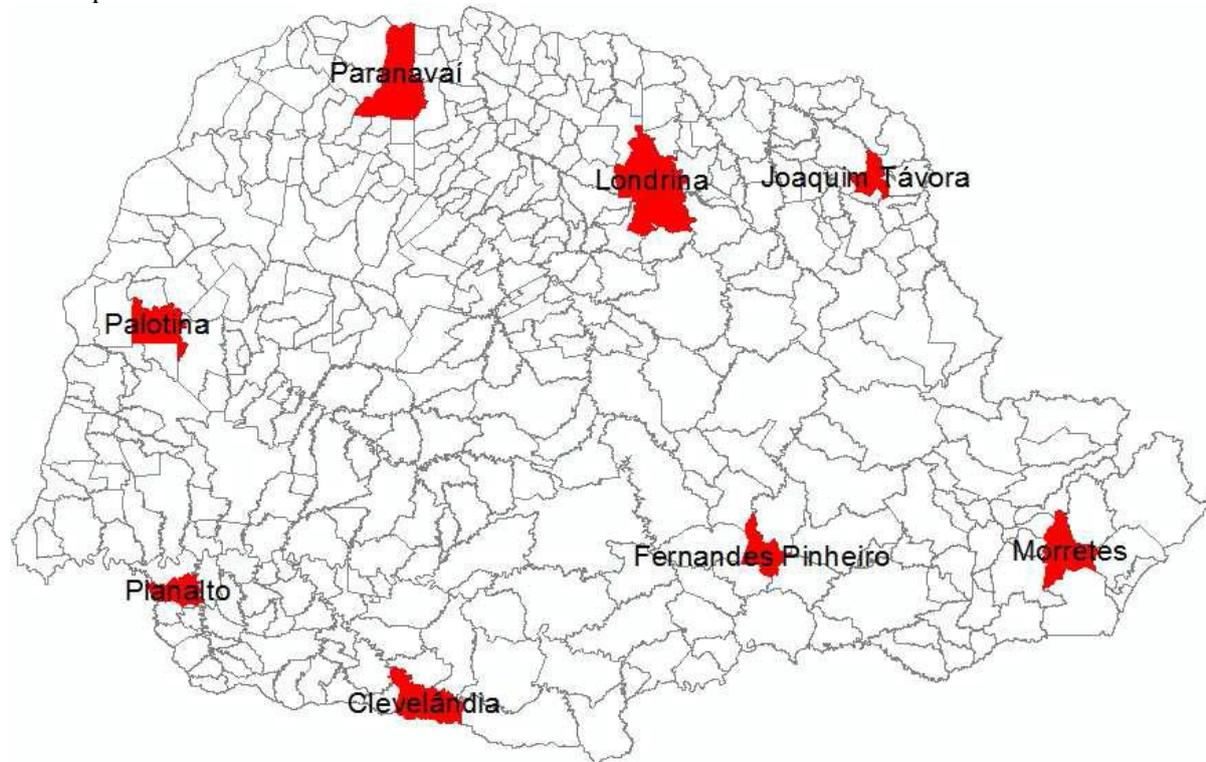


Figura 1. Municípios do Paraná onde estão localizadas as estações meteorológicas do Instituto Agrônomo do Paraná.

Tabela 1. Informações geográficas dos municípios do Paraná onde estão localizadas as estações meteorológicas do Instituto Agrônomo do Paraná.

Municípios	Região	Coordenadas geográficas
Clevelândia	Sul	26°25'S; 52°21'W; 930m
Fernandes Pinheiro	Sul	25°27'S; 50°35'W; 893m
Joaquim Távora	Norte	23°30'S; 49°57'W; 512m
Londrina	Norte	23°22'S; 51°10'W; 585m
Morretes	Leste	25°30'S; 48°49'W; 59m
Palotina	Oeste	24°18'S; 53°55'W; 310m
Paranavaí	Noroeste	23°05'S; 52°26'W; 480m
Planalto	Sudoeste	25°42'S; 53°47'W; 400m

Os dados de precipitação foram agrupados e totalizados nos meses de maio a setembro no período de 1976 a 2011, nos mesmos municípios especificados na Figura 1 e Tabela 1.

Posteriormente foram calculados os desvios com base na precipitação média histórica do mesmo período. Foi verificada a correlação entre o desvio de precipitação e a temperatura máxima em ordenação decrescente, por meio de análise de regressão.

### Resultados e Discussão

Comparando os municípios/regiões do estado analisadas, observa-se nas Figuras 2 e 3 que as temperaturas máximas e médias nos meses frios se alteraram de acordo com a altitude e latitude. Nos municípios de Clevelândia e Fernandes Pinheiro situados mais ao sul, as temperaturas máximas foram as mais baixas (Figura 2). Isso ocorreu devido às maiores altitudes e latitudes, onde, neste período do ano é comum que massas de ar frio ingressem com bastante intensidade e frequência. Nota-se que as temperaturas médias também foram baixas (Figura 3), caracterizando temperaturas mais baixas nesta região. O município de Morretes, situado próximo ao litoral, apresentou temperaturas máximas menores comparadas com outros municípios mais ao norte e oeste, devido ao efeito da oceanidade, que condiciona menor amplitude térmica. O município de Planalto, situado na região sudoeste do estado apresentou as temperaturas máximas em posição intermediária quando comparada aos demais municípios, pois apesar de se localizar em latitude elevada, sua altitude é baixa (400m). Os demais municípios situados mais ao norte e oeste do estado, onde ocorrem baixas altitudes e as menores latitudes, apresentaram as temperaturas mais elevadas. Dentre esses municípios, destacou-se Paranavaí que apresentou tanto as temperaturas máximas (Figura 2) como as médias (Figura 3) mais elevadas, assinalando como umas das regiões mais quentes do estado, mesmo durante os meses frios.

Ao longo de todo o período analisado (1976 a 2011), de maneira geral, as temperaturas seguiram a mesma tendência em todos os municípios estudados (Figura 2 e 3). Não houve tendência estatisticamente significativa de aumento das temperaturas nos meses frios em nenhum dos locais (Figura 2). As temperaturas variaram de mais a menos elevadas em anos intercalados, sem apresentar indicativo de aquecimento nos últimos anos. Apesar dos resultados não indicarem tendência de aumento na temperatura máxima nos meses frios no estado do Paraná, convém salientar que, em se tratando de análises de mudanças climáticas, as séries climáticas utilizadas neste estudo são curtas, não podendo descartar a hipótese de que variabilidades de menor escala estejam associadas.

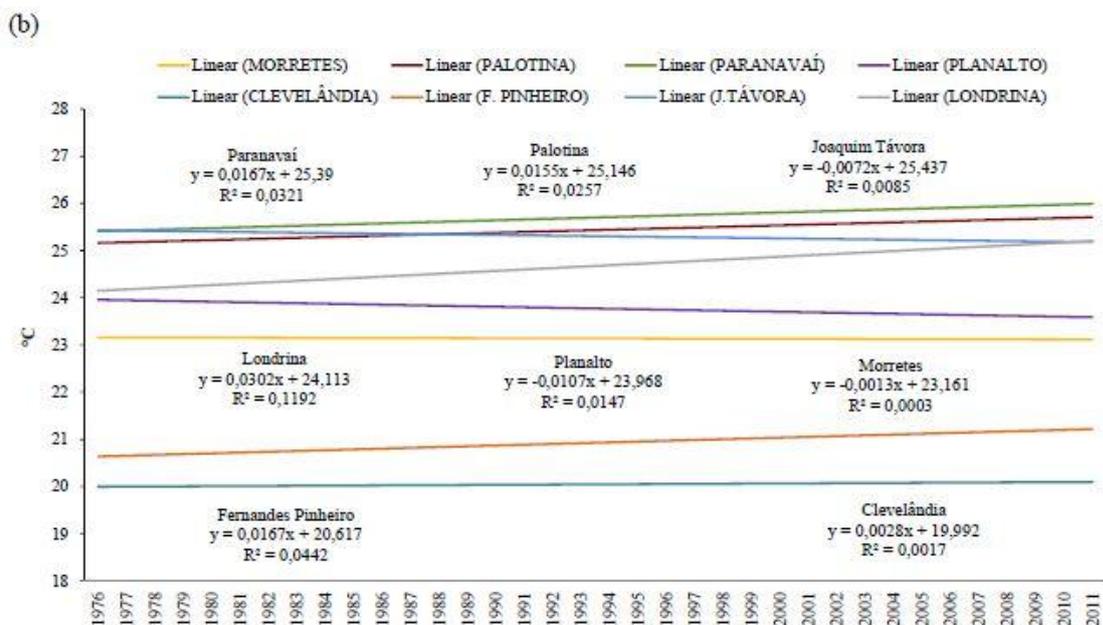
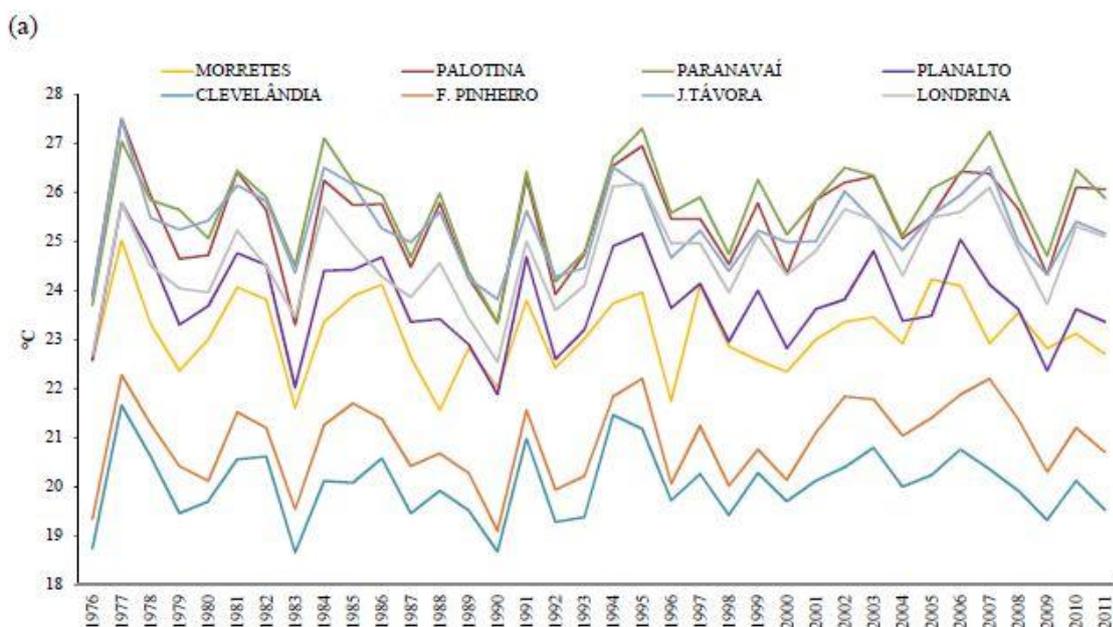


Figura 2. Média das temperaturas máximas dos meses de maio a setembro em oito municípios do estado do Paraná (a) e suas respectivas tendências lineares e equações de regressão (b).



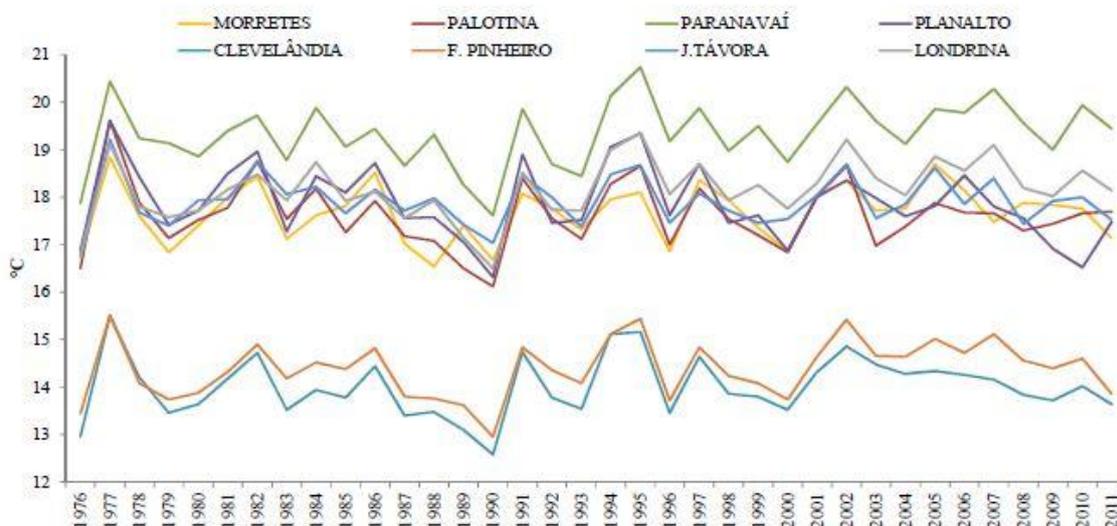


Figura 3. Temperaturas médias dos meses de maio a setembro em oito municípios do estado do Paraná.

Correlacionando as temperaturas máximas com o desvio da precipitação, observa-se uma correlação positiva em todos os municípios analisados, ou seja, nos anos que as temperaturas foram mais elevadas houve uma tendência de maiores índices pluviométricos (Figura 4). Isso ocorreu porque as temperaturas altas favorecem a maior umidade do ar, evapotranspiração, formação de nuvens e consequentemente precipitação em maior volume.

Todavia, nos anos de 1982, 1986, 1997, 2002 e 2005, apesar de terem apresentado altas temperaturas, a precipitação foi acentuadamente menor que a média histórica em alguns municípios (Figura 4). Isso ocorreu devido ao fenômeno denominado Bloqueio Atmosférico. A circulação atmosférica de latitudes médias é caracterizada predominantemente por um escoamento zonal, com deslocamento para leste de frentes, ciclones e anticiclones. No entanto, em condições de bloqueio, a presença de um anticiclone quase estacionário de grande amplitude interrompe a progressão normal dos sistemas para leste causa anomalias negativas nas precipitações e positivas nas temperaturas máximas, afetando de forma notória o clima em algumas regiões.

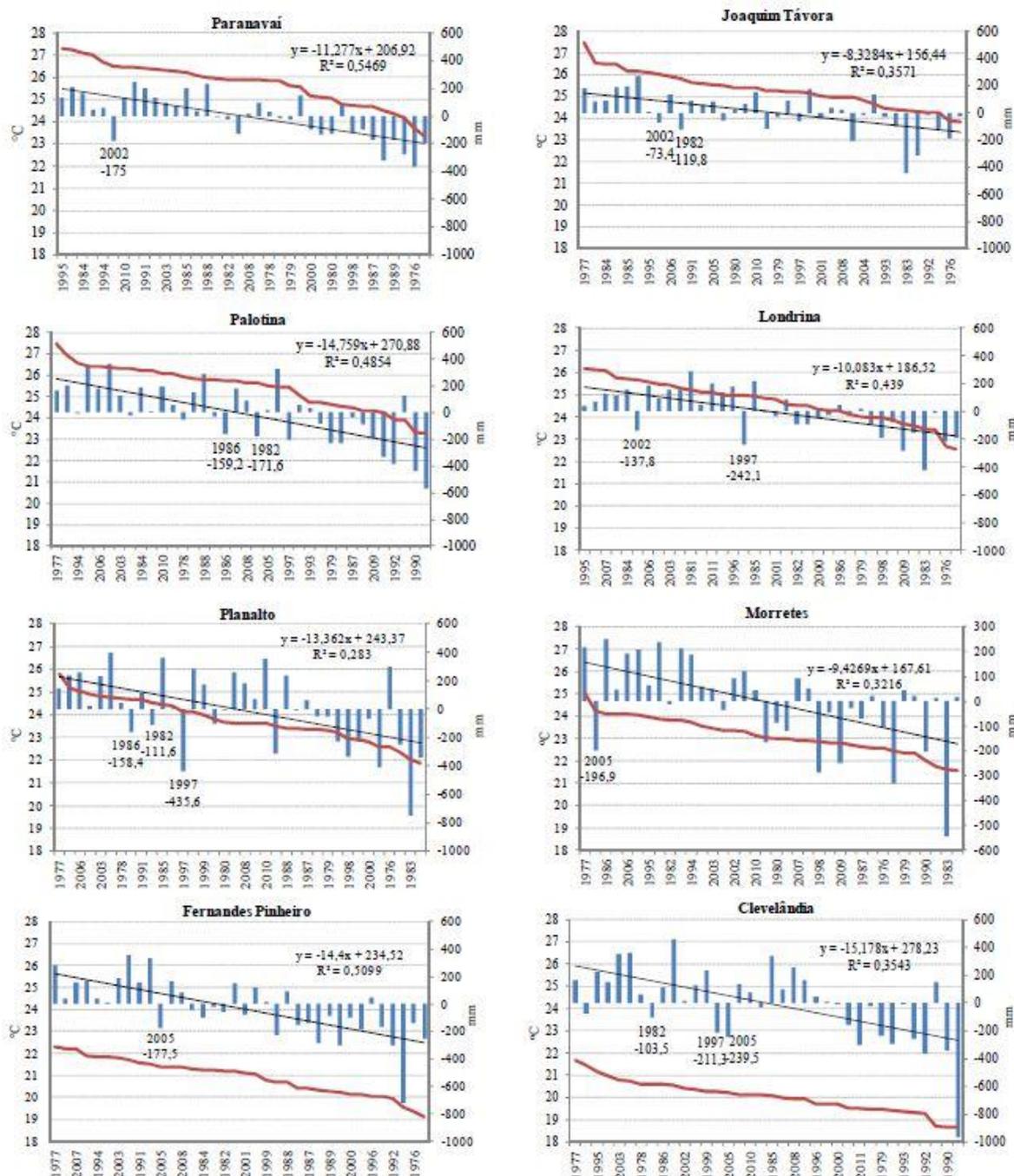


Figura 4. Desvio da precipitação e temperatura máxima nos meses de maio a setembro em oito municípios do estado do Paraná

Sangigolo & Kayano (2010) estudando as tendências das temperaturas máximas no Rio Grande do Sul, não encontraram tendência na alteração nos meses de inverno, somente decréscimo de  $0,6^{\circ}\text{C}/100$  anos no verão. Marengo & Camargo (2008) em estudos da tendência nas temperaturas máximas no período de 1960 a 2002 no sul do Brasil, encontraram aumento de  $0,4^{\circ}\text{C}/\text{decênio}$  na maioria das estações do ano.

### Conclusão

Verificou-se grande diversidade de magnitudes de temperaturas máximas entre os locais. Não há tendência significativa de aumento ou decréscimo das temperaturas máximas nos meses frios nos últimos anos. Nos anos que as temperaturas foram mais elevadas houve uma tendência de maiores índices pluviométricos. O fenômeno de bloqueio atmosférico causa anomalias negativas nas precipitações e positivas nas temperaturas máximas.

### Referências Bibliográficas

DEFFUNE, G.; GALVANI, E.; AVANCINI, M. Parâmetros para a determinação das estações do ano - Análise comparativa entre as temperaturas máxima, mínima, média do ar e mínima de relva. Maringá-PR - 1983/1992. **Boletim de Geografia**, Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Geografia, v.12, n.1, 1994.

MARENGO, J.A.; CAMARGO, C.C. Surface air temperature trends in Southern Brazil for 1960 – 2002. **International Journal of Climate**, v. 28, p.893-904, 2008.

SANSIGOLO, C.A.; KAYANO, M.T. Tendências nas Temperaturas Máximas e Mínimas e nas Precipitações Sazonais do Rio Grande do Sul (1913-2006). In: XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2010, Belém, PA. **Anais**. Rio de Janeiro: SBMet, 2010.