

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

CARLA SAMARA TAVARES GLOGER
SILVANA LORENCINA GIRON

**AVALIAÇÃO SOBRE OS POSSÍVEIS EFEITOS DO
AQUECIMENTO GLOBAL NA PRECIPITAÇÃO
PLUVIOMÉTRICA E NA TEMPERATURA MÉDIA DA
REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA – PR

Outubro de 2011

CARLA SAMARA TAVARES GLOGER

SILVANA LORENCINA GIRON

**AVALIAÇÃO SOBRE OS POSSÍVEIS EFEITOS DO
AQUECIMENTO GLOBAL NA PRECIPITAÇÃO
PLUVIOMÉTRICA E NA TEMPERATURA MÉDIA DA
REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial à obtenção do Grau de Tecnólogo, do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, promovido pela UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira.

Professor Orientador: Fernando Periotto

MEDIANEIRA - PR

Outubro de 2011



TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO SOBRE OS POSSÍVEIS EFEITOS DO QUECIMENTO GLOBAL NA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E NA TEMPERATURA MÉDIA DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ

Por

Carla Samara T. Gloger
Silvana L. Giron

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 09:00 horas do dia 25 de Novembro de 2011 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Fernando Periotto
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Orientador)

Prof. M.Sc. Eder Lisandro de Moraes
Flores
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Convidado)

Prof. *Dr^a* Andréia Arantes Borges
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Convidado)

Prof. M.Sc. Paulo Rodrigo Stival
Bittencourt
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Responsável pelas atividades de TCC)

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, que está presente em todos os momentos de nossas vidas. Agradecemos também, às nossas famílias que nos incentivaram a permanecermos em nosso objetivo. Agradecemos também ao Sistema Meteorológico do Paraná - SIMEPAR e ao Senhor Osmar Stringari por nos disponibilizar os dados, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho. Também queremos agradecer ao professor Fernando Periotto pela atenção e dedicação que nos ofereceu durante a realização deste trabalho.

"A natureza pode suprir todas as necessidades do homem, menos a sua ganância."

Gandhi

RESUMO

GLOGER, Carla Samara T.; GIRON, Silvana. AVALIAÇÃO SOBRE OS POSSÍVEIS EFEITOS DO AQUECIMENTO GLOBAL NA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E NA TEMPERATURA MÉDIA DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ. NO. PÁGS. 47 Medianeira, 2011.

Devido as ocorrências na mudança do clima notada nos últimos anos, o presente trabalho buscou investigar as variações nas precipitações pluviométricas e na temperatura na região oeste do Paraná. Para tanto foi realizado um levantamento de dados ao longo dos últimos 10 anos obtidos através do instituto tecnológico SIMEPAR. Os dados obtidos foram dos municípios de Cascavel, Foz do Iguaçu, Santa Helena, Toledo, Palotina e Guaíra, posteriormente organizados por estações do ano, primavera, verão, outono e inverno e agrupados em gráficos para que as temperaturas e precipitações pluviométricas anuais fossem comparadas com mais clareza ao longo dos dez anos estudados. Como resultado foi possível conhecer melhor como se comportam as variações climáticas temperatura e pluviosidade, percebendo-se que a temperatura apresenta um comportamento mais uniforme quanto às suas variações anuais em relação à pluviosidade, a qual pode ser bastante instável mesmo em intervalos anuais.

ABSTRACT

GLOGER, Carla Samara T.; GIRON. Silvana. EVALUATION OF THE POSSIBLE EFFECTS OF GLOBAL WARMING IN THE RAINFALL AND AVERAGE TEMPERATURE OF WESTERN PARANA. PAGES 47. Medianeira, 2011.

Because the events on climate change noted in recent years, this study was to investigate variations in rainfall and temperature in the western region of Paraná. For this was a survey of data over the past 10 years obtained from the technological institute SIMEPAR. The data were obtained from the municipalities of Cascavel, Foz do Iguaçu, Santa Helena, Toledo, and Guaira Palotina subsequently organized by seasons, spring, summer, autumn and winter and grouped charts for the annual temperatures and rainfall were compared more clearly over the ten years studied. As a result it was possible to behave better as temperature and climate changes rainfall, realizing that the temperature has a more uniform behavior and their relation to annual variations in rainfall, which can be quite unstable even at yearly intervals.

LISTA DE GRÁFICOS

- GRÁFICO 1** PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ENTRE 1998 E 2008 NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL – PR.29
- GRÁFICO 2** PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ENTRE 1998 E 2008 NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NO MUNICÍPIO DE FOZ DO IGUAÇU – PR.30
- GRÁFICO 3** PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ENTRE 1998 E 2008 NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NO MUNICÍPIO DE SANTA HELENA – PR.31
- GRÁFICO 4** PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ENTRE 1998 E 2008 NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NO MUNICÍPIO DE TOLEDO – PR.32
- GRÁFICO 5** PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ENTRE 1998 E 2008 NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NO MUNICÍPIO DE PALOTINA – PR.33
- GRÁFICO 6** PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ENTRE 1998 E 2008 NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NO MUNICÍPIO DE GUAÍRA – PR.34
- GRÁFICO 7** TEMPERATURAS MÁXIMAS ENTRE 1998 E 2008 NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL – PR.35
- GRÁFICO 8** TEMPERATURAS MÍNIMAS ENTRE 1998 E 2008 NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL – PR.36
- GRÁFICO 9** TEMPERATURAS MÁXIMAS ENTRE 1998 E 2008 NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NO MUNICÍPIO DE FOZ DO IGUAÇU – PR.36
- GRÁFICO 10** TEMPERATURAS MÍNIMAS ENTRE 1998 E 2008 NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NO MUNICÍPIO DE FOZ DO IGUAÇU – PR.37
- GRÁFICO 11** TEMPERATURAS MÁXIMAS ENTRE 1998 E 2008 NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NO MUNICÍPIO DE SANTA HELENA – PR.37
- GRÁFICO 12** TEMPERATURAS MÍNIMAS ENTRE 1998 E 2008 NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NO MUNICÍPIO DE SANTA HELENA – PR.38
- GRÁFICO 13** TEMPERATURAS MÁXIMAS ENTRE 1998 E 2008 NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NO MUNICÍPIO DE TOLEDO – PR.38
- GRÁFICO 14** TEMPERATURAS MÍNIMAS ENTRE 1998 E 2008 NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NO MUNICÍPIO DE TOLEDO – PR.39

GRÁFICO 15 TEMPERATURAS MÁXIMAS ENTRE 1998 E 2008 NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NO MUNICÍPIO DE PALOTINA – PR.....	39
GRÁFICO 16 TEMPERATURAS MÍNIMAS ENTRE 1998 E 2008 NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NO MUNICÍPIO DE PALOTINA – PR.....	40
GRÁFICO 17 TEMPERATURAS MÁXIMAS ENTRE 1998 E 2008 NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NO MUNICÍPIO DE GUAÍRA – PR.....	40
GRÁFICO 18 TEMPERATURAS MÍNIMAS ENTRE 1998 E 2008 NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO NO MUNICÍPIO DE GUAÍRA – PR.....	41

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Períodos de ocorrência do <i>El Niño</i> e <i>La Nina</i>	25
FIGURA 2 Mapa do Estado do Paraná.....	28

LISTA DE TABELA

TABELA 1 - Classificação, intensidade e duração (meses) do fenômeno ENOS (<i>El Niño</i> Oscilação Sul) os diferentes anos usados no estudo	26
---	----

LISTA DE SIGLAS

SIMEPAR	Sistema Meteorológico do Paraná.
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change ou Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas.
ODP	Oscilação Decadal do Pacífico.
TSM	Temperatura da Superfície do Oceano Pacífico.
IME	Índice Multivariado de Enos.
ENOS	El Niño Oscilação Sul.
ION	Índice Oceânico do Niño.
ONU	Organização das Nações Unidas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 JUSTIFICATIVA	16
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1 POLUIÇÃO AMBIENTAL.....	17
3.2 AQUECIMENTO GLOBAL	18
3.3 EFEITO ESTUFA	20
3.4 MUDANÇAS CLIMÁTICAS	22
3.5 AGRICULTURA E SEUS EFEITOS PARA O AQUECIMENTO GLOBAL	222
3.6 <i>EL NIÑO</i> E <i>LA NIÑA</i> E SUAS INFLUÊNCIAS SOBRE O CLIMA E A AGRICULTURA.....	23
4 OBJETIVOS	27
4.1 OBJETIVOS GERAIS.....	27
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
5 METODOLOGIA	28
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6.1 PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS.....	29
6.2 TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS.....	35
7 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

As influências do homem no equilíbrio natural do planeta atingiram magnitude sem precedentes. As mudanças climáticas antropogênicas estão associadas às atividades humanas com o aumento da emissão de gases do efeito estufa. A Amazônia, por exemplo, desempenha um papel importante no ciclo de carbono planetário, e pode ser considerada como uma região de grande risco do ponto de vista das influências das mudanças climáticas. Essas mudanças estão relacionadas com variação da intensidade solar, variações da inclinação do eixo de rotação da Terra, variações da excentricidade da órbita terrestre, variações das atividades vulcânicas e variações da composição química da atmosfera, entre outras. Os efeitos do El Niño, que é um fenômeno natural, podem estar incluídos dentro dessa categoria. O tempo de resposta às forças modificadoras pode ser em um período anual, de décadas e milênios (NOBRE; SAMPAIO; SALAZAR, 2008).

O aquecimento global, consequência das mudanças climáticas atuais e futuras, traz uma série de situações que caracterizam vulnerabilidades para as populações. As mudanças climáticas influirão na biodiversidade, na agricultura, nas mudanças ambientais, nos regimes hídricos e nas condições de saúde. (CONRADO et. al , 2009).

A consideração da existência da mudança climática é importante não só para possibilitar condições de adaptação da sociedade às mudanças, para possibilitar a compreensão dos aspectos físicos relacionados a ela, mas também para que as estimativas realizadas a partir das observações existentes sejam fidedignas às condições reais (SILVA E GUETTER, 2003).

Conforme observações e informações contidas nos informes elaborados pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change* - IPCC (1994; 2001), aponta-se que houve uma notável mudança no clima no último século. A temperatura média global aumentou na faixa de 0,5 a 1°C, o nível do mar subiu 10 a 25 cm e a precipitação global nos continentes aumentou aproximadamente 1%. Entre as áreas de atividade humana, a agricultura pode ser grandemente afetada pelas mudanças no clima. A ocorrência de eventos extremos, como temperaturas altas, déficits ou excessos hídricos e vendavais podem causar diretamente a redução da produtividade ou ainda favorecer a ocorrência de pragas e enfermidades. O estudo das mudanças

que vêm ocorrendo no clima é importante para a determinação dos riscos para as culturas agrícolas.

Vários estudos evidenciam a ocorrência de mudanças climáticas. As regiões Sul e Sudeste do Brasil vêm apresentando um aquecimento sistemático desde o início do século XX (SANGIGOLO et al., 1992), o que se deve associar à urbanização crescente. O aquecimento sistemático do Atlântico Sul desde 1950, assim como mostra Venegas et al. (1996; 1998), é outro fator que contribuiria ao aumento da temperatura nessas regiões. Segundo estudos feitos por Victoria et al. (1998), a região Amazônica apresentou um aumento de temperatura de 0,63°C em um intervalo de 100 anos.

Assim sendo, o presente estudo buscou avaliar as variações de temperatura e pluviométricas da região Oeste do Paraná em um período de 10 anos.

2 JUSTIFICATIVA

Observando a escassez de estudos na região que servem para explicar ou relacionar as alterações pluviométricas com as alterações antropogênicas geradas pelo homem moderno, buscou-se avaliar as possíveis relações entre as mudanças climáticas com a precipitação pluviométrica e com a temperatura da região Oeste do Paraná.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 POLUIÇÃO AMBIENTAL

A idéia de poluição ambiental abrange uma série de aspectos, que vão desde a contaminação do ar, água e solo, desfiguração da paisagem, erosão de monumentos e construções até a contaminação da carne de aves com hormônios, por exemplo. Alguns dos elementos que são os possíveis responsáveis da causa da poluição ambiental: a tendência do homem à mecanização, a transformação de matérias primas em ferramentas ou máquinas, artefatos de lazer ou objeto de arte. Durante a produção destes artigos, geram-se quantidades apreciáveis de resíduos inúteis, que com o tempo acabam por comprometer o meio ambiente, e além disso durante o processo há consumo de energia proveniente de fontes naturais, o que também causa poluição ambiental. Outro elemento a ser considerado também, se caracteriza pelo aumento contínuo da população, o que força um aumento da produção de alimentos. Como a área de terras cultiváveis não cresce no mesmo ritmo que a população há uma intensificação da agricultura nas áreas cultiváveis, para tanto é necessário uma eficiente produção e utilização de fertilizantes (FELLENBERG, 1980).

Uma série de acidentes industriais graves e grandes derramamentos de petróleo no mar, além dos problemas globais como o efeito estufa e a destruição da camada de ozônio estratosférico, têm feito com que os assuntos ambientais tomassem lugar de destaque nas preocupações da humanidade em geral. No entanto, uma maior ênfase está sendo dada ao conceito de preservação, como maneira de solução para os problemas ambientais, de modo que consciência ambiental surge como uma exigência que a sociedade impõe as indústrias (LORA, 2002).

Nesse sentido, Oliveira (2009) aponta que a principal causa da crise ambiental atual é o aumento da população, em que a população da Terra é atualmente cerca de 7×10^9 habitantes, aumentando em um bilhão de pessoas a cada 12 anos, o que cria uma grande pressão sobre o ambiente devido as

necessidades de água, solo, alimentos, transportes entre outros recursos. Contudo em meados do próximo século há a previsão de que a população humana no planeta atinja cerca de 10×10^9 habitantes. Estes, que por sua vez, apresentam uma diferença de consumo per capita em países desenvolvidos e em desenvolvimento em relação a diferentes materiais, como por exemplo, alimentos e energia.

3.2 AQUECIMENTO GLOBAL

As mudanças climáticas previstas para o século XXI não apresentam boas perspectivas. Conforme projeções realizadas pelo (IPCC), grupo que estuda os problemas do clima, se nenhuma medida for tomada para reduzir as emissões dos gases do efeito estufa, perto do ano de 2035, a temperatura média do ar será $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ mais alta do que na década de 90. Para o ano de 2100 se prevê um aumento de mais $2\text{ }^{\circ}\text{C}$, somando um aumento de $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (BAIRD, 2002).

Segundo o mesmo IPCC, em seu 3º Relatório Avaliativo, a temperatura média do ar tem aumentado em $0,6\text{ }^{\circ}\text{C} +$ ou $- 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante o século XX o que aparentemente não tem precedentes durante, ao menos, nos últimos 10 mil anos. Também chegou a conclusão que a mudança de clima recente tem impactos ambientais intensos como o derretimento das geleiras e calotas polares, assim como em processos biológicos como a data de floração das plantas, o que também afetaria a economia e a sociedade na forma de secas, enchentes, ondas de calor, furacões e tempestades, o que já é notável em diferentes partes do planeta, produzindo enormes perdas econômicas e humanas (REBOUÇAS, 2006).

Em seus estudos, Baird (2002) apresenta previsões do aumento das chuvas globais, dado que haverá mais água evaporando, enquanto a temperatura se eleva. As precipitações médias globais aumentam de aproximadamente 2% para cada aumento de $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ na temperatura. O mundo como um todo se tornará mais úmido, e as áreas que atualmente são secas sofrerão mais com a falta de água. Um aumento na temperatura média atmosférica significa que mais energia estará contida no ar e na água da superfície da Terra, e distúrbios climáticos mais violentos podem acontecer.

Há projeções de que ocorra aumento da temperatura acentuado, em regiões de maiores latitudes no Hemisfério Norte do que a média global. Pode ocorrer degelo suficiente na região do extremo norte ártico, o que possibilitaria a passagem e o transporte comercial, em regiões do meio Oeste do EUA e sul da Europa. É provável que o solo se torne menos úmido em virtude do aumento dos índices de evaporação do ar mais aquecido, podendo haver inadequação para cultivo de grãos. Nas regiões de maiores latitudes, contudo, poderia haver uma maior produtividade agrícola, possíveis atenuações da falta das chuvas (BAIRD, 2002).

Apenas no decorrer do ano de 2007, segundo a ONU, 117 milhões de pessoas em todo o mundo foram vítimas de cerca de trezentos desastres naturais, incluindo secas devastadoras na China e na África e inundações na Ásia e na África. Grande parte dos países menos desenvolvidos já enfrenta períodos incertos e irregulares de chuvas, e as previsões para o futuro indicam que as mudanças climáticas tornarão a oferta de água cada vez menos previsível e confiável. As tendências atuais de exploração, degradação e poluição dos recursos hídricos já alcançaram proporções alarmantes, e podem afetar a oferta de água num futuro próximo caso não sejam revertidas. A mudança climática significa que os desertos cedo ou tarde expulsarão 135 milhões de pessoas das suas terras, segundo estimativas das Nações Unidas (MARENGO, 2008).

O ciclo anual das chuvas e de vazões no Brasil varia entre bacias, e de fato a variabilidade interanual do clima, associada aos fenômenos de *El Niño*, *La Niña*, ou à variabilidade na temperatura da superfície do mar do Atlântico Tropical e Sul podem gerar anomalias climáticas, que produzem grandes secas, como em 1877, 1983 e 1998 no Nordeste, 2004 a 2006 no Sul do Brasil, 2001 no Centro-Oeste e Sudeste, e em 1926, 1983, 1998 e 2005 na Amazônia (MARENGO, 2008).

Os solos agrícolas podem atuar como dreno ou fonte de gases de efeito estufa, dependendo do sistema de manejo a que forem submetidos. Sistemas de manejo que aumentem a adição de resíduos vegetais e a retenção de carbono (C) no solo se constituem em alternativas importantes para aumentar a capacidade de dreno de C-CO₂ atmosférico e mitigação do aquecimento global. Práticas agrícolas como a aragem intensificam os processos microbianos no solo e fazem com que o C do solo volte para a atmosfera na forma de CO₂, já o plantio direto associado à rotação de culturas com alto aporte de resíduos, pode ser uma alternativa para

reduzir a emissão de CO₂ para a atmosfera e aumentar os estoques de C no solo. Como a agricultura é totalmente dependente do clima se nada for feito, em pouco tempo, haverá uma grave crise mundial provocada pela falta de água potável e de alimentos (CARVALHO, 2009).

3.3 EFEITO ESTUFA

O fenômeno natural denominado efeito estufa pode ser definido como o aumento da temperatura terrestre devido, principalmente, à absorção de energia reemitida pela superfície terrestre, a presença de vapor d'água, nitrogênio, oxigênio, e gases ricos em carbono – como o gás carbônico, o monóxido de carbono, o metano, óxido nitroso e óxido nítrico - faz com que o calor refletido pela superfície da Terra seja absorvido e com a temperatura média na atmosfera do planeta seja de 15 °C (OLIVEIRA et al., 2009).

É justamente a presença desses gases que provoca o efeito estufa natural, esse efeito tem aumentado sensivelmente devido às atividades humanas, tais como as emissões advindas da indústria, dos veículos automotores, do aumento das áreas de cultivo e dos resíduos líquidos e sólidos, do uso da terra (desmatamento, atividades agropecuárias, queimadas, expansão urbana, uso cada vez mais intenso de fertilizantes químicos). (OLIVEIRA et al., 2009).

Gases-estufa são aqueles que provocam a retenção da radiação infravermelha, na atmosfera, aquecendo assim a superfície da Terra e a camada mais inferior da atmosfera. Traços desses gases têm estado presentes na atmosfera durante a maior parte da história da Terra. O vapor d' água, por sua abundância, é de longe o mais importante gás natural causador do efeito estufa. O dióxido de carbono (CO₂), o segundo gás-estufa em importância, é lançado na atmosfera de maneira tanto natural quanto não natural. Este vem sendo lançado de maneira natural pelos vulcões ao longo da história da Terra, percorrendo os vários ciclos que o carbono segue na natureza. Se não fosse a presença do CO₂, a temperatura na superfície terrestre seria aproximadamente 33 °C mais baixa do que é hoje. Mas o CO₂ também entra na atmosfera de forma não-natural em decorrência de atividades

humanas, principalmente a queima de combustíveis fósseis e destruição das florestas pluviais. É necessário, distinguir entre efeito estufa natural e efeito estufa acentuado pela ação do homem (LEGGETT, 1992).

O aumento do efeito estufa tem como principal consequência, a elevação global da temperatura média, o que poderá causar o derretimento das geleiras e, como consequência, a elevação do nível do mar. O aumento previsto é de até 88 cm, até 2100. Ilhas e áreas litorâneas de baixas altitudes podem desaparecer (ROCHA et al., 2009).

Mudanças globais do clima poderão ocorrer, ou seja, o aumento da temperatura média global deverá ter sérias implicações sobre o clima, levando consequências negativas na produção agrícola em algumas regiões, podendo levar ao aumento da fome nos países atingidos com maior severidade, além de causar tempestades e inundações em algumas regiões e secas em regiões onde atualmente o clima é ameno. Outro fator a se atentar são as doenças, em que a população de alguns insetos poderá proliferar e expandir descontroladamente em latitudes mais elevadas, onde o norte se tornará mais quente e úmido. Doenças como malária e dengue podem aparecer em países temperados e casos de diarreias e infecções alimentares podem também apresentar acréscimos significativos (ROCHA et al., 2009).

3.4 MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Mudanças na atmosfera da quantidade de gases causadores do efeito estufa e aerossóis nocivos ocasionam mudanças na quantidade de radiação solar que penetra a atmosfera e que, por conseguinte atinge a superfície da Terra, alterando o equilíbrio energético do sistema climático. Tais mudanças são expressas como uma força radioativa usada para comparar com uma gama de fatores humanos e naturais influenciadores do aquecimento ou esfriamento do clima global (IPCC, 2007).

A concentração de dióxido de carbono, de gás metano e de óxido nitroso na atmosfera global tem aumentado marcadamente como resultado de atividades humanas desde 1750, e atualmente já ultrapassa em muito os valores da pré-industrialização. O aumento global da concentração de dióxido de carbono ocorre

principalmente devido ao uso de combustível fóssil e à mudança no uso do solo, enquanto o aumento da concentração de gás metano e de óxido nitroso ocorre principalmente devido à pecuária e à agricultura (IPCC, 2007).

O aquecimento do sistema climático não é um equívoco, sendo agora evidente, de acordo com as observações de aumento global da temperatura do ar e dos oceanos, bem como o derretimento de gelo e neve em larga escala (IPCC, 2007).

Várias mudanças climáticas ao longo prazo têm sido observadas em continentes, regiões específicas e oceanos. Isso inclui mudanças na temperatura e no gelo do Ártico, mudanças na quantidade de precipitação em todo lugar, mudança na salinidade dos oceanos, mudança dos padrões de vento e aspectos de clima extremo como as secas, a precipitação forte, as ondas de calor e a intensidade de ciclones tropicais (IPCC, 2007).

3.5 AGRICULTURA E SEUS EFEITOS PARA O AQUECIMENTO GLOBAL

A agricultura contribui muito para o aquecimento global, por emitir gases causadores do efeito estufa, sendo responsável por 14% do total desses gases emitidos. Estima-se que a parcela de dióxido de carbono produzido pelo setor agrícola mundial é cerca de 3 a 8% de energia usada comercialmente na maioria das nações, mas ao que parece não se inclui o dióxido de carbono lançado no ar em virtude da derrubada de florestas tropicais para aproveitamento agrícola. Também são atribuídos à agricultura porções substanciais das emissões globais de dois importantes gases-estufa, o metano (CH_4) e o óxido nitroso (NO_2), bem como quantidades menores de dois outros gases – o monóxido de carbono (CO) e o óxido nítrico (NO) (LEGGETT, 1992).

Não se pode negar que a agricultura é uma atividade indispensável ao sustento da crescente população humana, atualmente em torno de 5,3 bilhões e que, segundo projeções, terá ultrapassado 6 bilhões em 1998 e 8 bilhões antes de 2020. Como as atividades que emitem gases-estufa são fundamentais na agricultura, será evidentemente impossível eliminar por completo as emissões desses em tal setor, pelo contrário, a constante expansão da produção mundial de

alimentos levará certamente a maiores emissões, a não ser que haja esforços conjuntos para evitá-las. Infelizmente, sabe-se pouco acerca dos mecanismos que determinam as emissões de metano e de óxido nitroso, e sabe-se ainda menos até que ponto é possível manipulá-las mediante alterações nas práticas de agricultura e pecuária, não obstante, parece haver possibilidade de reduções significativas (LEGGETT, 1992).

Como o CH₄ e o NO₂ contribuem muito para o efeito estufa, são necessários esforços sérios para reduzir suas emissões, sem prejudicar a produtividade agrícola. É preciso lembrar, contudo, que o controle de todos os gases-estufa, inclusive os relacionados à agricultura, dependerá basicamente do êxito em controlar o aumento populacional (LEGGETT, 1992).

3.6 EL NIÑO E LA NIÑA E SUAS INFLUÊNCIAS SOBRE O CLIMA E A AGRICULTURA

O fenômeno *El Niño* é uma ruptura do sistema oceano-atmosfera no Pacífico Tropical tendo conseqüências para todo o globo terrestre, entre essas estão o aumento da precipitação no sul da América do Sul, atingido proporções catastróficas, e secas no mesmo período nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil. O aumento dos fluxos de calor e de vapor d'água da superfície do Oceano Pacífico Equatorial para a atmosfera, sobre as águas quentes, provoca mudanças na circulação atmosférica e na precipitação, que, por sua vez, provocam mudanças nas condições meteorológicas e climáticas em escala regional e global (RIZZI, LOPES, MALDONADO 2001).

O fenômeno *La Niña* é o resfriamento anômalo das águas superficiais no Oceano Pacífico Equatorial Central e Oriental. Pode-se dizer que *La Niña* é o oposto do *El Niño*, pois as temperaturas habituais da água do mar nesta região situam-se em torno de 25 °C, durante o episódio *La Niña*, diminuem para cerca de 23 °C a 22 °C. As águas mais frias estendem-se por uma faixa, de cerca de 10 graus de latitude ao longo do equador, desde a costa Peruana, até aproximadamente 180 graus de

longitude no Pacífico Central. Assim como o “El Niño”, a “La Niña” também pode variar em intensidade (RIZZI, LOPES, MALDONADO 2001).

As temperaturas da superfície do Oceano Pacífico (TSM) apresentam uma configuração com variações de prazo mais longo, semelhante ao *El Niño*, denominada Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) e descrita por Mantua et al. (1997). Os eventos ODP persistem por 20 a 30 anos, enquanto os *El Niños* por 6 a 18 meses. A fase fria é caracterizada por anomalias negativas no Pacífico Tropical e, simultaneamente, anomalias positivas no Pacífico Extratropical em ambos os hemisférios. A última fase fria ocorreu no período 1947-1976. Já a fase quente apresenta configuração contrária, com anomalias positivas no Pacífico Tropical e negativas no Pacífico Extratropical. A fase quente se estendeu de 1977 a 1998. Não se sabe ainda qual é a causa da ODP, porém, considerando que a atmosfera terrestre é aquecida por debaixo, os oceanos são a condição de contorno inferior mais importante para o clima e, certamente, o Pacífico, por ocupar um terço da superfície terrestre, deve ter um papel preponderante na variabilidade climática interdecadal (MOLION, 2006).

A figura 1 reproduz as oscilações de temperaturas do Pacífico com o *El Niño* e com a *La Niña* ao longo de 55 anos, de 1950 até 2005, descrito e elaborado por Wolter e Timlin (1998). Os números positivos e negativos mostram as intensidades dos *El Niños* e das *La Ninas*, observa-se a predominância de eventos *La Niña* no período 1950 a 1976, o que coincide com a oscilação decadal do pacífico fria, e em contraste com a alta frequência de eventos severos de *El Niño* entre 1977 e 1998, que coincide com a oscilação decadal do pacífico quente (MOLION, 2006).

A tabela 1 mostra a classificação, intensidade e duração do fenômeno ENOS ao longo de 29 anos, auxiliando na interpretação dos gráficos.

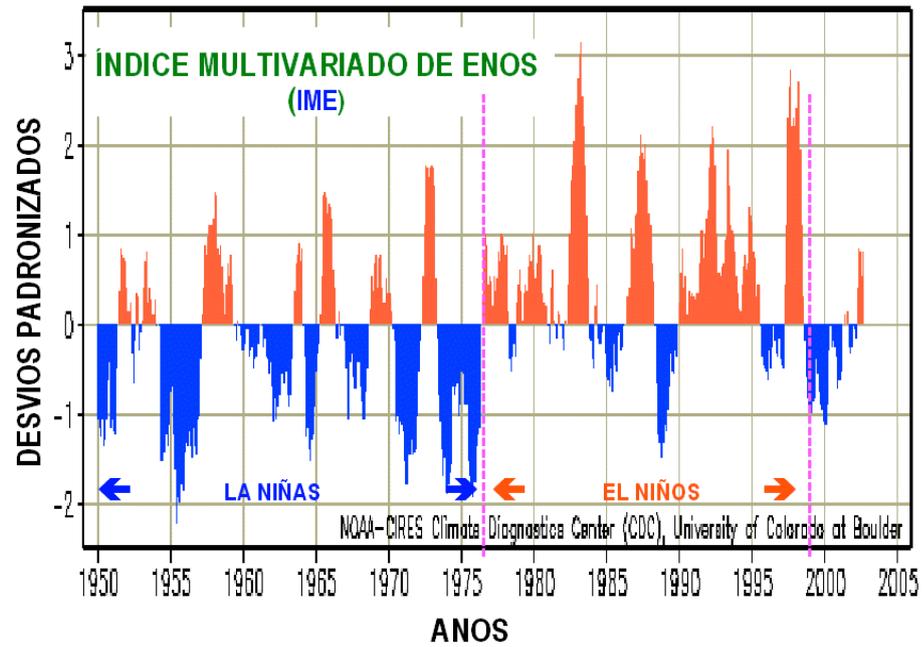


Figura 1. Períodos de ocorrência do *El Niño* e *La Niña*.

Fonte: MOLION, 2006

Tabela 1. Classificação, intensidade e duração (meses) do fenômeno ENOS (*El Niño* Oscilação Sul) os diferentes anos usados no estudo.

Ano ¹	Classificação ²	Intensidade ³	Duração ⁴
1979-1980	N	-	-
1980-1981	N	-	-
1984-1985	LN	Fraca	12
1985-1986	N	-	-
1986-1987	EM	Moderada	10
1987-1988	EM	Moderada	8
1988-1989	LN	Forte	13
1989-1990	N	-	-
1990-1991	N	-	-
1991-1992	EM	Moderada	15
1992-1993	N	-	-
1993-1994	N	-	-
1996-1997	N	-	-
1997-1998	EN	Forte	12
1998-1999	LN	Moderada	12
1999-2000	LN	Moderada	12
2000-2001	LN	Fraca	5
2001-2002	N	-	-
2002-2003	EM	Moderada	11
2003-2004	N	-	-
2004-2005	EM	Fraca	8
2005-2006	N	-	-
2006-2007	EM	Fraca	6
2007-2008	LN	Moderada	10

¹ de julho de um ano até junho do ano seguinte; ² *La Niña* (LN), *El Niño* (EN) e Neutro (N); ³ conforme tabela 1; ⁴ duração, em meses, do mês do início ao mês do fim da anomalia do Índice Oceânico do *El Niño* (ION).

Fonte: PAULA, 2009.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVOS GERAL

Realizar um levantamento de dados de precipitação pluviométrica, das variações de temperaturas da região oeste do Paraná e correlacionar tais dados.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um levantamento dos dados de precipitação pluviométrica e de variações de temperatura ao longo dos últimos 10 anos em seis municípios da região Oeste do Paraná;
- Avaliar se houve variação na precipitação pluviométrica e a temperatura média nos seis municípios estudados.

5 METODOLOGIA

O presente trabalho se baseia em um levantamento de dados meteorológicos concedidos para fins acadêmicos pela instituição paranaense SIMEPAR.

Os mesmos são referentes a temperatura e a precipitação pluviométrica de seis municípios situados na região oeste do estado do Paraná e abrangem um período de dez anos de medições, 1998 a 2008.

Os municípios abordados foram Cascavel, Foz do Iguaçu, Santa Helena, Toledo, Palotina e Guaira e a organização dos resultados se deu através de gráficos, sendo cada ano organizado com dados referentes às suas respectivas estações sazonais, na intenção de investigar com maior clareza as possíveis diferenças encontradas nos dois parâmetros climáticos em questão.

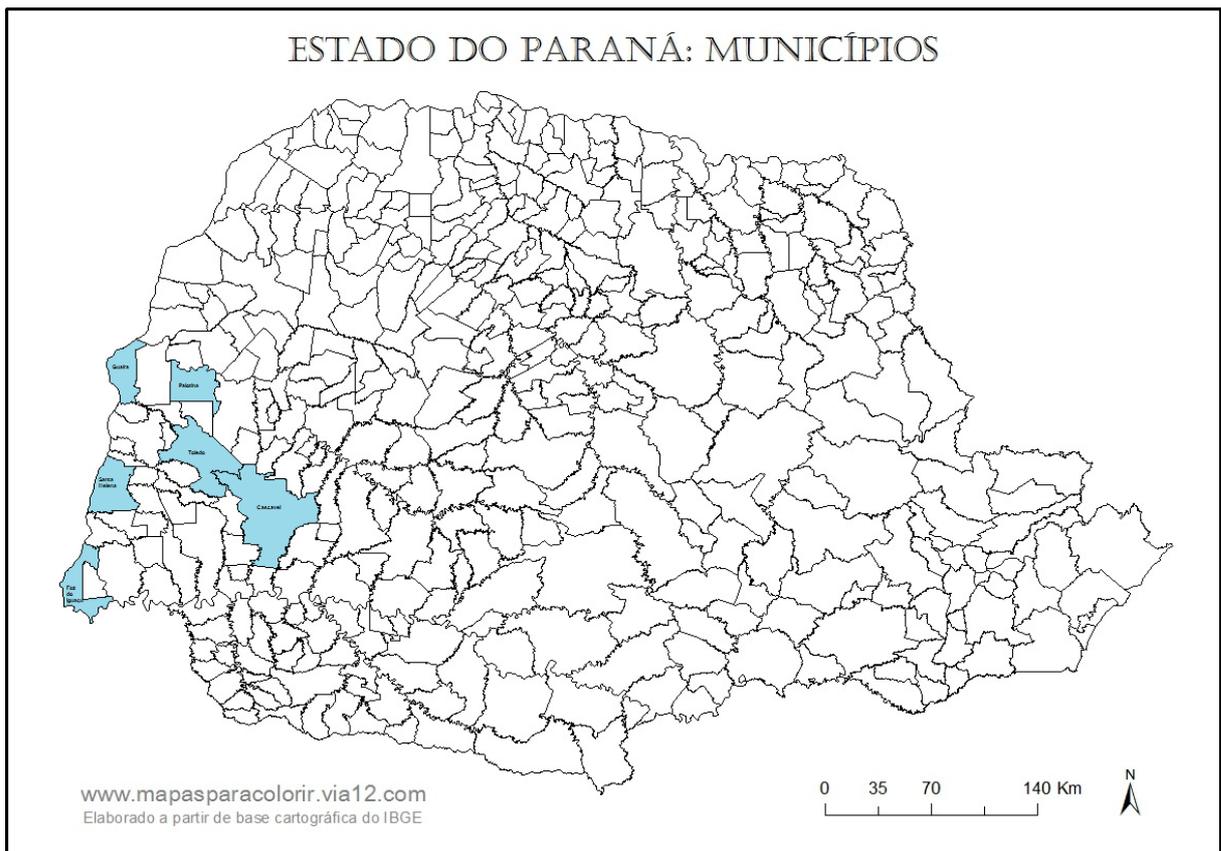


Figura 2 – Mapa estado Paraná.

Fonte: mapas para colorir.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS

Os gráficos abaixo apresentam os resultados organizados por estações do ano ao longo de dez anos, abordando dados referentes a pluviosidade dos seis municípios estudados.

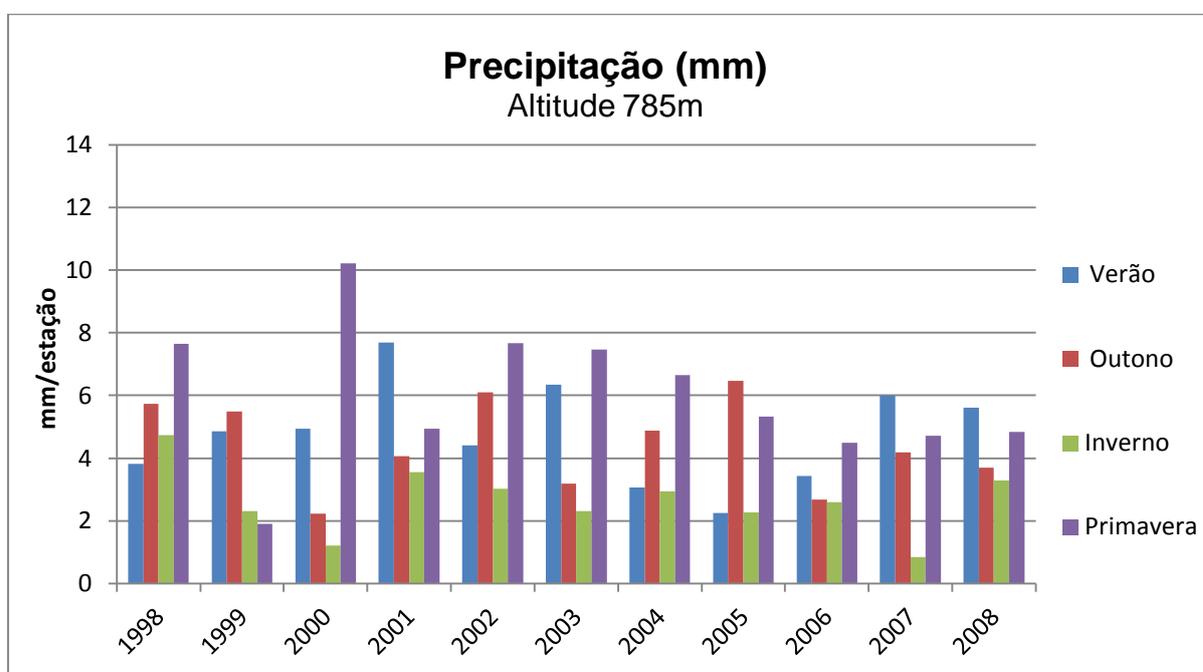


Gráfico 1. Precipitação pluviométrica entre 1998 e 2008 nas quatro estações do ano no município de Cascavel – PR.

No ano de 2000, em Cascavel – PR, a estação da primavera, foi a estação em que houve chuvas mais intensas na primavera, o que, mesmo com uma estação de inverno com baixo índice pluviométrico, posicionou este ano com o de maior pluviosidade média mensurada nesse período de dez anos. Destaca-se também nesses resultados, o inverno do ano de 2007, onde a estiagem foi a mais rigorosa ao longo desses dez anos.

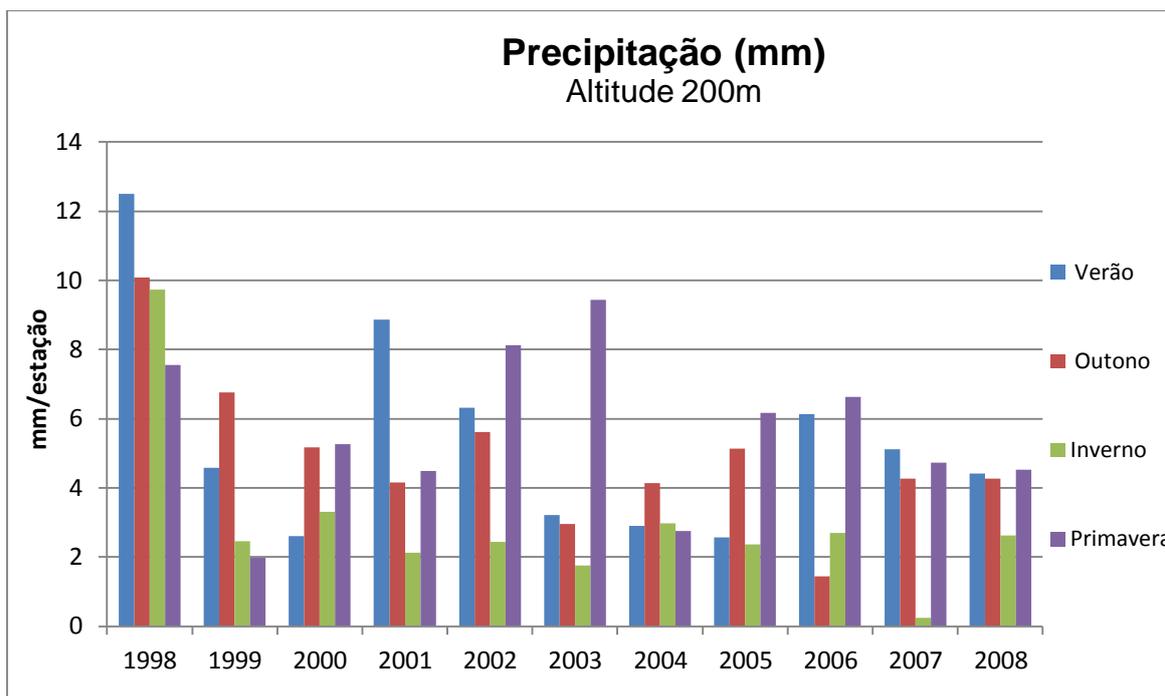


Gráfico 2. Precipitação pluviométrica entre 1998 e 2008 nas quatro estações do ano no município de Foz do Iguaçu – PR.

No ano de 1998, em Foz do Iguaçu – PR, todas as estações, exceto a primavera tiveram índices pluviométricos elevados atípicos. Considerando que o fenômeno *El Niño* teve um comportamento denominado forte em 1997 e moderado em 1998 (TABELA 1), pode-se atribuir a tal fenômeno esses índices totalmente atípicos. Destaca-se também o verão de 2002 e a primavera de 2003, com altos índices pluviométricos, porém, os mesmos estão ligados a poucos dias dessas estações que somaram em elevadas precipitações. Por fim, destaca-se também nesses resultados, o inverno do ano de 2007, onde a estiagem foi a mais rigorosa ao longo desses dez anos.

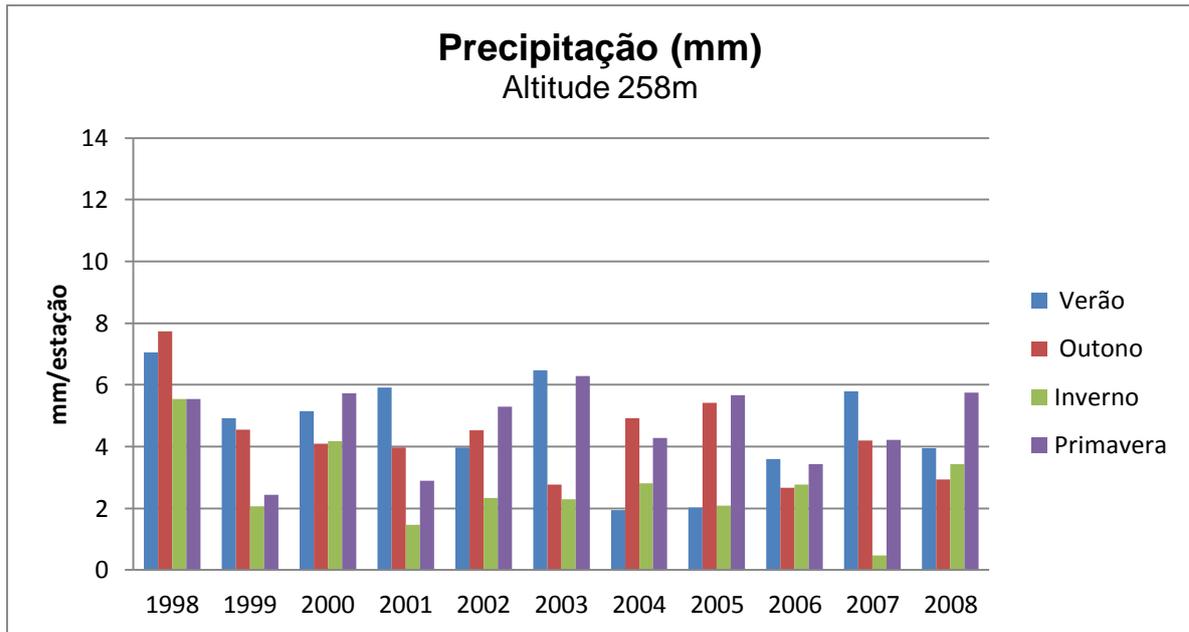


Gráfico 3. Precipitação pluviométrica entre 1998 e 2008 nas quatro estações do ano no município de Santa Helena – PR.

Os dados do município de Santa Helena - PR apontam que, igualmente aos dados registrados em Foz do Iguaçu, o ano de 1998 foi atípico, com elevadas precipitações em todas as estações, exceto na primavera e inverno, seguindo os anos seqüentes com a precipitação sazonal comportando-se de modo oscilatório. Nota-se também que nas primaveras de 2002 e de 2003 houve um volume maior de precipitação, apontando estes como anos atípicos em relação aos demais anos. Destaca-se novamente uma estiagem mais acentuada em 2007.

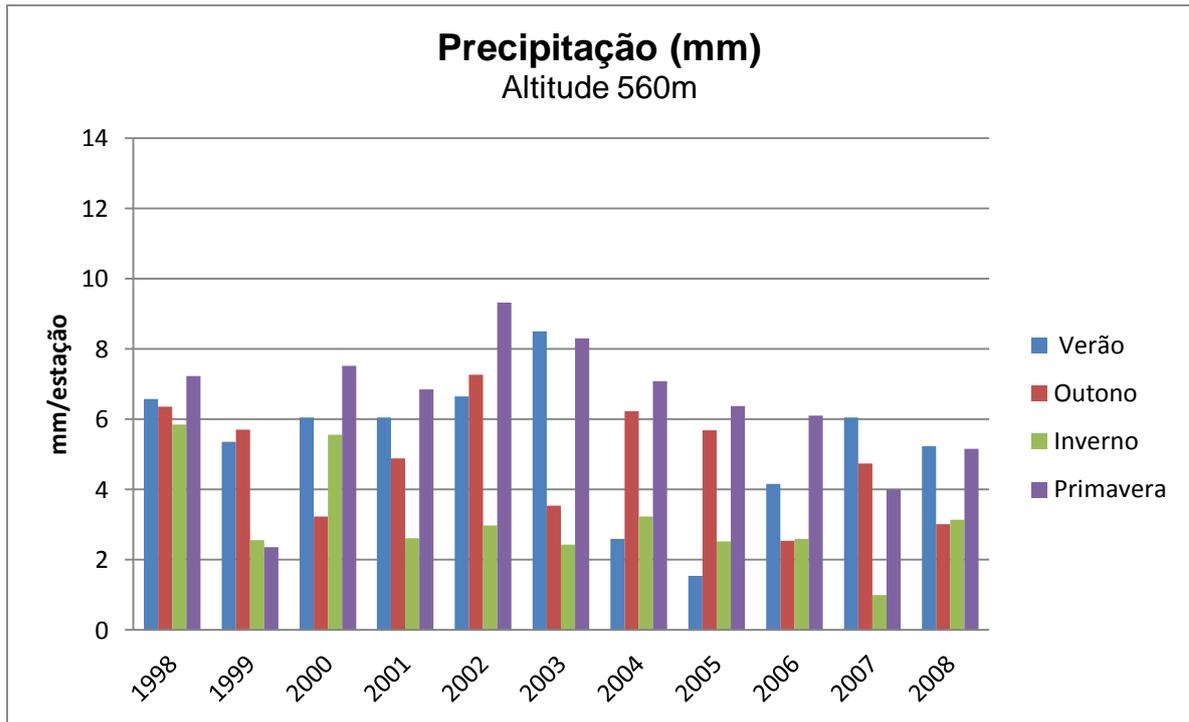


Gráfico 4. Precipitação pluviométrica entre 1998 e 2008 nas quatro estações do ano no município de Toledo – PR.

Neste gráfico, referente ao município de Toledo, percebemos igualmente aos dados anteriores, que o ano de 1998 registrou elevadas precipitações em todas as estações, seguindo nos anos seqüentes, precipitações com comportamentos oscilatórios. Nota-se também que nas primaveras de 2002 e de 2003 houve um volume maior de precipitação, apontando estes como anos atípicos em relação aos demais anos. A estiagem mais acentuada, também ocorreu em 2007, deixando claro, através de comparações, que tal fenômeno teve abrangência ampla, em toda a região oeste do Paraná.

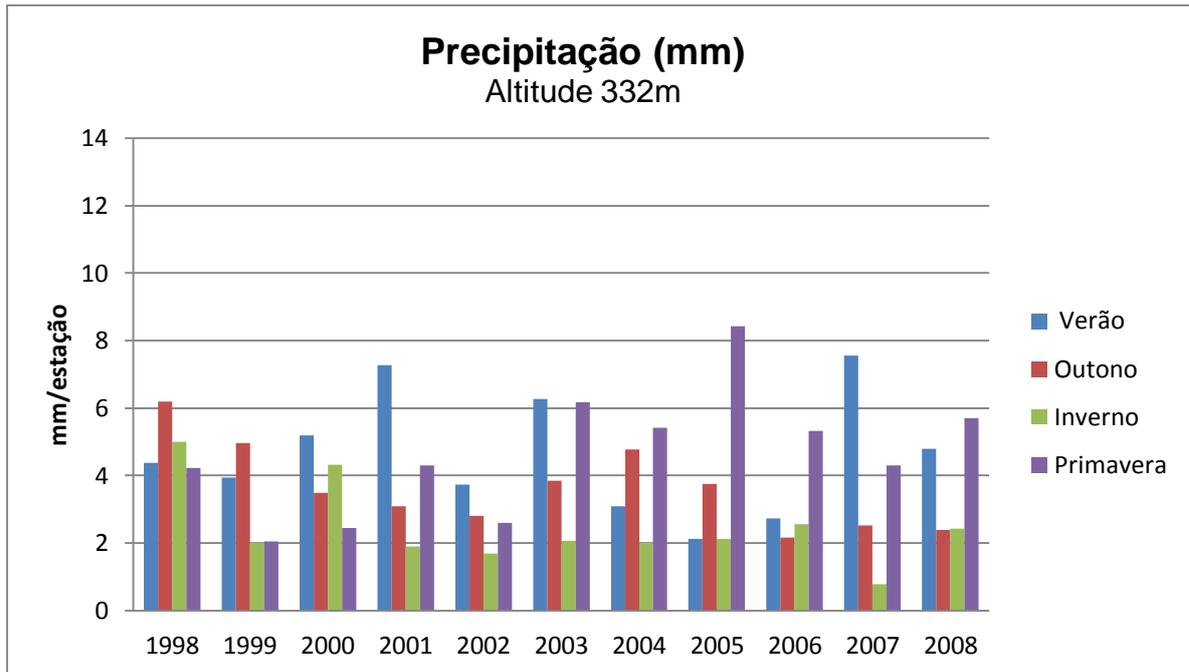


Gráfico 5. Precipitação pluviométrica entre 1998 e 2008 nas quatro estações do ano no município de Palotina – PR.

Nota-se também que o ano de 1998 houve uma semelhança de precipitação entre as estações, e nos outros anos houve disparidade entre as precipitações, visualiza-se que o verão de 2001, primavera de 2005 e verão de 2007, foram anos atípicos devido a grande quantidade precipitada.

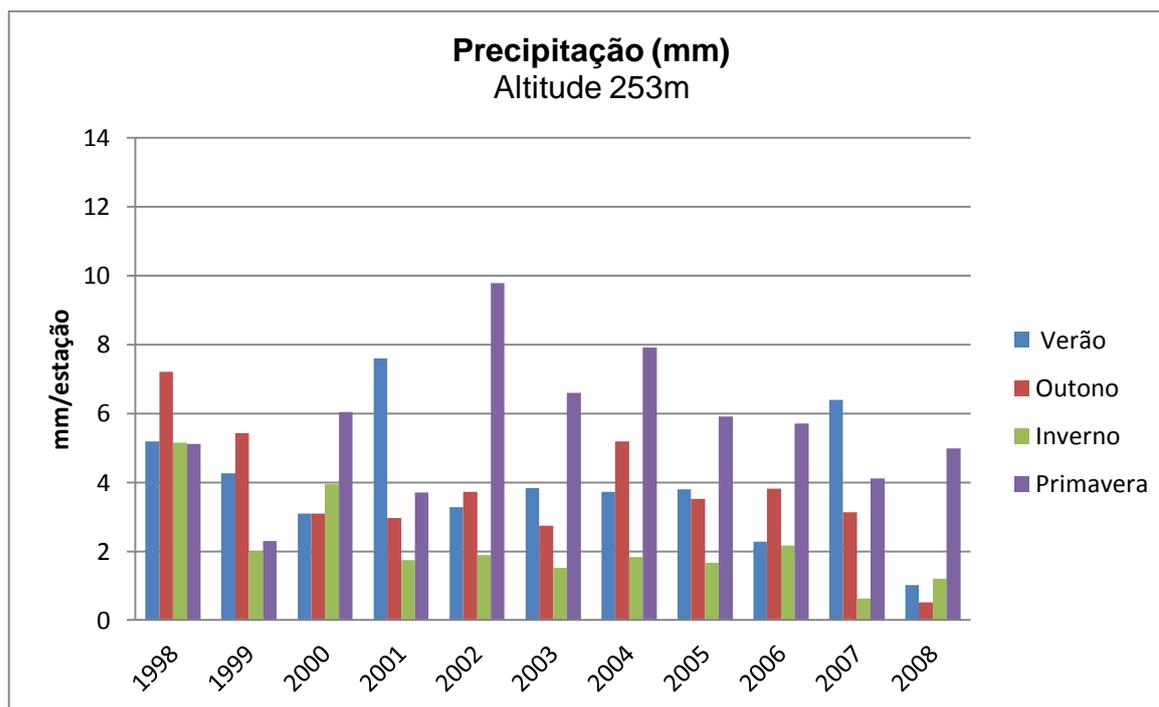


Gráfico 6. Precipitação pluviométrica entre 1998 e 2008 nas quatro estações do ano no município de Guaíra – PR.

Em Guaíra – PR foi também notável a atipicidade da pluviosidade no verão, outono e inverno, devido a força da influência do fenômeno *El Niño*, que, como anteriormente citado, teve um comportamento denominado forte em 1997 e moderado em 1998 (TABELA 1).

Destaca-se também os invernos de 2002 e 2004 e o verão de 2001 com altos índices pluviométricos, porém, os mesmos estão ligados a poucos dias dessas estações que somaram elevadas precipitações.

Desse modo é possível atribuir a tal fenômeno esses índices pluviométricos totalmente atípicos registrados em todos os municípios analisados neste trabalho no ano de 1998.

Destaque também deve ser dado para o inverno de 2007, onde a estiagem atingiu Guaíra e toda a região Oeste do Paraná, sendo a mais rigorosa registrada nos dez anos analisados.

6.2 TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS

As temperaturas médias, máximas e mínimas, por estações do ano, estão apresentadas a partir do Gráfico 11 até o Gráfico 22. O período estudado foi uma década, de 1998 a 2008.

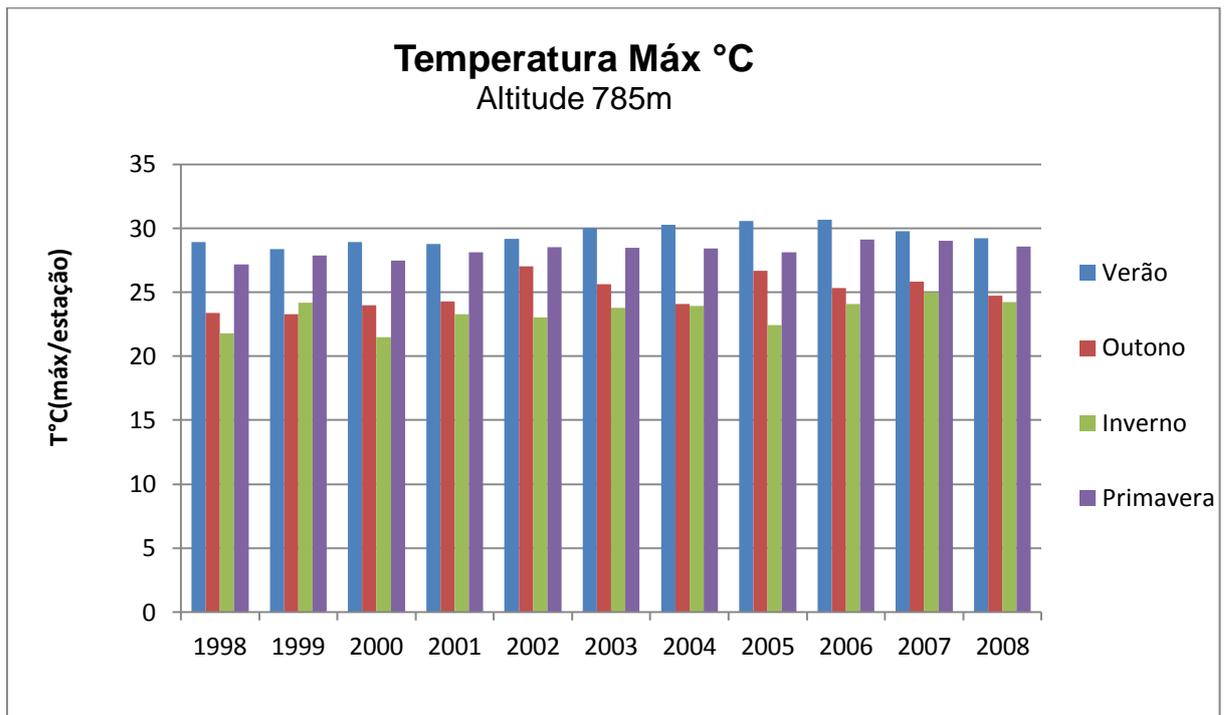


Gráfico 7. Temperaturas máximas entre 1998 e 2008 nas quatro estações do ano no município de Cascavel – PR.

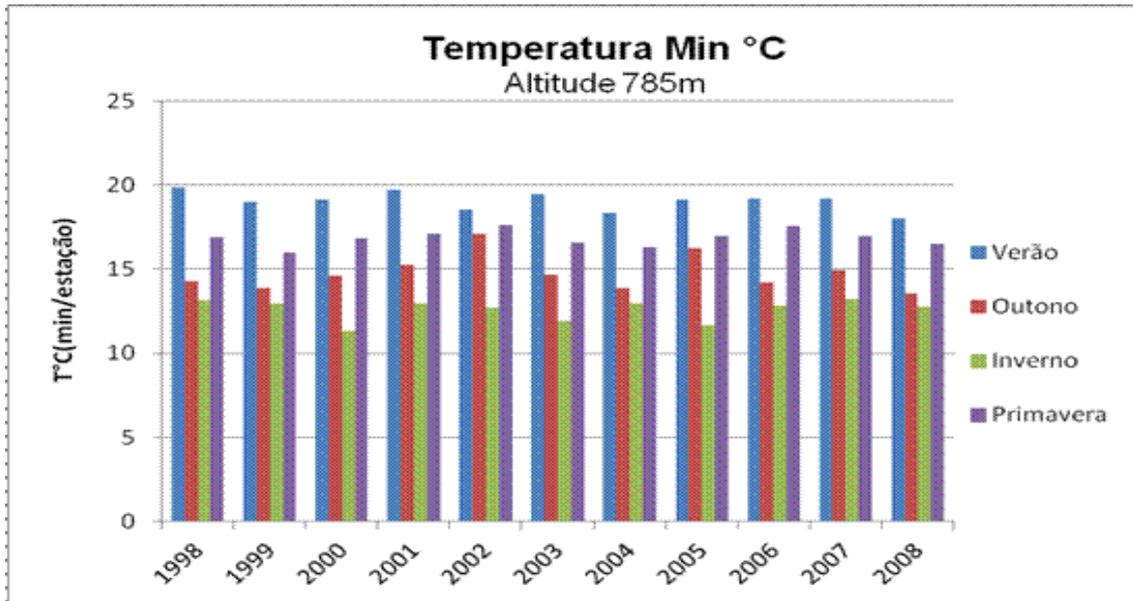


Gráfico 8. Temperaturas mínimas entre 1998 e 2008 nas quatro estações do ano no município de Cascavel – PR.

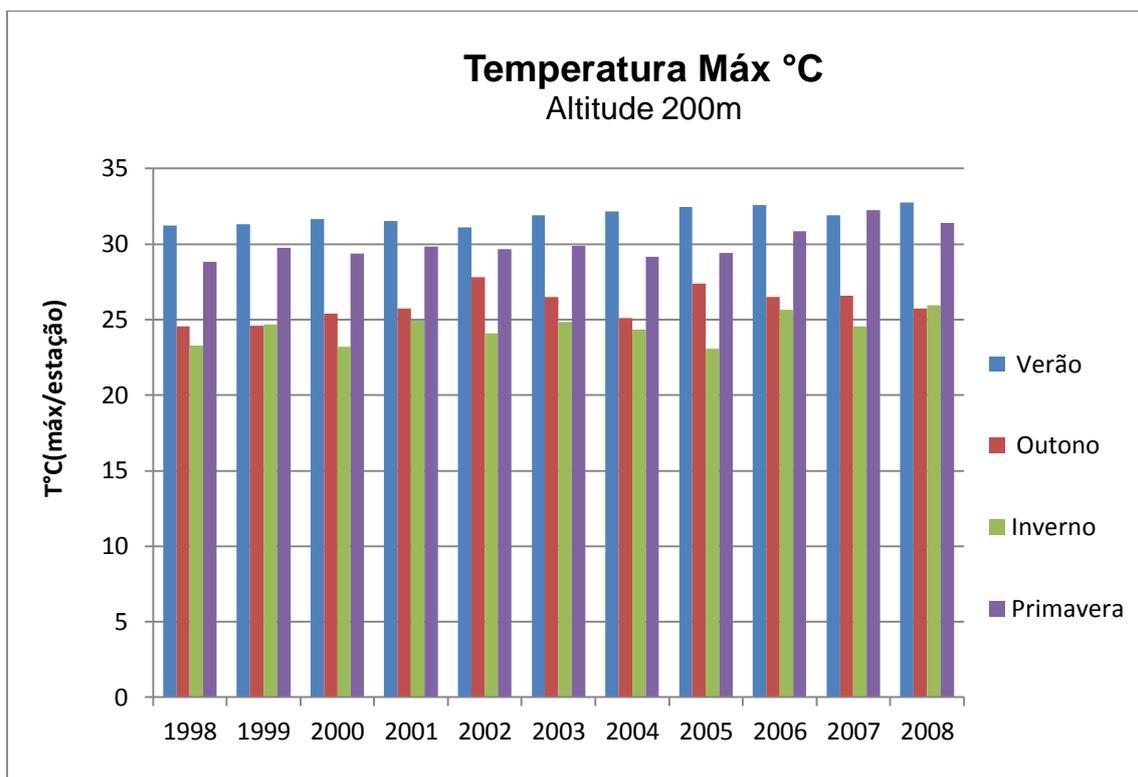


Gráfico 9. Temperaturas máximas entre 1998 e 2008 nas quatro estações do ano no município de Foz do Iguaçu – PR.

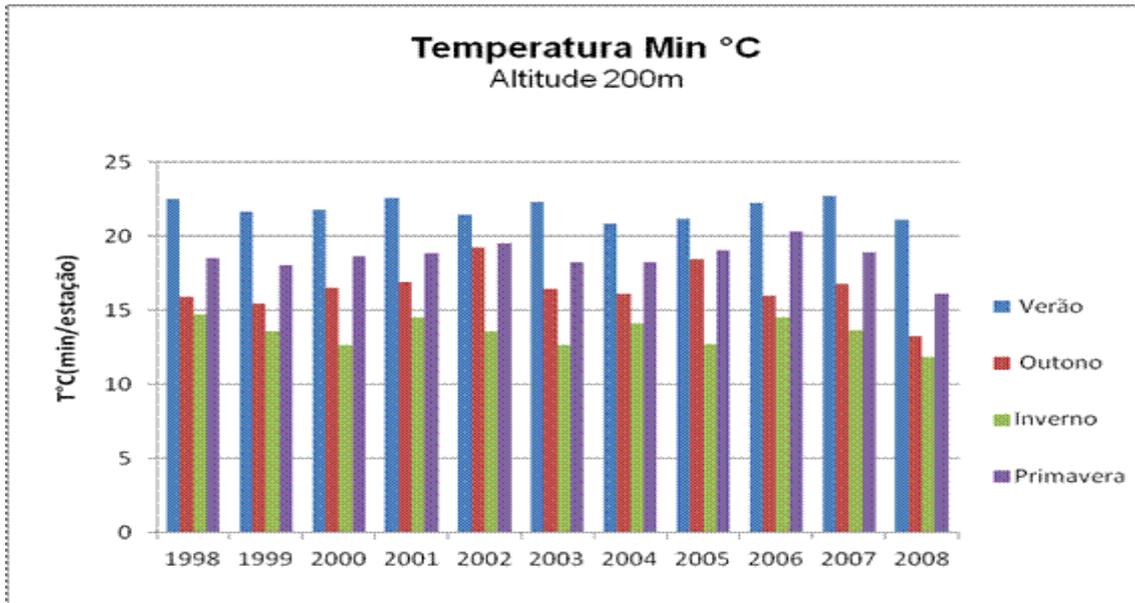


Gráfico 10. Temperaturas mínimas entre 1998 e 2008 nas quatro estações do ano no município de Foz do Iguaçu – PR.

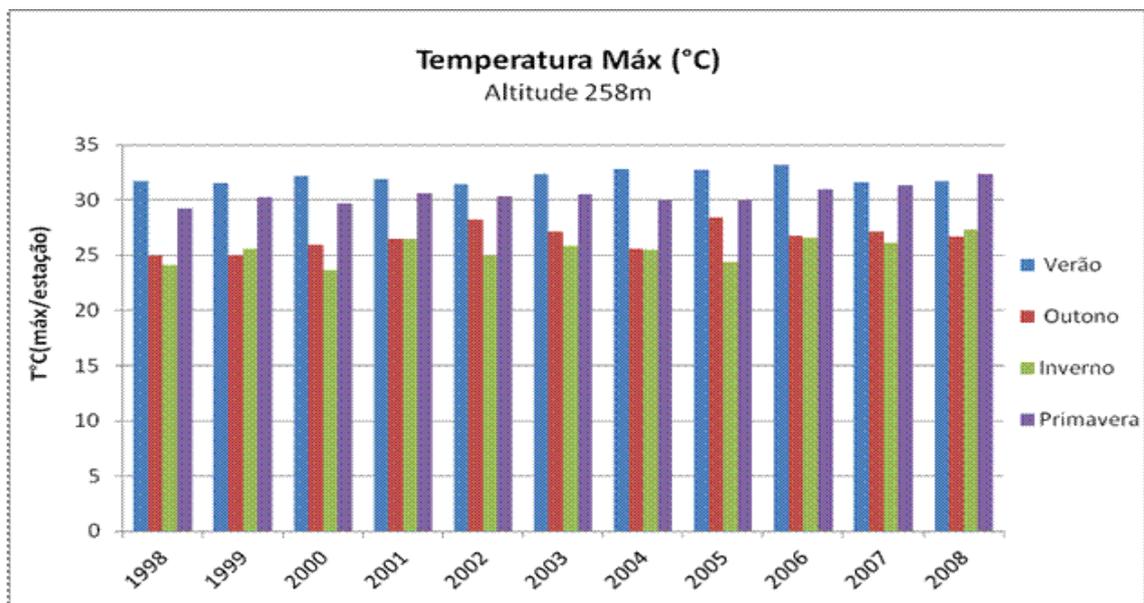


Gráfico 11. Temperaturas máximas entre 1998 e 2008 nas quatro estações do ano no município de Santa Helena – PR.

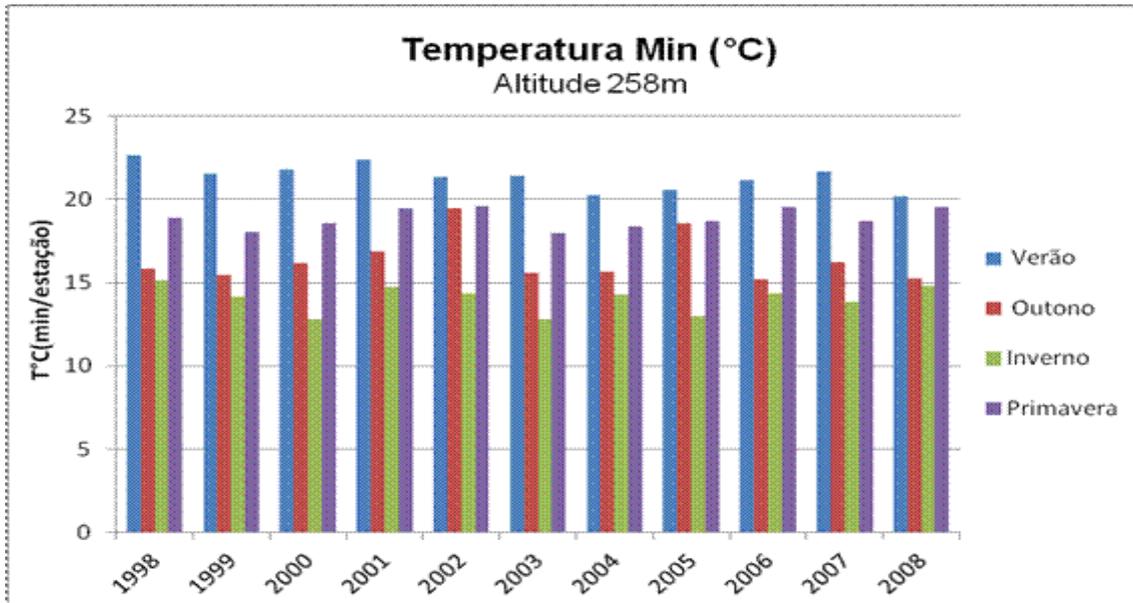


Gráfico 12. Temperaturas mínimas entre 1998 e 2008 nas quatro estações do ano no município de Santa Helena – PR.

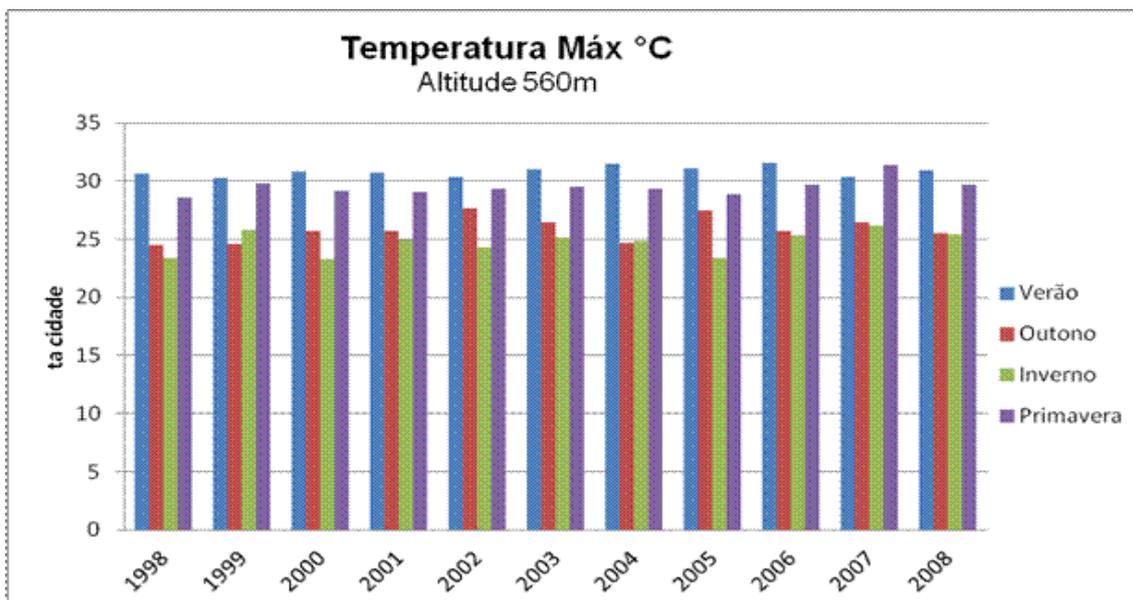


Gráfico 13. Temperaturas máximas entre 1998 e 2008 nas quatro estações do ano no município de Toledo – PR.

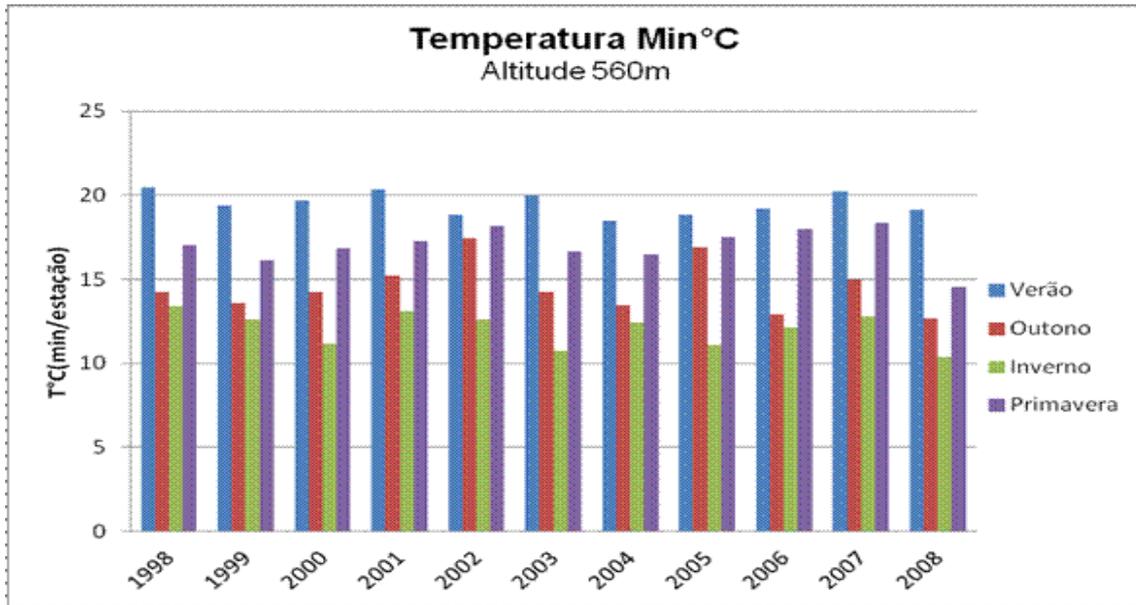


Gráfico 14. Temperaturas mínimas entre 1998 e 2008 nas quatro estações do ano no município de Toledo – PR.

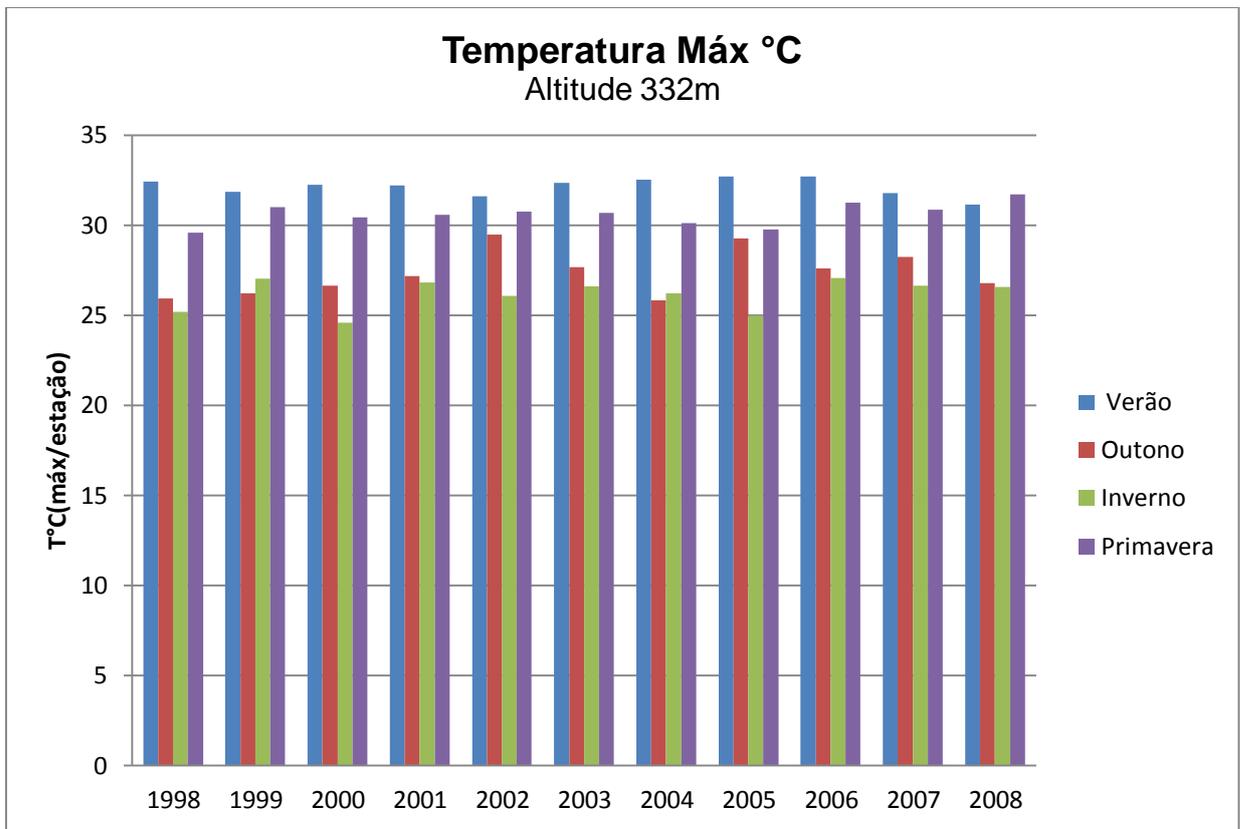


Gráfico 15. Temperaturas máximas entre 1998 e 2008 nas quatro estações do ano no município de Palotina – PR.

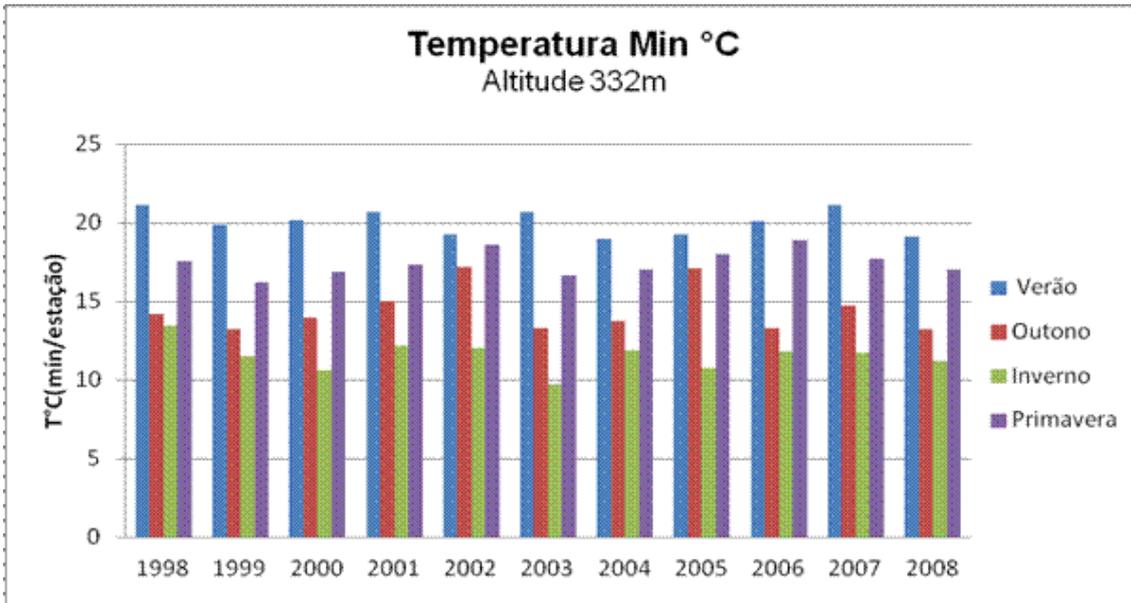


Gráfico 16. Temperaturas mínimas entre 1998 e 2008 nas quatro estações do ano no município de Palotina – PR.

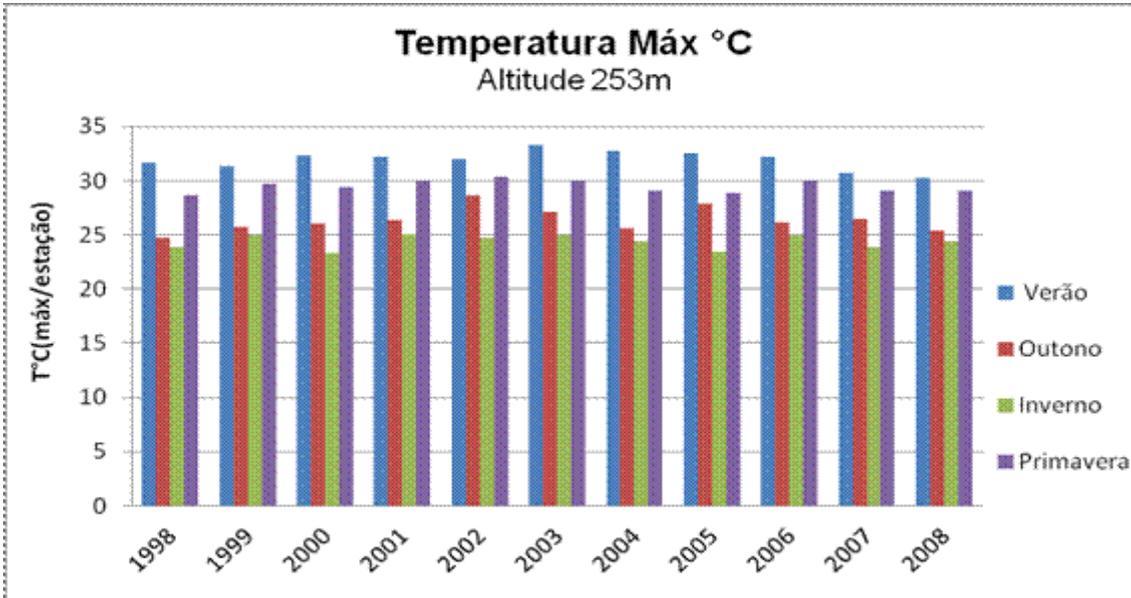


Gráfico 17. Temperaturas máximas entre 1998 e 2008 nas quatro estações do ano no município de Guaíra – PR.

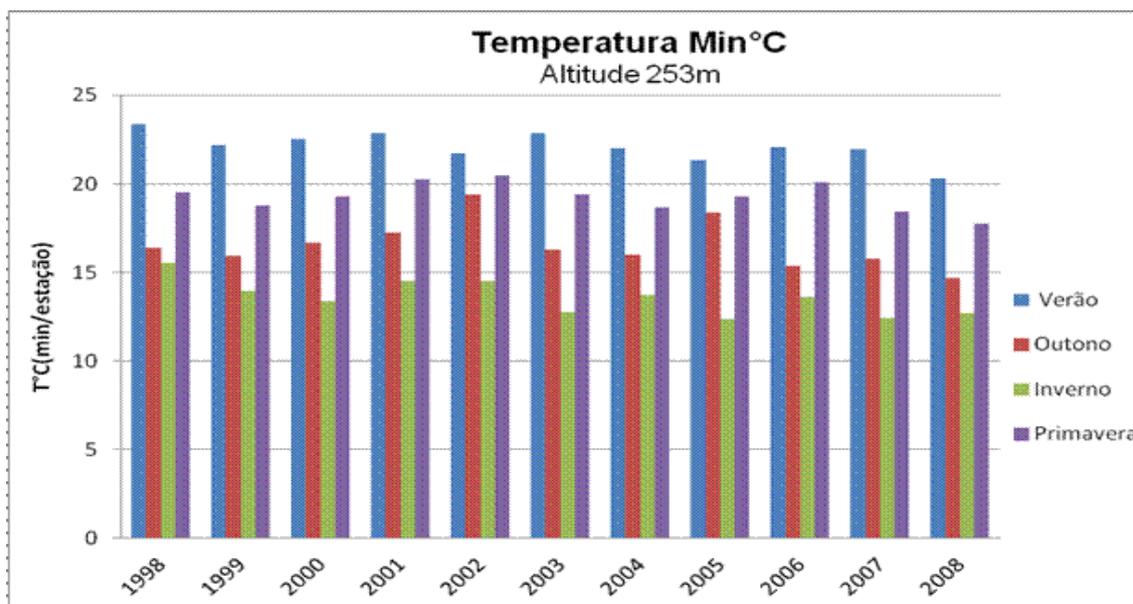


Gráfico 18. Temperaturas mínimas entre 1998 e 2008 nas quatro estações do ano no município de Guaíra – PR.

Em relação aos resultados de temperatura observados nesse período de dez anos, foi notável que não ocorreram variações bruscas anuais, mas sim suaves, de modo que não foi encontrada uma tendência de declínio ou de ascensão das médias máximas e mínimas nos municípios abordados.

As temperaturas médias máximas e mínimas registradas e, posteriormente organizadas em estações do ano apresentaram um comportamento estável, sendo que em algumas estações do ano, dependendo do município, apenas situações pontuais ou atípicas ocorreram.

Um caso a ser citado foram os invernos dos anos de 2003 e de 2005, os mais frios, em médias mínimas registradas em quase todos os municípios da região Oeste do Paraná aqui estudados.

Outro fator notado foi a média de temperaturas máximas menos elevadas baixas nos municípios de maior altitude, ou seja, Cascavel, Palotina e Toledo, evidenciando a influência de um fator do relevo em relação ao clima.

Vários estudos evidenciam a ocorrência de mudanças climáticas. As regiões Sul e Sudeste do Brasil vêm apresentando um aquecimento sistemático desde o início do século 20 (SANGIGOLO et al., 1992), o que se deve associar à urbanização crescente. O aquecimento sistemático do Atlântico Sul desde 1950,

assim como mostra VENEGAS et al. (1996; 1998), é outro fator que contribuiria ao aumento da temperatura nessas regiões.

Assim sendo, como no presente estudo foi possível investigar e correlacionar variações de temperatura e pluviométricas da região Oeste do Paraná em um período de apenas 10 anos, fica notável a necessidade de uma pesquisa mais ampla, abrangendo várias décadas para poder evidenciar mudanças ou tendências de alterações climáticas, especialmente quando o parâmetro estudado for temperatura.

7 CONCLUSÃO

Com os dados levantados e analisados neste trabalho conclui-se que os fatores climáticos, para ser compreendidos com uma visão holística, devem ser abordados em um período mais longo de abrangência, como 5 a 10 décadas.

De qualquer forma, a contribuição aqui alcançada foi registrar de um modo organizado que as variáveis climáticas estão interligadas diretamente a vários fatores como urbanização, fenômenos atmosféricos e marinhos e relevo.

Por fim, também foi possível conhecer melhor como ocorrem tais variações climáticas, percebendo-se que a temperatura apresenta um comportamento bem mais uniforme, quanto às suas variações anuais em relação à pluviosidade, a qual pode ser bastante instável de um ano para outro.

REFERÊNCIAS

BAIRD, Colin. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

CARVALHO, Glaucilene Duarte. **Agricultura E Aquecimento Global: Efeitos E Mitigação**, Goiânia 2009.

FELLENBERG, Gunter. **Introdução aos Problemas da Poluição Ambiental**. São Paulo: Editora Pedagógica E Universitária LTDA, 1980.

IPCC. **Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

LEGGET, Jeremy. **Aquecimento Global, O Relatório do Greenpeace Ano 1992**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getulio Vargas, 1992.

LORA, Electro Eduardo Silva. **Prevenção e Controle da Poluição nos Setores Energético, Industrial e de Transporte**. Rio de Janeiro: Editora Interferência, 2002.

MARENGO, José Antônio. **Água e mudanças climáticas**. São Paulo 2008. Disponível em < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200006&lng=pt&nrm=iso> Acesso em : 20 out 2011.

MOLION, Luiz Carlos Baldicero. Aquecimento Global, El Niños, Manchas Solares, Vulcões e Oscilação Decadal do Pacífico. **Revista Climanálise**, Alagoas, Ano 03, Número 01, 2006. Disponível em: < http://www6.cptec.inpe.br/revclima/revista/pdf/Artigo_Aquecimento_0805.pdf>. Acesso em 24 out. 2011.

NOBRE, Carlos A, SAMPAIO, Gilvan, SALAZAR, Luis. **Mudanças Climáticas E Amazônia**. Disponível em http://cienciaecultura.bvs.br/scie.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252007000300012&lng=pt&nrm=iso Acesso em : 20 out. 2011.

OLIVEIRA, Gilvan Sampaio de, SILVA, Neilton Fidelis da, HENRIQUES, Rachel. **Mudanças climáticas: ensino fundamental e médio**. Brasília: MEC, SEB;MCT; AEB 2009.

PAULA, Gizelli Moiano de. **O Fenômeno El Niño Oscilação Sul e a Erosividade Das Chuvas Em Santa Maria – RS**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-Graduação em Área de concentração Engenharia de Água e Solo, da Universidade Federal de Santa Maria-RS, 2009. Disponível em < http://w3.ufsm.br/ppgea/admin/dissertacoes/1805091439_Gizelli_Moiano_de_Paula_Dissertacao_de_Mestrado.pdf > acesso em 24 out 2011.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha, BRAGA, Benedito, TUNDISI, José Galisio. **Águas Doces no Brasil**. São Paulo: Escrituras 2006.

RIZZI, Rodrigo, LOPES, Fabrício, MALDONADO, Francisco. **Influência dos Fenômenos “El Niño” e “La Niña” no rendimento da cultura da Soja no RS**. São José dos Campos, 2001. Disponível em < http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/trabalhos/el_nino_soja.pdf > Acesso em 20 out 2011.

ROCHA, Julio César, ROSA, André Henrique, ROSA, Arnaldo Henrique, CARDOSO, Arnaldo Alves. **Introdução Química Ambiental**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009

SANGIGOLO, C., Rodriguez, R. Etchichury, P. **Tendências nas temperaturas médias do Brasil**. In: **Congresso Brasileiro de Meteorologia**. 7ª ed. São Paulo. Anais... São Paulo:1992.

SILVA, Maria Elisa Siqueira e Gurtter, A. K. **Mudanças climáticas regionais observadas no estado do Paraná**. São Paulo: Terra Livre, Ano 19 - vol. I - n. 20 p. 111-126 jan/jul. 2003.

VENEGAS, S. Mysak, L. Straub, N. **Atmosphere-ocean coupled variability in the south Atlantic**. Journal of Climate, n. 10, p. 2904-2920, 1998.

VENEGAS, S. Mysak, L. Straub, N. **Evidence for interannual and interdecadal climate variability in the south Atlantic.** Geophysical Research Letters, n. 23, p. 2673-2676, 1996.

VICTORIA, R. et al. **Surface air temperature variations in the Amazon region and its border during this century.** Journal of Climate, n. 11, p. 1105-1110, 1998.

ANEXOS

Tabela 1 – Critérios para classificar a intensidade do fenômeno ENOS usados no estudo.

Evento	Valor do ION ¹	Intensidade
El Niño	0,5 a 0,9	Fraca
	1,0 a 1,4	Moderada
	≥ 1,5	Forte
La Nina	-0,5 a -0,9	Fraca
	-1,0 a -1,4	Moderada
	≤ -1,5	Forte

¹ ION é a média dos Índices Oceânico do Niño. Fonte: Golden Gate Weather Services (2008).