

A INFLUÊNCIA DO EL NIÑO E LA NIÑA NA TEMPERATURA DE MARINGÁ – PR

Mitchel Druz Hiera,
Universidade Estadual de Maringá
m_druz@yahoo.com.br

Edvard Elias de Souza Filho
Universidade Estadual de Maringá – UEM
edvardmarilia@wnet.com.br

Victor de Assunção Borsato
Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR/FECILCAM,
1308victor@gmail.com

O CLIMA DAS CIDADES

Resumo:

As recentes alterações no clima do planeta tem levado os pesquisadores à cogitar a participação do homem nesse processo, o que ficou conhecido como “aquecimento global antropogênico”. Porém, um segmento de pesquisadores prefere atribuir essas mudanças à variabilidade climática que o planeta sofre ao longo dos anos. Na cidade de Maringá, localizada na Região Norte do Estado do Paraná, a temperatura tem se elevado nos últimos 30 anos. Em 1980, a temperatura média compensada anual foi de 21,7 °C. Já em 2011, a mesma foi de 22,2 °C, um aumento de 0,5 °C ou de 2,5%, aproximadamente. Apesar desse aumento na temperatura da cidade, o que se verifica ao longo desses mais de 30 anos não é um aumento linear, mas sim uma oscilação na temperatura, com anos onde a temperatura está mais elevada e anos com a temperatura mais baixa que no ano anterior. Tal variabilidade foi verificada após se analisar os dados de temperatura da Estação Climatológica Central de Maringá (INMET/UEM) compreendido entre os anos de 1980 e 2011. Esses dados foram comparados aos períodos de influência de El Niño e de La Niña para se tentar obter uma correlação entre o aumento e a diminuição da temperatura na cidade estudada.

Palavras-chave: variabilidade climática, El Niño e La Niña, Maringá – PR

Abstract:

Recent changes in the global climate has led researchers to contemplate man's participation in this process, which became known as "anthropogenic global warming". However, a segment of researchers prefers to attribute these changes to climate variability that the planet faces over the years. In the city of Maringa, located in the northern region of Paraná State, the temperature has risen over the past 30 years. In 1980, the annual average temperature compensated was 21.7 °C. In 2011, it was 22.2 °C, an increase of 0.5 °C or 2.5%, approximately. Despite this increase in temperature of the town, which occurs along these more than 30 years is not a linear increase, but rather a fluctuation in temperature, with years where the temperature is higher and years with a lower temperature than the year above. This variability was observed after analyzing temperature data Climatological Station Central Maringá (INMET/UEM) between the years 1980 and 2011. These data were compared to the periods of influence of El Niño and La Niña to try to obtain a correlation between the increase and decrease in temperature in the city studied.

Key-words: climate variability, El Niño and La Niña, Maringá - PR

INTRODUÇÃO

Muito se tem falado sobre as alterações no clima do planeta e sobre o papel do homem nesse processo. O Quarto Relatório do IPCC (Intergovernmental Panel of Climate Change ou Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas), divulgado em 2007, aponta para um acréscimo de 0,76 °C (em média), de 1850 a 2005 (AVILA, 2007). O relatório aponta ainda que as atividades antrópicas, principalmente aquelas desenvolvidas após a I Revolução Industrial, contribuíram para esse aumento na temperatura do planeta.

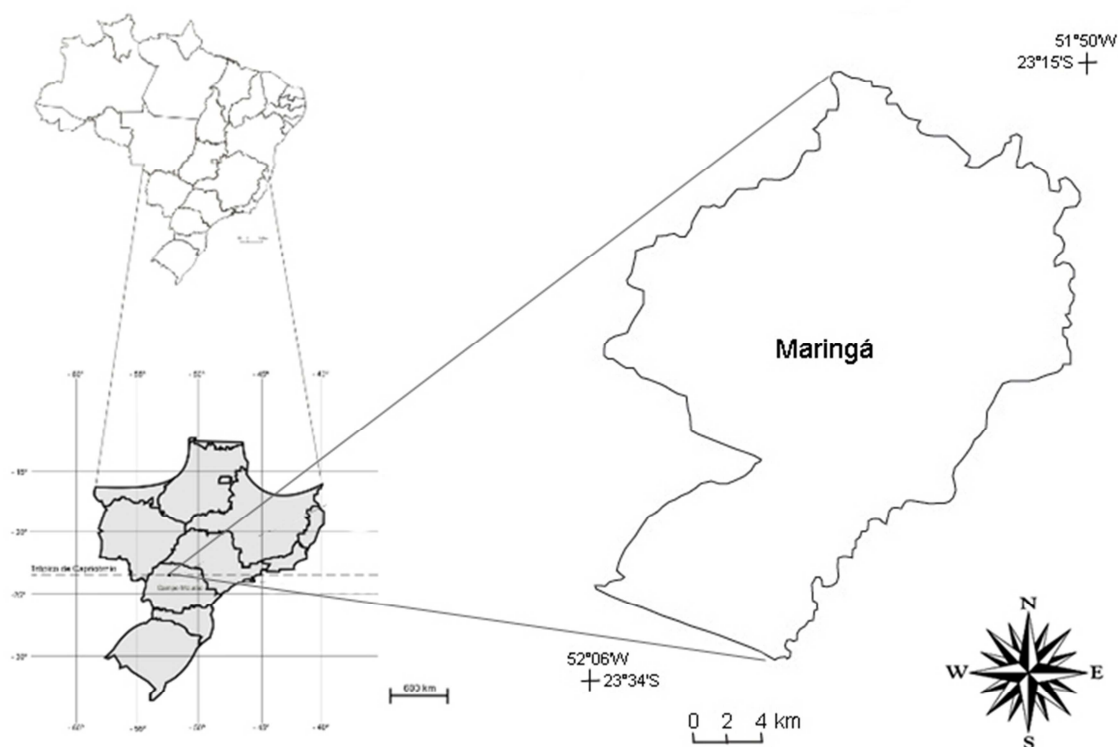
Na contra-mão do IPCC aparecem os cientistas que defendem que o clima do planeta está sim mudando, mas que se trata de uma variabilidade natural, e não, consequência da ação do homem.

O presente estudo tem por objetivo analisar o comportamento da temperatura média diária da cidade de Maringá, em um período de 32 anos (1980-2011). Uma simples observação nos dados meteorológicos da cidade mostra um aumento de 0,7 °C entre 1980 e 2012, porém, uma análise mais apurada demonstra que além de aumento, a temperatura de Maringá oscila entre anos mais quentes e anos menos quentes.

Além da temperatura média compensada anual, este trabalho também analisou os verões e invernos do período estudado, os quais também apresentam as oscilações interanuais.

O Município de Maringá está situado na Região Norte do Estado do Paraná, Região Sul do Brasil, às coordenadas geográficas de 23° 25' 30" S e 51° 56' 20" W, com altitude média de 515 m (Figura 1).

Figura 1: Localização do Município de Maringá.



Org. por: Autores (2012)

Assim como outras regiões do Brasil, Maringá é influenciada pelos eventos climáticos de grande escala, como o El Niño e La Niña. Completa então os objetivos do presente trabalho, comparar a variabilidade apresentada na temperatura com os eventos de El Niño e La Niña.

Outro fator que deve ser observado na cidade de Maringá é o crescimento urbano pelo qual a cidade tem passado nas últimas décadas. O aumento do número de prédios e a expansão urbana pode alterar a temperatura nomesoclima, gerando um “aquecimento local” ou arrefecimento, a depender da estação do ano.

METODOLOGIA

Para este trabalho, foram utilizados dados de temperatura da Estação Climatológica Central do Maringá (INMET/UEM), localizada no campus da Universidade Estadual de Maringá, no período de 1980 a 2012.

Os dados foram tabulados utilizando-se média compensada, através de equações recomendadas pela OMM (Organização Mundial de Meteorologia).

Para se determinar o valor de uma variável X computa-se inicialmente o valor X_{ij} , onde X equivale ao elemento climático que está sendo calculado, correspondente a cada mês i e cada ano j pertencente ao período de interesse (RAMOS, SANTOS & FORTES, 2009) - neste caso, o período de 1980 a 2012.

Para as variáveis associadas a valores acumulados no período de interesse, calcula-se X_{ij} como o valor acumulado no mês i do ano j , ou seja, a soma de todos os valores diários para aquele mês e aquele ano, o que é representado pela seguinte equação:

$$X_{ij} = \sum_k X_{kij}$$

onde X_{kij} é o valor observado da variável X no dia k do mês i do ano j .

Em se tratando de variáveis associadas a valores diários, como temperatura, o valor X_{ij} é computado como:

$$X_{ij} = \sum_k X_{kij} / N$$

onde N é o número de dias no mês i do ano j .

Para as temperaturas, neste estudo foram utilizadas médias compensadas, que são calculadas pela seguinte equação:

$$T_{MC,kij} = (T_{max,kij} + T_{min,kij} + T_{12,kij} + 2T_{24,kij}) / 5$$

onde T_{MC} é temperatura média compensada, T_{max} é a temperatura máxima, T_{min} é a temperatura mínima, T_{12} é a temperatura das 12 horas UTC e T_{24} é a temperatura das 24 horas UTC.

Para as análises por estação do ano, foram utilizadas as mesmas equações, porém se considerando i como o período compreendido entre o início e o fim da estação (21 de Dezembro a 20 de Março para o Verão e 21 de Junho a 20 de Setembro para o Inverno).

Após a obtenção das médias compensadas, os dados foram plotados em gráficos de linha para melhor visualização das oscilações da temperatura. Foi também plotada uma linha que representa a Normal Climatológica (1961-1991) para a cidade de Maringá. Aos gráficos, foram sobrepostas colunas que representam as ocorrências de El Niño e La Niña.

Foi também elaborados gráficos de mínimas e máximas absolutas e um gráfico de termoisopletas anual, onde o eixo vertical indica os meses e o eixo horizontal os anos do período estudado.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O El Niño é um fenômeno que ocorre no oceano Pacífico equatorial e se caracteriza pelo aquecimento incomum das águas superficiais nas porções central e leste, nas proximidades da América

do Sul. O El Niño só se caracteriza quando a anomalia térmica atinge proporções elevadas, de 1 °C a 6 °C, acima da média térmica, que é de 23 °C (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Ainda de acordo com os autores supra citados, as águas superficiais do Pacífico interagem com a atmosfera e geram uma espécie de gangorra barométrica entre as porções leste e oeste do oceano Pacífico, denominada oscilação Sul (daí o nome ENOS, abreviação de El Niño/Oscilação Sul). O El Niño está associado ao enfraquecimento da alta subtropical do Pacífico Sul e ao enfraquecimento do sistema de baixa pressão na porção oeste do mesmo oceano.

De acordo com Cunha (1999) existem cerca de vinte regiões da Terra cujo clima é afetado pelo El Niño. No Brasil, o setor norte da Região Nordeste, a parte leste da Região Amazônica (na faixa tropical) e a Região Sul do Brasil são as mais afetadas por essa anomalia (CUNHA, 1999).

De acordo com o NOAA - *National Oceanic and Atmospheric Administration* (2000), sob condições normais os ventos alísios sopram para Oeste no Pacífico Tropical, levando consigo as águas superficiais mais aquecidas para a porção ocidental do mesmo oceano. Esse movimento continuamente promove o soerguimento no nível das águas na porção ocidental e rebaixamento na porção oriental do Pacífico, acumulando uma massa de água superaquecida de considerável volume. Além de provocar a ressurgência de águas frias no Pacífico Tropical Oriental, essa movimentação causa um desequilíbrio na pressão atmosférica, ou seja, gera pressão mais alta no setor oriental e mais baixa no setor ocidental (a Oscilação Sul).

Já nos períodos de La Niña o mecanismo se inverte, os ventos alísios se enfraquecem e às vezes chegam a inverter-se, e como as águas aquecidas são trazidas para a costa, a ressurgência é inibida e favorece o aquecimento superficial nas proximidades da costa sul-americana. A convecção instala-se em função do aquecimento, mudando a configuração da célula de Walker, e o ar que ora ascende nessa porção, desce sobre o território brasileiro, nas regiões onde na fase positiva ascendia.

Quadro 1 - Oscilação da temperatura a partir da média mensal no Oceano Pacífico em 5° N e 5°S e 120° e 170°W no período de 1980 a Março de 2012

Ano	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1980	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.2	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.1
1981	-0.4	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1
1982	-0.1	0.0	0.1	0.3	0.5	0.6	0.7	1.0	1.5	1.9	2.1	2.2
1983	2.2	1.9	1.5	1.2	0.9	0.6	0.2	-0.2	-0.5	-0.8	-0.9	-0.8
1984	-0.5	-0.3	-0.2	-0.4	-0.5	-0.5	-0.3	-0.2	-0.3	-0.6	-0.9	-1.1
1985	-1.0	-0.9	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4
1986	-0.5	-0.4	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.2
1987	1.2	1.3	1.2	1.1	1.0	1.2	1.4	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1
1988	0.7	0.5	0.1	-0.2	-0.7	-1.2	-1.3	-1.2	-1.3	-1.6	-1.9	-1.9
1989	-1.7	-1.5	-1.1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1
1990	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
1991	0.3	0.2	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	1.1	1.4
1992	1.6	1.5	1.4	1.2	1.0	0.7	0.3	0.0	-0.2	-0.3	-0.2	0.0
1993	0.2	0.3	0.5	0.6	0.6	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1

1994	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7	1.0	1.2
1995	1.0	0.8	0.6	0.3	0.2	0.0	-0.1	-0.4	-0.7	-0.8	-0.9	-0.9
1996	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.5
1997	-0.5	-0.4	-0.1	0.2	0.7	1.2	1.5	1.8	2.1	2.3	2.4	2.3
1998	2.2	1.8	1.4	0.9	0.4	-0.2	-0.7	-1.0	-1.2	-1.2	-1.4	-1.5
1999	-1.5	-1.3	-1.0	-0.9	-0.9	-1.0	-1.0	-1.1	-1.1	-1.3	-1.5	-1.7
2000	-1.7	-1.5	-1.1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.8	-0.8
2001	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3
2002	-0.2	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	1.2	1.3	1.3
2003	1.1	0.8	0.4	0.0	-0.2	-0.1	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3
2004	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
2005	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	-0.2	-0.5	-0.8
2006	-0.9	-0.7	-0.5	-0.3	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.0
2007	0.7	0.3	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.6	-0.9	-1.1	-1.2	-1.4
2008	-1.5	-1.5	-1.2	-0.9	-0.7	-0.5	-0.3	-0.2	-0.1	-0.2	-0.4	-0.7
2009	-0.9	-0.8	-0.6	-0.2	0.1	0.4	0.5	0.6	0.7	1.0	1.4	1.6
2010	1.6	1.4	1.1	0.7	0.2	-0.3	-0.8	-1.2	-1.4	-1.5	-1.5	-1.5
2011	-1.4	-1.3	-1.0	-0.7	-0.4	-0.2	-0.2	-0.3	-0.6	-0.8	-1.0	-1.0
2012	-0.9	-0.7										

Fonte: NOAA (2012)

Esse mecanismo promove a escassez de chuva nas regiões citadas (NOAA, 2000 e INFOCLIMA, 1999). Outro extremo da variação é representado pelas condições da La Niña, quando ocorre um resfriamento das águas e o consequente aumento da pressão atmosférica na porção leste do Pacífico, fenômeno a que se chama também de fase fria.

A célula de Walker se configura pelos ventos que ascendem na costa da Austrália, região de águas aquecidas, e fluem em direção leste e fecham a célula com a descência do ar seco sobre o Pacífico Oriental (seco porque, ao subir, perde umidade e causa intensas precipitações) (NERY et al. 2000).

Na região Sul do Brasil, os efeitos do El Niño estão relacionados às precipitações abundantes, principalmente na Primavera e de Maio a Julho. Em relação à temperatura do ar, nos períodos de atuação do El Niño, na região Sul do Brasil é observado aumento na temperatura. Já durante a La Niña, ocorrem secas severas na região Sul do Brasil e passagens mais rápidas das frentes frias (INPE/CPTEC, 2012).

Caramori (2010) explica que nos anos de La Niña, além da irregular distribuição das chuvas, verifica-se também que as frentes frias passam mais rapidamente pelo Sul do Brasil, por isso se espera chuva abaixo da média para essa região.

O quarto Relatório do IPCC sobre Mudanças Climáticas Globais (2007) possui um capítulo sobre a influência do El Niño nessas mudanças.

O Instituto NOAA monitora a temperatura da água da superfície do Pacífico Equatorial, e todas as vezes que esta exceder a média em 0,5°C por um período superior a três meses se evidencia o

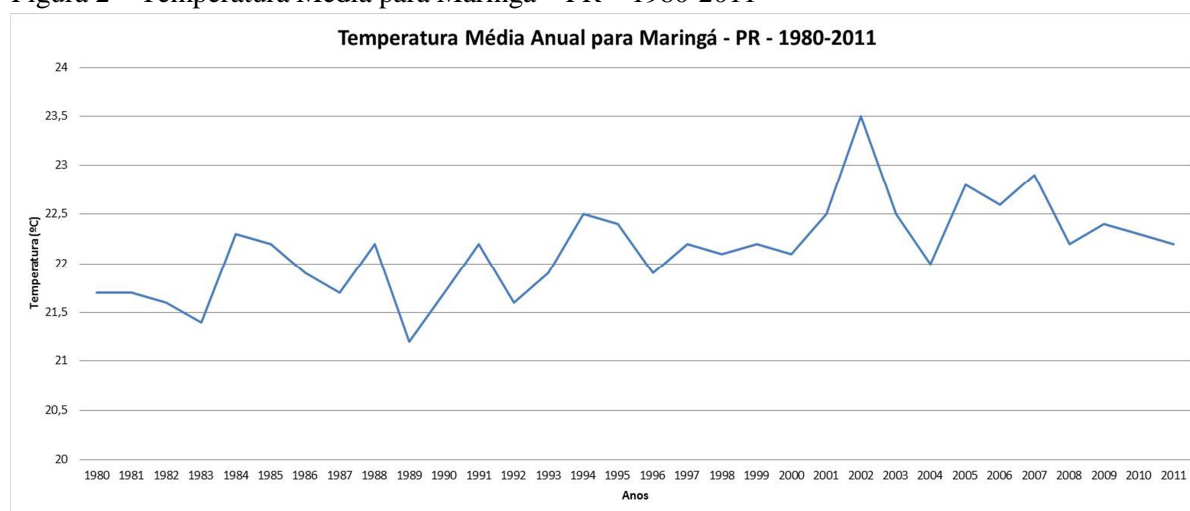
fenômeno. O Quadro 01 mostra a temperatura média monitorada no período de 1980 a 2012. Em vermelho, El Niño, em azul, La Niña e em preto os anos neutros.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após se analisar a temperatura na cidade de Maringá no período compreendido entre os anos de 1980 e 2011, verificou-se um aumento de 0,5 °C entre esses anos, 21,7 °C em 1980 e 22,2 °C em 2011.

A Figura 2 demonstra as médias compensadas anuais para o período estudado. Percebe-se claramente uma oscilação na temperatura da cidade, com anos onde há aumento e anos onde há decréscimo.

Figura 2 – Temperatura Média para Maringá – PR – 1980-2011



Fonte: INMET/UEM (2012)

Org. por: Autores

Uma das possíveis causas para o aumento de 0,5 °C na temperatura da cidade pode estar relacionada ao crescimento urbano pelo qual Maringá tem passado nas últimas décadas.

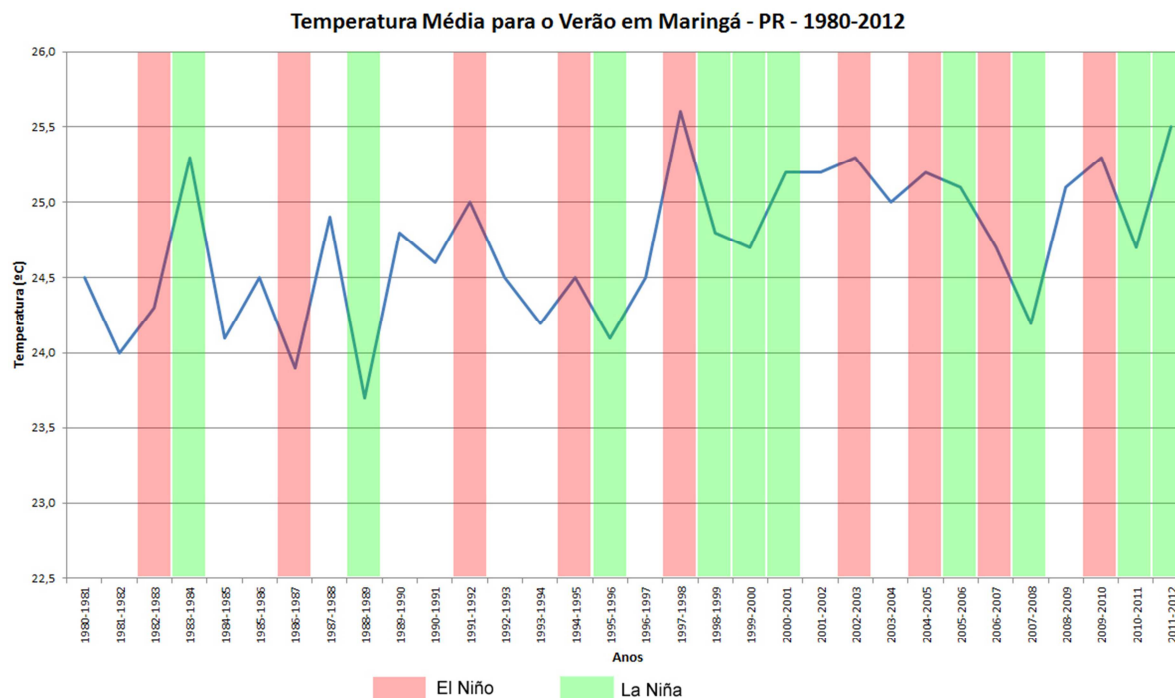
De acordo com Töws (2010), na década de 1980, foram construídos 521 edifícios, perfazendo um total de 1.855.675,64 m² de área construída; na década de 1990, mais 270 edifícios, foram construídos (1.278.290,44 m²); e de 2000 a 2008, mais 169 edifícios (990.571,84 m²).

A Estação Climatológica Central de Maringá, parceria do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET com a Universidade Estadual de Maringá – UEM, está instalada no campus da referida Universidade, na zona urbana do município, e pode estar sofrendo a interferência de uma ilha de calor (aquecimento local).

A seguir, serão apresentados dois gráficos, um referente aos verões e outro aos invernos do período estudado (1980 – 2012). Tais gráficos apresentam as médias compensadas para o período verão e inverno, aos quais foram sobrepostos a ocorrência de El Niño e La Niña.

A Figura 3 é referente às temperaturas médias dos verões, no período de estudo, 1980 a 2012.

Figura 3 – Temperatura Média para o Verão em Maringá – PR – 1980-2012



Fonte: INMET/UEM (2012)

Org. por: Autores

Os verões 1982-1983, 1986-1987, 1991-1992, 1994-1995, 1997-1998, 2002-2003, 2004-2005, 2006-2007 e 2009-2010 estiveram sob influência do El Niño. Destes, apenas o de 1986-1987 teve temperatura menor que no ano anterior e ano posterior; o verão de 1982-1983 teve temperatura maior que no ano anterior, porém menor que no ano posterior; e o verão de 2006-2007 apresentou temperatura menor que o ano anterior e mais elevada que do ano posterior.

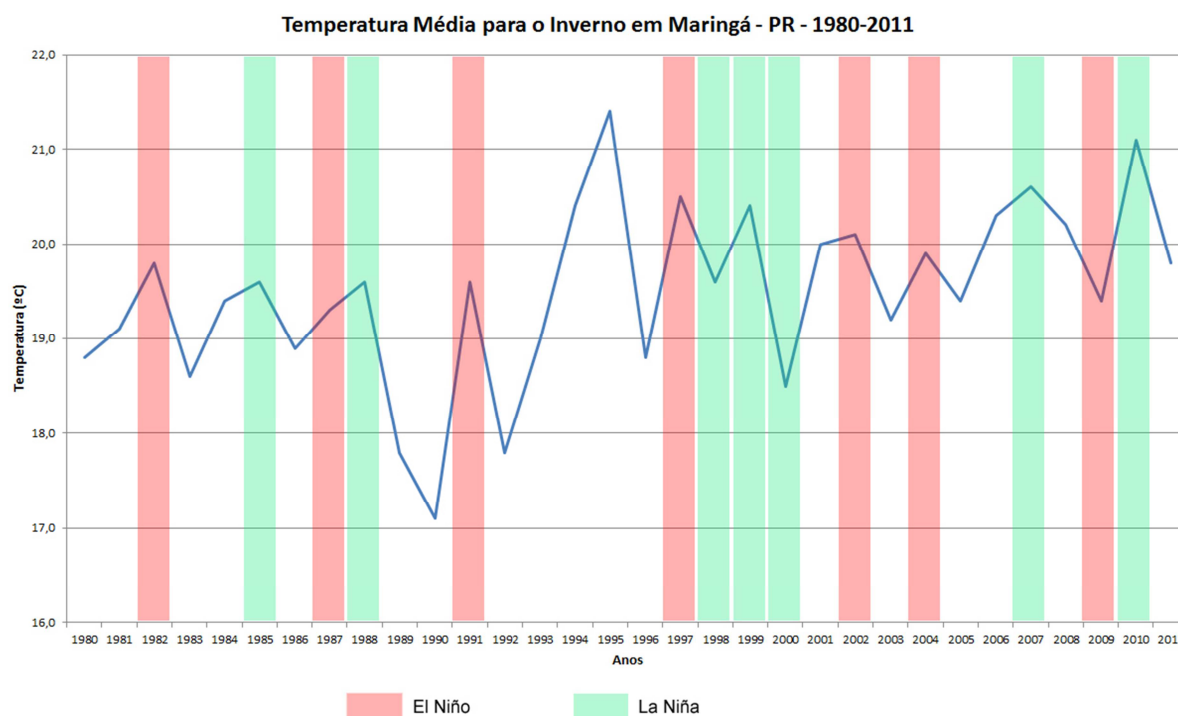
Dentre os nove verões sob influência do El Niño, seis apresentaram situação conforme descrita na bibliografia, a de elevação nas temperaturas.

Os verões de 1983-1984, 1988-1989, 1995-1996, 1998-1999, 1999-2000, 2000-2001, 2005-2006, 2007-2008, 2010-2011 e 2011-2012 estiveram sob a influência da La Niña. Sob essa circunstância, espera-se temperaturas mais baixas. Entre os dez verões influenciados pela La Niña, apenas cinco (1988-1989, 1995-1996, 1999-2000, 2007-2008 e 2010-2011) apresentaram ano com temperatura menor do que o ano anterior e o ano posterior.

Nos verões de 1983-1984, 2000-2001 e 2011-2012, percebe-se um acentuado aumento na temperatura, em relação ao ano anterior.

A Figura 4 representa os invernos do período estudado, compreendido entre 1980 e 2011.

Figura 4 – Temperatura Média para o Inverno em Maringá – PR – 1980-2011



Fonte: INMET/UEM (2012)

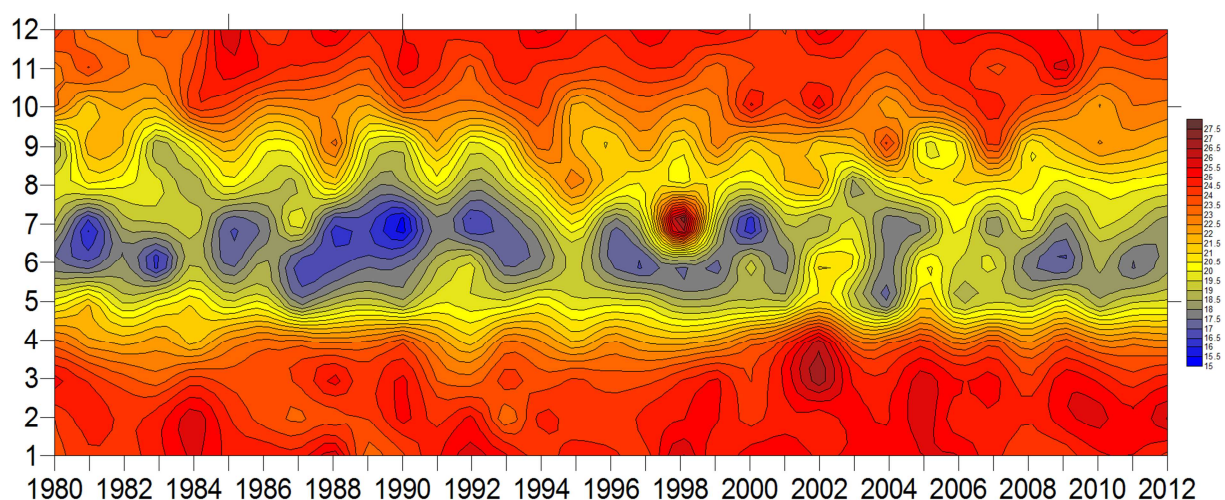
Org. por: Autores

Durante os invernos, as atuações de El Niños e La Niñas ficam mais evidentes. Dentre as sete atuações do El Niño, em apenas um inverno, o de 2009, houve diminuição da temperatura em relação aos anos anteriores e posteriores.

Com relação às influências de La Niña, apenas no inverno de 2000 houve diminuição da temperatura em relação aos invernos anteriores e posteriores. Os aumentos na temperatura em anos de La Niña são explicados pelas passagens mais rápidas das frentes frias, o que consequentemente, torna os eventos mais quentes.

A Figura 5 apresenta as termoisopletas anuais para o período estudado. O eixo horizontal apresenta os anos e o eixo vertical os meses.

Figura 5 – Termoisopletas Anuais para Maringá – PR – 1980-2012



Fonte: INMET/UEM

Org. por: Autores

As termoisopletas permitem visualizar que os outonos, invernos e primaveras estiveram com temperaturas mais elevadas a partir da década de 1990, o que conseqüentemente, tem tornado os verões também mais quentes na cidade de Maringá.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cidade de Maringá apresentou um aumento na temperatura média de 0,5 °C nos últimos 30 anos. O aumento também é percebido nas estações verão e inverno.

O aumento na temperatura pode ser conseqüência do processo de urbanização e verticalização da cidade, tendo em vista que a Estação Climatológica Central se encontra no perímetro urbano.

Observa-se uma oscilação na temperatura média anual e também nas médias de verão e inverno, com anos mais quentes e anos mais frios.

Durante os verões, a influência do El Niño e da La Niña não fica tão evidente, pois ocorrem anos de temperatura média mais baixas que nos anos anterior e posterior, quando que por ocasiões de atuação desses fenômenos de grandes escala, a temperatura deveria ser mais elevada.

Durante os invernos, a influência de El Niño e da La Niña ficam evidentes, com temperaturas se apresentando mais elevadas.

Conclui-se que não é possível prever verões mais quentes com base na ocorrência de El Niño ou La Niña, porem, pode-se prever invernos mais quentes quando da atuação desses dois eventos.

REFERÊNCIAS

- AVILA, A. M. H. Uma Síntese do Quarto Relatório do IPCC. **MultiCiência**. Campinas, v. 8, p. 166-168, mai. 2007.
- CUNHA, G. R. da. EL NIÑO – Oscilação Sul e perspectivas climáticas aplicadas no manejo de culturas no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v. 7, n. 2. p. 277-284. 1999.
- INFOCLIMA. **Boletim de informações climáticas**, CPTEC/INPE. Nº. 07 Ano 6. 1999. Disponível em: <<http://infoclima1.cptec.inpe.br/>> . Acesso em: 15 jun 2012.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **IPCC Fourth Assessment Report: climate change 2007**. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.html>. Acesso em: 18 mai 2012.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- NERY, J. T.; FERREIRA, J. H. D.; MARTINS, M. L. O. F. 2000. Relação de parâmetros meteorológicos associados a anos de El Niño e La Niña no Estado do Paraná. **Apontamentos** n. 95. Maringá: EDUEM, 64p.
- NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration's. **La Niña Information**. Disponível em: <<http://www.publicaffairs.noaa.gov/lanina.html>>. Acesso em: 20 jun 2012.
- NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration's. **National Weather Service**, Climate Prediction Equipe Internet Center Centro de Previsão Climática, Última modificação: 21 de 03 de 2012, disponível em: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml>. Acesso em: 21 mar 2012.
- RAMOS, A. M. (Org.); SANTOS, L. A. R. (Org.); FORTES, L. T. G. (Org). **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Brasília: INMET, 2009.
- TÖWS, R. L. **O Processo de Verticalização de Londrina e de Maringá (PR) Brasil** : o Estado e o capital imobiliário na produção do espaço, 2010. 265f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, UEM – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.