

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO-MESTRADO EM GEOGRAFIA**

PATRÍCIA DE SOUSA

**ESTUDO DA VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DO
PARANÁ ASSOCIADO À ANOMALIA DA TSM NO OCEANO PACÍFICO**

**MARINGÁ
2006**

PATRÍCIA DE SOUSA

ESTUDO DA VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DO
PARANÁ ASSOCIADO À ANOMALIA DA TSM NO OCEANO PACÍFICO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual
de Maringá –“UEM”, como requisito parcial para a
obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Jonas Teixeira Nery

MARINGÁ
2006

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

S725e Sousa, Patrícia
Estudo da variabilidade da precipitação no Estado do Paraná associado à anomalia da TSM no oceano Pacífico / Patrícia Sousa.
- Maringá, PR : [s.n.], 2006.
72 f. : il. color.

Orientador : Prof. Dr. Jonas Teixeira Nery.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá.
Programa de Pós-graduação em Geografia, 2006.

1. Precipitação pluvial - Variabilidade - Paraná, BR. 2. Precipitação pluvial - Anomalia da temperatura do mar - Paraná, BR. 3. El Niño - La Niña - precipitação pluvial - Variabilidade. 4. ENOS - Clima do Paraná, BR - Variáveis meteorológicas - Análise estatística. 5. Precipitação pluvial - Áreas homogêneas - Paraná, BR. I. Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-graduação em Geografia. II. Título.

CDD 21.ed.551.698162

Dedico:

*A minha mãe querida Maria C.
Viana Batista e ao meu irmão José L. Viana
Batista, que sempre me apoiaram e ajudaram,
com carinho.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de vencer mais uma etapa em minha vida.

Ao professor Dr. Jonas Teixeira Nery, pela paciência e dedicação na orientação e elaboração deste trabalho.

A todos do Laboratório de Meteorologia da Universidade Estadual de Maringá-DFI, pela ajuda e apoio.

À minha família, pela compreensão e apoio nos momentos de dificuldades.

A todos os meus amigos que me apoiaram nos momentos difíceis.

À Agência Nacional de Água (ANA), pelos dados fornecidos para a elaboração deste trabalho.

RESUMO:

O Estado de Paraná localiza-se no Sul do Brasil (nas latitudes de 22°29'33" e 26°42'59"S, e longitudes de 48°02'24 " e 54°37'38"W) que inclui uma área de 201.000Km². Os propósitos deste trabalho foram à análise da estrutura e variabilidade de precipitação pluvial em diferentes escalas no Estado de Paraná. O período de estudo foi de 1972 a 2002. As séries de precipitação de 43 estações usadas neste estudo foram obtidas da Agência Nacional de Água e Energia (ANA). Neste trabalho foram analisados os dados de precipitação pluvial em diferentes escalas (anual, interanual, sazonal e diário). A partir dos dados foram realizadas as análises estatísticas através de diversos parâmetros estatísticos (desvio padrão, média, coeficiente de variação e anomalia). A regionalização da precipitação foi determinada pela Análise Multivariada. A variabilidade interanual foi estudada entre a precipitação pluvial e a anomalia da temperatura da superfície do mar. Também foi analisada a correlação entre precipitação pluvial e anomalia de temperatura da superfície do mar. No estudo da variabilidade baseado nas anomalias apresentaram valores positivos como, por exemplo, o ano de 1983. A variabilidade da precipitação pluvial do Estado de Paraná é fortemente associada aos eventos El Niño. Foram observadas significativas anomalias positivas de precipitação pluvial em alguns anos durante eventos de El Niño e algumas anomalias negativas durante eventos de La Niña. Este trabalho apresenta uma análise estatística da relação entre o fenômeno de ENOS e elementos do clima no estado Paraná, levando em conta as variáveis meteorológicas como precipitação pluvial.

Palavras-chaves: ENOS, transectas, áreas homogêneas, precipitação pluvial.

ABSTRACT

The Paraná State localized in South Brazil (within the latitudes of 22°29'33" and 26°42'59"S, and longitudes of 48°02'24" and 54°37'38"W comprising an area of 201.000Km². The purpose of this work is to analyse the structure and rainfall variability for different timescales in Paraná State. The covered period 1972 is to 2002. Series of rainfall obtained from 43 stations of Agência Nacional de Água e Energia (ANA) were used in the study. Theses dataset were analysed in intrasezonal, month, seasonal, annual and interannual, timescale. Statistical parameters (mean, standard deviation, coefficient of variation and anomaly) were applied to each dataset. The regionalization of the rainfall was done through Multivariate Analysis. The interannual variability was studied through the relation ship between rainfall and the anomaly of the surface temperature surface of the sea. The correlation between rainfall and sea temperature anomaly was analysed as well. This study of variability based on the anomalies presented positive values in the year of 1983, for example. The variability of the rainfall is strongly associated to the El Niño events in Paraná State. Significant positive rainfall anomalies in some years during El Niño events and some significant negative anomalies during La Niña events were observed. This paper presents a statistical analysis of the relationship between the ENSO phenomenon and elements of the climate of the state of Paraná, taking into consideration meteorological variables such as rainfall.

Key words: ENSO, transects, homogeny areas, rainfall.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Localização das regiões de ocorrência das anomalias de temperatura da superfície do mar no Oceano Pacífico.....	07
Figura 2 -	Circulação observada no Oceano Pacífico em anos normais (a) e padrão de circulação observada em anos de El Niño (b).....	08
Figura 3 -	Localização das estações pluviais no Estado do Paraná.....	16
Figura 4 -	Isolinhas de média da precipitação pluvial anual para o período de 1972 a 2002...	19
Figura 5 -	Isolinhas de mediana da precipitação pluvial anual para o período de 1972 a 2002.	19
Figura 6 -	Isolinhas de desvio padrão da precipitação pluvial anual para o período de 1972 a 2002.....	19
Figura 7 -	Isolinhas de coeficiente de variação da precipitação pluvial anual para o período de 1972 a 2002.....	19
Figura 8 -	Isolinhas de valores mínimos da precipitação pluvial anual para o período de 1972a 2002.....	20
Figura 9 -	Isolinhas de valores máxima da precipitação pluvial anual para o período de 1972 a 2002.....	20
Figura 10 -	Isolinhas do quartil inferior da precipitação pluvial anual para o período de 1972 a 2002.....	20
Figura 11 -	Isolinhas do quartil superior da precipitação pluvial anual para o período de 1972 a 2002.....	20
Figura 12 -	Precipitação pluvial mensal média para estações (EST. 2 – Santa Isabel do Ivaí, EST. 5 – Bela Vista do Paraíso, EST. 7 - Andirá) ao norte (A) e para as estações EST. 18 – Salto Cataratas, EST. 23 – Guarapuava, EST36 – Morretes) ao sul (B) no período de 1972 a 2002.....	21
Figura 13 -	Frequência da precipitação pluvial em dias para o verão (A) e os meses de dezembro (B), janeiro (C) e fevereiro (D) para o período de 1972 a 200.....	22
Figura 14 -	Frequência da precipitação pluvial em dias para o outono (A) e os meses de março (B), abril (C) e maio (D) para o período de 1972 a 2002.....	23
Figura 15 -	Frequência da precipitação pluvial em dias para o inverno (A) e os meses de junho (B), julho (C) e agosto (D) para o período de 1972 a 2002.....	24
Figura 16 -	Frequência da precipitação pluvial em dias para primavera (A) e os meses de setembro (B), outubro (C) e novembro (D) para o período de 1972 a 2002.....	25
Figura 17 -	Valor médio de dias com precipitação pluvial para o período de 1972 a 2002.....	26
Figura 18 -	Anomalia (A) e número de dias (B) com precipitação pluvial para o ano de 1974.....	26
Figura 19 -	Anomalia (A) e número de dias (B) com precipitação pluvial para o ano de 1976.....	27
Figura 20 -	Anomalia (A) e número de dias (B) com precipitação pluvial para o ano de 1983.....	27
Figura 21 -	Anomalia (A) e número de dias (B) com precipitação pluvial para o ano de 1985.....	28

Figura 22 - Anomalia (A) e número de dias (B) com precipitação pluvial para o ano de 1988.....	28
Figura 23 - Anomalia (A) e número de dias (B) com precipitação pluvial para o ano de 1992.....	29
Figura 24 - Anomalia (A) e número de dias (B) com precipitação pluvial para o ano de 1995.....	29
Figura 25 - Anomalia (A) e número de dias (B) com precipitação pluvial para o ano de 1997.....	30
Figura 26 - Anomalia (A) e número de dias (B) com precipitação pluvial para o ano de 1998.....	30
Figura 27 - Localização das estações pluviais em relação às transectas.....	31
Figura 28 - Perfil Latitudinal da transecta 1 (região Norte do Paraná).....	31
Figura 29 - Perfil Latitudinal da transecta 2 (região sul do Estado).....	33
Figura 30 - Precipitação pluvial total mensal e anomalia da TSM (região El Niño 1+2) para os anos de 1982/83 nas transectas 1 (A) (EST. 2 – Santa Isabel do Ivaí, EST. 5 – Bela Vista do Paraíso, EST. 7 - Andirá) e transecta 2 (B) (EST. 18 – Salto Cataratas, EST. 23 – Guarapuava, EST36 – Morretes).....	36
Figura 31 - Precipitação pluvial total mensal e anomalia da TSM (região El Niño 1+2) para os anos de 1986/87 nas transectas 1 (A) (EST. 2 – Santa Isabel do Ivaí, EST. 5 – Bela Vista do Paraíso, EST. 7 - Andirá) e transecta 2 (B) (EST. 18 – Salto Cataratas, EST. 23 – Guarapuava, EST36 – Morretes).....	38
Figura 32 - Precipitação pluvial total mensal e anomalia da TSM (região El Niño 1+2) para os anos de 1997/98 nas transectas 1 (A) (EST. 2 – Santa Isabel do Ivaí, EST. 5 – Bela Vista do Paraíso, EST. 7 - Andirá) e transecta 2 (B) (EST. 18 – Salto Cataratas, EST. 23 – Guarapuava, EST36 – Morretes).....	40
Figura 33 - Precipitação pluvial total mensal e anomalia da TSM (região El Niño 1+2) para os anos de 1985 nas transectas 1 (A) (EST. 2 – Santa Isabel do Ivaí, EST. 5 – Bela Vista do Paraíso, EST. 7 - Andirá) e transecta 2 (B) (EST. 18 – Salto Cataratas, EST. 23 – Guarapuava, EST36 – Morretes).....	42
Figura 34 - Precipitação pluvial total mensal e anomalia da TSM (região El Niño 1+2) para os anos de 1988 nas transectas 1 (A) e (EST. 2 – Santa Isabel do Ivaí, EST. 5 – Bela Vista do Paraíso, EST. 7 - Andirá) e transecta 2 (B) (EST. 18 – Salto Cataratas, EST. 23 – Guarapuava, EST36 – Morretes).....	44
Figura 35 - Precipitação pluvial total mensal e anomalia da TSM (região El Niño 1+2) para os anos de 1999 nas transectas 1 (A) (EST. 2 – Santa Isabel do Ivaí, EST. 5 – Bela Vista do Paraíso, EST. 7 - Andirá) e transecta 2 (B) (EST. 18 – Salto Cataratas, EST. 23 – Guarapuava, EST36 – Morretes).....	46
Figura 36 - Dendograma obtido para gerar as áreas homogêneas de precipitação pluvial.....	47
Figura 37 - Localização dos grupos homogêneos.....	47
Figura 38 - Anomalia de precipitação média anual, para o período de 1972 a 2002 para o Grupo I.....	48
Figura 39 - Análise da anomalia de precipitação pluvial anual, para o período de 1972 a 2002 para o Grupo II.....	49
Figura 40 - Análise da anomalia de precipitação pluvial anual, para o período de 1972 a 2002 para o Grupo III.....	49

Figura 41 – Análise da anomalia de precipitação pluvial anual, para o período de 1972 a 2002 para o Grupo IV.....	50
Figura 42 - Correlação linear através do método de Pearson para as séries totais pluviais em função da distância.....	56
Figura 43 - Correlação linear através do método de Pearson para as séries mensais (úmido) pluviais em função da distância.....	57
Figura 44 - Correlação linear através do método de Pearson para as séries mensais (seco) pluviais em função da distância.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Identificação das estações utilizadas no Estado do Paraná.....	15
Tabela 2 -	Eventos El Niño e La Niña definidos a partir da anomalia da temperatura da superfície do mar, para a região El Niño (1+2) e excedendo valores de 0,4°C (positivo ou negativo).....	17
Tabela 3 -	Análise descritiva da precipitação anual para o período de 1972 a 2002 para a transecta 1.....	32
Tabela 4 -	Análise descritiva da precipitação anual para o período de 1972 a 2002 para a transecta 2.....	33
Tabela 5 -	Análise descritiva da precipitação pluvial mensal de julho de 1982 a dezembro 1983 (El Niño) para as transectas 1 e 2.....	35
Tabela 6 -	Análise descritiva da precipitação pluvial mensal de outubro 1986 a dezembro 1987 (El Niño) para as transectas 1 e 2.....	37
Tabela 7 -	Análise descritiva da precipitação pluvial mensal de março de 1997 a outubro de 1998 (El Niño) para as transectas 1 e 2.....	39
Tabela 8 -	Análise descritiva da precipitação pluvial mensal de janeiro a dezembro de 1985 (La Niña) para as transectas 1 e 2.....	41
Tabela 9 -	Análise descritiva da precipitação pluvial mensal de abril a dezembro de 1988 (La Niña) para as transectas 1 e 2.....	43
Tabela 10 -	Análise descritiva da precipitação pluvial mensal de abril de 1999 a janeiro de 2000 (La Niña) para as transectas 1 e 2.....	45
Tabela 11 -	Análise trimestral, em %, para a série pluviométrica da estação 7.....	51
Tabela 12 -	Sinais de anomalias mensais para o período de estudo para a estação 7.....	51
Tabela 13 -	Análise trimestral, em %, para a série pluviométrica da estação 18.....	52
Tabela 14 -	Sinais de anomalias mensais para o período de estudo para a estação 18.....	52
Tabela 15 -	Análise trimestral, em %, para a série pluviométrica da estação 36.....	53
Tabela 16 -	Sinais de anomalias mensais para o período de estudo para a estação 36.....	53
Tabela 17 -	Análise trimestral, em %, para a série pluviométrica da estação 16.....	54
Tabela 18 -	Sinais de anomalias mensais para o período de estudo para a estação 16.....	54
Tabela 19 -	Correlação linear entre índice de precipitação pluvial e anomalia de TSM do Pacífico Equatorial, para o setor Niño (1+2), no evento de 1982/83.....	55
Tabela 20 -	Correlação linear entre índice de precipitação pluvial e anomalia de TSM do Pacífico Equatorial, para o setor Niño (1+2), no evento de 1985.....	55
Tabela 21 -	Correlação linear entre índice de precipitação pluvial e anomalia de TSM do Pacífico Equatorial, para o setor Niño (1+2), no evento de 1988.....	55

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	III
LISTA DE TABELAS.....	VI
RESUMO.....	I
ABSTRACT.....	II
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	03
2.1 A importância do clima sobre as atividades humanas e sua influência na organização espacial.....	03
2.2 El Niño Oscilação Sul (ENOS).....	06
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	10
4. MATERIAIS E MÉTODO.....	14
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	18
6. CONCLUSÃO.....	58
7. REFERÊNCIAS.....	60
ANEXOS.....	64

1. INTRODUÇÃO

A preocupação do homem com os fenômenos atmosféricos e sua repercussão na superfície terrestre é tão antiga quanto a sua própria percepção do ambiente a sua volta. As civilizações mais antigas já se organizavam em função do clima e do espaço geográfico. Assim, por exemplo, os egípcios se organizaram e se instalaram nas planícies do rio Nilo, local onde ergueram seu império, que perdurou durante séculos.

O mesmo ocorreu com os babilônios que ocuparam a Mesopotâmia, na faixa de terra compreendida entre os rios Tigres e Eufrates, como também os gregos e romanos. Essas regiões eram, geralmente, locais onde havia a presença abundante de água e clima ameno, condição propícia ao desenvolvimento da agricultura, criação de animais, entre outras atividades. A ascensão bem como o declínio de todas essas civilizações se deu em detrimento do domínio de tecnologias que permitiam a prática dessas atividades.

Dessa forma, assim como na Antiguidade, na atualidade, o desenvolvimento econômico é um fator importante para a humanidade. Neste sentido, o ser humano nem sempre escolhe os melhores caminhos para se obter tal desenvolvimento. A exploração desordenada dos recursos naturais é um desses caminhos.

Tendo em vista que a ação do homem sobre a natureza, gera efeitos contínuos e acumulativos, surgem graves problemas entre a sociedade e o meio natural. Tais problemas ganham uma dimensão que antes não havia se projetado com tanta ênfase. Um bom exemplo disso está relacionado à problemática da água, um dos mais graves problemas da atualidade, uma vez que a mesma é um elemento indispensável para a vida e um insumo (fator de produção) necessário para todas as atividades produtivas.

O consumo mundial de água teve um vertiginoso crescimento a partir da década de 1950. Nos últimos 50 anos o consumo aumentou cerca de quatro vezes, chegando a 4.130Km³ anuais, sendo que a água pode tornar-se um dos recursos naturais com disponibilidade mais crítica no século XXI (LANNA, 1999). Atualmente já existem regiões do planeta assoladas com a falta d'água. Há pesquisadores que acreditam que, num futuro muito próximo, tal fato seja um dos principais focos de tensão com potencial para gerar guerras.

A poluição dos cursos d'água, também, constitui um sério problema ambiental e uma ameaça à saúde humana, podendo ainda inviabilizar o uso da água para diversas finalidades, caracterizando-se numa forma de conflito e escassez, sendo necessária à adoção de uma série de ações capazes de frear e/ou minimizar os efeitos desse processo, podendo-se mencionar: adoção de boas práticas agrícolas (controle de erosão, diminuição do uso de pesticidas e

herbicidas, uso racional de fertilizantes); tratamento de esgotos; economia no consumo da água; implantação dos sistemas de monitoramento; recomposição da mata ciliar; interação contínua entre setores públicos e consumidores e a educação ambiental.

Convém ainda, ressaltar que a oferta da água ocorre de forma heterogênea no ambiente podendo variar tanto em relação à qualidade quanto à quantidade. Há milhões de anos a quantidade de água na Terra é praticamente invariável o que realmente muda é sua distribuição que ocorre em função do ciclo hidrológico através do qual, resumidamente, as águas do mar e dos continentes se evaporam, formam nuvens e voltam a precipitar na superfície terrestre sob a forma de chuva, neblina e neve. Depois escorrem para rios, lagos ou para o subsolo e, aos poucos, correm de novo para o mar mantendo o equilíbrio no sistema hidrológico do planeta.

Pode-se dizer então que os problemas relacionados à água têm sua gênese em diversos fatores, alguns de escala local, geralmente, ocasionados pela ação antrópica e outros de escala global provocados, geralmente, pelas anomalias de origens marinhas e/ou atmosféricas.

Nesse sentido, a combinação da ação antrópica e a ocorrência de desequilíbrios nos processos hidrológicos podem trazer conseqüências drásticas à sociedade, interferindo nas atividades econômicas, especialmente nos países em desenvolvimento, os quais dependem fortemente da agricultura e da produção de energia hidroelétrica.

Dessa forma, as variações regionais do comportamento dos elementos meteorológicos de ocorrências periódicas expõem as atividades humanas a altos riscos e insucessos. As razões físicas dessa variabilidade são complexas e estão relacionadas com a circulação atmosférica global. Um dos fenômenos responsáveis por esta variabilidade corresponde ao El Niño - Oscilação Sul (ENOS) que pode provocar grandes enchentes como nos anos de 1982/83 que desolou toda a região de Itajaí-SC. Durante meses a região ficou em estado de emergência, trazendo enormes prejuízos não só para as comunidades rurais como para as áreas urbanas.

Em 2005, São Paulo foi outra vítima dos transtornos ocasionados pelo excesso de chuvas. A cidade teve suas principais vias de acesso interditadas deixando os paulistanos isolados. Ao contrario de São Paulo grande parte da região Sul sofreu com secas extremas, prejudicando a produção agrícola e pecuária, obrigando os produtores rurais a reivindicarem a renegociação de suas dívidas.

Assim a análise climática fornece subsídios importantes, tanto no que diz respeito ao conhecimento da realidade espacial, quanto ao da organização das atividades econômicas,

permitindo a integração de diversas modalidades que possibilitam aperfeiçoar os modelos de gestão ambiental.

Dessa forma, este trabalho tem por objetivo estudar as características da precipitação pluvial do Estado do Paraná. Dentro deste contexto ainda, analisou-se a variabilidade de precipitação interanual e os anos mais significativos dentro do período de estudo, além de observar a influência da temperatura da superfície do mar no Oceano Pacífico Equatorial, na precipitação pluvial e determinar as áreas homogêneas dentro do Estado.

Espera-se que este trabalho contribua para estudos relacionados à dinâmica climatológica, podendo tornar mais eficientes os planejamentos em diversos setores da economia, uma vez que o domínio sobre o conhecimento climático tornou-se uma prerrogativa importante para o desenvolvimento desses segmentos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A importância do clima sobre as atividades humanas e sua influência na organização espacial

Desde tempos remotos até a atualidade, o clima exerce influências sobre as atividades humanas, isto pode ser observado, principalmente, nos fenômenos anômalos como a ocorrência de enchentes e secas extremas. Segundo Santos (1996), “as condições climáticas têm sido consideradas como elementos condicionadores na dinâmica do meio ambiente”. Ainda segundo a autora, o fornecimento de calor e umidade, principalmente, desencadeia uma série de processos, que permitem desde a formação dos solos até as formas de relevo como também aqueles relacionados aos recursos hídricos, além de permitir o desenvolvimento das atividades econômicas, mormente na agricultura e na sociedade.

Neste contexto, os estudos dos fenômenos climáticos são de fundamental importância para o progresso e desenvolvimento das sociedades humanas. Segundo Sant’Anna Neto (1998), deve-se aos gregos as primeiras observações meteorológicas e a ruptura com as posturas teológicas empregadas pelas civilizações anteriores, que atribuíam aos deuses o controle do tempo. Porém esta concepção mística ou religiosa retorna na Idade Média, sendo este período conhecido por Idade das Trevas, quando os estudos foram dominados pelo clero (as entidades Católicas), que impediu na Europa o avanço técnico-científico.

Desse modo, durante muitos séculos predominaram as superstições, os ditados populares, os folclores e as lendas, baseadas em sinais e presságios. Foram necessários quase dois milênios, para que ocorresse na Renascença a retomada e o desenvolvimento dos estudos sobre a atmosfera, graças às contribuições dos italianos Galileu em 1590, Torricelli em 1643 e do alemão Daniel Fahrenheit em 1714. Durante os quatro séculos seguintes, XVI ao XIX, os cientistas se concentraram nas questões básicas de elucidação da estrutura e composição da atmosfera, bem como da distribuição de seus elementos na superfície terrestre. A revolução de técnicas e métodos nos estudos do tempo e do clima, segundo Monteiro (1991), ocorreu após a Primeira Guerra Mundial, que introduziu neste momento, no campo da Meteorologia novos conhecimentos sobre a dinâmica atmosférica e a análise sinótica.

Assim foi, e ainda é de responsabilidade da Meteorologia estudar tais atribuições atmosféricas acima mencionadas, ou seja, estudar o estado físico, químico e dinâmico da atmosfera e as interações entre eles e a superfície terrestre subjacente. Já o estudo do clima é realizado pela Climatologia que implica assim no conhecimento das características da atmosfera, inferidas de observações contínuas num longo período de tempo (AYOADE, 2002). A Climatologia está baseada na Meteorologia e esta, por sua vez, está baseada nos princípios da Física e da Matemática. O objetivo desses estudos, assim como na Antiguidade, consiste na necessidade de conhecer melhor a característica climática que cada região do globo terrestre apresenta.

Na Geografia a importância tem sido dada em relação à influência que o clima exerce sobre a organização do espaço. Sob influência do paradigma do determinismo ambiental do século XIX, o clima foi considerado como fator determinante dos modos de vida das sociedades. Este modelo nasceu na Alemanha e sustentava a concepção que as condições naturais do meio, incluindo o clima determinavam o comportamento do homem, interferindo em sua capacidade de progredir (Corrêa, 1998).

No Brasil, o estudo climático nasce entre as ciências naturais subordinadas as estas concepções humboldtianas. Apesar desta concepção naturalista, nas sociedades primitivas o meio natural exercia influência direta na sobrevivência do homem, isto porque o mesmo ainda não era capaz de desenvolver técnicas que lhe permitisse sobreviver num ambiente hostil.

Com o avanço técnico-científico verificado desde o final do século XIX este contribuiu no que diz respeito à relação sociedade/natureza. O uso de tecnologia nas atividades humanas relacionadas ao meio natural sustentou no cerne da sociedade capitalista a ação da dominação da natureza pelo homem, colocando em “cheque-mate” o antigo paradigma do determinismo ambiental. O uso de tecnologia permitiu ao homem organizar o

espaço conforme suas necessidades independentes se as condições climáticas são ou não favoráveis.

Entretanto deve-se ressaltar que o uso da tecnologia por si só não é suficiente para dinamizar o espaço urbano e/ou rural, mas depende do poder econômico de cada sociedade. Segundo Sant'Anna Neto (1998), a relação atual do clima e a organização do espaço dependem do grau de desenvolvimento econômico e tecnológico de cada sociedade, em particular dos atributos fundamentais encontrados em cada ecossistema do planeta.

Sobre esta ótica, enquanto em determinadas sociedades menos desenvolvidas o clima exerce forte influência sobre suas atividades, em detrimento do estágio de desenvolvimento técnico-econômico, em outras a sofisticação desses setores, minimizam os efeitos adversos da dinâmica climática. Ao mesmo tempo em que o favorecimento das tecnologias permite avançar na dominação e controle do espaço geográfico, esta intervém nas condições iniciais dos ecossistemas, desencadeando reações processuais que delineiam novas modelagens.

A expansão das áreas urbanas, por exemplo, provoca modificações significativas nas paisagens naturais. A substituição da vegetação por áreas construídas de alvenaria, pavimentação com asfalto, intenso processo de industrialização, entre outros são responsáveis pelo aumento da temperatura nas grandes cidades. Este fenômeno de pequena escala provoca o que se conhece atualmente por “ilha de calor”. Já no espaço rural as modificações afetam também as áreas urbanas, pois o desmatamento da mata ciliar, além de aumentar os processos de erosão provoca o assoreamento de rios e lagos, destroem as nascentes, refletindo no abastecimento de água nas cidades entre outros problemas.

Neste contexto, a análise climática tem contribuído muito para a compreensão do espaço no planejamento geográfico e ambiental, pois analisando o clima e seus elementos, como já foi mencionado, percebem-se o quanto estes influenciam e modificam o espaço.

Em condições adequadas o clima e as variações climáticas exercem grande influência sobre a sociedade de modo positivo, através da precipitação pluvial, luminosidade, vento. Entretanto, em condições adversas manifestadas pela ocorrência de enchentes, tempestades, secas, granizo, entre outras, influencia de modo negativo. A ocorrência das anomalias climáticas mostra que o homem e suas atividades econômicas, principalmente as ligadas à agricultura são vulneráveis a tais fenômenos. É claro que a vulnerabilidade da sociedade sobre estes aspectos negativos está limitada ao domínio de tecnologias e poder econômico como já foi discutido anteriormente por Sant'Anna Neto (1998).

Segundo Ayoade (2002),

O homem e suas sociedades são vulneráveis às variações climáticas... A vulnerabilidade é a medida pela qual uma sociedade é suscetível de sofrer por causas climáticas. Por outro lado, a habilidade de uma sociedade em “recuar” quando adversamente afetada por impactos climáticos é denominada de resiliência.

De modo geral, a resiliência de cada sociedade depende da capacidade ou da habilidade que a mesma possui de resistir às adversidades climáticas. Em determinados casos, as anomalias climáticas podem condicionar uma reorganização espacial das atividades agrícolas, por exemplo, afetando também o setor industrial. Considerando-se os problemas advindo das mudanças climáticas, salienta Santos (1996), que esse fato implica na organização espacial dos elementos geográficos, pois as inundações das baixadas litorâneas; alteração na composição química da atmosfera; implicações nos geossistemas; reações geomorfológicas entre outros, poderão provocar uma (re)organização espacial das atividades humanas, adequando-se à nova realidade.

Essa relação clima - sociedade - organização do espaço tornou-se objeto de estudo quando o clima passou a ser considerado elemento importante para o desenvolvimento econômico e posteriormente em decorrência das anomalias climáticas. Atualmente, o estudo sobre o clima adquiriu importância enorme a partir do momento que as mudanças climáticas passaram a ser associada às causas anteriormente mencionadas.

Assim, diante da importância do clima para a sobrevivência do planeta como um todo, para o desenvolvimento das atividades humanas e pela sua influência na organização espacial, este deve ser analisado e considerado como recurso sob o olhar do planejamento no sentido de envolver o uso racional dos seus efeitos benéficos, bem como a prevenção, eliminação e minimização das anomalias climáticas.

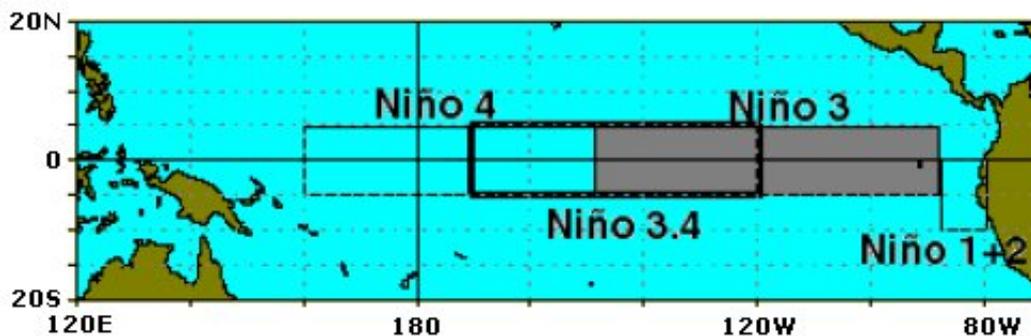
Dessa forma, segundo Sant’Anna Neto (1998), a adoção do paradigma sistêmico na análise geográfica do clima e seu papel na organização do espaço permite valiosa contribuição metodológica, pois torna a análise dos elementos atuante do geossistema inexoravelmente interativos, também significando notável desenvolvimento na relação de uma difícil tarefa, a de lidar com o problema das diferentes escalas de abordagem.

2.2. El Niño Oscilação Sul (ENOS)

Segundo Trenberth e Sterpaniak (2001), “o fenômeno é dominado por dois modelos atmosfera – oceano, com variabilidade em escala de tempo interanual”. Entretanto, pouco se sabe sobre sua gênese. O que se divulga, até o momento, é que a natureza das características

do El Niño - Oscilação Sul (ENOS) consiste da anomalia da temperatura da superfície do mar (TSM) que ocorre em diferentes regiões do Oceano Pacífico (Figura 1) associado a outro fenômeno de caráter atmosférico, relacionado ao Índice de Oscilação Sul (IOS), que é a diferença média da pressão ao nível do mar entre os setores do centro-leste (Taiti/Oceania) e oeste (Darwin/Austrália) do Pacífico Tropical. Este índice está relacionado ao aquecimento/resfriamento das águas nestas regiões.

Segundo CUNHA et al. (2001), “a variação da temperatura das águas, na parte central e junto à costa oeste da América do Sul, em associação com os campos de pressão (representados pelo Índice de Oscilação do Sul), alteram o padrão de circulação geral da atmosfera e, assim, influenciam o clima global”.



Fonte: www.lactec.org.br

Figura 1 – Localização das regiões de ocorrência das anomalias de temperatura da superfície do mar no Oceano Pacífico.

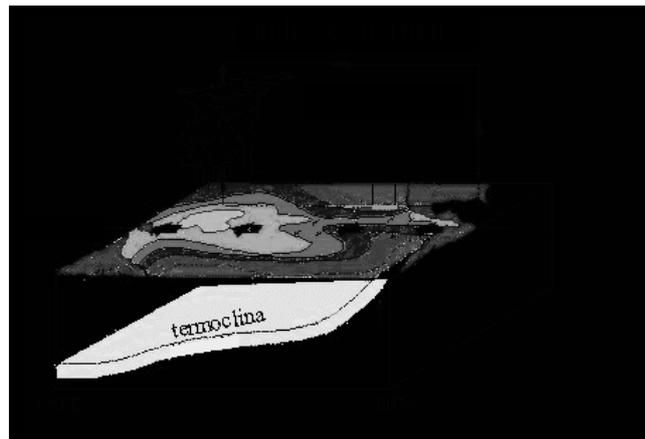
Um dos primeiros pesquisadores a correlacionar as anomalias de temperatura da superfície do mar e pressão atmosférica foi Bjerknes. Segundo Arntze e Fahrbach (1996), “o meteorologista norueguês Bjerknes em 1969 reconheceu a relação entre as flutuações na atmosfera e no oceano”. Tal fato não só facultava a descoberta, mas também a explicação da Oscilação Sul.

Segundo Galvani et al., (1998), o fenômeno da Oscilação-Sul é representado por um índice (IOS) que expressa a intensidade e a fase do fenômeno. Esse índice é determinado pela diferença entre os desvios de pressão atmosférica ao nível do mar (PNM), registrados nas estações meteorológicas do Taiti, no Pacífico Central e Darwin, no norte da Austrália. Segundo Arntze e Fahrbach (1996), “os valores positivos do Índice da Oscilação Sul indicam predomínio de uma pressão atmosférica alta em Taiti e uma baixa em Darwin”.

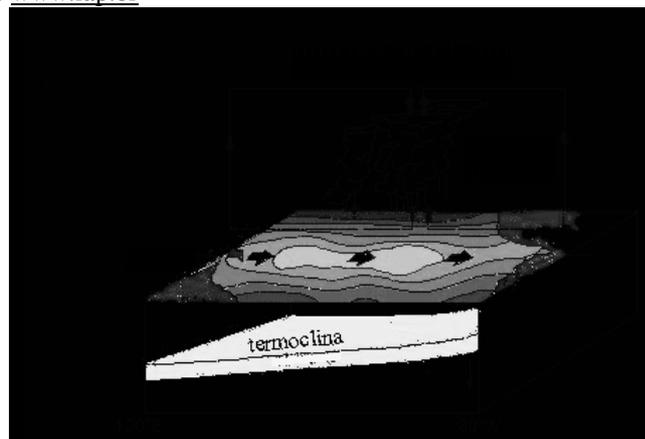
Durante essa fase os alísios de sudeste ficam mais intensos, em consequência, há um acentuado transporte de águas na direção oeste deste oceano, o que provoca o afloramento

(ressurgência) de águas mais frias, desde a costa oeste da América do Sul até o Pacífico Central. Na fase negativa, tanto o sistema de baixa pressão, na Indonésia e no norte da Austrália, como o de alta pressão, no Pacífico Oriental, se enfraquecem.

O gradiente horizontal de PNM reduz-se e, conseqüentemente, os alísios diminuem de intensidade, chegando, por vezes, a tornar o sentido inverso na parte ocidental do Pacífico. Com isto, o transporte de águas e a ressurgência diminuem, o que dá lugar a uma série de fenômenos oceânicos, entre os quais se destacam as ondas de Kelvin. Essas ondas se deslocam internamente do Pacífico Ocidental para o Oriental, ocasionando um brusco aquecimento das águas na superfície próximas à costa oeste da América do Sul, sendo esse aquecimento anômalo da temperatura de superfície do mar, nessa região, que configura, dessa forma, o fenômeno El Niño. A Figura 2 (a e b) mostra a interação entre a circulação atmosférica e a temperatura da superfície do mar em anos normais e em condições de El Niño.



Fonte: www.iap.br



Fonte: www.iap.br

Figura 2 – Circulação observada no Oceano Pacífico em anos normais (a) e padrão de circulação observada em anos de El Niño (b).

Dessa forma, a ocorrência de ENOS implica em anomalias climáticas significativas na região tropical e, também, em várias regiões do globo terrestre. Estas modificações são conseqüências da adição de grandes quantidades de energia, a qual é dissipada através de ondas de calor que tendem a se propagar em percursos preferenciais na atmosfera. No sudeste da América do Sul as ondas de calor tendem a intensificar a corrente de jato subtropical (ventos que sopram na região subtropical de oeste para leste, posicionado em torno de 10Km de altitude).

O ENOS tem um tempo de retorno que pode ser considerado como irregular e envolve eventos fortes, moderados e fracos. A intensidade dos eventos, no caso do Brasil, pode trazer escassez de chuvas para parte norte da Região Nordeste e o leste da Amazônia e abundância de chuvas para as Regiões Sul e Sudeste na fase positiva de anomalia da temperatura da superfície do mar no Oceano Pacífico Equatorial (El Niño). Na fase negativa anomalia da temperatura da superfície do mar no Oceano Pacífico Equatorial (La Niña), o fenômeno é inverso, em ambas as regiões.

No caso do Nordeste as adversidades climáticas que assolam essa região estão diretamente relacionadas às variabilidades, tanto espaciais como temporais da precipitação pluvial. Segundo Menezes (1998), “a região de correlação significativa concentraram-se no extremo norte do Nordeste (3°S-5°S e 38°W-43°W), compreendendo o extremo norte do Ceará e Piauí”. Essas áreas são mais subordinadas as influências das anomalias da temperatura da superfície do mar no Oceano Pacífico.

As regiões Sul e Sudeste estão mais sujeitas às influências do El Niño - Oscilação Sul que a região Nordeste. Segundo Souza et al., (1998), que estudaram o comportamento da precipitação na estação chuvosa do semi-árido nordestino, durante anos de ENOS e fases do padrão de dipolo do Atlântico Tropical e constataram que o Oceano Atlântico Tropical exerce influência relativamente maior quando comparada com a influência do Oceano Pacífico Tropical. Este resultado é explicado pelos padrões oceânico-atmosférico, associados ao modo do padrão do dipolo do Atlântico que exerce influência direta no posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que se constitui no principal sistema meteorológico de grande escala indutor de chuvas generalizadas, durante a estação chuvosa do semi-árido nordestino.

Silva et al., (1999), comparam as influências que cada oceano poderia exercer sobre o regime de chuva do Estado do Paraíba e também concluiu que o Oceano Atlântico exerce maior influência em relação o oceano Pacífico Tropical.

Em relação à região Sul e Sudeste as ocorrências dos eventos El Niño (anomalias positivas da TSM no Oceano Pacífico) e eventos La Niña (anomalias negativas de TSM no Oceano Pacífico) são um dos maiores responsáveis pelos desvios em relação às normais climatológicas ocorridas nesta região, Nery et al. (1998) e Grimm e Ferraz (1997).

No Estado do Paraná, a intensidade do fenômeno ENOS ocorre de forma diferenciada. Nos estudos de Sousa e Nery (2002, 2003 e 2005), observaram que a região Sul do Estado sofre intensamente com o fenômeno comparativamente à região Norte.

A maioria desses estudos aponta para uma forte influência do Oceano Atlântico na anomalia da precipitação pluvial no Nordeste brasileiro, em relação ao ENOS. Já para a Região Sul e Sudeste estuda-se uma possível influência desse fenômeno, em determinados períodos do ano, enquanto o ENOS ainda corresponde ao evento com maior influência sobre estas regiões.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Estado do Paraná está inserido na região Sul do Brasil, localizado nos seguintes paralelos: 22°29'33" a 26°42'59" de latitude Sul e 48°02'24" a 54°37'38" de longitude Oeste. Abrange uma área de 201.000Km². Em decorrência de sua localização e extensão, as terras paranaenses acham-se sob a Zona do Trópico ocupando uma posição de transição entre regiões tropicais e subtropicais, caracterizando-se como um território que apresenta uma paisagem de climas variados e influencias físicas diversas, explicado pela forte influência da compartimentação geomorfológica local que interfere na dinâmica dos subsistemas como: clima, relevo, hidrografia, solos, vegetação, altitude, e latitude, propiciando diferentes culturas agrícolas e núcleos populacionais.

Em relação ao embasamento geológico da área, a litoestratigrafia apresenta na sua maior parte rochas vulcânicas, originadas por vulcanismo fissural, pertencente à formação Serra Geral, dos períodos Jurássico e Cretáceo. No Noroeste do Estado do Paraná, ocorre o arenito da formação Caiuá, datados como sendo do período Cretáceo. O relevo, como o próprio nome indica, é um extenso Planalto, suavemente ondulado (MAACK, 1981).

O Estado do Paraná, em sua maior parte, forma-se de um vasto Planalto suavemente inclinado em direção noroeste, oeste e sudoeste, compreendendo os terrenos arenítico-basálticos do Planalto Meridional Brasileiro e os terrenos cristalinos paralelos ao oceano Atlântico, descrito ainda, segundo Ross (1998), de Planaltos e chapadas da bacia do Paraná;

depressão periférica da borda leste da bacia do Paraná e Planaltos e serras do Atlântico leste-sudeste.

Os planaltos e chapadas da bacia do Paraná estão contidos em terrenos sedimentares, que se formaram desde o período do Devoniano até o Cretáceo e rochas vulcânicas básicas e ácidas do Mesozóico. “Todo contato desta unidade com as depressões circundantes é feita através de escarpas que se identificam como frentes de *cuesta* única, desdobradas em duas ou mais frentes” (ROSS, 1998). A gênese dos Planaltos e Serras do Atlântico leste-sudeste está vinculada a vários ciclos de dobramentos acompanhados de metamorfismos regionais, falhamentos e extensas intrusões.

No período do Pré-Cambriano, ocorreram diversas fases orogênicas em decorrência de ciclos de erosão. “O processo epirogenético pós-cretácico, que perdurou pelo menos até o Terciário Médio, gerou o soerguimento da plataforma sul-americana, reativou os falhamentos antigos e produziu escarpas acentuadas. Nestas unidades de relevo dominam os morros com formas de topos convexos, elevada densidade de canais de drenagem e vales profundos, conhecidos por “domínios de mares de morros”, classificados por Ab’Saber” (ROSS, 1998).

A depressão da borda leste da bacia do Paraná constitui-se de sedimentos do período paleomesozóicos. Segundo Ross (1998), esta “apresenta modelados diversos em função da influência tectônica, variação litológica e dos graus de atuação dos processos erosivos dos variados ambientes paleoclimáticos”.

As características geomorfológicas integram diversos aspectos da paisagem, como os declives, as formas e comprimento das vertentes e solos. Com o objetivo de caracterizar a região considerando estas características, o IPARDES (1989), definiu unidades ambientais naturais. A região da Serra do Mar e do litoral paranaense foi então dividida em sub-regiões: a montanhosa litorânea e a planície litorânea.

A sub-região montanhosa litorânea compreende toda a Serra do Mar, que abrange também outros estados. Possui embasamento cristalino e faz parte dos Terrenos Pré-Cambriânicos. A sub-região da planície litorânea no Paraná tem aproximadamente 100Km de extensão e 55Km de largura em seu ponto máximo (Paranaguá). É formada predominantemente por sedimentos do Quaternário (cobertura sedimentar cenozóica) e originou-se do afloramento de antigos vales fluviais (SUGUIO & MARTIN, 1987).

Após o término da transgressão marinha, conforme o nível do mar abaixava, eram depositados junto à linha de costa, cordões arenosos que deram origem à planície litorânea. Atualmente a planície litorânea possui um relevo plano e suave ondulado e altitude

geralmente inferior a 40m sobre o nível do mar, de onde se sobressaem morros e colinas de diversos tamanhos.

O Estado do Paraná sempre foi conhecido no cenário nacional, pela exuberância e riqueza de suas florestas, particularmente pelo pinheiro, seu tradicional símbolo, porém, a devastação desenfreada, ora devido à extração madeireira, ora devido às atividades agrícolas, trouxe prejuízos irreparáveis a esse estado. Com base na vegetação original, as florestas paranaenses podem ser agrupadas em: Floresta da Araucária, Floresta Atlântica, Floresta Tropical do norte noroeste e a Floresta Pluvial Subtropical.

Compreende a floresta subtropical de coníferas, também conhecida como floresta dos pinhais, onde o “pinheiro do Paraná” (*Araucaria angustifolia*) aparece como a principal vegetação, associado freqüentemente à imbuia e á erva-mate. O domínio geográfico da Floresta das Araucárias coincide com as regiões de altitudes superiores a 500m e de temperaturas médias anuais 15°C a 18°C. Os últimos vestígios importantes da Floresta de Araucária se encontram no sudoeste paranaense.

A Floresta Pluvial Tropical ou Floresta Atlântica como é mais conhecida, apresenta muitas afinidades como a Floresta Amazônica, a qual se caracteriza por apresentar uma vegetação robusta bem desenvolvida e rica em espécie, porém esta semelhança perde-se quando se trata de seus níveis hierárquicos específicos (TROPPEMAIR, 1990 e ROSS, 1998). A Floresta Atlântica possui muitas espécies de madeira como o cedro, ipê, figueira, peroba, além de outros vegetais como o palmito, aleluia, epífitas, lianas e musgos. Ao penetrar no primeiro Planalto paranaense, a floresta confunde-se com a vegetação subtropical, formando uma verdadeira zona de transição.

Segundo Troppmair (1990),

...da cobertura vegetal original pouco resta nos dias atuais, pois foi substituída por uma ocupação de solo que se caracteriza pela exploração direta de pequenos proprietários, onde as culturas alimentícias como cereais e batata inglesa ocupam destaque, associados à suinocultura, a criação extensiva de gado e a exploração ervateira, e, recentemente, observa-se a penetração da cultura do trigo e da soja.

Nas proximidades de Curitiba, que representa importante mercado consumidor, nota-se exploração variada da terra, com fins comerciais. A batata inglesa, a pecuária de leite, a Fruti e horticultura são características desta área. A criação do Parque do Marumbí na região da Serra do Mar tem a finalidade de preservar a vegetação, bem como os importantes mananciais que ali se encontram.

O quadro original da Floresta Tropical do Norte e Noroeste foi substituído em sua maior parte pela cultura cafeeira e pelos pastos. Poucos vestígios de sua existência podem ser

assinalados em áreas de preservação, como o Parque do Ingá e o Horto Florestal, ambos na cidade de Maringá.

No que tange os aspectos climáticos Nimer (1979), destaca para o Estado do Paraná quatro massas de ar mais atuantes: massa Equatorial Continental, massa Tropical Continental, massa Tropical Atlântica e massa Polar Atlântica.

A massa Equatorial Continental (mEc) forma-se sobre o continente aquecido onde dominam as calmas e ventos fracos do regime depressionário, suas principais características constitui de massa quente e úmida, com centro de origem na parte ocidental da Amazônia. Segundo Nimer (1979), no verão o continente é um centro quente, para o qual afluem de norte e leste os ventos oceânicos, oriundos da massa Equatorial Norte (En) mais fria, originando, em terra, a massa Equatorial Continental (Ec).

Também de características quente e úmida a massa Tropical Atlântica ocorre na região marítima quente do Atlântico Sul nas imediações do trópico de Capricórnio, onde recebe muito calor e umidade na superfície. Segundo Nimer (1979), a movimentação do ar nessa região é determinada pelo anticiclone subtropical, bastante persistente. O ar é muito uniforme na superfície, com muita umidade e calor, porém isso não ocorre nas partes superiores da massa. Além disso, devido à presença da corrente marítima (quente), a massa sofre grande aquecimento na costa da América do Sul, sobretudo no verão, quando é maior a temperatura dessa corrente, tornando-se por isso instável.

Já a massa Tropical Continental, apesar de quente apresenta baixa umidade e tem sua origem na depressão do Chaco, mais exatamente na estreita zona baixa, quente e árida, a leste dos Andes e ao sul do Trópico. Segundo Nimer (1979), “é oriunda da frontólise na Frente Polar Pacífica, cujos ciclones se movem para sudeste ocluindo depois de transpor os Andes, onde sofrem efeito de dissecação adiabática”. Sua baixa umidade aliada à forte subsidência da Alta superior dificulta a formação de nuvens de convecção sendo, portanto, responsável por tempo quente e seco.

Por fim a massa Polar de características fria e úmida forma-se nas porções do Oceano Atlântico próximo a Patagônia, ou melhor, na zona de transição entre o ar polar e tropical. Dessa zona partem “os anticiclones subpolares que periodicamente invadem o continente sul-americano, com ventos de SW a W” (NIMER, 1979). Por quase não possuir subsidência permite a distribuição, em altitude, do valor de umidade ascendente da superfície quente do mar, aumentando assim sua proporção, à medida que a massa caminha para o trópico.

No Paraná as massas polares predominam nos meses de inverno quando são registradas as mais baixas temperaturas e umidades. Já as massas tropicais marítimas

predominam no verão, formando as correntes de norte e nordeste, com sucessivos avanços e recuos acompanhados de instabilidade pré e pós-frontais, originando chuvas pesadas quase que diárias. As correntes de oeste predominam nos meses de transição, principalmente no outono, formando a linha de instabilidade tropical, originando chuvas convectivas (TROPMAIR, 1990).

Em relação precipitação pluvial, Nimer (1979), também, salienta que o Estado do Paraná, assim como a região Sul como um todo, “é uma daquelas regiões cuja distribuição espacial deste fenômeno no ano se faz de forma mais uniforme”. Esta uniformidade ocorre em detrimento de fatores dinâmicos e estáticos, podendo-se destacar o sistema de circulação e relevo.

O sistema de circulação atua com frequência anual mais ou menos da mesma forma sobre o território paranaense. Ainda segundo Nimer (1979), no Oeste do Paraná há um sensível decréscimo de frequência de correntes perturbadas de S (Frente Polar) que é em parte recompensada pelas invasões de correntes perturbadas de W (linhas de Instabilidade Tropical) no verão.

4. MATERIAIS E MÉTODO

No presente trabalho foram analisados os dados de precipitação pluvial em diferentes escalas (anual, interanual, sazonal e diário). O Estado do Paraná, atualmente, não tem uma distribuição homogênea de estações com dados suficientes e de qualidade para os estudos das dinâmicas climáticas que se pretendeu realizar nesse trabalho. A seleção das estações se deu pelo maior número de dados disponíveis em cada estação (no mínimo 30 anos), que corresponde ao tempo mínimo sugerido pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM), para os estudos da variabilidade climática.

Deste modo, o estudo da precipitação pluvial do Estado do Paraná foi realizado com base no banco de dados fornecido pela Agência Nacional de Águas¹ (ANA). A princípio foram obtidas 72 estações, das quais foram utilizadas quarenta e três séries, (Tabela 1 e Figura 3). A utilização de todas as séries obtidas poderia aumentar a margem de erros do presente estudo, provocando *ruídos* nas análises das dinâmicas climáticas que fazem parte desse estudo. Sendo assim, o período selecionado corresponde aos anos de 1972 a 2002.

¹ A Agência Nacional de Águas (ANA) fornece dados de vazão e precipitação pluvial pelo endereço eletrônico www.ana.gov.br ou pelo acesso direto <http://hidroweb.ana.gov.br>.

Tabela 1 – Identificação das estações utilizadas no Estado do Paraná.

Nº	Código	Nome	Longitude	Latitude	Altitude (m)
1	2253002	Porto Rico	-53.27	-22.77	240
2	2353001	Santa Isabel do Ivaí	-53.18	-23.00	400
3	2352000	Porto Paraíso do Norte (PCD INPE)	-52.67	-23.32	250
4	2252010	Paranacity	-52.01	-22.83	340
5	2251027	Bela Vista do Paraíso	-51.20	-22.95	600
6	2350000	Jataizinho ANEEL/CESP	-50.98	-23.26	330
7	2350002	Andira ANELL/CESP	-50.29	-23.09	375
8	2453000	Balsa do Santa Maria (PCD INPE)	-53.73	-24.17	270
9	2453043	Novo Porto 2 (PCD INPE)	-53.15	-24.40	285
10	2451015	Manoel Ribas	-51.67	-24.52	880
11	2451002	Ubá do Sul	-51.62	-24.05	380
12	2451003	Tereza Cristina	-51.15	-24.83	550
13	2449007	Turvo	-49.33	-24.75	400
14	2449020	Costas	-49.30	-24.95	480
15	2449006	Balsa do Cerro Azul - (PCD INPE)	-49.28	-24.80	270
16	2449000	Capela da Ribeira	-49.00	-24.65	180
17	2448036	Córrego Comprido	-48.48	-24.75	160
18	2554002	Salto Cataratas	-54.43	-25.68	152
19	2552001	Águas do Vere (PCD INPE)	-52.93	-25.77	390
20	2552000	Quedas do Iguaçu (Campo Novo)	-52.90	-25.45	550
21	2552002	Balsa do Santana	-52.85	-25.92	450
22	2551004	Santa Clara (PCD INPE)	-51.97	-25.63	740
23	2551000	Guarapuava	-51.45	-25.45	950
24	2551001	Leonópolis	-51.20	-25.69	960
25	2550005	Rio Claro do Sul (Eufrozina)	-50.68	-25.95	750
26	2550001	São Mateus do Sul	-50.38	-25.87	760
27	2550003	Santa Cruz	-50.15	-25.13	790
28	2549001	Porto Amazonas (PCD INPE)	-49.88	-25.55	793
29	2549000	São Bento	-49.78	-25.93	750
30	2549061	Quitandinha	-49.50	-25.85	820
31	2549003	Rio da Várzea dos Lima	-49.38	-25.95	810
32	2549017	Fazendinha	-49.15	-25.52	910
33	2549004	Piraquara	-49.07	-25.45	900
34	2548001	Praia Grande (Paraná)	-48.89	-25.18	791
35	2548040	Barragem Capivari-Jusante	-48.83	-25.08	670
36	2548000	Morretes	-48.83	-25.47	8
37	2653009	Santo Antonio	-53.73	-26.07	520
38	2652009	Ponte do Vitorino	-52.80	-26.05	550
39	2652015	Salto Claudelino	-52.30	-26.28	800
40	2651003	Jangada	-51.25	-26.37	800
41	2650006	Fluviópolis (PCD INPE)	-50.58	-26.03	770
42	2649006	Rio Negro (PCD INPE)	-49.80	-26.10	770
43	2649018	Fragosos (PCD INPE)	-49.38	-26.15	790

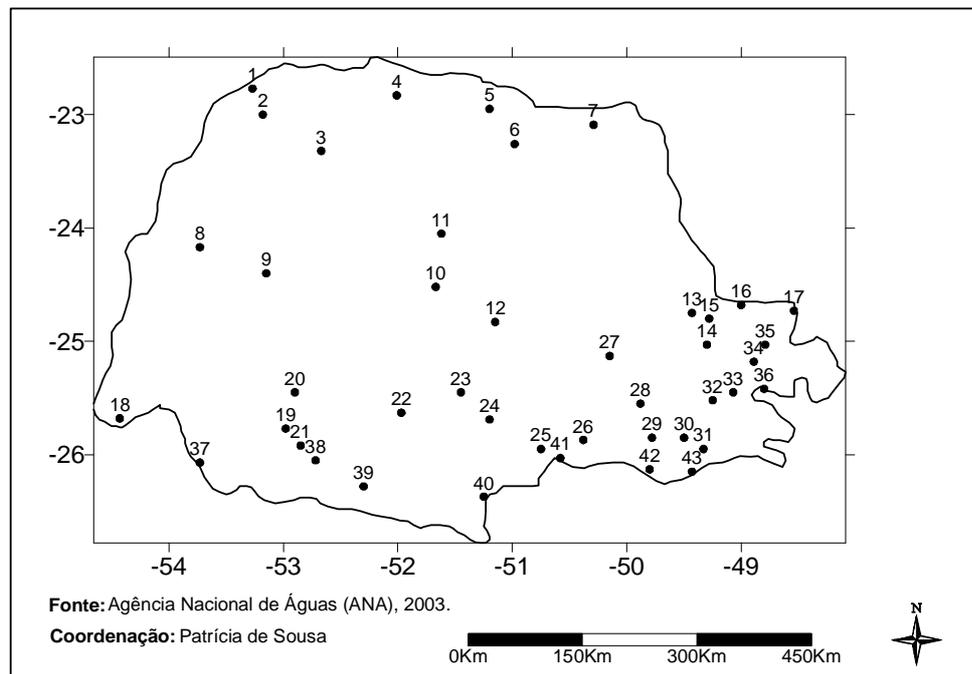


Figura 3 – Localização das estações pluviais no Estado do Paraná.

Com base nestas séries, foram realizadas as análises estatísticas através de diversos parâmetros para o período, tais como: média, desvio padrão, coeficiente de variação, máxima, mínima. Estes métodos foram efetuados a partir da planilha de cálculo *Excel* e *software Statistica*. Os resultados obtidos nesta etapa foram plotados em mapas de isolinhas, utilizando-se do programa *Surfer*, com o método de interpolação *Kriging*, que oferece uma melhor distribuição espacial das isolinhas da variável estudada. O número de dias mensal e sazonal foi determinado através de um programa gerado em *Linguagem C*. O resultado obtido foi transformado em isolinhas pelo mesmo programa *Surfer*.

A variabilidade foi calculada segundo a equação de anomalia ($X_i - \bar{X}$) para cada ano civil de todas as séries anuais, dentro do período estudado e para todas as estações. Sendo que X_i representa o valor anual e \bar{X} o valor médio anual do referido período. As anomalias também foram plotadas em mapas de isolinhas. A título de comparação utilizou-se a Tabela 2 de Trenberth (1997), (adaptada para a região El Niño 1+2), para relacionar os eventos ENOS com os anos de anomalias mais significativas.

Tabela 2 - Eventos El Niño e La Niña definidos a partir da anomalia da temperatura da superfície do mar, para a região El Niño (1+2) e excedendo valores de 0,4°C (positivo ou negativo).

Período de El Niño	Duração (meses)	Período de La Niña	Duração (meses)
Jan/72 a fev/73	14	Abr/73 a fev/74	11
Mai/76 a jan/77	9	Out/74 a jan/76	16
Jun/79 a jan/80	8	Jan/85 a dez/85	12
Jul/82 a dez/83	18	Abr/88 a dez/88	9
Out/86 a dez/87	15	Mai/89 a set/89	5
Nov/91 a jun/92	8	Mar/94 a set/94	7
Fev/93 a jun/93	5	Abr/95 a ago/95	5
Out/94 a fev/95	5	Abr/96 a jan/97	10
Mar/97 e out/98	20	Abr/99 a jan/00	10
		Jun/00 a jan/01	8
		Mai/01 a jan/02	9

Fonte: Baldo (2000), atualizada.

Através do índice construído por Moreno (1994), pode-se calcular um índice para cada região homogênea, classificada através do método de cluster. Esta equação é representada, conforme abaixo:

$$I = \left[\frac{p - P}{P} \right]$$

Sendo I - índice determinado por Moreno; p - chuva total semestral e P - média semestral no período. Os intervalos foram classificados conforme segue: $I > -0,2$, situação normal; $-0,2 > I \geq -0,4$, seca moderada; $-0,4 > I \geq -0,6$, seca intensa e $I < -0,6$ seca extrema.

Este índice foi correlacionado com a anomalia da TSM do oceano Pacífico Equatorial, no setor Niño (1+2). Utilizou-se a correlação linear simples que tem por objetivo estudar a associação entre duas variáveis. O conceito de correlação refere-se a uma associação numérica entre duas variáveis, não implicando necessariamente uma relação de causa e efeito ou mesmo a existência de uma estrutura com interesses práticos.

O coeficiente de correlação linear é uma medida da intensidade da relação linear entre duas variáveis e mede o grau de relacionamento linear entre os dados emparelhados das variáveis X e Y em uma amostra (ANDRIOTI, 2004).

O coeficiente de correlação linear deve ser testado no que diz respeito ao seu nível de significância, havendo tabelas de valores críticos para este coeficiente, nas quais utiliza como grau de liberdade o valor $(n-2)$, onde n é o número de observações. Se o valor do coeficiente calculado for maior que o tabelado, (ver AnexoH) para um determinado nível de significância, diz-se que a associação entre as variáveis é significativa (ANDRIOTI, 2004).

As transectas constituem-se de um traçado subjetivo, que, posteriormente, deve ser representado através de um perfil latitudinal. Neste estudo a determinação da região teve por

objetivo apresentar a variabilidade do clima existente entre o Norte e o Sul do Estado. Com a determinação das estações podem-se realizar as mesmas análises estatísticas realizadas para a primeira etapa deste trabalho, porém num primeiro momento abordando a série toda e no segundo momento destacando os anos correspondentes aos eventos ENOS mais significativos.

Para efetuar a regionalização (determinação das áreas homogêneas) foram utilizados os métodos de classificação hierárquicos, a partir da precipitação pluvial anual. Estes métodos de classificação indicam uma amostra a um grupo localizando e juntando as amostras similares. Há diversos métodos de classificação, não hierárquicos, possíveis de serem usados, como o de ligação simples, ligação média, agrupamento por variância mínima e método de Ward.

Segundo Lewis e Torres (1992), mesmo existindo algum grau de subjetividade a eleição do método deve ser a mais objetiva possível. Neste caso, optou-se pela análise sistemática dos diferentes métodos de análise multivariada, chegando-se ao método de Ward, com distância euclidiana. A opção por esse método foi feita por ser o mais indicado e utilizado em estudos climáticos deste nível.

O propósito é colocar objetos de maneira agrupada, dentro de grupos sucessivamente maiores, utilizando algumas medidas de similaridades ou distâncias. Cada objeto começa a ser classificado dentro de um grupo individual. Em seguida, diminui-se o limiar para o critério de determinação da possibilidade de dois ou mais objetos pertencerem ao mesmo grupo. O limiar desse critério diminui até que todos os objetos sejam colocados no mesmo grupo. Feito isso, é necessário determinar quando dois grupos são suficientemente similares para serem colocados juntos. A regra para tal fim será o método de Ward que utiliza uma análise aproximada da variância para avaliar as distâncias entre os grupos.

Com a determinação dos grupos homogêneos optou-se pela utilização de uma ou mais estações devido a suas posições estratégicas em cada área homogênea. A partir destas estações seguiu-se a proposta metodológica.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O Estado do Paraná, assim como a região Sul como um todo, apresenta valores de precipitação pluvial bem elevado, não havendo, a princípio, déficit hídrico em nenhuma parte de seu território. Nas figuras a seguir estão representados os valores estatísticos calculados para o período de 1972 a 2002.

Pode-se observar nas Figuras 4 e 5 que as isolinhas de médias e medianas apresentaram valores muito, próximos demonstrando uma menor variabilidade da precipitação pluvial. Além disso, pode-se observar um gradiente com valores entre 1400mm, ao Norte, à 2000mm na região Sul e Leste do Estado.

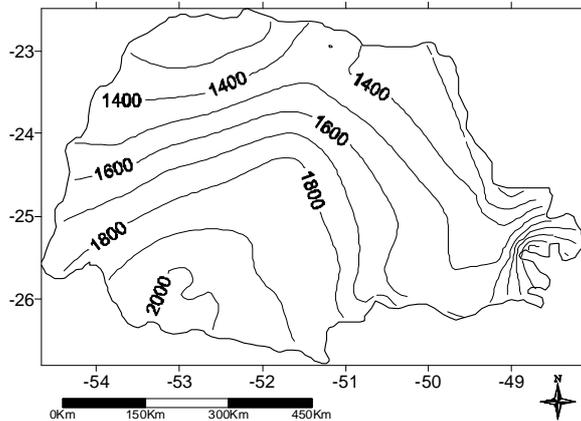


Figura 4 – Isolinhas de média da precipitação pluvial anual para o período de 1972 a 2002.

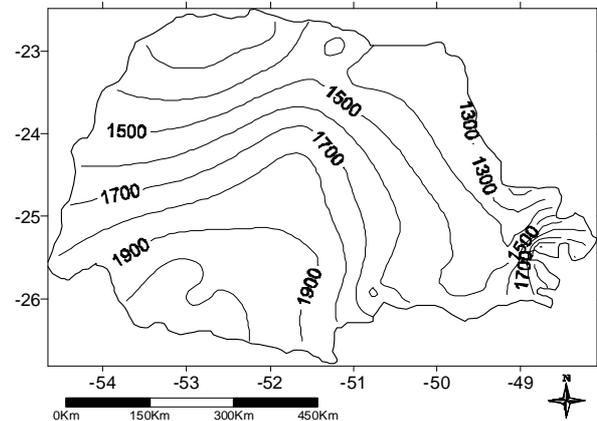


Figura 5 – Isolinhas de mediana da precipitação pluvial anual para o período de 1972 a 2002.

Os valores de desvio padrão e coeficiente de variação (Figuras 6 e 7), também, mostram uma menor variabilidade para o período de análise. O desvio padrão que é uma medida de dispersão ou variabilidade, é maior para região Sul, com valores entre 400 a 540mm enquanto ao Norte não ultrapassam a 240mm. Já o coeficiente de variação mostra que a variabilidade não passa dos 27%, da dispersão em relação ao valor médio, no Sul e 18%, ao Norte do Estado.

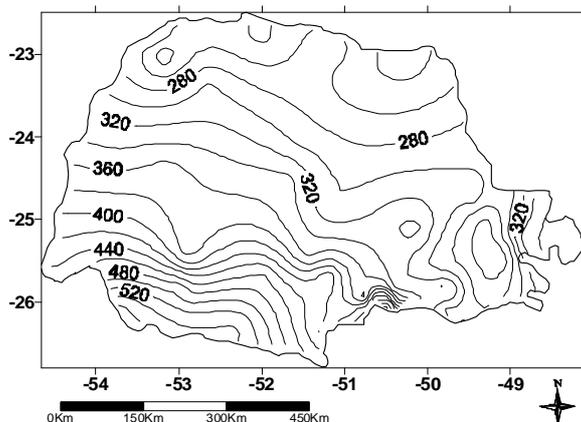


Figura 6 – Isolinhas de desvio padrão da precipitação pluvial anual para o período de 1972 a 2002.

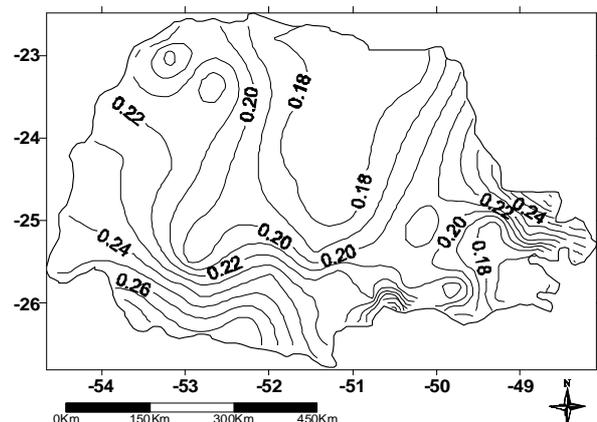


Figura 7 – Isolinhas de coeficiente de variação da precipitação pluvial anual para o período de 1972 a 2002.

Já os valores máximos e mínimos de chuvas representados nas Figuras 8 e 9 apresentam anos anômalos (tanto para valores positivos quanto negativos), comparativamente aos valores

médios. Os valores máximos observados estão, aproximadamente, entre 1800mm na região Norte, aumentando para 3200mm ao Sul e os valores mínimos não ultrapassaram os 1100mm, ao Sul do Estado.

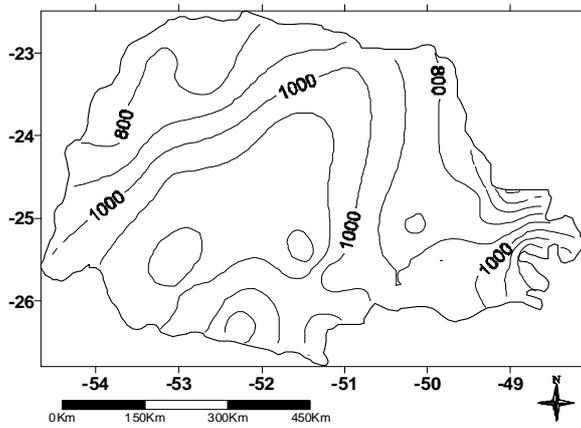


Figura 8 – Isolinhas de valores mínimos da precipitação pluvial anual para o período de 1972 a 2002.

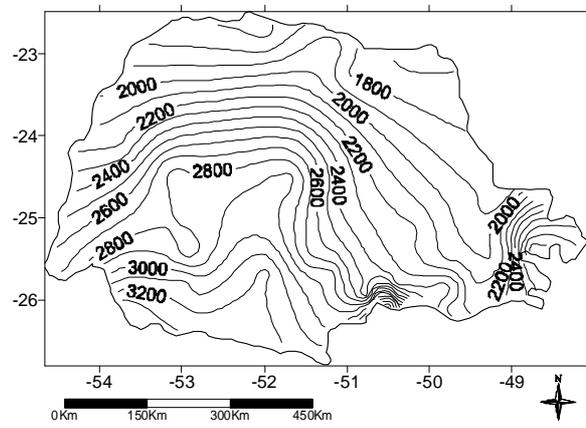


Figura 9 – Isolinhas de valores máximos da precipitação pluvial anual para o período de 1972 a 2002.

Outro aspecto relevante concerne aos valores dos quartis de precipitação pluviais (Figuras 10 e 11). Os valores do quartil inferior mostram que os menores valores de precipitação pluvial estão entre o intervalo de 1200 a 1600mm, enquanto os valores do quartil superior estão a 1500 a 2300mm. Como já foram mencionados anteriormente, esses valores, também, indicam uma alta precipitação pluvial distribuída pelo Estado.

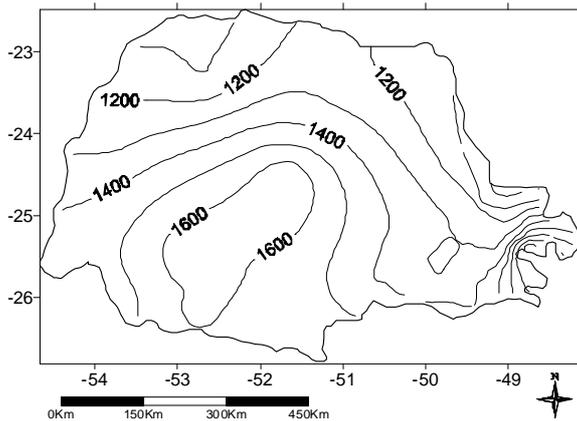


Figura 10 – Isolinhas do quartil inferior da precipitação pluvial anual para o período de 1972 a 2002.

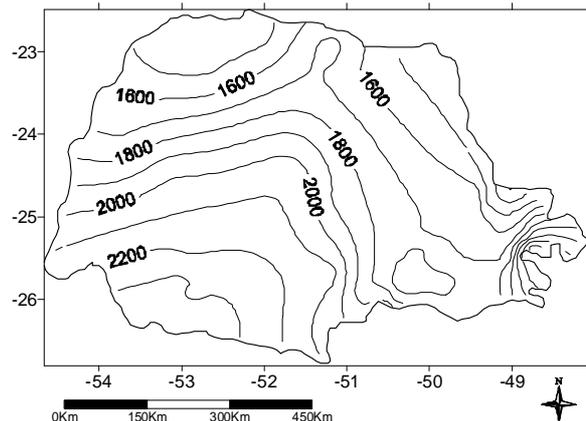


Figura 11 – Isolinhas do quartil superior da precipitação pluvial anual para o período de 1972 a 2002.

Como pode ser observado nos mapas anteriores, ocorre um gradiente na distribuição espacial da precipitação pluvial, aumentando no sentido norte-sul. Isto pode ser explicado pela dinâmica atmosférica atuante no Estado, principalmente, as massas polares e a baixa do

Chaco. Além, dessas massas, as características, peculiares, do relevo na região Sul, com altas altitudes, também contribuem para a formação desse gradiente.

Observando os valores mensais do período, representados na Figura 12 (A e B), nota-se que as estações ao sul, mais uma vez, apresentam maior precipitação pluvial que em relação às estações ao norte. Na Figura 12 (A) observou-se ainda que os meses mais chuvosos correspondem a dezembro e janeiro, apresentando precipitação pluvial entre 150 a 230mm entre as estações, enquanto os meses de junho, julho e agosto não ultrapassam os 100mm. Comparando-se a Figura 12 (B) estes valores se elevam, mesmo para os meses mais seco como junho, julho e agosto (entre 100 a 150mm) enquanto os meses de dezembro e janeiro chegam de 160 a 340mm.

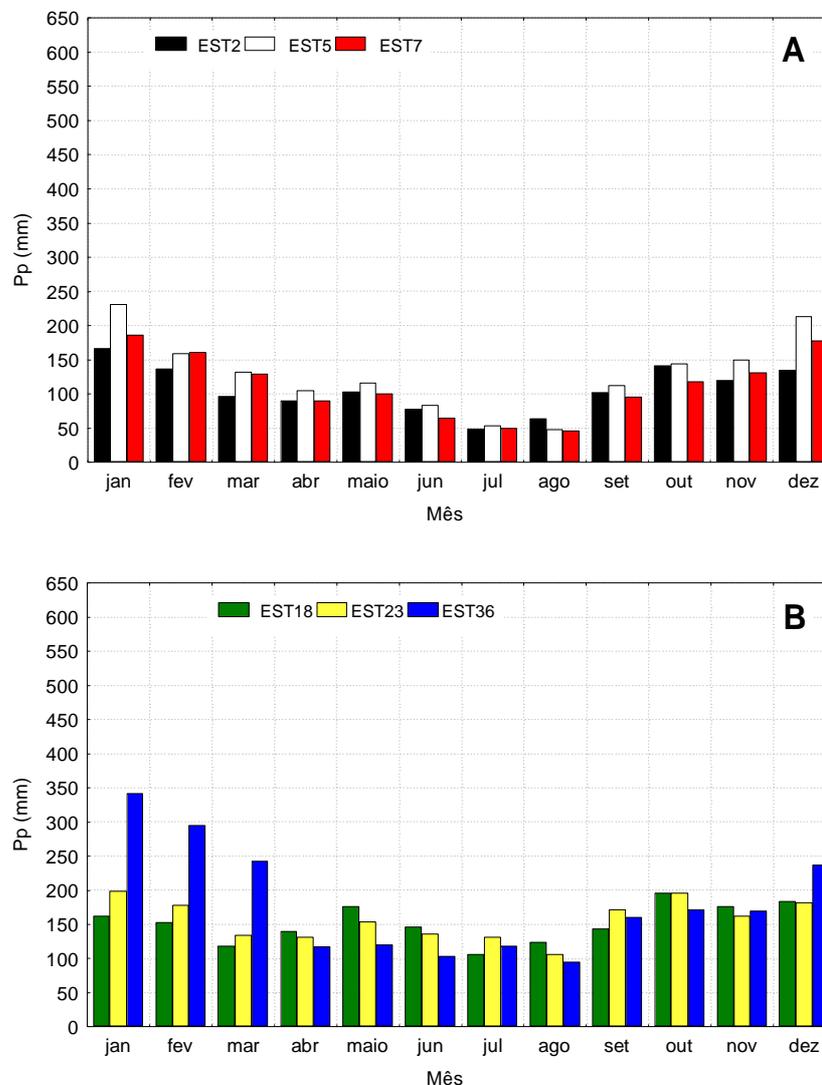


Figura 12 – Precipitação pluvial mensal média para estações (EST. 2 – Santa Isabel do Ivai, EST. 5 – Bela Vista do Paraíso, EST. 7 - Andirá) ao norte (A) e para as estações (EST. 18 – Salto Cataratas, EST. 23 – Guarapuava, EST36 – Morretes) ao sul (B) no período de 1972 a 2002.

Nas Figuras (13 a 16) estão representadas as isolinhas da frequência de dias de precipitação pluvial para cada mês e estação do ano. Nas escalas sazonal e diária observou-se que a distribuição da precipitação pluvial em número de dias se dá de forma diferenciada para cada estação do ano.

Na Figura 13 (A, B, C e D) estão representadas as frequências em dias no verão. Observa-se na Figura 13C que janeiro corresponde ao mês mais chuvoso desta estação do ano, com frequência entre 9 a 17 dias, formando um gradiente de sudeste para noroeste do Estado. Este comportamento também pode ser observado para os meses de dezembro e fevereiro, porém com frequência entre 8 a 12 dias de precipitação pluvial. Nesta estação do ano há um predomínio de massa de ar quente e úmida que provoca um aumento na distribuição de chuvas neste período do ano, como é o caso da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

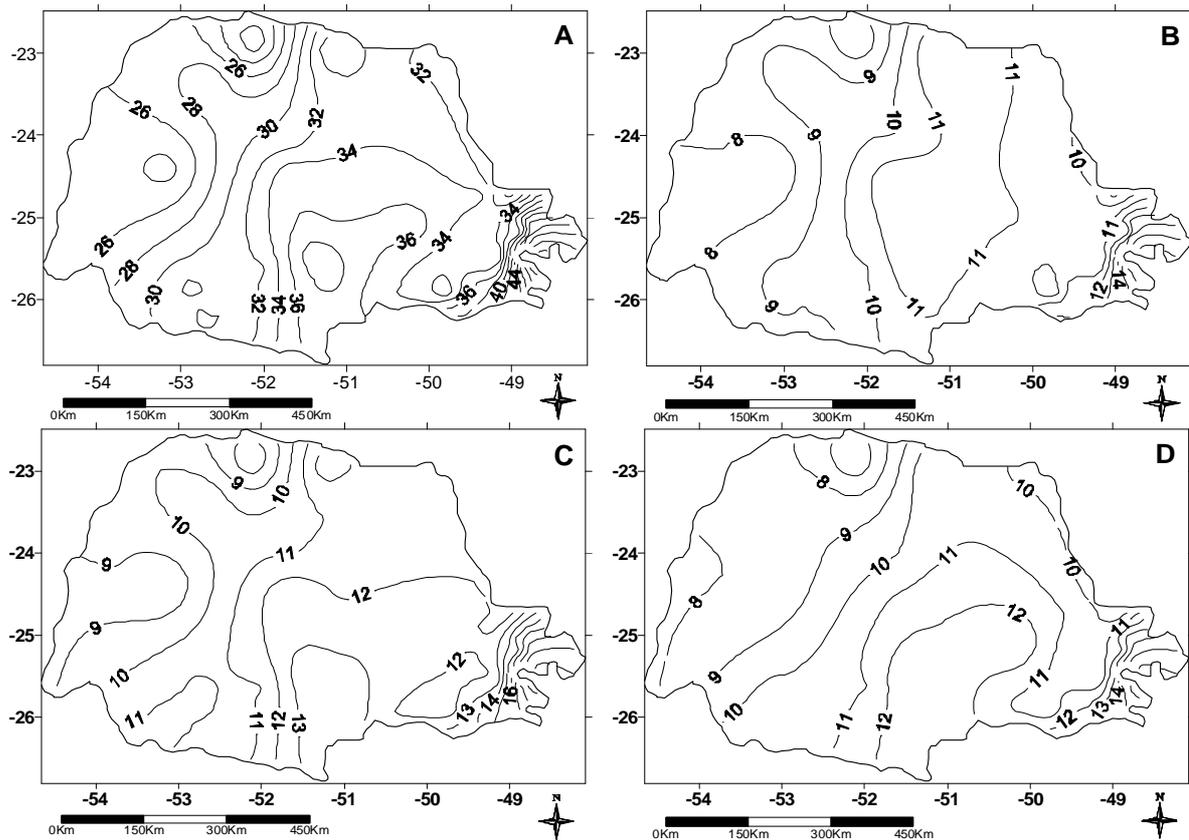


Figura 13 – Frequência da precipitação pluvial em dias para o verão (A) e os meses de dezembro (B), janeiro (C) e fevereiro (D) para o período de 1972 a 2002.

No outono observou-se uma pequena queda na frequência de dias, na qual nota-se uma fase de transição entre os meses de março a maio (Figura 14A a D). A frequência nesta estação do ano ficou entre 18 a 30 dias, nas regiões Noroeste e Sudeste, respectivamente.

Neste momento as massas de ar quentes e úmidas são menos atuantes e as massas polares atuam de maneira mais marcada.

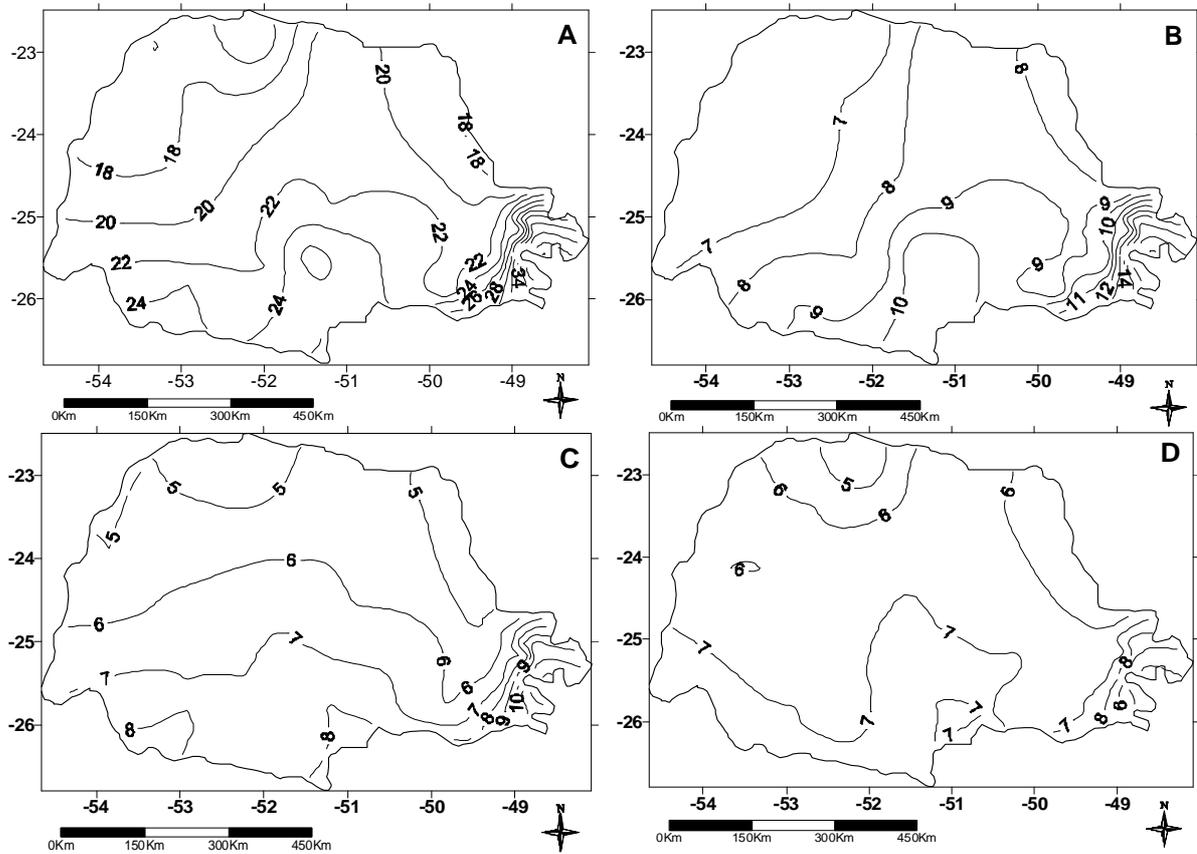


Figura 14 – Frequência da precipitação pluvial em dias para o outono (A) e os meses de março (B), abril (C) e maio (D) para o período de 1972 a 2002.

Dessa forma, no inverno, há um predomínio da massa polar e ocorre um declínio acentuado na distribuição da precipitação pluvial, como se pode observar na Figura 15A, onde a maior frequência de precipitação alcança no máximo 24 dias e a mínima de 12. Nos meses de junho a agosto não ultrapassam 8 dias.

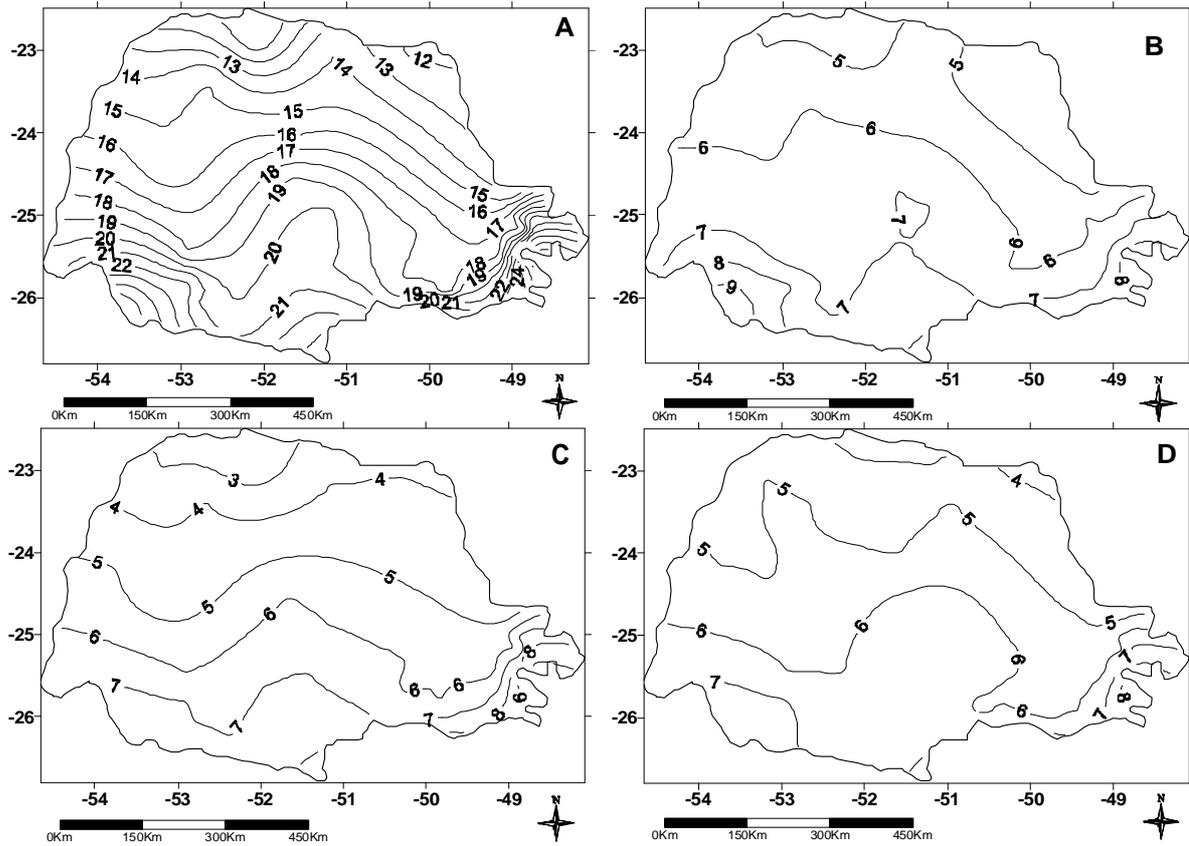


Figura 15 – Freqüência da precipitação pluvial em dias para o inverno (A) e os meses de junho (B), julho (C) e agosto (D) para o período de 1972 a 2002.

Já na primavera (Figura 16) as massas de ar quentes e úmidas voltam a atuar e observa-se uma nova fase de transição onde ocorre um aumento da freqüência de dias, sendo os meses de outubro e novembro com as maiores freqüências entre 6 a 12 dias.

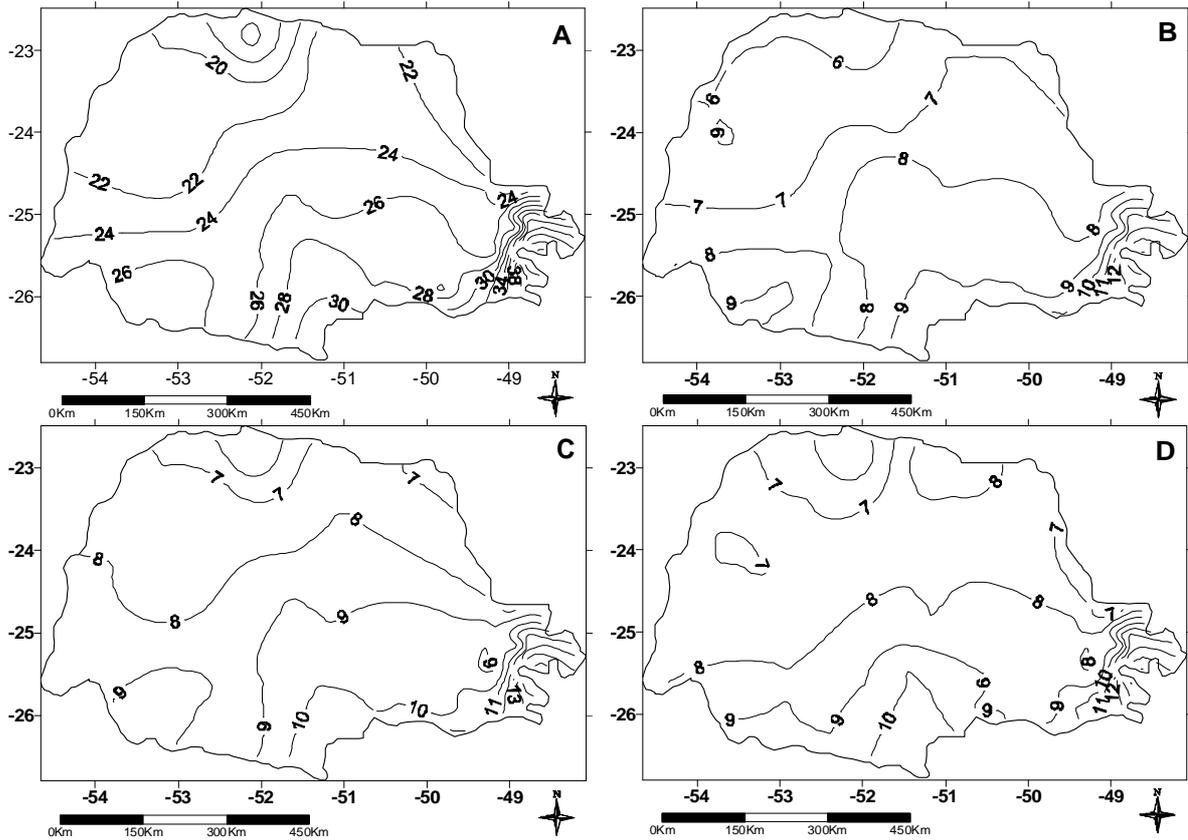


Figura 16 – Frequência da precipitação pluvial em dias para primavera (A) e os meses de setembro (B), outubro (C) e novembro (D) para o período de 1972 a 2002.

No âmbito interanual pode-se realizar as análises dos anos anômalos de cada estação. Foram calculadas anomalias de precipitação pluvial (anos em que os totais ultrapassaram ou estiveram abaixo dos valores médios anuais climatológicos). Nos casos em que os valores estiveram abaixo dessa média foram considerados como anos de anomalias negativas, ou seja, anos mais secos. Da mesma forma, foram determinados anos de anomalias positivas, sendo considerados como anos mais úmidos. Já os demais anos, em que não foram observadas significativas diferenças, denominou-se de anos normais.

Dessa forma, puderam-se comparar os anos de anomalia² com possíveis influências diretas ou indiretas dos eventos ENOS. Esses eventos foram levados em consideração, em decorrência das influências que exercem sobre a dinâmica climatológica global. Além disso, foram usados os números de dias de precipitação pluvial total de cada ano e a média de dias anuais do período para comparar com as mesmas anomalias.

Na Figura 17 mostra a frequência de dias de chuvas, ou melhor, de precipitação, para todo o Paraná. Neste observa-se, notadamente, que a distribuição da mesma se dá de forma heterogênea demarcando as regiões Sul e Leste, com maior ocorrência de dias (entre 100 a

² Nos Anexos A ao E estão presentes os mapas de isolinhas de anomalias que fizeram parte das análises, mas que não apresentaram valores de anomalias significativas.

115 dias e 100 a 145 dias, respectivamente). Já nas regiões Norte e o Oeste a ocorrência é menor: entre 65 a 90 dias e 80 a 95 dias, respectivamente.

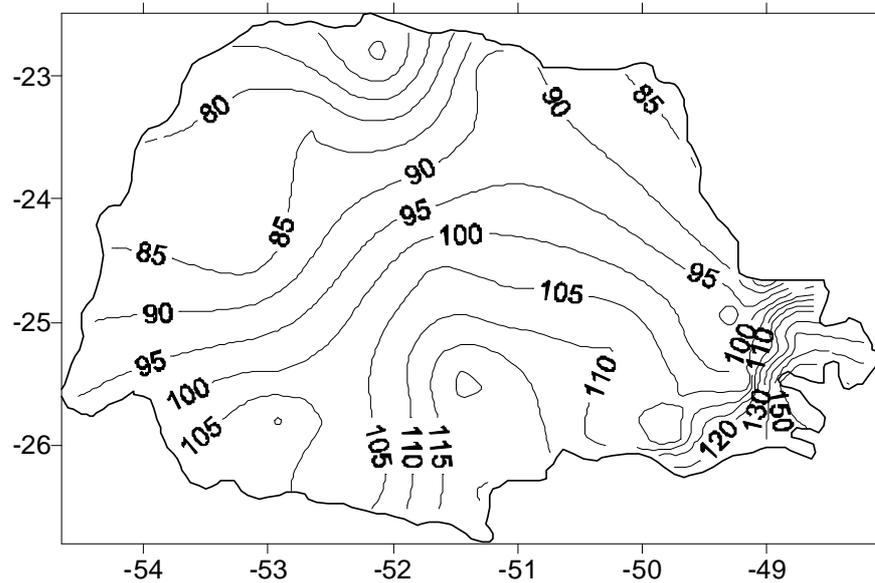


Figura 17 - Valor médio de dias com precipitação pluvial para o período de 1972 a 2002.

Para a década de 1970 os anos de 1974 e 1976 (Figuras 18 e 19) apresentaram as maiores anomalias de precipitação pluvial. Na Figura 18 (A e B) estão representados as anomalias negativas e a frequência da precipitação, respectivamente. Na Figura 18 (A) observa-se que na maior parte do Estado ocorre anomalias entre -200 a -500mm de precipitação, com pequenos núcleos que chegam a -800mm. O mesmo pode-se dizer da frequência, que também mostra diminuição, para a mesma região, com declínio de 115 dias (Figura 17) para 90 dias (Figura 18 B) de ocorrência.

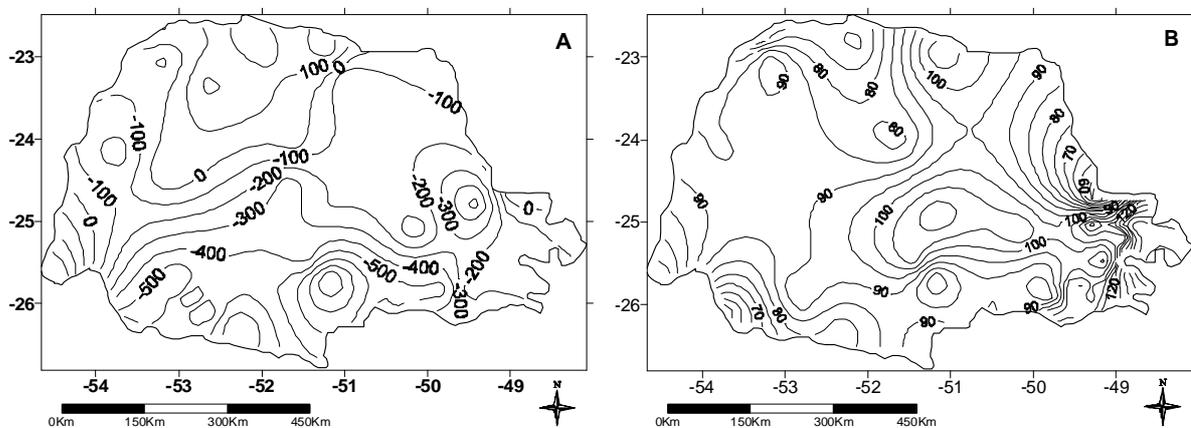


Figura 18 - Anomalia (A) e número de dias (B) com precipitação pluvial para o ano de 1974.

Já para o ano de 1976 (Figura 19 A e B) observa-se um comportamento inverso mostrado pela Figura (18 A e B). O ano de 1976 foi marcado por anomalias positivas com

valores de 100 a 300mm, podendo-se observar núcleos que chegam a 700mm na região de Guarapuava, porém na região Sudoeste observam-se valores negativos de -100 a -400mm.

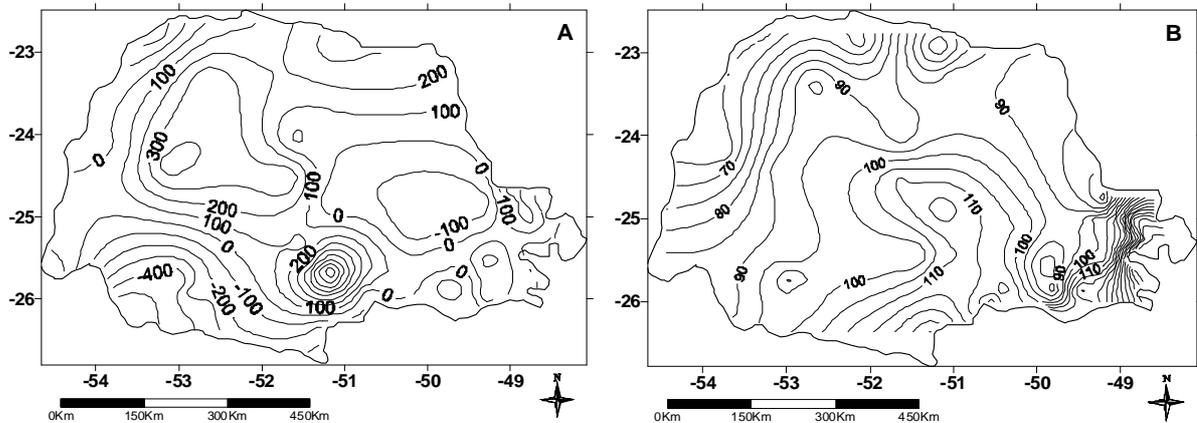


Figura 19 - Anomalia (A) e número de dias (B) com precipitação pluvial para o ano de 1976.

A década de 1980 foi marcada por dois episódios extremamente significativos de ENOS. Um corresponde ao ano de 1983 (Figura 20A e B) (El Niño), o outro corresponde ao ano de 1985 (Figura 21A e B) (La Niña).

Na Figura 20A as isolinhas de anomalias positivas são observadas em todo o Estado, porém as regiões mais afetadas correspondem à região Centro-Sul com valores entre 800 a 1200mm, acima da normal climatológica que para essa região ficam entre 1600 a 2000mm, ou seja, para essa região a precipitação pluvial ultrapassou 2400mm. Conseqüentemente a frequência em dias aumentou significativamente variando de 120 a 150 dias de precipitação pluvial, para a mesma região, com uma média de 110 dias de precipitação (Figura 19).

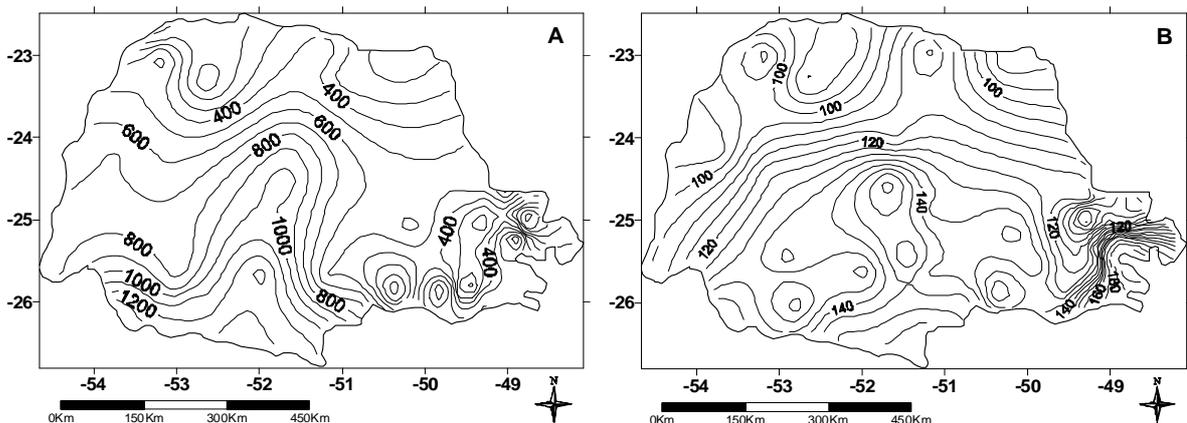


Figura 20 - Anomalia (A) e número de dias (B) com precipitação pluvial para o ano de 1983.

Entretanto o ano de 1985 foi marcado por anomalias negativas significativas afetando praticamente todo o Estado. Na Figura 21A observaram-se anomalias entre -400 a

-600mm, sendo a região Sudoeste a mais afetada com -800mm. Em relação à frequência esta reduz a distribuição para valores entre 55 a 100 dias no máximo.

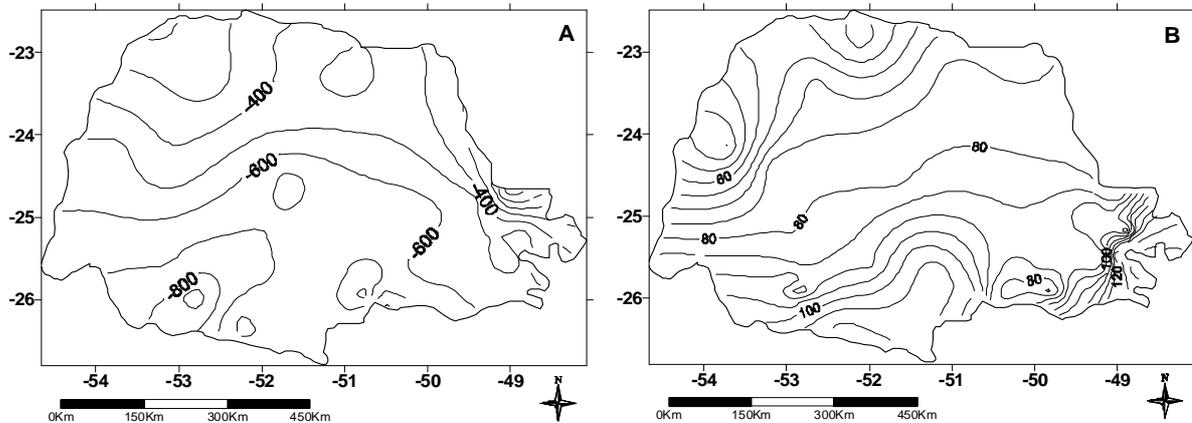


Figura 21 - Anomalia (A) e número de dias (B) com precipitação pluvial para o ano de 1985.

Um outro ano significativo para essa década corresponde o ano de 1988. Neste observa-se (Figura 22A) anomalias negativas entre -200 a -600mm para a região Centro-Sul, conseqüentemente ocorre redução na frequência de dias para a mesma região, com valores que vão de 55 a 100 dias no máximo.

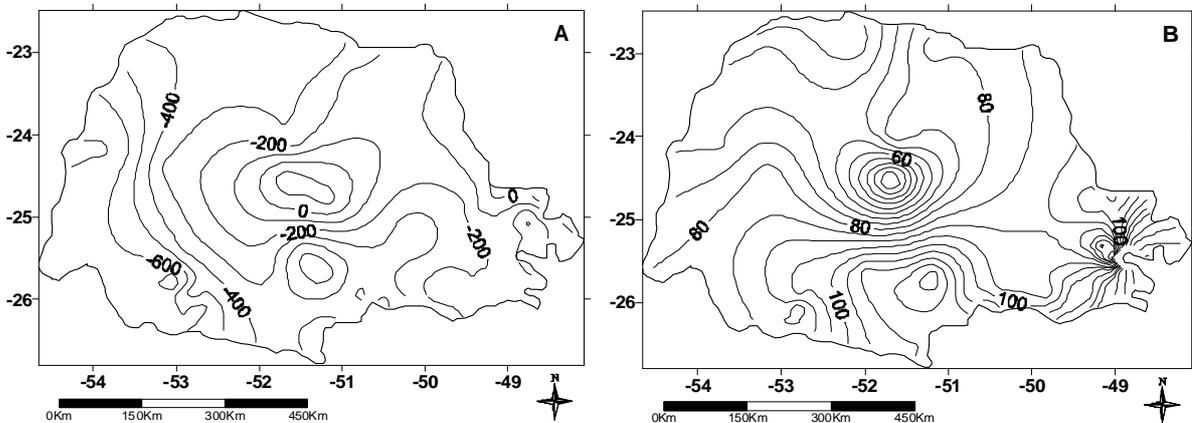
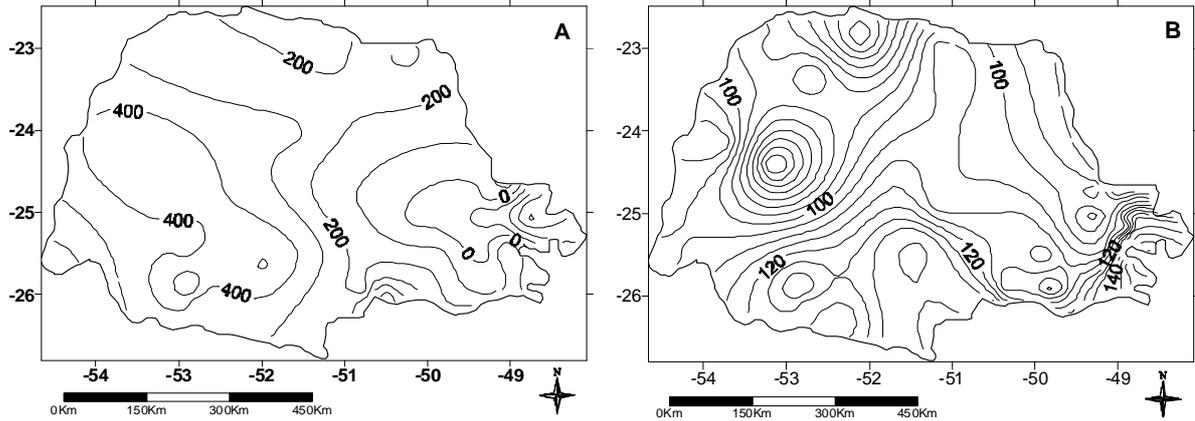


Figura 22 - Anomalia (A) e número de dias (B) com precipitação pluvial para o ano de 1988.

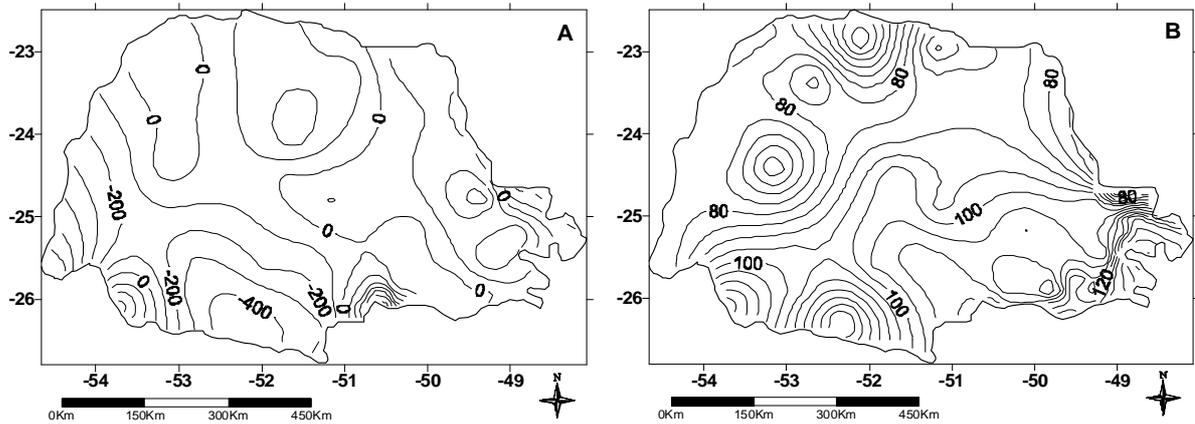
Já a década de 1990 ocorre uma série de eventos, porém não tão significativos como os de 1983 e 1985, mas que foram importantes.

Na Figura 23A observa-se que as regiões Oeste até Sudoeste são afetadas por anomalias positivas entre 300 a 500mm, aumentando a frequência de 85 para 110 dias (Figura 25B).



Figuras 23 - Anomalia (A) e número de dias (B) com precipitação pluvial para o ano de 1992.

Na Figura 24A a região Sudoeste apresenta anomalias negativas que não ultrapassam os -200 a -400 mm. Há uma redução na frequência de 90 para 80 dias de precipitação pluvial.



Figuras 24 - Anomalia (A) e número de dias (B) com precipitação pluvial para o ano de 1995.

Para o ano de 1997 (Figura 25A e B) duas regiões são afetadas por anomalias positivas, a região Sul com valores entre 400 a 600mm e a região Oeste entre 400 a 700mm. A frequência aumenta de 80 para 105 dias para a região Oeste e de 100 para 115 dias, podendo chegar a 135 dias conforme segue no sentido extremo Sul do Estado.

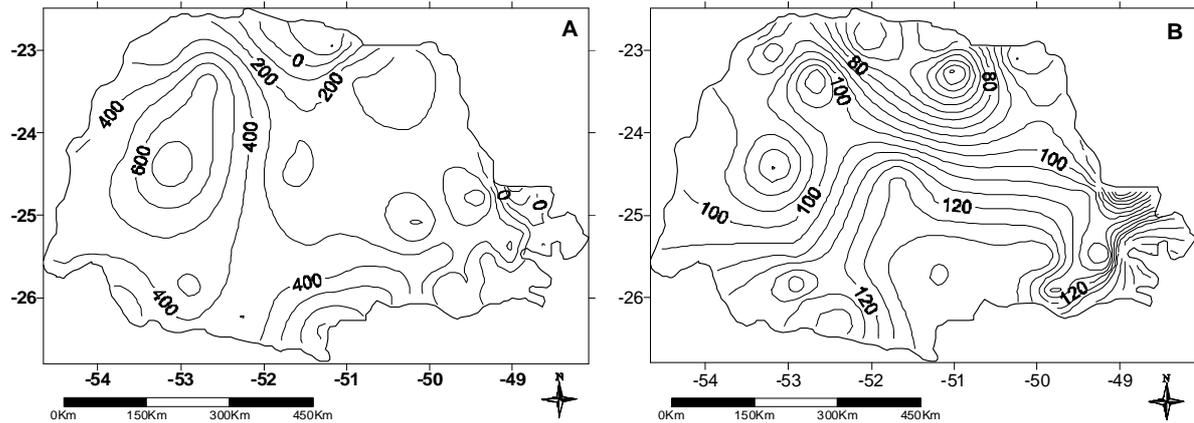


Figura 25 - Anomalia (A) e número de dias (B) com precipitação pluvial para o ano de 1997.

Já para o ano de 1998 essa anomalia positiva foi maior ainda. Na Figura 26 (A) pode-se observar que este ano apresenta isolinhas entre 400 a 800mm, podendo chegar a 1000mm a Oeste. A frequência aumentou de 80 para até 120 dias para a mesma região.

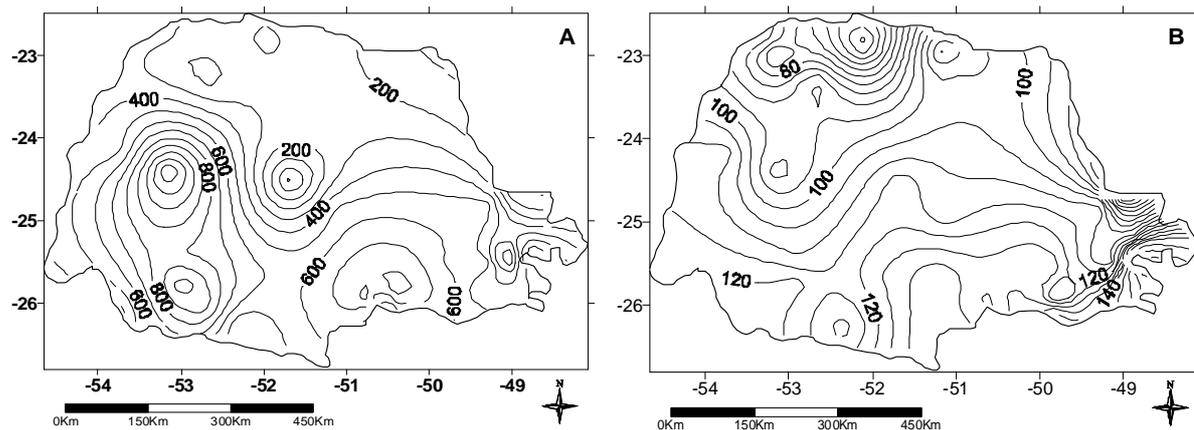


Figura 26 - Anomalia (A) e número de dias (B) com precipitação pluvial para o ano de 1998.

Até o presente momento foram realizadas análises nas escalas anuais, interanual, sazonal e diária, num âmbito geral do Estado. Observou-se, no entanto, que no mesmo existem regiões com características pluviiais distintas entre si. Com o intuito de aprimorar essa caracterização foram determinadas as áreas específicas dentro do Estado considerando-se no primeiro momento as latitudes e em outro os dados de precipitação pluvial.

Para definir as áreas em relação às latitudes foram traçadas duas transectas: uma ao Norte transecta 1 (localizada na latitude de 23°13'S) e outra ao Sul transecta 2 (localizada na latitude de 25°34'S) do Estado. Em cada transecta obteve-se 6 (transecta 1) e 13 (transecta 2) estações (Figura 27), nas quais foram realizados cálculos estatísticos.

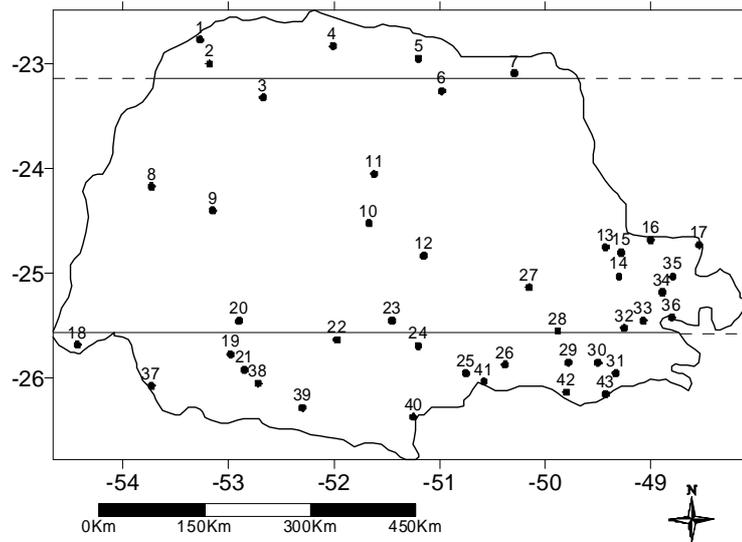


Figura 27 - Localização das estações pluviométricas em relação às transectas.

Na transecta 1 (Figura 28) a precipitação pluvial apresenta valores homogêneos entre as estações, isto pode ser observado na Tabela 3. Os valores médios, estão entre 1200 a 1300mm, aproximadamente, mas o mesmo não ocorre com a estação 5 que apresenta valor acima de 1500mm. Isto ocorre em detrimento desta estação estar em altitude mais elevada que as demais estações a sua volta, sendo dessa forma, mais condicionadas aos efeitos das massas de ar atuante nesta região.

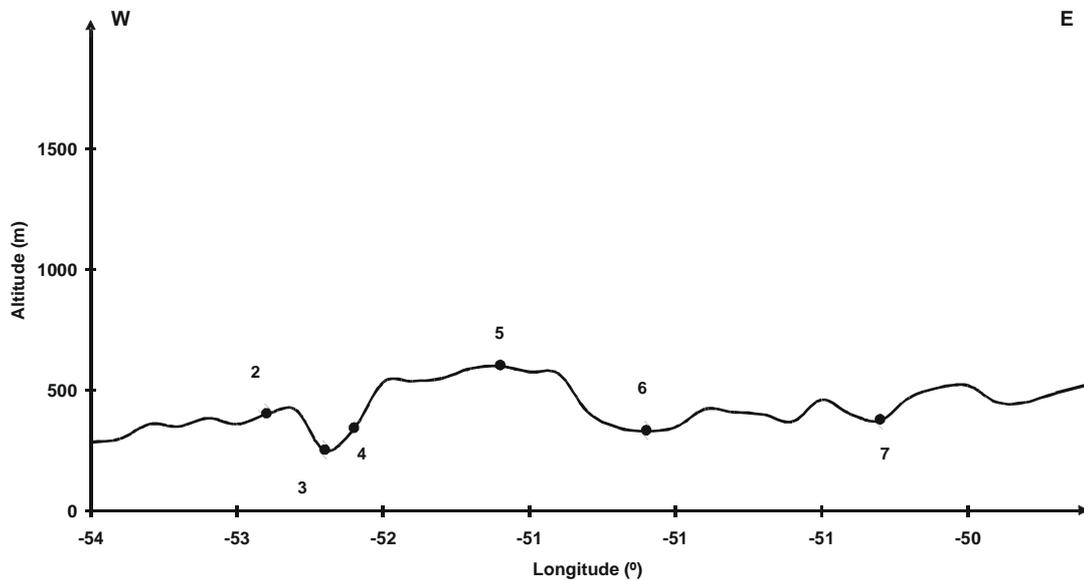


Figura 28 - Perfil Latitudinal da transecta 1 (região Norte do Paraná).

Além disso, observa-se baixa variabilidade de precipitação pluvial, entre os valores de média e mediana. Isto também pode ser observado no coeficiente de variação que não

ultrapassam 23%, ou seja, de acordo com esse valor e o desvio padrão, da série analisada apresenta comportamento homogêneo.

Outro aspecto relevante concerne aos valores de máxima e mínima. Os valores máximos observados na Tabela 3 estão, aproximadamente, entre 1678 a 1990mm, enquanto as mínimas não ultrapassaram os 1000mm. Considerando-se que as médias estão acima de 1250mm, isso demonstra possíveis anos anômalos tanto positivos quanto negativos para determinadas estações.

Tabela 3 - Análise descritiva da precipitação anual para o período de 1972 a 2002 para a transecta 1³

Est.	Medi.	\overline{pp}	S	CV	Mín.	Máx.	Ampl.	Q.Sup.	Q.Inf.
2	1259.9	1258.8	222.2	0.18	840.6	1833.5	992.9	1433.2	1111.8
3	1324.9	1328.1	301.4	0.23	720.9	1990.5	1269.6	1507.7	1099.3
4	1282.6	1281.9	235.5	0.18	825.6	1697.4	871.8	1469.4	1143.6
5	1543.0	1515.3	278.4	0.18	892.8	1989.3	1096.5	1753.5	1295.2
6	1348.1	1386.0	248.2	0.18	1035.8	1772.6	736.8	1614.6	1194.1
7	1372.0	1337.2	228.8	0.17	885.8	1678.1	792.3	1481.6	1184.5

Est. (estações), Duraç. (duração em meses), \overline{pp} (média), Medi. (mediana), Mín. (mínima), Máx. (máxima), Ampl. (amplitude), Q. Inf. (quartil inferior), Q. Sup. (quartil superior) e S (desvio padrão).

Ainda nessa área, pode-se dizer que o relevo (Figura 28) não é uma das características mais importante, ou seja, aparentemente não há uma influência direta na precipitação pluvial sendo, no entanto, a continentalidade uma característica marcante.

Em comparação a transecta 1, na Tabela 4 estão aferidos os dados da transecta 2. Nestes observou-se que os valores da precipitação pluvial apresentaram valores mais elevados que em relação à primeira. Outro aspecto diz respeito à heterogeneidade entre as estações contidas neste perfil (Figura 29), que pode ser explicado pela interação entre as características do relevo, as constantes entradas de frentes frias e a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul nos períodos de primavera e verão. À Leste da transecta 2, por exemplo, a maritimidade associada à elevada altitude é responsável pelo alto valor de precipitação pluvial observado na estação 36 (Tabela 4), a qual apresenta uma média de precipitação pluvial acima de 2100mm.

A Oeste dessa transecta, entre as estações 18 a 24, os valores observados são significativamente maiores que em relação às estações 26 a 33, mostrando que o fenômeno de precipitação pluvial está sobre diferentes efeitos, tanto para o primeiro grupo de estações quanto para o segundo. O primeiro grupo apresentou valores médios, aproximadamente, entre

³ Estações selecionadas para a transecta 1: (2) Santa Isabel do Ivaí, (3) Porto Paraíso do Norte, (4) Paranacity, (5) Bela Vista do Paraíso, (6) Jataizinho e (7) Andirá.

1790 a 2000mm, enquanto o segundo os valores estão entre 1440 a 1550mm. O mesmo ocorre com as máximas observadas, que ultrapassam 3200mm, no primeiro grupo e 2000mm para o segundo grupo.

Tabela 4 - Análise descritiva da precipitação anual para o período de 1972 a 2002 para a transecta 2⁴.

Est.	Medi.	\overline{PP}	S	CV	Mín.	Máx.	Ampl.	Q.Sup.	Q.Inf.
18	1838.2	1797.2	447.6	0.25	1031.5	2703.9	1672.4	2170.0	1482.8
19	2094.4	2040.8	484.4	0.24	1237.3	3133.4	1896.1	2331.3	1609.9
20	1973.1	1959.2	371.1	0.19	1239.3	2736.5	1497.2	2191.5	1676.4
22	1914.7	1880.4	456.6	0.24	1050.3	3223.6	2173.3	2215.1	1575.2
23	1904.9	1878.9	352.8	0.19	1265.0	2661.8	1396.8	2099.5	1565.7
24	1863.0	1869.9	437.5	0.23	928.0	2865.0	1937.0	2158.0	1499.2
26	1533.9	1552.4	332.6	0.21	894.4	2424.0	1529.6	1645.2	1384.3
28	1508.8	1512.7	284.1	0.19	1025.6	2121.4	1095.8	1728.7	1281.7
29	1457.5	1501.3	357.6	0.24	884.3	2505.5	1621.2	1664.6	1310.0
30	1497.5	1550.5	288.3	0.19	992.9	2125.7	1132.8	1773.0	1406.2
32	1483.4	1487.4	248.1	0.17	982.3	2004.6	1022.3	1706.2	1338.6
33	1399.7	1446.1	243.8	0.17	983.2	2062.3	1079.1	1651.5	1307.6
36	2129.4	2153.6	347.7	0.16	1350.8	2896.5	1545.7	2357.0	1969.6

Est. (estações), Duraç. (duração em meses), \overline{PP} (média), Medi. (mediana), Mín. (mínima), Máx. (máxima), Ampl. (amplitude), Q. Inf. (quartil inferior), Q. Sup. (quartil superior) e S (desvio padrão).

Nesta transecta 2, pode-se dizer que as características de relevo em determinados pontos, principalmente nos locais de serras, são mais atuantes que em relação a transecta 1, que apresenta relevo menos acidentado (Figura 29).

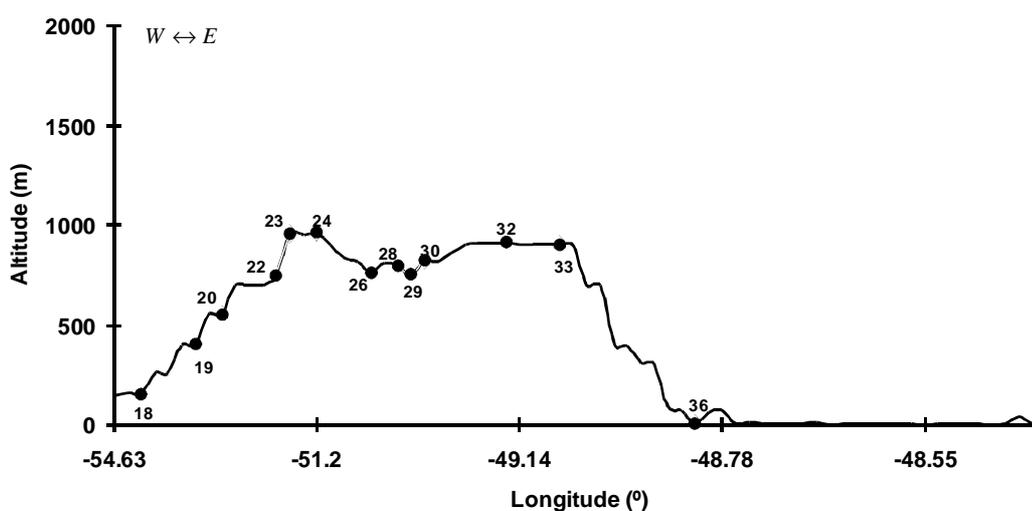


Figura 29 – Perfil Latitudinal da transecta 2 (região sul do Estado).

⁴ Estações selecionadas para transecta 2: (18) Salto Cataratas, (19) Águas do Vere, (20) Quedas do Iguaçu, (22) Santa Clara, (23) Guarapuava, (24) Leonópolis, (26) São Mateus do Sul, (28) Porto Amazonas, (29) São Bento, (30) Quitandinha, (32) Fazendinha, (33) Piraquara e (36) Morreste.

Contudo, deve-se ressaltar que os maiores valores da precipitação pluvial observados na transecta 2 estão associados, principalmente, ao fator estático (orografia), ou seja, ao Sul esses valores são maiores devido a Serra Geral que associada ao sistema de massas polares intensificam a precipitação pluvial dessa região. Á Leste, além do efeito orográfico (Serra do Mar), a maritimidade influencia também na precipitação pluvial dessa região.

Por outro lado, as regiões Norte e Noroeste apresentam menores altitudes com menores precipitações médias (aproximadamente 1.400mm). Deve-se ressaltar que essa região é cortada pelo Trópico de Capricórnio e que, em determinados períodos, principalmente no verão, a região Noroeste sofre a influência da massa tropical continental associada à baixa pressão do Chaco (massa tropical seca que se forma sobre a região do Chaco: Paraguai, Brasil e Bolívia).

No que diz respeito à variabilidade interanual, foram estudados os eventos ENOS mais significativos dentro do período analisado neste trabalho. Nas Tabelas (5 a 12) pode ser observado o comportamento da precipitação pluvial de cada estação ao longo dos perfis, enquanto as Figuras (30 a 35) mostram as anomalias de TSM e o valor mensal precipitado para os anos do evento nas estações mais representativas em relação as suas localizações (demais gráficos podem ser observados no Anexo F).

O primeiro evento El Niño a ser observado, dentro do período de estudo, mais significativo corresponde aos anos 1982/83 (Tabela 5 e Figura 30A e B). Para esse evento observaram-se valores significativos destacando-se a máxima entre 256.2 a 903.2mm, as médias com valores entre 130.2 a 262.2mm e desvio padrão com valores entre 76.5 a 223.4mm. Devem-se considerar, também, os altos valores de coeficiente de variação que apontam uma heterogeneidade entre as precipitações pluviais. Neste caso, destaca-se a estação 20 com 87% de variabilidade, em relação ao valor médio, apresentando uma maior heterogeneidade que as demais estações.

Entretanto, deve-se ressaltar ainda que a transecta 2 apresentou os valores mais significativos que em relação a transecta 1. Neste caso, as estações na transecta 1 que sofreram maior efeito do evento correspondem às estações 5 e 6 com valores máximos de 357 e 341.6mm respectivamente. Enquanto que na transecta 2 as estações 20 e 22 apresentaram valores entre 903.2 e 711mm, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5 – Análise descritiva da precipitação pluvial mensal de julho de 1982 a dezembro 1983 (El Niño) para as transectas⁵ 1 e 2.

Trans.	Est.	Medi.	<i>pp</i>	<i>S</i>	CV	Mín.	Máx.	Ampl.	Q.Inf.	Q.Sup.
1	2	170.3	151.6	90.3	0.60	0.0	299.7	299.7	70.6	223.9
	3	131.1	121.8	76.5	0.63	0.0	256.2	256.2	43.9	166.6
	4	168.9	159.2	81.8	0.51	7.6	298.1	290.5	94.1	212.4
	5	151.7	169.2	117.6	0.70	0.0	357.0	357.0	50.0	277.2
	6	153.4	148.7	100.7	0.68	0.0	341.6	341.6	56.7	232.1
	7	116.5	130.2	95.1	0.73	0.0	335.2	335.2	72.5	177.4
	2	18	198.1	220.7	131.8	0.60	7.4	498.9	491.5	156.6
19		217.7	223.5	107.4	0.48	15.0	449.5	434.5	138.4	287.3
20		181.9	255.3	223.4	0.87	14.6	903.2	888.6	121.4	281.6
22		221.8	262.2	179.6	0.69	19.6	711.0	691.4	131.1	383.7
23		203.5	226.3	144.0	0.64	6.3	510.0	503.7	144.9	282.3
24		165.2	200.9	141.9	0.71	2.5	498.4	495.9	114.8	246.8
26		151.4	157.7	99.5	0.63	0.0	415.0	415.0	112.8	176.9
28		162.1	164.2	91.3	0.56	7.4	345.4	338.0	101.6	212.0
29		187.0	197.9	116.8	0.59	20.0	472.8	452.8	114.0	252.9
30		148.7	171.6	106.2	0.62	8.4	430.6	422.2	100.2	250.4
32		144.7	140.1	92.4	0.66	0.0	304.6	304.6	75.2	206.2
33		168.9	159.2	81.8	0.51	7.6	298.1	290.5	94.1	212.4
36		219.3	201.8	101.9	0.50	31.6	382.6	351.0	124.6	254.4

Trans. (transectas); Est. (estações), Medi. (mediana), *pp* (média), CV. (coeficiente de variação), Mín. (mínima), Máx. (máxima), Ampl. (amplitude), Q. Inf. (quartil inferior), Q. Sup. (quartil superior) e *S* (desvio padrão).

As Figuras 30A e B mostram as anomalias de TSM com dois picos significativos correspondentes aos meses de dezembro de 1982 com 4°C e junho de 1983 com 5°C, aproximadamente, de temperatura acima do normal. Já os valores de precipitação pluvial mensal para os mesmos anos, apresentaram picos significativos entre 300mm (transecta 1) e 500mm (transecta 2). De modo geral, observou-se, tanto na Tabela 5 quanto nas figuras (Figura 30A e B) que esses anos apresentaram valores significativos de precipitação pluvial, marcando esse evento El Niño como um dos mais intensos ocorridos para o período de estudo.

⁵ Estações selecionadas para as transecta 1 e 2: (2) Santa Isabel do Ivaí, (3) Porto Paraíso do Norte, (4) Paranacity, (5) Bela Vista do Paraíso, (6) Jataizinho, (7) Andirá, (18) Salto Cataratas, (19) Águas do Vere, (20) Quedas do Iguaçu, (22) Santa Clara, (23) Guarapuava, (24) Leonópolis, (26) São Mateus do Sul, (28) Porto Amazonas, (29) São Bento, (30) Quitandinha, (32) Fazendinha, (33) Piraquara e (36) Morreste.

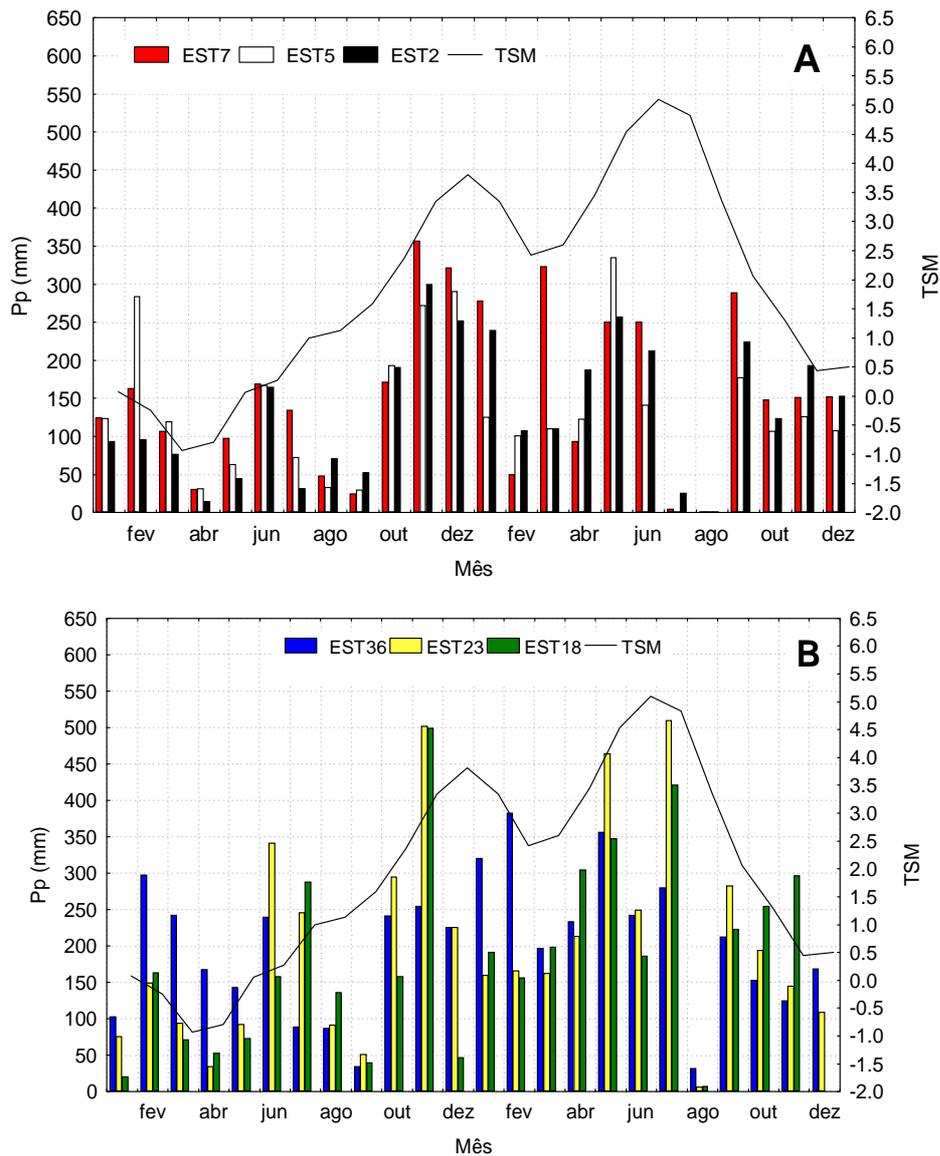


Figura 30 – Precipitação pluvial total mensal e anomalia da TSM (região El Niño 1+2) para os anos de 1982/83 nas transectas 1 (A) (EST. 2 – Santa Isabel do Ivaí, EST. 5 – Bela Vista do Paraíso, EST. 7 - Andirá) e transecta 2 (B) (EST. 18 – Salto Cataratas, EST. 23 – Guarapuava, EST36 – Morretes).

O segundo evento El Niño corresponde aos anos de 1986/87 (Tabela 6, Figura 31A e B) que, em relação ao evento 1982/83, não apresentou valores tão significativos de precipitação pluvial. Destaca-se que os valores máximos para este evento são 331.3 e 322.1mm para as estações 5 e 6, na transecta 1 e 494.3 e 450mm para estações 23 e 24 respectivamente, na transecta 2.

Além disso, observou-se através dos valores do coeficiente de variação que este evento apresentou uma menor heterogeneidade em relação ao primeiro evento, exceto para as estações 3 (75% de variabilidade em relação ao valor médio), 6 (74%) e 26 (67%), conforme a Tabela 6.

Tabela 6 – Análise descritiva da precipitação pluvial mensal de outubro 1986 a dezembro 1987 (El Niño) para as transectas⁶ 1 e 2.

Trans.	Est.	Medi.	\overline{pp}	S	CV	Mín.	Máx.	Ampl.	Q.Inf.	Q.Sup.
1	2	109.8	121.6	78.7	0.65	24.2	297.4	273.2	63.9	162.2
	3	64.9	104.6	78.9	0.75	3.1	288.8	285.7	53.2	190.8
	4	109.8	132.2	87.3	0.66	37.4	296.6	259.2	70.8	166.8
	5	105.1	131.0	85.4	0.65	10.5	331.3	320.8	66.1	195.0
	6	113.4	136.2	100.9	0.74	7.3	322.1	314.8	37.8	228.6
	7	110.7	122.7	68.9	0.56	4.8	242.8	238.0	88.9	180.6
	2	18	149.9	151.3	91.3	0.60	18.0	297.7	279.7	48.8
19		172.0	172.5	83.8	0.49	36.7	355.0	318.3	111.4	216.9
20		144.8	172.9	91.3	0.53	48.6	378.1	329.5	118.6	248.2
22		130.1	168.9	99.9	0.59	46.3	394.9	348.6	111.4	219.3
23		151.8	160.1	104.9	0.66	23.9	494.3	470.4	96.0	173.7
24		149.0	163.6	98.3	0.60	30.0	450.0	420.0	103.5	204.0
26		121.2	141.2	95.2	0.67	15.8	376.9	361.1	77.1	180.7
28		112.2	137.4	88.5	0.64	38.3	343.2	304.9	74.9	170.4
29		106.1	127.3	70.8	0.56	56.1	333.0	276.9	79.8	147.6
30		123.8	128.5	67.0	0.52	51.4	316.2	264.8	84.2	155.2
32		137.4	135.0	77.7	0.58	30.8	293.4	262.6	57.0	180.2
33		109.8	132.2	87.3	0.66	37.4	296.6	259.2	70.8	166.8
36		182.2	175.0	87.8	0.50	17.8	318.2	300.4	129.0	244.0

Trans. (transectas); Est. (estações), Medi. (mediana), \overline{pp} (média), CV. (coeficiente de variação), Mín. (mínima), Máx. (máxima), Ampl. (amplitude), Q. Inf. (quartil inferior), Q. Sup. (quartil superior) e S (desvio padrão).

Nas Figuras 31A e B observou-se ainda, tanto para a transecta 1 quanto para 2, valores de precipitação pluvial e anomalia da TSM menores que o primeiro evento El Niño. No primeiro evento observou-se pico de precipitação pluvial acima dos 300mm, neste não ultrapassam os 360mm, exceto a estação 23 que atingiu 500mm. Um dos fatores que pode explicar esta distinção está relacionado à altitude onde se encontra esta estação, que está mais elevada que as demais estações a sua volta, sendo dessa forma, mais condicionada aos efeitos das massas de ar atuante nesta região Já em relação às anomalias, os maiores picos não chegaram acima de 2°C.

⁶ Estações selecionadas para as transecta 1 e 2: (2) Santa Isabel do Ivaí, (3) Porto Paraíso do Norte, (4) Paranacity, (5) Bela Vista do Paraíso, (6) Jataizinho, (7) Andirá, (18) Salto Cataratas, (19) Águas do Vere, (20) Quedas do Iguaçu, (22) Santa Clara, (23) Guarapuava, (24) Leonópolis, (26) São Mateus do Sul, (28) Porto Amazonas, (29) São Bento, (30) Quitandinha, (32) Fazendinha, (33) Piraquara e (36) Morreste.

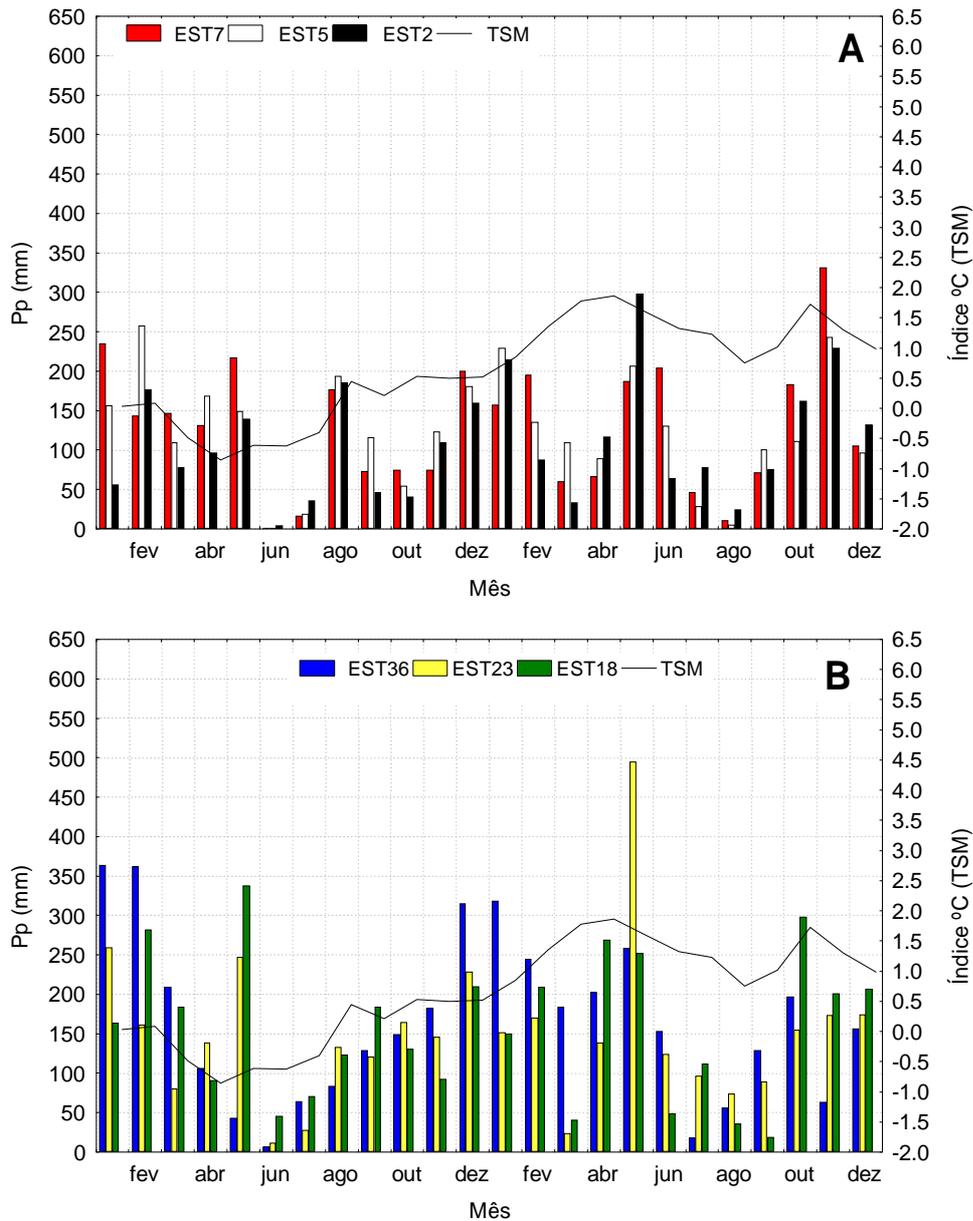


Figura 31 – Precipitação pluvial total mensal e anomalia da TSM (região El Niño 1+2) para os anos de 1986/87 nas transectas 1 (A) (EST. 2 – Santa Isabel do Ivaí, EST. 5 – Bela Vista do Paraíso, EST. 7 - Andirá) e transecta 2 (B) (EST. 18 – Salto Cataratas, EST. 23 – Guarapuava, EST.36 – Morretes).

Os anos de 1997/98 correspondem ao segundo evento El Niño mais significativo para este período de estudo (Tabela 7, Figura 32A e B). Neste observa-se que a transecta 1 apresentou maior variabilidade que a transecta 2 com coeficiente de variação entre 67 a 85% (Tabela 7). Esta variabilidade, também pode ser observada entre os valores de média e mediana para todas as estações da transecta 1. Além disso, pode-se observar uma maior homogeneidade entre as estações da transecta 2 com coeficientes entre 51 a 66%. Deve-se ressaltar ainda, que ambas transectas apresentaram valores significativos de precipitação pluvial, com máximos entre 436.2 (transecta 1) e 581.9mm (transecta 2).

Tabela 7 – Análise descritiva da precipitação pluvial mensal de março de 1997 a outubro de 1998 (El Niño) para as transectas⁷ 1 e 2.

Trans.	Est.	Medi.	\overline{pp}	S	CV	Mín.	Máx.	Ampl.	Q.Inf.	Q.Sup.
1	2	67.8	108.3	81.8	0.76	7.0	267.6	260.6	43.3	181.0
	3	87.8	135.0	103.4	0.77	17.8	345.5	327.7	63.1	206.8
	4	80.0	119.5	101.1	0.85	18.2	436.2	418.0	59.8	157.7
	5	92.4	117.0	77.9	0.67	26.0	254.0	228.0	44.0	197.6
	6	90.2	122.2	87.1	0.71	23.3	264.7	241.4	46.1	167.7
	7	94.0	110.7	78.2	0.71	12.1	310.6	298.5	51.2	154.5
	2	18	207.2	196.9	102.7	0.52	38.2	367.6	329.4	95.0
19		222.3	218.7	115.6	0.53	16.8	427.9	411.1	132.4	286.0
20		247.4	249.9	130.5	0.52	44.4	581.9	537.5	153.0	323.9
22		217.9	209.7	101.6	0.48	57.1	448.9	391.8	125.1	277.8
23		162.0	196.1	119.0	0.61	47.2	493.4	446.2	92.6	257.3
24		195.5	200.0	119.9	0.60	46.0	466.0	420.0	89.5	276.5
26		164.0	186.7	105.8	0.57	31.1	350.7	319.6	99.9	269.9
28		169.1	173.5	88.1	0.51	45.7	343.7	298.0	101.8	244.5
29		139.5	157.4	93.4	0.59	38.2	320.1	281.9	60.4	231.0
30		183.2	163.2	86.3	0.53	38.6	313.8	275.2	82.6	229.0
32		150.6	152.9	89.9	0.59	27.4	328.9	301.5	79.7	218.4
33		139.4	137.2	73.1	0.53	23.5	293.2	269.7	75.6	177.3
36		174.7	204.3	131.7	0.64	40.2	522.7	482.5	116.4	290.9

Trans. (transectas); Est. (estações), Medi. (mediana), \overline{pp} (média), CV. (coeficiente de variação), Mín. (mínima), Máx. (máxima), Ampl. (amplitude), Q. Inf. (quartil inferior), Q. Sup. (quartil superior) e S (desvio padrão).

Na Figura 32A e B observa-se valores de anomalias significativos próximos do evento 1982/83, com picos entre 3,8 a 4,6°C. O mesmo pode-se observar em relação às precipitações, com picos acima de 350mm em ambas transectas.

⁷ Estações selecionadas para as transecta 1 e 2: (2) Santa Isabel do Ivaí, (3) Porto Paraíso do Norte, (4) Paranacity, (5) Bela Vista do Paraíso, (6) Jataizinho, (7) Andirá, (18) Salto Cataratas, (19) Águas do Vere, (20) Quedas do Iguaçu, (22) Santa Clara, (23) Guarapuava, (24) Leonópolis, (26) São Mateus do Sul, (28) Porto Amazonas, (29) São Bento, (30) Quitandinha, (32) Fazendinha, (33) Piraquara e (36) Morreste.

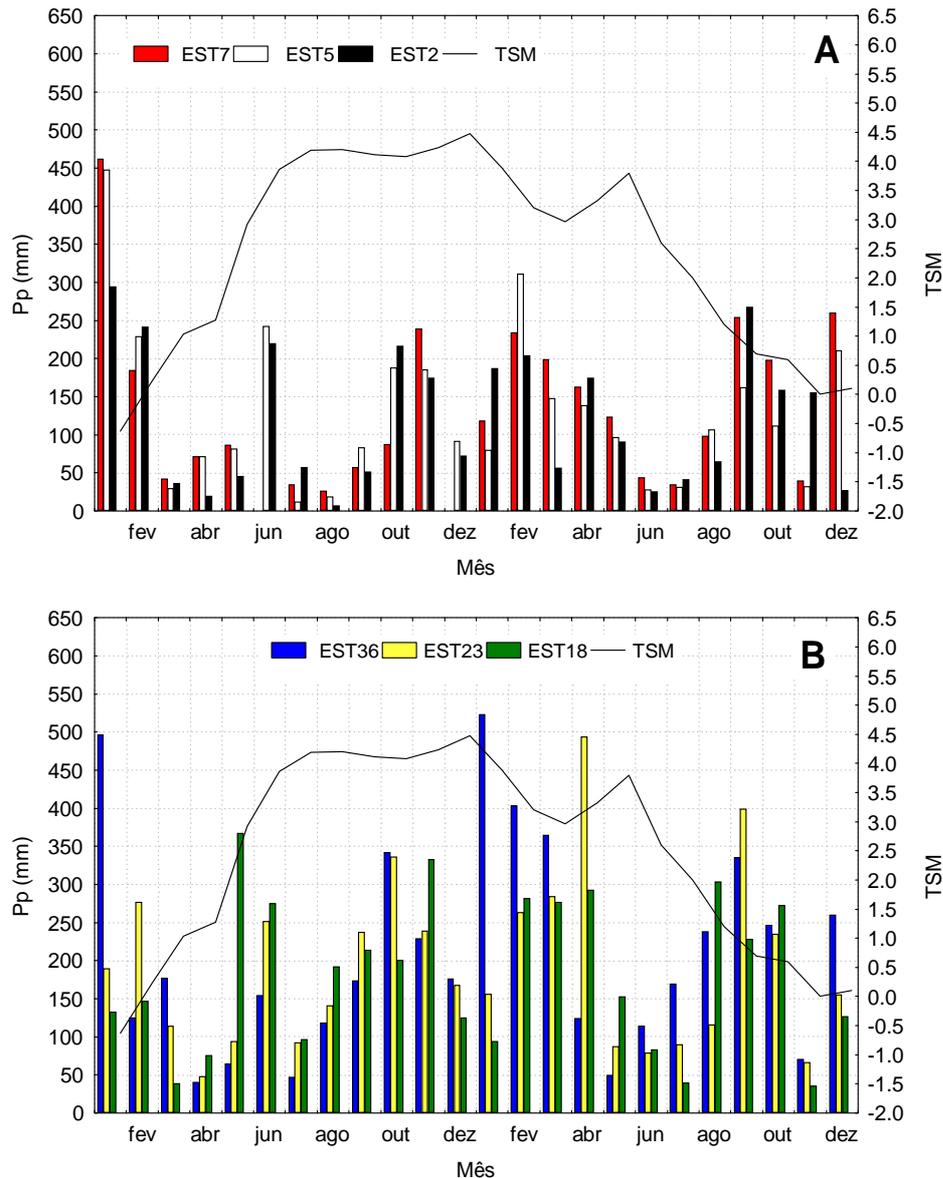


Figura 32 – Precipitação pluvial total mensal e anomalia da TSM (região El Niño 1+2) para os anos de 1997/98 nas transectas 1 (A) (EST. 2 – Santa Isabel do Ivaí, EST. 5 – Bela Vista do Paraíso, EST. 7 - Andirá) e transecta 2 (B) (EST. 18 – Salto Cataratas, EST. 23 – Guarapuava, EST36 – Morretes).

O primeiro evento La Niña, aqui apresentado, corresponde ao ano 1985 (Tabela 8, Figura 33A e B). Neste pode-se observar que os valores médios da precipitação pluvial tanto para transecta 1 quanto para 2, são inferiores que em relação aos eventos de El Niño. Ainda deve-se ressaltar que em ambas transectas observa-se significativa heterogeneidade, destacando-se as estações 6 (87%), 20 (94%) e 33 (85%). Observam-se, também, valores máximos relativamente inferiores que em relação ao evento 1982/83 com valores entre 168.1 a 282.3mm, exceto para as estações 20 e 36 que ultrapassaram 300mm.

Tabela 8 – Análise descritiva da precipitação pluvial mensal de janeiro a dezembro de 1985 (La Niña) para as transectas⁸ 1 e 2.

Trans.	Est.	Medi.	\overline{pp}	S	CV	Mín.	Máx.	Ampl.	Q.Inf.	Q.Sup.
1	2	64.5	82.7	59.7	0.72	2.2	195.6	193.4	40.4	128.4
	3	66.6	91.6	58.7	0.64	10.3	207.5	197.2	50.9	141.2
	4	54.0	74.2	56.6	0.76	0.0	179.0	179.0	30.6	122.3
	5	78.4	89.3	70.8	0.79	2.8	192.8	190.0	26.6	155.9
	6	74.5	88.0	76.8	0.87	2.3	242.8	240.5	23.1	136.0
	7	51.0	73.8	60.1	0.81	5.0	193.8	188.8	25.7	116.0
	2	18	93.8	93.5	44.9	0.48	33.4	188.4	155.0	58.0
19		72.3	103.3	80.5	0.78	27.2	282.3	255.1	46.6	154.0
20		68.7	110.0	103.3	0.94	13.4	346.8	333.4	52.1	148.7
22		73.0	96.3	79.2	0.82	14.8	276.4	261.6	43.5	134.4
23		101.9	105.4	60.3	0.57	30.6	231.6	201.0	60.4	117.8
24		95.0	99.2	69.2	0.70	16.0	225.8	209.8	39.5	134.5
26		72.5	74.5	57.7	0.77	4.1	168.1	164.0	17.7	113.9
28		69.0	85.5	62.8	0.73	5.4	219.7	214.3	39.8	138.8
29		53.8	73.7	60.5	0.82	0.0	204.3	204.3	32.6	107.6
30		76.4	82.7	64.4	0.78	1.4	214.4	213.0	35.4	114.7
32		78.6	81.9	60.0	0.73	4.2	236.0	231.8	36.9	100.5
33		73.3	81.9	69.4	0.85	5.8	270.9	265.1	31.7	98.8
36		132.4	136.7	109.3	0.80	3.4	356.2	352.8	56.1	179.8

Trans. (transectas); Est. (estações), Medi. (mediana), \overline{pp} (média), CV. (coeficiente de variação), Mín. (mínima), Máx. (máxima), Ampl. (amplitude), Q. Inf. (quartil inferior), Q. Sup. (quartil superior) e S (desvio padrão).

Na Figura 33A e B os valores negativos de anomalia chegam a picos entre -0.5 a -1.6°C . Observa-se, também, que na precipitação pluvial, os valores não ultrapassam 230mm, exceto a estação 36 (350mm). Tanto na Tabela 8 quanto nas Figuras 33A e B, o evento La Niña (1985) apresentou valores muito inferiores de precipitação pluvial, marcando esse evento como um dos mais intensos ocorridos para o período de estudo.

⁸ Estações selecionadas para as transecta 1 e 2: (2) Santa Isabel do Ivaí, (3) Porto Paraíso do Norte, (4) Paranacity, (5) Bela Vista do Paraíso, (6) Jataizinho, (7) Andirá, (18) Salto Cataratas, (19) Águas do Vere, (20) Quedas do Iguaçu, (22) Santa Clara, (23) Guarapuava, (24) Leonópolis, (26) São Mateus do Sul, (28) Porto Amazonas, (29) São Bento, (30) Quitandinha, (32) Fazendinha, (33) Piraquara e (36) Morreste.

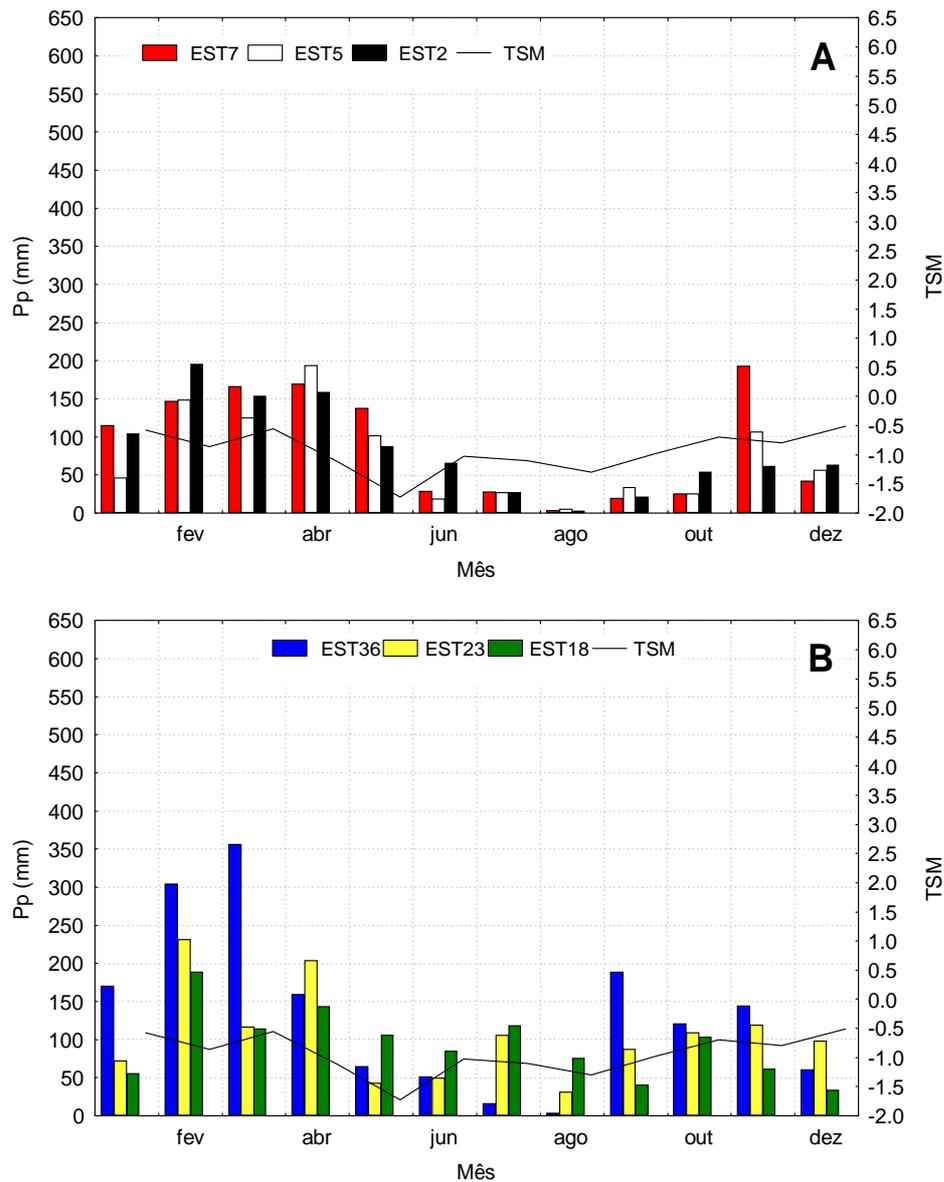


Figura 33 – Precipitação pluvial total mensal e anomalia da TSM (região El Niño 1+2) para os anos de 1985 nas transectas 1 (A) (EST. 2 – Santa Isabel do Ivaí, EST. 5 – Bela Vista do Paraíso, EST. 7 - Andirá) e transecta 2 (B) (EST. 18 – Salto Cataratas, EST. 23 – Guarapuava, EST.36 – Morretes).

O segundo evento La Niña corresponde ao ano 1988 (Tabela 9, Figura 34A e B). Nota-se na Tabela 9 valores médios inferiores a 125.1mm. Já os valores máximos observados estão entre 91.0 a 284.9mm, exceto para as estações 24 e 30 que podem chegar acima de 300mm de precipitação pluvial.

Tabela 9 – Análise descritiva da precipitação pluvial mensal de abril a dezembro de 1988 (La Niña) para as transectas⁹ 1 e 2.

Trans.	Est.	Medi.	\overline{pp}	S	CV	Mín.	Máx.	Ampl.	Q.Inf.	Q.Sup.
1	2	41.3	69.7	65.6	0.94	0.0	172.3	172.3	25.3	104.6
	3	47.2	75.4	85.0	1.13	0.0	259.7	259.7	28.8	96.8
	4	38.6	80.8	83.3	1.03	0.0	233.4	233.4	13.8	125.6
	5	39.2	100.7	107.3	1.07	0.0	271.4	271.4	26.6	162.5
	6	54.0	93.6	84.5	0.90	0.0	209.6	209.6	32.4	154.6
	7	128.1	96.2	72.6	0.75	0.0	181.6	181.6	32.5	161.7
	2	18	110.6	98.0	70.2	0.72	4.3	177.1	172.8	21.5
19		101.4	103.8	85.0	0.82	11.2	260.4	249.2	24.0	167.6
20		120.8	116.1	94.2	0.81	12.8	259.8	247.0	16.7	180.9
22		102.1	113.0	97.3	0.86	12.0	281.9	269.9	35.0	189.9
23		137.4	125.1	94.6	0.76	8.1	261.2	253.1	36.5	203.4
24		66.3	106.1	92.4	0.87	17.2	305.7	288.5	38.9	144.1
26		101.0	113.0	92.0	0.81	6.0	257.0	251.0	37.0	200.0
28		105.6	101.7	88.2	0.87	8.0	284.9	276.9	35.8	152.3
29		97.8	94.4	81.9	0.87	7.9	269.8	261.9	25.5	110.7
30		105.9	110.4	108.7	0.98	11.7	367.3	355.6	22.3	112.0
32		77.2	90.7	81.0	0.89	13.2	268.0	254.8	20.3	107.0
33		60.6	51.6	39.2	0.76	0.0	91.0	91.0	2.9	89.1
36		148.0	122.3	90.9	0.74	8.2	278.0	269.8	40.3	184.6

Trans. (transectas); Est. (estações), Medi. (mediana), \overline{pp} (média), CV. (coeficiente de variação), Mín. (mínima), Máx. (máxima), Ampl. (amplitude), Q. Inf. (quartil inferior), Q. Sup. (quartil superior) e S (desvio padrão).

Pode-se observar na Figura 34A e B anomalias inferior a -1.4°C . Além disso, depois de 1985 o ano de 1988 pode-se considerado também como o ano que teve um dos eventos mais seco do período com valores entre 100 a 250mm. Entretanto, este valor excede nas estações 23 e 36 que chegam a 300 e 350mm.

⁹ Estações selecionadas para as transecta 1 e 2: (2) Santa Isabel do Ivaí, (3) Porto Paraíso do Norte, (4) Paranacity, (5) Bela Vista do Paraíso, (6) Jataizinho, (7) Andirá, (18) Salto Cataratas, (19) Águas do Vere, (20) Quedas do Iguaçu, (22) Santa Clara, (23) Guarapuava, (24) Leonópolis, (26) São Mateus do Sul, (28) Porto Amazonas, (29) São Bento, (30) Quitandinha, (32) Fazendinha, (33) Piraquara e (36) Morreste.

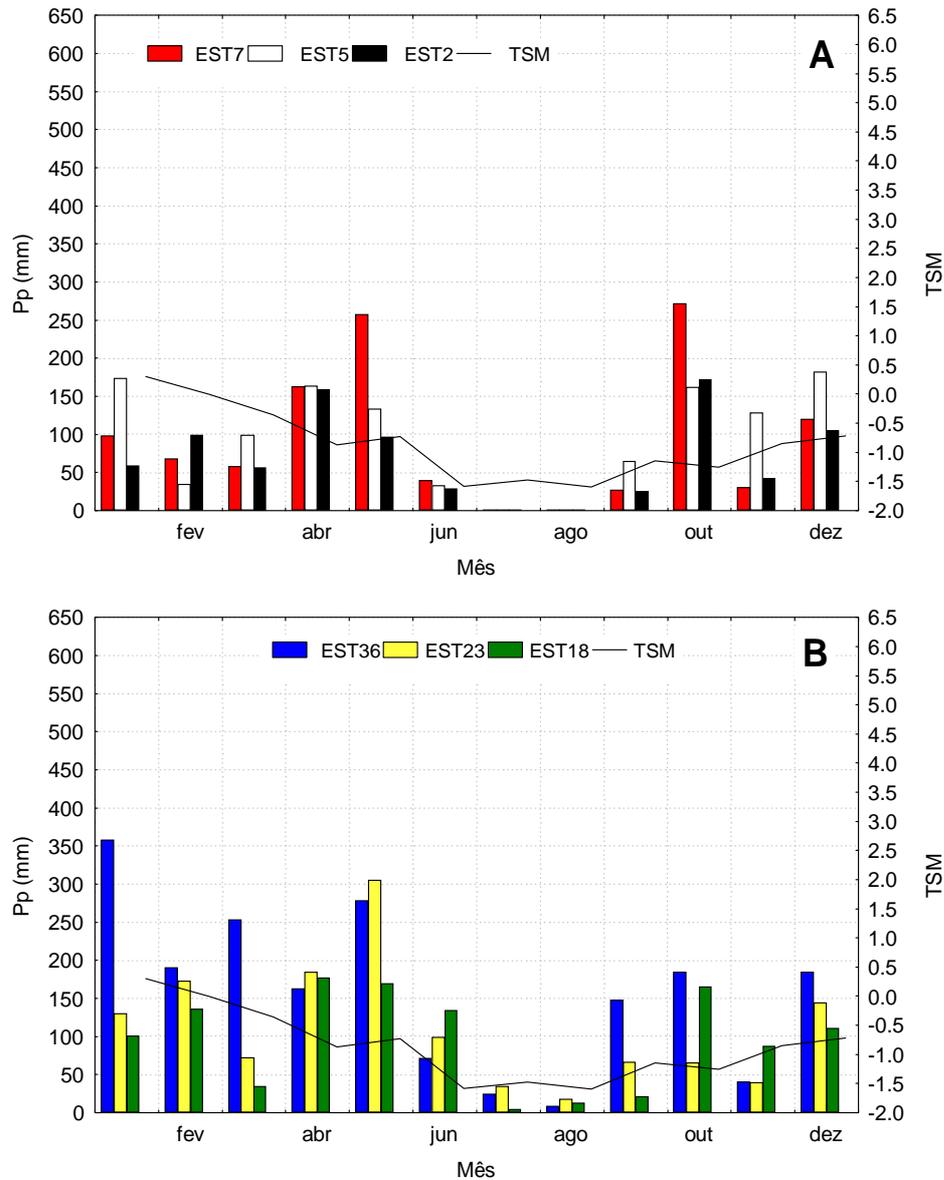


Figura 34 – Precipitação pluvial total mensal e anomalia da TSM (região El Niño 1+2) para os anos de 1988 nas transectas 1 (A) e (EST. 2 – Santa Isabel do Ivaí, EST. 5 – Bela Vista do Paraíso, EST. 7 - Andirá) e transecta 2 (B) (EST. 18 – Salto Cataratas, EST. 23 – Guarapuava, EST36 – Morretes).

A Tabela 10 pode-se observar que este evento apresenta menor variabilidade, comparativamente aos eventos anteriores analisados. Isto pode ser observado nos valores do coeficiente de variação entre 41 a 66% (Tabela 10). Outro aspecto importante corresponde aos valores médios e de desvio padrão que também mostraram uma maior homogeneidade entre esses valores.

Tabela 10 – Análise descritiva da precipitação pluvial mensal de abril de 1999 a janeiro de 2000 (La Niña) para as transectas¹⁰ 1 e 2.

Trans.	Est.	Medi.	\overline{pp}	S	CV	Mín.	Máx.	Ampl.	Q.Inf.	Q.Sup.
1	2	94.1	88.0	57.1	0.65	0.0	185.5	185.5	57.8	121.4
	3	67.3	60.7	33.9	0.56	0.0	102.9	102.9	33.2	82.7
	4	60.6	71.7	47.6	0.66	0.0	162.0	162.0	39.3	95.6
	5	94.2	93.5	50.0	0.53	0.0	165.2	165.2	82.6	124.9
	6	76.1	62.6	37.7	0.60	0.0	91.8	91.8	56.3	88.9
	7	62.9	75.8	53.8	0.71	0.0	198.0	198.0	40.3	97.7
	2	18	117.6	114.4	68.1	0.60	19.0	223.2	204.2	60.8
19		144.9	129.6	79.4	0.61	3.1	246.2	243.1	69.0	186.3
20		146.9	154.3	89.7	0.58	6.2	296.7	290.5	102.1	230.5
22		141.3	130.9	64.3	0.49	10.2	230.2	220.0	109.9	165.8
23		141.1	133.0	69.7	0.52	2.2	263.0	260.8	109.4	155.2
24		151.0	140.7	66.6	0.47	22.0	230.0	208.0	87.0	179.7
26		120.9	120.9	56.5	0.47	13.2	233.3	220.1	86.8	145.3
28		85.9	87.4	40.2	0.46	6.5	136.5	130.0	67.1	119.7
29		102.5	111.4	59.3	0.53	9.2	208.3	199.1	86.7	169.1
30		117.3	114.8	57.2	0.50	6.6	191.8	185.2	95.6	165.4
32		88.8	85.1	34.7	0.41	12.6	132.0	119.4	64.0	112.6
33		79.0	81.8	41.8	0.51	22.0	146.6	124.6	51.0	100.6
36		155.3	138.8	68.5	0.49	25.8	240.2	214.4	77.7	186.7

Trans. (transectas); Est. (estações), Medi. (mediana), \overline{pp} (média), CV. (coeficiente de variação), Mín. (mínima), Máx. (máxima), Ampl. (amplitude), Q. Inf. (quartil inferior), Q. Sup. (quartil superior) e S (desvio padrão).

Pode-se observar na Figura 35 A e B que este evento La Niña (1999) apresentou anomalias negativas com valores até -1.3°C . Já os valores de precipitação pluvial apresentaram picos entre 150 a 250mm, exceto as estações 7 e 36 com valores entre 350 a 550mm, respectivamente.

¹⁰ Estações selecionadas para as transecta 1 e 2: (2) Santa Isabel do Ivai, (3) Porto Paraíso do Norte, (4) Paranacity, (5) Bela Vista do Paraíso, (6) Jataizinho, (7) Andirá, (18) Salto Cataratas, (19) Águas do Vere, (20) Quedas do Iguaçu, (22) Santa Clara, (23) Guarapuava, (24) Leonópolis, (26) São Mateus do Sul, (28) Porto Amazonas, (29) São Bento, (30) Quitandinha, (32) Fazendinha, (33) Piraquara e (36) Morreste.

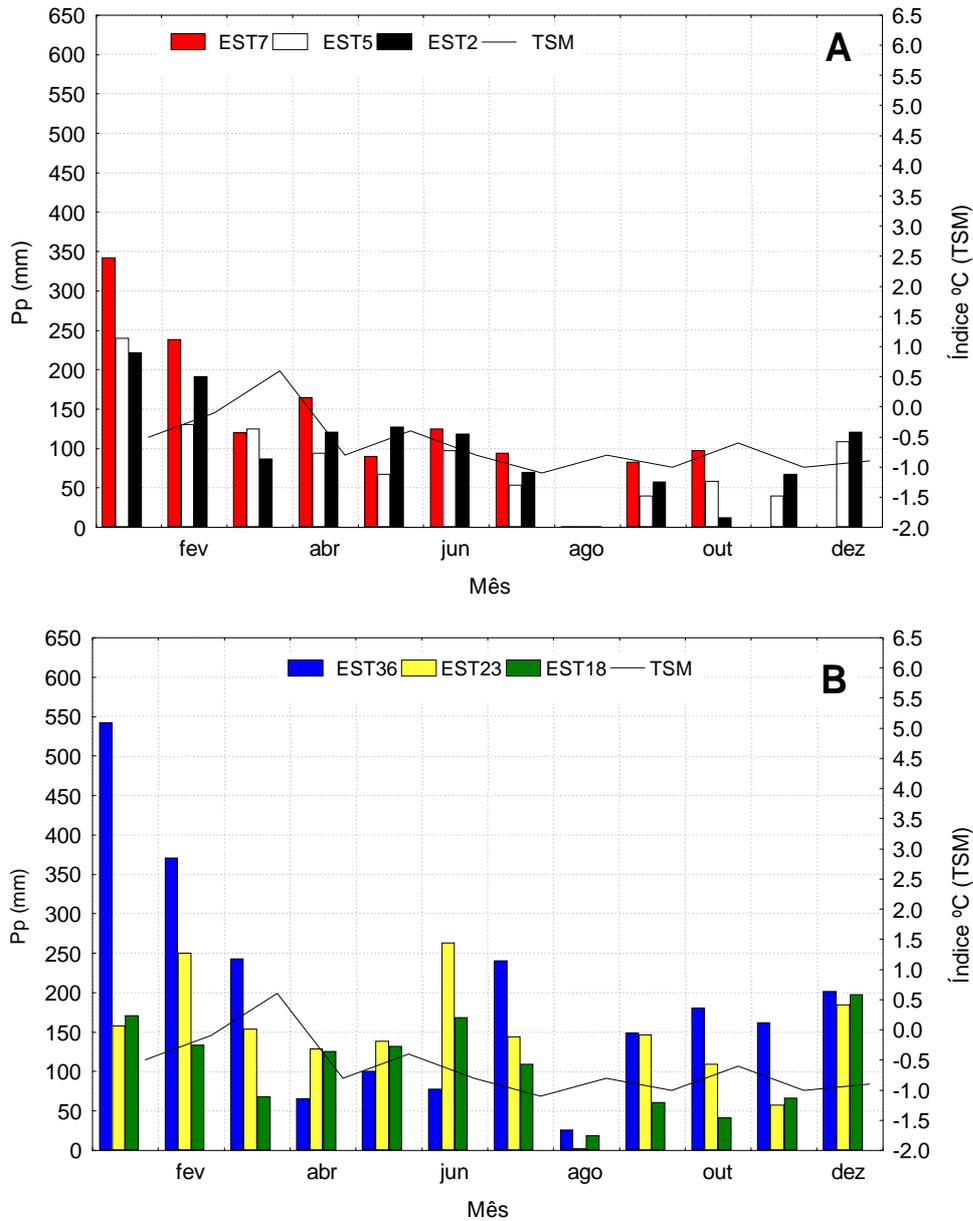


Figura 35 – Precipitação pluvial total mensal e anomalia da TSM (região El Niño 1+2) para os anos de 1999 nas transectas 1 (A) (EST. 2 – Santa Isabel do Ivaí, EST. 5 – Bela Vista do Paraíso, EST. 7 - Andirá) e transecta 2 (B) (EST. 18 – Salto Cataratas, EST. 23 – Guarapuava, EST36 – Morretes).

Nota-se nesta avaliação que em cada transecta existem estações com características distintas das demais estações, principalmente dentro da transecta 2. Deste modo, a segunda proposta de regionalização da precipitação pluvial consiste na aplicação da análise de Componentes Principais (ACP, modo S), com o objetivo de avaliar a variabilidade da precipitação pluvial.

Dessa forma, os resultados obtidos através dessa análise indicam que a variabilidade está sendo explicada de 70 a 95% pelo primeiro autovalor na maioria das estações (ver Anexo

G). A partir dessa observação foi realizado o método de Ward com distância euclidiana para obter um dendograma (Figura 36). Isto permitiu determinar as áreas homogêneas dentro do Estado, no qual se obteve quatro grupos. Na Figura 37 pode-se observar espacialmente os quatro grupos distintos entre si.

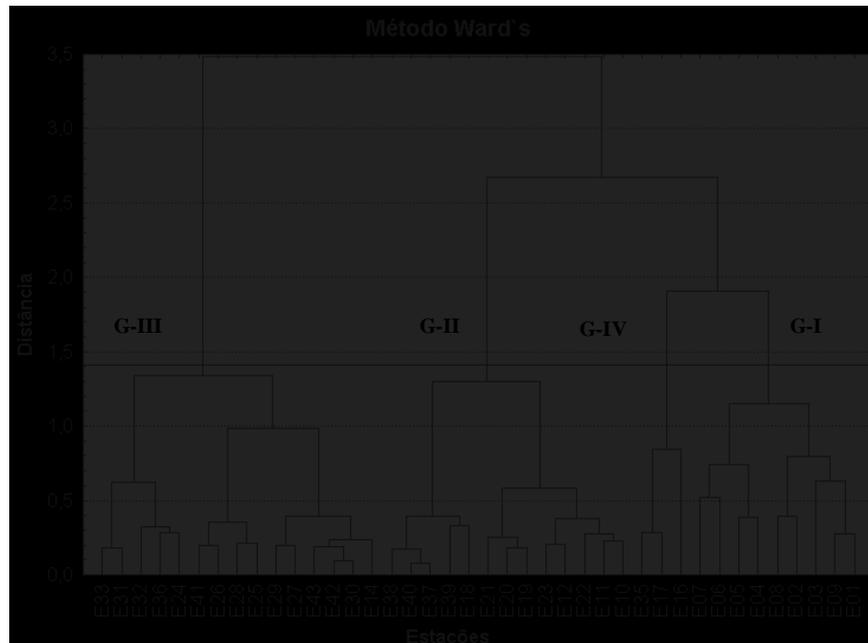


Figura 36 – Dendograma obtido para gerar as áreas homogêneas de precipitação pluvial.

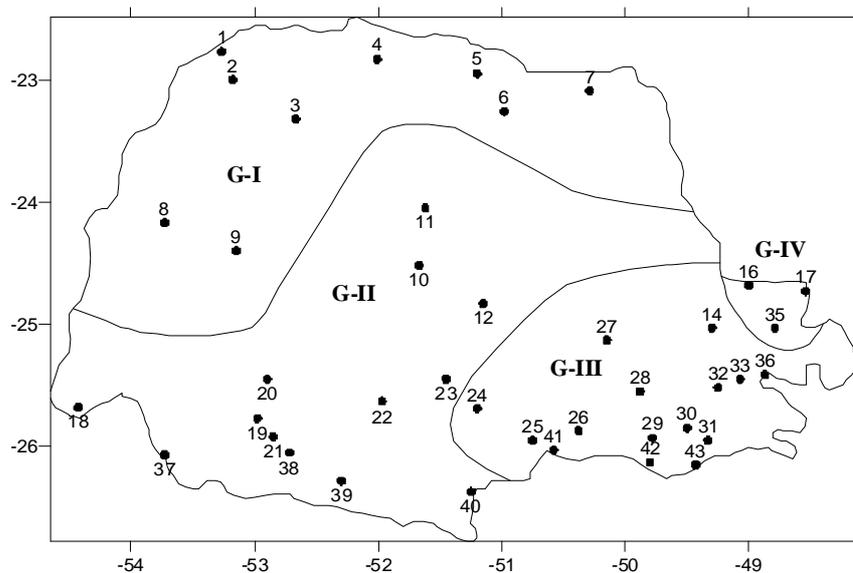


Figura 37 – Localização dos grupos homogêneos.

Seguindo a proposta de análise da precipitação pluvial foram determinadas às anomalias de precipitação para cada grupo homogêneo dentro do período de estudo como pode ser observado nas Figuras 38 a 40.

No primeiro grupo homogêneo (Grupo I) observa anomalias positivas de 380mm para o ano de 1983 e anomalias negativas de -390mm para o ano de 1985 (Figura 38). Entretanto, observaram-se, também, outros anos como 1978, 1984 e 1988 com anomalias inferiores a -300mm e os anos de 1976, 1989, 1992, 1997 e 1998 com anomalias acima de 200mm.

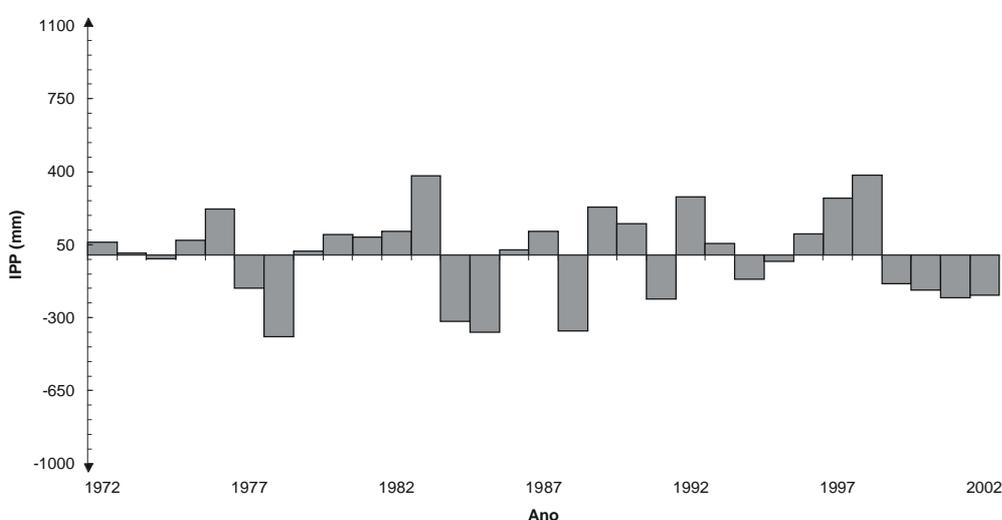


Figura 38 – Anomalia de precipitação média anual, para o período de 1972 a 2002 para o Grupo I.

No Grupo II (Figura 39) as anomalias são maiores que em relação ao Grupo I, podendo-se observar na Figura 40 que no ano de 1983 ultrapassa a 1000mm de precipitação pluvial, enquanto para o ano de 1985 os valores chegaram a -700mm. Pode-se destacar ainda, para este grupo, os anos de 1990, 1992, 1996, 1997 e 1998 com anomalias positivas entre 300 a 590mm, enquanto os anos de 1977, 1978, 1988, 1991 e 1999 foram anos com anomalias negativas entre -300 a -400mm.

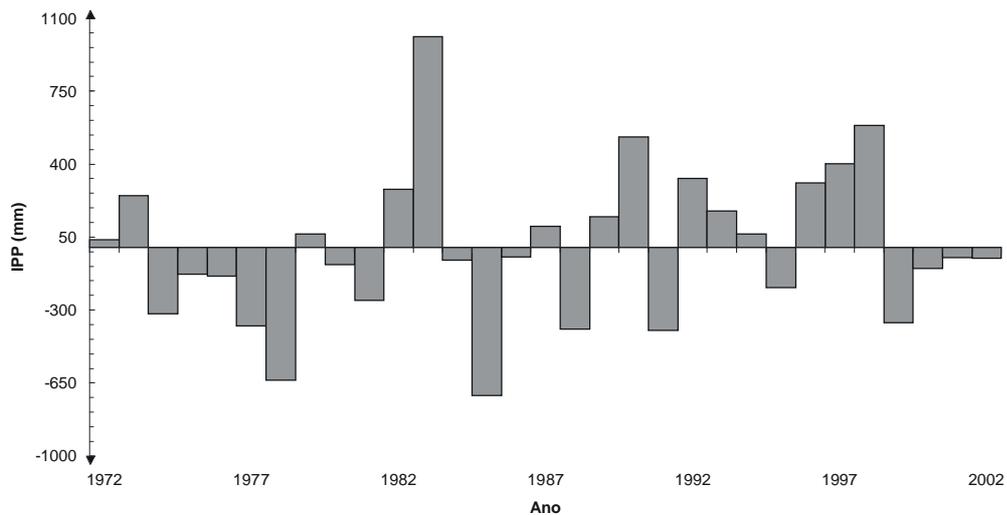


Figura 39 – Análise da anomalia de precipitação pluvial anual, para o período de 1972 a 2002 para o Grupo II.

Na Figura 40 (Grupo III) pode-se observar que entre os anos de anomalias positivas o ano 1998 (595mm) apresentou maior valor que em relação ao ano de 1983 (535mm), que também apresentou significativa anomalia. Já as anomalias negativas chegaram a -595mm para o ano de 1985. As anomalias positivas mais significativas para o período foram 1990 (472mm) e 1996 (385mm). Os anos de 1974, 1978 e 1981 foram às anomalias negativas com valores entre -320 a -410mm.

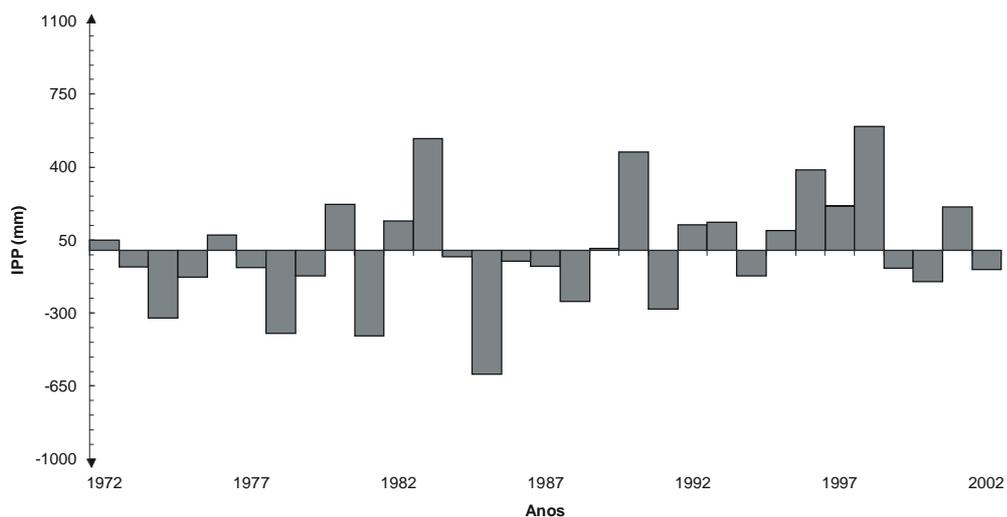


Figura 40 – Análise da anomalia de precipitação pluvial anual, para o período de 1972 a 2002 para o Grupo III.

No Grupo IV (Figura 41) os anos de anomalias positivas correspondem aos anos de 1982 (337mm) e 1983 (889mm), enquanto aos anos de 1985 (-354mm) e 1991 (-312mm).

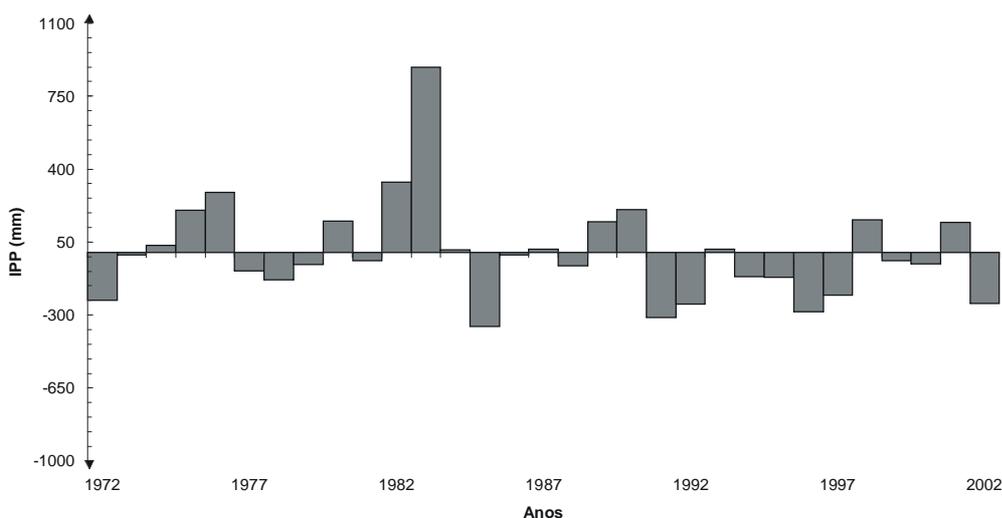


Figura 41 – Análise da anomalia de precipitação pluvial anual, para o período de 1972 a 2002 para o Grupo IV.

Além dos gráficos de anomalias anuais foram calculados as anomalias mensais e os índices percentuais das precipitações pluviais para os três meses consecutivos de cada grupo homogêneo. Dessa forma, observou-se que, na maioria das vezes, tanto as anomalias quanto os índices percentuais confirmam os eventos extremos, como se pode observar nas Tabelas 11 e 18.

No Grupo I (Tabelas 11), representado pela estação 7, o primeiro (JFM) e o quarto (OND) trimestres apresentam maiores valores percentuais entre 47 a 54%, enquanto aos menores percentuais são observados no segundo (AMJ) e terceiro (JAS) trimestres com valores entre 1 e 5%. Além disso, pode-se observar que nos anos com anomalias negativas os terceiro e quarto trimestres, apresentam os menores valores percentuais, como por exemplo, nos anos de 1985, 2000 e 2002, com valores entre 7 a 21% (1985), 12 a 23% (2000) e 19 a 11% (2002) para o terceiro e quarto trimestre, respectivamente (Tabela 11). Esse padrão coincide com os sinais (-) observados na Tabela 12. Nas anomalias positivas ocorre aumento nos valores percentuais no primeiro e quarto trimestres como pode ser observado nos anos de 1982/83 e 1997/98, com valores entre 21 e 45%. Este padrão também é observado nos sinais (+) da Tabela 12.

Tabela 11 - Análise trimestral, em %, para a série pluviométrica da estação 7.

Ano	JFM	AMJ	JAS	OND
1972	39	7	21	33
1973	33	17	17	33
1974	37	26	6	31
1975	31	6	13	49
1976	37	21	17	25
1977	24	20	6	50
1978	33	11	29	27
1979	18	18	23	40
1980	34	13	10	43
1981	21	23	2	54
1982	31	16	8	45
1983	23	41	12	23
1984	45	7	17	30
1985	36	35	7	21
1986	34	21	21	23
1987	32	29	9	30
1988	26	28	6	40
1989	40	9	22	29
1990	36	13	22	28
1991	40	14	8	38
1992	38	20	21	21
1993	44	16	14	26
1994	37	27	2	34
1995	36	21	20	22
1996	44	13	13	30
1997	42	24	7	28
1998	37	18	21	24
1999	47	25	9	20
2000	47	5	21	26
2001	30	24	11	35
2002	41	28	19	11

Tabela 12 – Sinais de anomalias mensais para o período de estudo para a estação 7.

Ano	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1972	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-
1973	+	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	+
1974	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+
1975	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+
1976	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-
1977	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+
1978	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-
1979	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+
1980	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+
1981	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+
1982	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+
1983	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-
1984	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-
1985	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
1986	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+
1987	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-
1988	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+
1989	+	-	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-
1990	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-
1991	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+
1992	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-
1993	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
1994	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-
1995	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-
1996	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+
1997	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-
1998	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+
1999	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-
2000	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-
2001	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+
2002	+	-	-	-	+	-	+	+	-	+	ND	ND

ND- não dado , espaço vazio- sem anomalia.

No Grupo II (Tabelas 13), representado pela estação 18, os trimestres mais chuvosos foram o terceiro e o quarto com valores entre 45 e 55%, enquanto aos menores percentuais são observados no segundo e terceiro trimestres com valores de 3%, aproximadamente. Pode-se observar, também, que nos anos com anomalias negativas os terceiro e quarto trimestres, apresentam os menores valores percentuais, como por exemplo, nos anos de 1985, 1988, 2000 e 2002, com valores entre 18% (1985), 3% (1988), 17% (2001) e 13% (2002) para o terceiro trimestre (Tabela 13). Neste grupo o ano de 1988, apresenta o maior período de anomalias negativas como se pode observar através dos sinais (-) da Tabela 14. Nas anomalias positivas ocorre aumento nos valores percentuais no segundo e terceiro trimestres como pode ser observado nos anos de 1982/83 e 1997/98, com valores entre 21 a 45%, este padrão também é observado nos sinais (+) da Tabela 14.

Tabela 13 - Análise trimestral, em %, para a série pluviométrica da estação 18.

Ano	JFM	AMJ	JAS	OND
1972	20	13	41	26
1973	23	28	19	30
1974	17	25	21	36
1975	18	21	25	37
1976	35	20	20	24
1977	35	19	15	31
1978	15	4	45	36
1979	20	26	21	34
1980	30	25	20	24
1981	20	28	8	45
1982	15	17	27	41
1983	21	32	25	21
1984	29	28	18	25
1985	32	30	21	18
1986	33	25	20	23
1987	22	31	9	38
1988	23	42	3	31
1989	28	20	32	20
1990	22	32	31	15
1991	20	34	12	33
1992	23	36	23	18
1993	27	25	21	27
1994	17	30	11	42
1995	29	18	22	31
1996	22	13	9	55
1997	14	33	23	30
1998	30	24	26	20
1999	29	33	15	24
2000	26	26	18	30
2001	33	21	17	29
2002	20	23	13	44

Tabela 14 – Sinais de anomalias mensais para o período de estudo para a estação 18.

Ano	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1972	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+
1973	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1974	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+
1975	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+
1976	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-
1977	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-
1978	-	-	-	-	-	ND	+	-	-	-	-	-
1979	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+
1980	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
1981	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
1982	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-
1983	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	ND
1984	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-
1985	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
1986	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+
1987	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+
1988	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	ND	-
1990	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-
1991	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
1992	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
1993	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-
1994	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+
1995	ND	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-
1996	+	+	+	-	-	-	-	ND	+	+	+	+
1997	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-
1998	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-
1999	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+
2000	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
2001	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
2002	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+

ND- não dado, espaço vazio- sem anomalia.

No Grupo III (Tabelas 15), representado pela estação 36, os trimestres mais chuvosos foram o primeiro e o quarto com valores entre 49 e 51%, enquanto aos menores percentuais são observados no segundo e terceiro trimestres com valores de 6 a 7%, aproximadamente. Pode-se observar, também, que nos anos com anomalias negativas os segundo e terceiro trimestres, apresentam os menores valores percentuais, como por exemplo, nos anos de 1985, 1988, 1991 e 2001, com valores entre 13% (1985), 9% (1988), 6% (1991) e 12% (2002) para o segundo e terceiro trimestre (Tabela 15). Nas anomalias positivas ocorre aumento nos valores percentuais no primeiro trimestres como pode ser observado nos anos de 1982/83 e 1997/98, com valores entre 30 a 45%, este padrão também é observado nos sinais (+) da Tabela 16 com maior ênfase para os anos de 1997/98.

Tabela 15 - Análise trimestral, em %, para a série pluviométrica da estação 36.

Ano	JFM	AMJ	JAS	OND
1972	45	8	19	27
1973	36	18	24	22
1974	49	14	10	26
1975	34	15	19	31
1976	46	18	17	18
1977	48	12	12	28
1978	30	8	23	39
1979	37	18	15	30
1980	33	8	25	33
1981	47	10	12	30
1982	30	26	10	34
1983	33	31	19	17
1984	33	18	19	30
1985	51	17	13	20
1986	46	8	14	32
1987	38	31	10	21
1988	42	27	9	22
1989	52	16	16	16
1990	41	15	24	20
1991	38	16	6	40
1992	36	21	26	17
1993	43	14	23	20
1994	15	25	11	50
1995	41	9	17	33
1996	38	12	16	33
1997	37	12	16	35
1998	45	10	26	20
1999	49	10	18	23
2000	33	12	23	32
2001	37	16	19	28
2002	41	17	15	27

Tabela 16 – Sinais de anomalias mensais para o período de estudo para a estação 36.

Ano	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1972	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+
1973	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+
1974	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+
1975	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-
1976	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
1977	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
1978	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
1979	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-
1980	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+
1981	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+
1982	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-
1983	-	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-
1984	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-
1985	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
1986	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
1987	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-
1988	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-
1989	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+
1990	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-
1991	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+
1992	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-
1993	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+
1994	ND	ND	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-
1995	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+
1996	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	+
1997	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-
1998	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+
1999	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-
2000	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+
2001	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
2002	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+

ND- não dado, espaço vazio- sem anomalia.

No Grupo IV (Tabelas 17), representado pela estação 16, os trimestres mais chuvosos foram o primeiro e o terceiro com valores entre 47 e 57%, enquanto aos menores percentuais são observados no segundo e terceiro trimestres com valores de 3 a 6%, aproximadamente. Pode-se observar, também, que nos anos com anomalias negativas os segundo e terceiro trimestres, apresentam os menores valores percentuais, como por exemplo, nos anos de 1985, 1988, 1991 e 1996, com valores entre 13% (1985), 5% (1988), 10% (1991) e 13% (1996) para o segundo e terceiro trimestre (Tabela 17). Nas anomalias positivas ocorre aumento nos valores percentuais no primeiro trimestres como pode ser observado nos anos de 1982/83, 1992/93 e 1997/98, com valores entre 27 a 44%, este padrão também é observado nos sinais (+) da Tabela 18 com maior ênfase para os anos de 1992/93.

Deve-se ressaltar ainda, que o segundo e o terceiro trimestres são os períodos com os menores valores percentuais em todos os grupos com percentuais entre 1 a 7%.

Tabela 17 - Análise trimestral, em %, para a série pluviométrica da estação 16.

Ano	JFM	AMJ	JAS	OND
1972	26	6	48	20
1973	25	18	32	24
1974	34	24	7	34
1975	37	9	22	32
1976	38	15	21	26
1977	47	16	8	30
1978	43	9	36	12
1979	20	20	33	27
1980	27	14	26	33
1981	38	17	15	30
1982	17	22	16	44
1983	29	41	17	12
1984	24	19	25	31
1985	37	11	12	40
1986	40	18	20	22
1987	27	32	14	27
1988	33	36	5	26
1989	35	21	23	21
1990	33	15	30	22
1991	25	24	10	41
1992	39	23	20	18
1993	30	19	20	31
1994	40	25	3	33
1995	58	13	19	10
1996	47	13	13	27
1997	29	14	31	26
1998	22	9	36	33
1999	52	16	18	14
2000	41	8	29	22
2001	35	23	14	29
2002	42	13	21	24

Tabela 18 – Sinais de anomalias mensais para o período de estudo para a estação 16.

Ano	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1972	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+
1973	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1974	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+
1975	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+
1976	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-
1977	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-
1978	-	-	-	-	-	ND	+	-	-	-	-	-
1979	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+
1980	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
1981	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
1982	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-
1983	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	ND
1984	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-
1985	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
1986	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+
1987	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+
1988	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	ND	-
1990	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-
1991	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
1992	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-
1993	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-
1994	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+
1995	ND	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-
1996	+	+	+	-	-	-	-	ND	-	+	-	+
1997	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-
1998	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-
1999	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+
2000	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+
2001	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
2002	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+

ND- não dado , espaço vazio- sem anomalia.

Foi realizada, também, a correlação linear entre o índice de Moreno (1994) e a anomalias da TSM do oceano Pacífico Equatorial, obtendo-se os resultados da Tabela 19. Os valores em negrito representam correlações significativas para um nível de significância de 5%, de acordo com a Tabela de valores críticos utilizados (ver anexo pg.73). Pode-se observar que no evento El Niño 1982-83, há variabilidade nas correlações realizadas, não só nos valores significativos, como também nos demais valores, não significativos. Isso possibilitou inferir que o evento El Niño 1982-83 e, possivelmente, os demais eventos que ocorreram ao longo dos anos, não refletem homogeneamente sob a área de estudo.

Os valores defasados de um e dois meses não apresentaram correlação linear significativa, sendo que os valores sem defasagem apresentam melhor correlação para os Grupos II e III com valores de 0,47 e 0,56.

Tabela 19 – Correlação linear entre índice de precipitação pluvial e anomalia de TSM do Pacífico Equatorial, para o setor Niño (1+2), no evento de 1982/83.

Grupos	Sem defasagem	Defasagem de um mês	Defasagem de dois meses
GrupoI	0,28	0,02	-0,09
GrupoII	0,47	0,30	0,15
GrupoIII	0,56	0,38	0,16
GrupoIV	0,45	0,21	0,07

Para o evento La Niña 1985, observou-se variabilidade significativa das correlações com defasagem de um mês para todos os grupos homogêneos (Tabela 20). Além disso, o Grupo IV apresentou uma vez mais, valor de correlação linear significativa para o período sem defasagem, apresentando, portanto, variabilidade espacial para este evento. Os valores de correlação linear calculados foram comparados com os valores críticos tabelados (ver Anexos H). Para defasagem de dois meses encontrou-se correlação significativa entre o índice e anomalia para o Grupo I, significativa variabilidade espacial e temporal.

Tabela 20 – Correlação linear entre índice de precipitação pluvial e anomalia de TSM do Pacífico Equatorial, para o setor Niño (1+2), no evento de 1985.

Grupos	Sem defasagem	Defasagem de um mês	Defasagem de dois meses
GrupoI	-0,03	0,68	0,69
GrupoII	0,03	0,75	0,40
GrupoIII	0,34	0,69	0,31
GrupoIV	0,70	0,61	0,54

O mesmo pode ser observado para o evento La Niña 1988, exceto pela defasagem de dois meses que não apresentou significativa correlação (Tabela 21).

Tabela 21 – Correlação linear entre índice de precipitação pluvial e anomalia de TSM do Pacífico Equatorial, para o setor Niño (1+2), no evento de 1988.

Grupos	Sem defasagem	Defasagem de um mês	Defasagem de dois meses
Grupo1	0,63	0,68	0,15
Grupo2	0,56	0,84	0,36
Grupo3	0,62	0,69	0,27
Grupo4	0,72	0,71	0,29

Finalizando as análises foram realizadas as correlações lineares em função da distância com $\alpha = 0,01$ (nível de significância de 1%). Tais correlações podem ser observadas nas Figuras 42, 43 e 44, sendo no primeiro caso utilizados dados anuais e os dois últimos dados mensais para período úmido e seco. A análise do gráfico (Figura 42) mostra que todos os valores que estão acima da reta são significativos, ocorrendo uma maior dispersão entre os

pontos. Pode-se observar que houve correlação significativa mesmo entre séries pluviométricas que se encontravam distantes uma da outra.

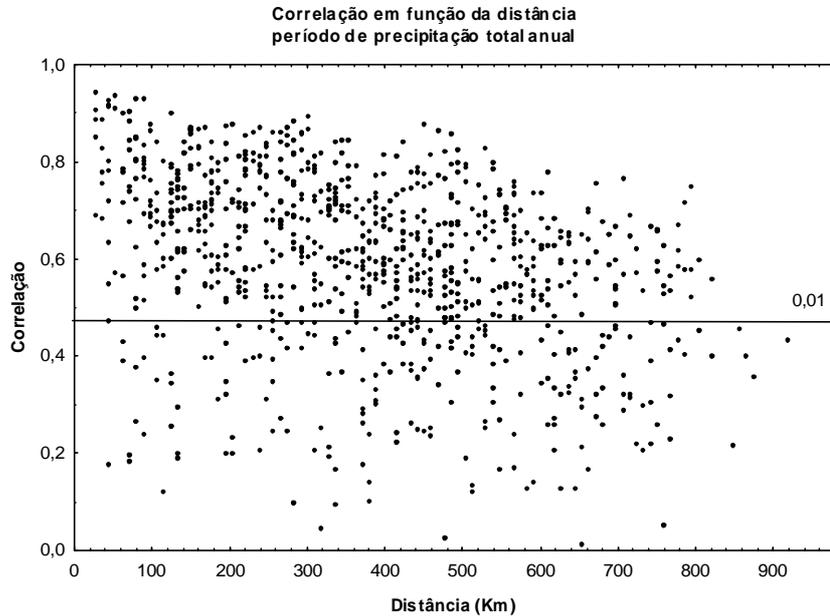


Figura 42 - Correlação linear através do método de Pearson para as séries totais pluviais em função da distância.

O mesmo não ocorre para o período úmido (Figura 43), pois como já é sabido o período úmido está dominado por sistemas convectivos que geram chuvas mais dispersas (as chuvas de manga). Esses sistemas convectivos começam a partir de setembro perdurando até março, aproximadamente. De acordo com a Figura 43, comparativamente a correlação do período total, (Figura 42) pode-se observar que os valores das correlações foram menores que 0,90 e ocorreram mais dispersões entres os pontos, ou seja, entre as séries pluviométricas da área de estudo.

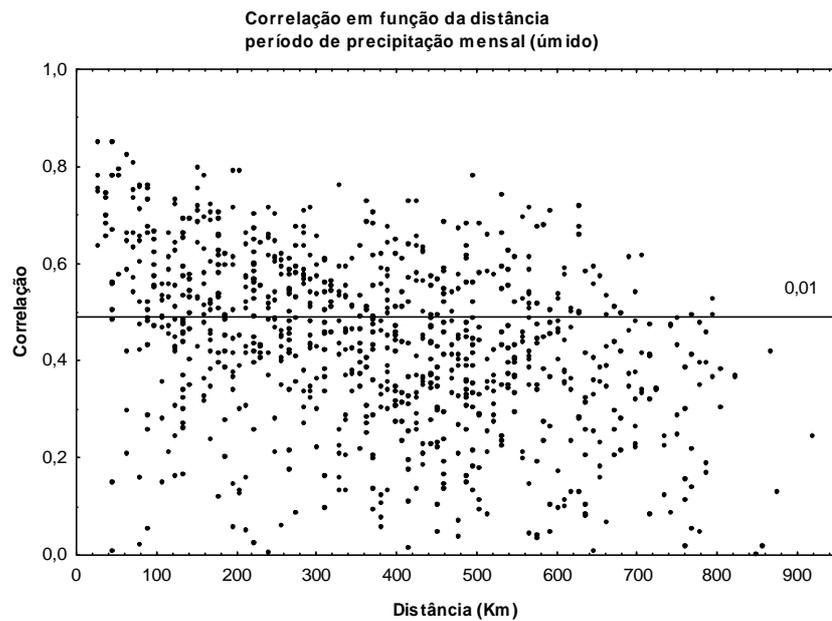


Figura 43 - Correlação linear através do método de Pearson para as séries mensais pluviais em função da distância.

Na Figura 44 mostra que todos os valores que estão acima da reta são significativos, para o período mais seco havendo menor dispersão entre os pontos. Pode-se observar, portanto, que as chuvas são mais homogêneas com correlações significativas para a maioria das estações analisadas, em função da distância. Trata-se de um período de chuvas geradas por sistemas frontais, que são chuvas mais contínuas e homogêneas.

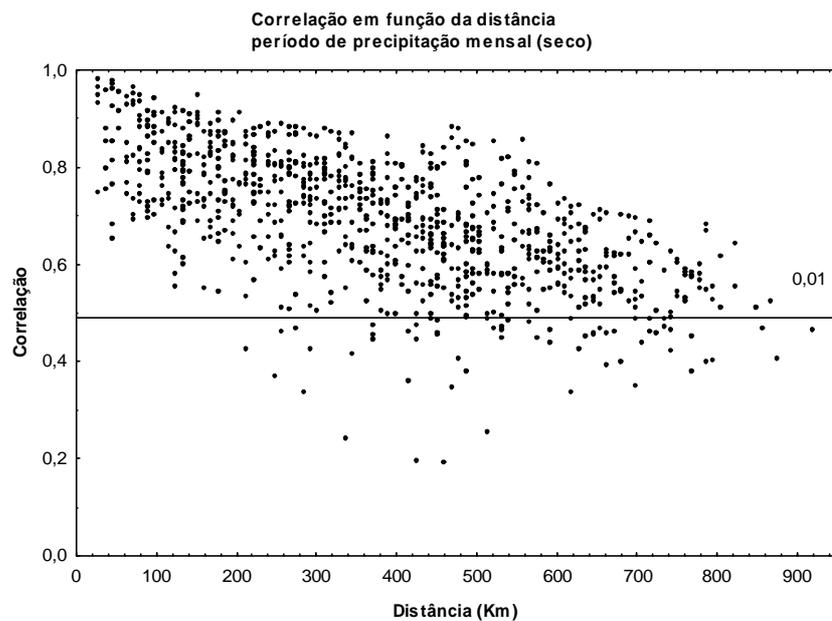


Figura 44 - Correlação linear através do método de Pearson para as séries mensais pluviais em função da distância.

6. CONCLUSÃO

- ✓ O Estado do Paraná apresenta precipitação pluvial elevada, não havendo déficit hídrico, quando se considera valor médio, para o período de estudo;
- ✓ Há um nítido gradiente de precipitação de menor valor ao norte para maior valor na região sul e leste do Estado, associado às características do relevo observadas nestas duas regiões e as entradas de massa de ar;
- ✓ Os anos com maior variabilidade interanual correspondem a 1982/83 e 1997/98 (anomalia positiva) e 1985 e 1988 (anomalia negativa). Observou-se que estes fenômenos não afetam o Paraná nas mesmas proporções, onde a região Centro-Sul é a mais afetada pelos mesmos;
- ✓ Nas escalas sazonal e diária observou-se que a distribuição da precipitação pluvial em número de dias se dá de forma diferenciada em cada estação do ano e regiões do Estado, como era esperado, isto ocorre em decorrência da sua localização extensão;
- ✓ Na análise das transectas há uma nítida distinção entre as estações na transecta 1 com as estações da transecta 2.
- ✓ As estações da transecta 1 apresentam valores de precipitação pluvial homogêneos, onde o relevo constitui um fator de baixa expressão nas características da precipitação sendo a continentalidade uma característica mais eminente;
- ✓ Deve-se ressaltar que essa região é cortada pelo Trópico de Capricórnio e que, em determinados períodos, principalmente no verão, a região Noroeste sofre a influência da massa tropical continental associada à baixa pressão do Chaco (massa tropical seca) que inibe a atuação das frentes frias nesta estação do ano.
- ✓ Já para as estações da transecta 2 observou-se distinções uma em relação a outra, além de apresentarem valores de precipitação pluvial mais significativos que em relação à primeira transecta. Isto pode ser explicado pela interação entre as características do relevo, as constantes entradas de frentes frias e das massas de ar quentes e úmidas, como por exemplo, a Zona de Convergência do Atlântico Sul ou a massa Equatorial Continental nos períodos de primavera e verão.
- ✓ A Leste dessa transecta, por exemplo, a maritimidade associada à elevada altitude é responsável pela significativa precipitação pluvial dessa região, enquanto a Oeste a precipitação é significativamente maior que em relação ao centro, mostrando que o fenômeno de precipitação pluvial está sobre diferentes efeitos, tanto para as estações a Leste quanto para as estações a Oeste do Estado;

- ✓ Na regionalização da precipitação pluvial os resultados obtidos através das Componentes Principais geraram quatro grupos homogêneos distintos entre si.
- ✓ Os resultados obtidos das correlações entre os valores de precipitação pluvial e as anomalias de TSM do Pacífico para os eventos de ENOS, demonstraram padrões diferenciados para cada grupo homogêneo, observando-se significativa correlação de determinados grupos em relação às anomalias.
- ✓ Neste sentido, pode-se dizer que as anomalias da TSM afetam as regiões do Estado de forma diferenciada. Mais uma vez, observou-se a importância da dinâmica entre as características de relevo e a atuação das massas de ar na precipitação do Estado do Paraná.

7. BIBLIOGRAFIA

ARNTZE, W. e FAHRBACH, E. **El Niño**: experimento de la natureza. México: Fundo de Cultura Econômica, 1996.

ASSIS, R. B. Gerenciamento de bacias hidrográficas: descentralização. In: Tauk-Tornisielo et al. **Análise Ambiental**: estratégias e ações. São Paulo: T.A. Queiroz / Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro. Centro de Estudos Ambientais - UNESP, 1995. Pág. 122.

AYOADE, J. **Introdução a Climatologia para os Trópicos**. 8 ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2002.

BALDO, M. C. et al. Análise da precipitação do Estado de Santa Catarina associada com a anomalia da temperatura da superfície do oceano Pacífico. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Universidade Federal de Santa Maria. Departamento de Fitotecnia, Santa Maria, v.8, n. 2, 2000.

BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às Ciências Sociais**. 5 ed. Florianópolis: UFSC, 2002.

CORRÊA, R. L. **Região e Organização Espacial**. 6 ed. São Paulo: Ática, 1998.

CUNHA, G. R. da et al. El Niño – Oscilação e seus impactos sobre a cultura de cevada no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**/Universidade Federal de Santa Maria. Departamento de Fitotecnia, 2001 v. 9, n. 1, p. 137-145.

GRIMM, A. M.; FERAZ, S. E. T. Variabilidade sazonal e interanual da precipitação no Estado do Paraná: Efeitos de El Niño e La Niña. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12., 1997, Vitória. **Bases Técnicas para a Implementação dos Sistemas de Gestão de Recursos Hídricos**. Vitória, 1997. 1 CD.

IPARDES, 1989. **Zoneamento do litoral paranaense**, Curitiba – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social: 1-175.

IPARDES, 1995. **Diagnóstico Ambiental da APA de Guaraqueçaba**, Curitiba – Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social: 1-166.

LANNA E. A. **Planejamento Ambiental**. Rio Grande do Sul: Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

LEWIS, P. J.; TORRES, S. P. Análisis multivariado: Introducción y su aplicación a la biología y ecología. **Notas de aula**. Rosário, 1992.

MAACK, R.1981. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Universidade Federal do Paraná.

MENEZES, R. H. N. de. Regiões no Nordeste brasileiro correlacionáveis com os padrões de TSM do Atlântico e Pacífico Tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

METEOROLOGIA, 10. e CONGRESSO DA FLISMET, 7., 1998, **Anais...** Brasília, 1998. 1 CD.

MILONE, G. **Estatística: Geral e Aplicada**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

MONTEIRO C. A. de F. **Clima e excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico**. Florianópolis: EDFSC, 1991.

MORENO, H.G., Estatística de la sequia en Colombia. **Atmosfera**, Santafe de Bogota, Colombia, nº22, p67-70, 1994.

MUÑOZ, H. R. Razões para um debate sobre as interfaces da gestão dos recursos hídricos no contexto da lei de águas de 1997. In: MUÑOZ, H. R (org.) **Interfaces da gestão de recursos hídricos: desafios da lei de águas de 1997**. 2 ed. Brasília: Secretaria dos Recursos Hídricos, 2000. p. 24.

NERY, J. T.; B ALDO, M. C.; MARTINS, M. L. O., 1998. Variabilidade interanual: Oscilação Sul - El Niño. **Apontamentos**, n. 75, Abril/2º Quinzena, p.59.

NERY, J. T. El Niño - Oscilação Sul: variabilidade da precipitação pluvial no Estado do Paraná. In: SEMANA DE GEOGRAFIA 13., 2003, Maringá. **Clima e organização do espaço geográfico...** Maringá, 2003. p. 18-22.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, p. 422, 1979.

PARANÁ (ESTADO), Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Instituto de Terras Cartografia e Floresta. **Atlas do Estado do Paraná**, Curitiba, 1987.

RODRIGUES, C. A teoria geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais. **Revista do departamento de geografia**, São Paulo: USP, v. 14, 2001, p. 69-77.

ROSS, J. L. S. (org.). **Geografia do Brasil**. 2 ed., São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p.549, 1998.

SANSIGOLO, C. A.; NERY, J. T. Análise de fatores comuns e agrupamentos das precipitações na região Sudeste e Sul do Brasil. CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10. e CONGRESSO DA FLISMET, 7., 1998, **Anais...** Brasília, 1998. 1 CD

SANT'ANNA NETO, J. L. **Ritmo Climático e a Gênese das Chuvas na Zona Costeira Paulista**. 1990. Dissertação (Mestrado) – FFLCH, USP, São Paulo.

SANT'ANNA NETO, J. L. **As Chuvas no Estado de São Paulo**. 1995. Tese (Doutorado) – FFLCH, USP, São Paulo.

SANT'ANNA NETO, J. L. Clima e Organização do Espaço. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 16, p. 119-131, 1998.

SANT'ANNA NETO, J. L.; ZAVATINI, J. A. (orgs.). **Variabilidade e Mudanças Climáticas: Implicações Ambientais e Socioeconômicas**. Maringá: Eduem, 2000.

SANTOS, M. J. Z. Mudanças climáticas e a relação com a produção agrícola. **Boletim Climatológico**, Presidente Prudente, v. 1, n. 2, p. 51-60, 1996.

SILVA, V. de P.R. da et al. Influência do fenômeno El Niño e dipolo do Atlântico no regime de chuva do Estado da Paraíba. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA 11. REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA 2., 1999, **Anais...** Florianópolis, 1999. 1 CD.

SMITH, T. M. et al. Reconstruction of historical sea surface temperature using empirical orthogonal functions. **Journal of Climate**, v. 9, n. 6, 1996, p. 1403-20.

SMITH, T. M. et al. 1998. A high-resolution global sea surface temperature climatology for de 1961-95 base period. **Journal of Climate**, v. 11, n.12, p. 3320-23.

SOUSA, P. de e NERY, J. T. Análise da Precipitação no Estado do Paraná Associada com o Índice de Oscilação do Pacífico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12., 2002, Foz do Iguaçu. **A Meteorologia e a Gestão de Energia...**, Foz do Iguaçu, 2002. p. 1126-1134. 1 CD.

SOUSA, P. de; NERY, J. T. e GARCIA, R. M. Caracterização da Precipitação Pluviométrica de Andirá-PR. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 5., 2002, Curitiba. **Anais Mudanças Globais e Especificidades Climáticas Regionais e Locais: Avanços e Desafios da Climatologia Contemporânea**, Curitiba 2002. p. 984-991. 1 CD.

SOUSA, P. de; ICHIBA, S. H. K.; NERY, J. T. Estudo do El Niño 1982/83 para áreas homogêneas do Estado de Santa Catarina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA 5, 2002, Curitiba. **Mudanças Globais e Especificidades Climáticas Regionais e Locais: Avanços e Desafios da Climatologia Contemporânea**, Curitiba, 2002. p. 974-983. 1 CD.

SOUSA, P. de e NERY, J. T. Análise da variabilidade anual e interanual da precipitação da região de Manuel Ribas, Estado do Paraná. In: MOTA, L.T. (Org.). **Diagnóstico Etno-Ambiental da Terra Indígena Ivaí - PR**. Maringá: Programa Interdisciplinar de Estudos de Populações Laboratório de Arqueologia, Etnologia e Etno-História/UEM, 2003, p. 265-278. 1 CD-ROM.

SOUSA, P. de; ICHIBA, S. H. K.; NERY, J. T. Análise climática de duas transectas de temperaturas do Estado do Paraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 6, 2004, Aracaju. **Diversidades Climáticas**. Aracaju: UFS, 2004. v. 1. p. 01-09. 1 CD.

SOUSA, P. de; NERY, J. T.; OLIVEIRA, R. G. de. Análise Climática de Duas Transectas do Estado do Paraná. In: ENCONTRO DE GEOGRÁFOS DA AMÉRICA LATINA, 10., 2005, São Paulo. **Anais Por uma Geografia Latino-Americana: do labirinto da solidão ao espaço da solidariedade**. São Paulo: USP, 2005. p. 1-25. 1 CD.

SOUZA, E. B. de et al. Desvios percentuais da precipitação na estação chuvosa do semi-árido nordestino durante os anos de El Niño e La Niña no Pacífico Tropical e fases do padrão de dipolo no Atlântico Tropical. CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10. e CONGRESSO DA FLISMET, 7., 1998, **Anais...** Brasília, 1998. 1 CD.

SOUZA, G. P. et. al.. Caracterização da precipitação na região Centro-Sul do Paraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10., 2003, Rio de Janeiro. **Temas e Debates da Geografia na contemporaneidade**, Rio de Janeiro: Revista do Departamento de Geografia (GeoUERJ), 2003. 1 CD.

STUDZINSKI, C. D. S. **Um estudo da precipitação na região Sul do Brasil e sua relação com os Oceanos Pacíficos e Atlântico Tropical e Sul**. 1995. p. 99. Tese (Doutorado), INPE, São José dos Campos.

SUGUIO, K.; MARTIN, L., Classificação de Costas e Evolução Geológica das Planícies Litorâneas Quaternárias do Sudeste e Sul do Brasil. In: SIMPOSIO SOBRE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 1, 1987, Cananéia. Anais... Academia de Ciências do Estado de São Paulo, São Paulo, 2: 1-28.

TOLEDO, G. L.; OVALLE, I. I. **Estatística básica**. 2 ed. São Paulo: Atlas S.A., 1995.

TRENBERTH, K. E. The definition of El Niño. **Bulletin of the American Meteorology Society**, v.78, n.12, p. 2771-7, 1997.

TRENBERTH, K. E.; STEPANIAK, D. P. 2001. Indices of El Niño Evolution. **Journal of Climate**. v. 14, American Meteorological Society.

TRENBERTH, K. E. et. al. 2000. The Global Monsoon as Seen Through the Divergent Atmospheric Circulation. **American Meteorological Society** 2000 15 de November.

TROPMAIR, H. Perfil fitoecológico do Estado do Paraná. **Boletim de Geografia – UEM**, 8(1): 67-81, 1990.

VALENTIN, J. L. Os Metodos de Ordenação. In: _____. **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro : Interciência, 2000. pt.6, p. 67-96.

VIERS, G. **Climatología**. 2 ed., Barcelona : oikos-tau, apartado 5347, 1981.

Disponível em: <http://www.ana.gov.br/htm>> Acesso em: 20 de set de 2003.

Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/eno.htm>> Acesso em: 13 jun 2005.

Disponível em: http://www.geomundo.com.br/editorial_00134_elnino.htm> Acesso em 13 jun 2005.

Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/htm>> Acesso em: 20 de set 2003.

Disponível em: <http://www.iap.br/eno.htm>>. Acesso em: 13 jun 2005.

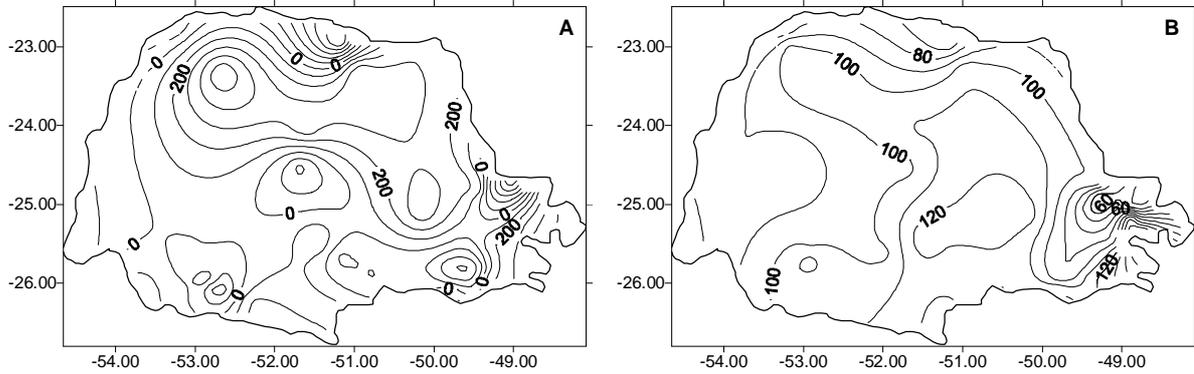
Disponível em: <http://www.lactec.org.br/publicacoes.htm>> Acesso em 13 jun 2005.

Disponível em:

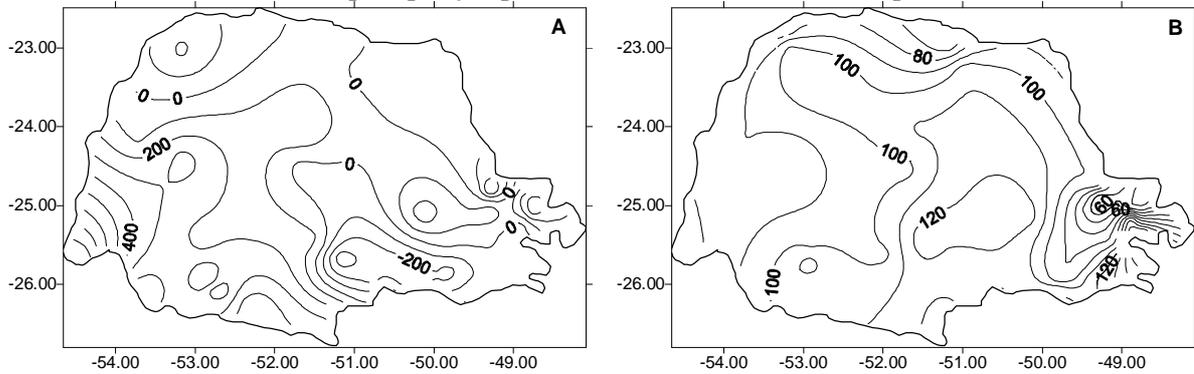
http://www.pr.gov.br/ipardes/publicacoes/anuario/anuario_2001/evolucao2001.doc.htm>
Acesso em 01 jul 2005.

ANEXOS

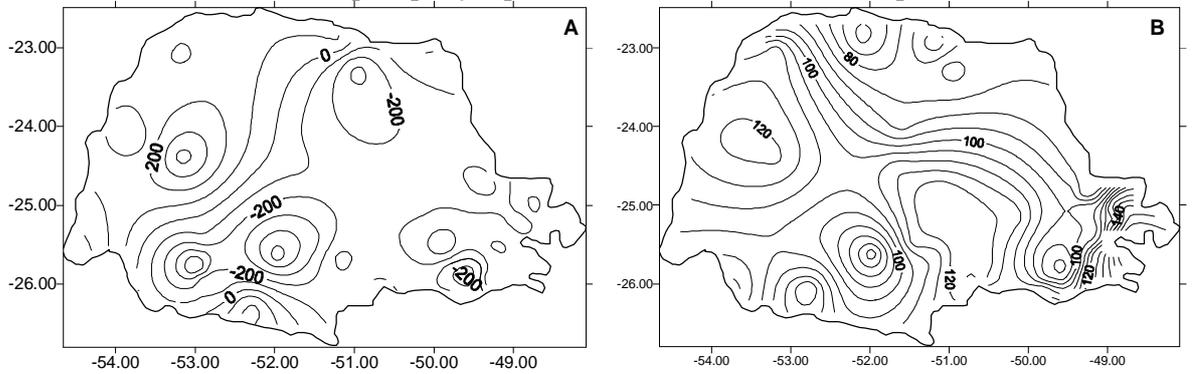
ANEXOS A



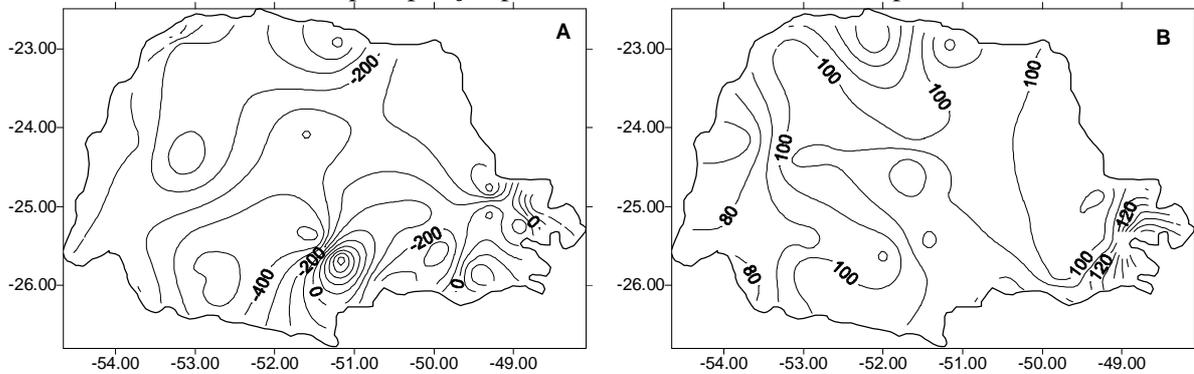
Anomalia de precipitação pluvial (A) e número de dias (B) para 1972.



Anomalia de precipitação pluvial (A) e número de dias (B) para 1973

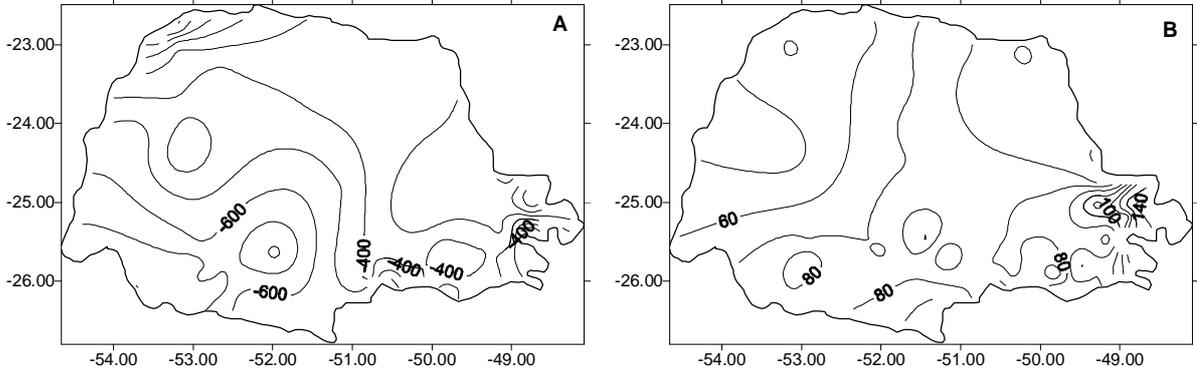


Anomalia de precipitação pluvial (A) e número de dias (B) para 1975.

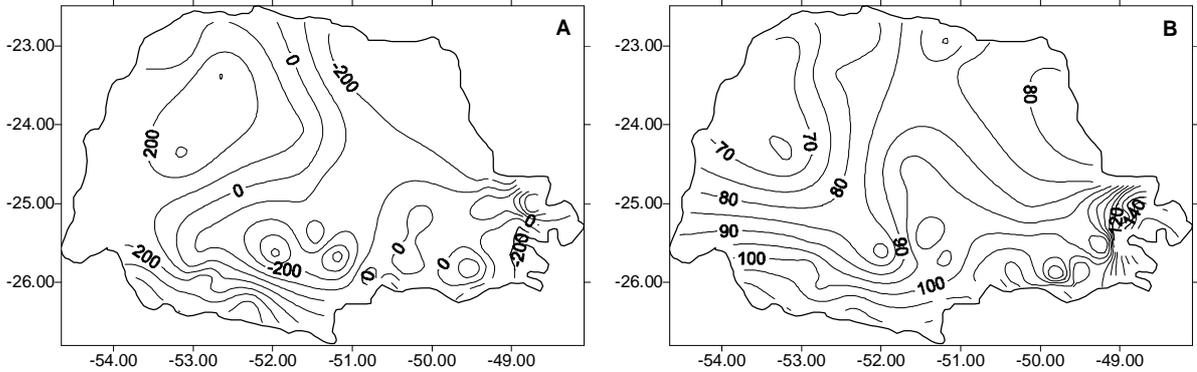


Anomalia de precipitação pluvial (A) e número de dias (B) para 1977

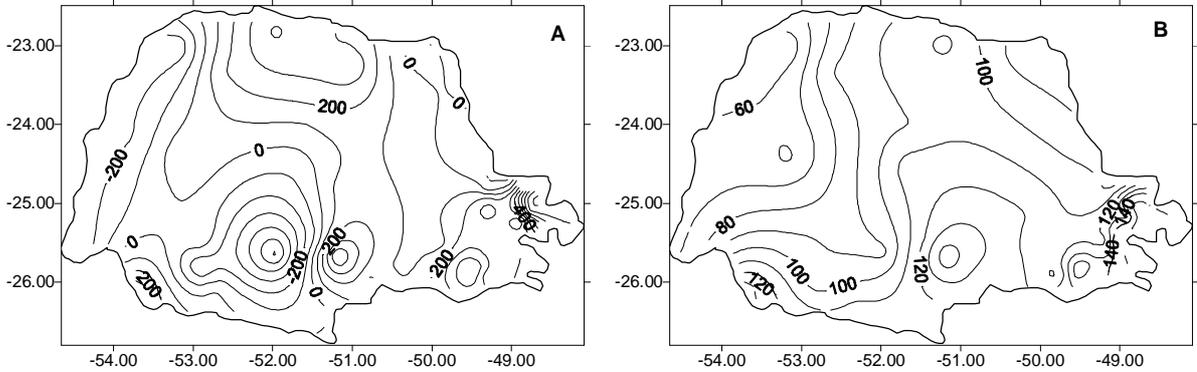
ANEXOS B



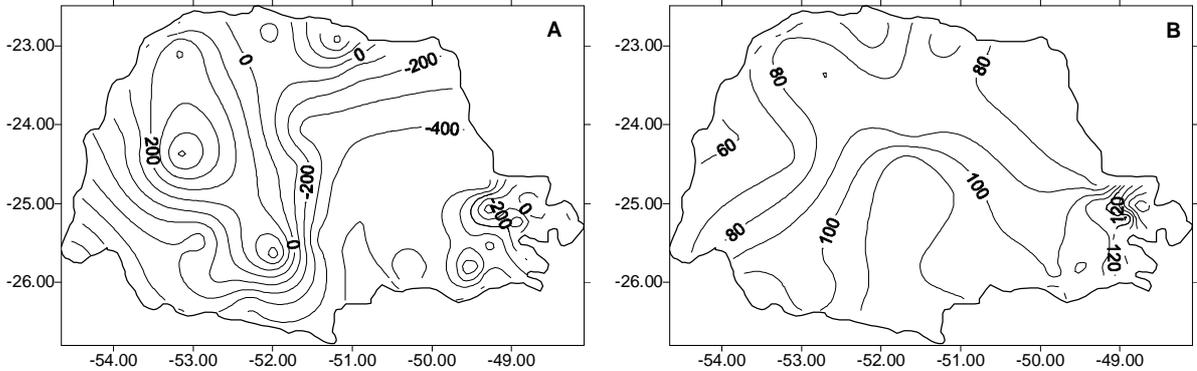
Anomalia de precipitação pluvial (A) e número de dias (B) para 1978



Anomalia de precipitação pluvial (A) e número de dias (B) para 1979

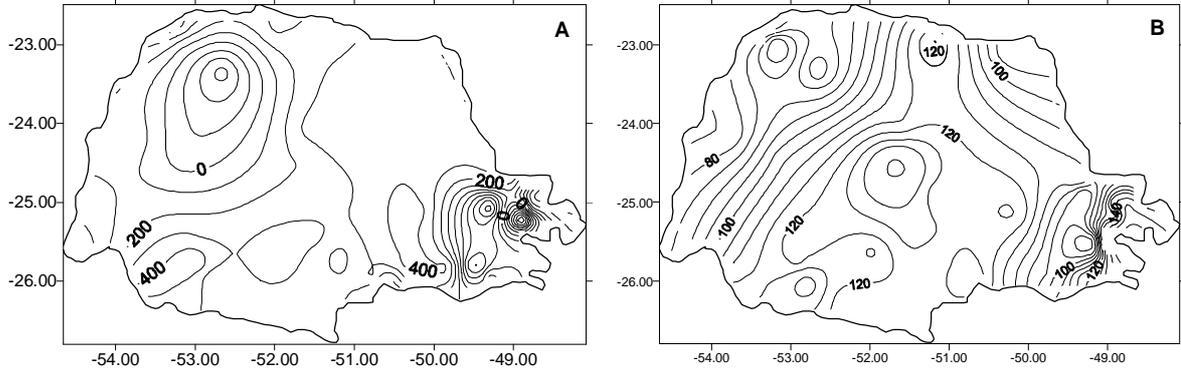


Anomalia de precipitação pluvial (A) e número de dias (B) para 1980

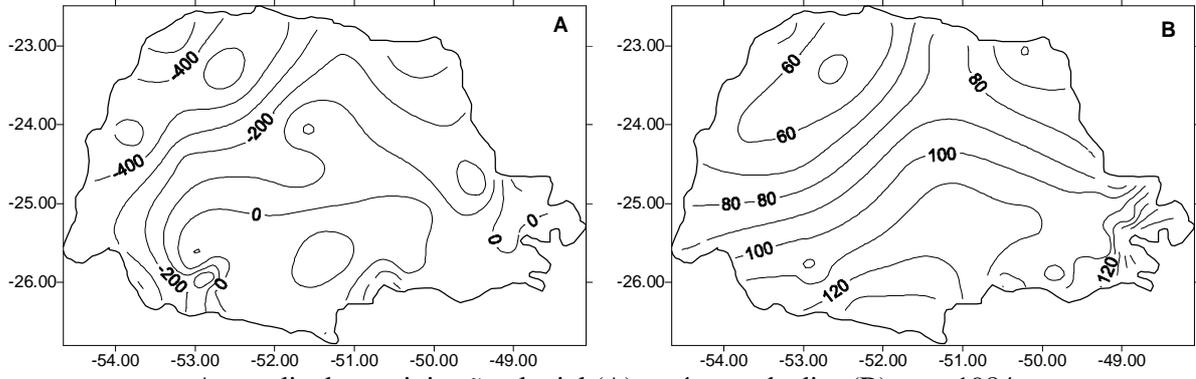


Anomalia de precipitação pluvial (A) e número de dias (B) para 1981

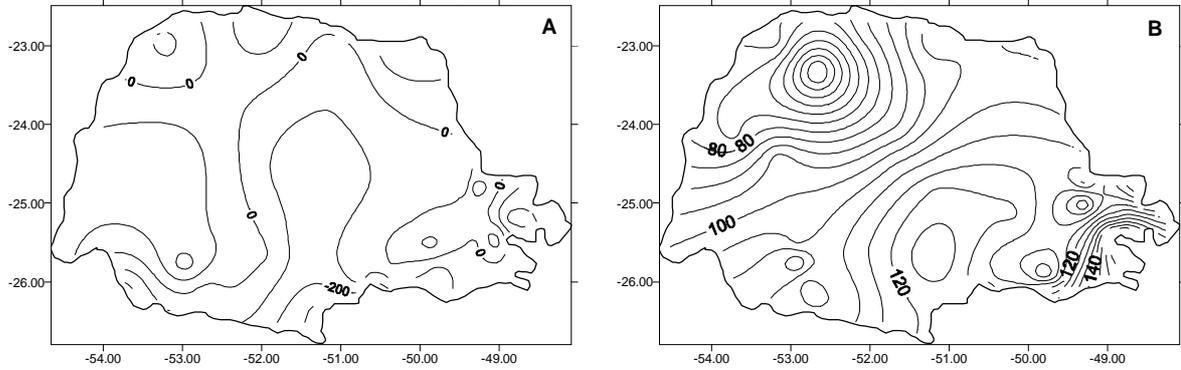
ANEXOS C



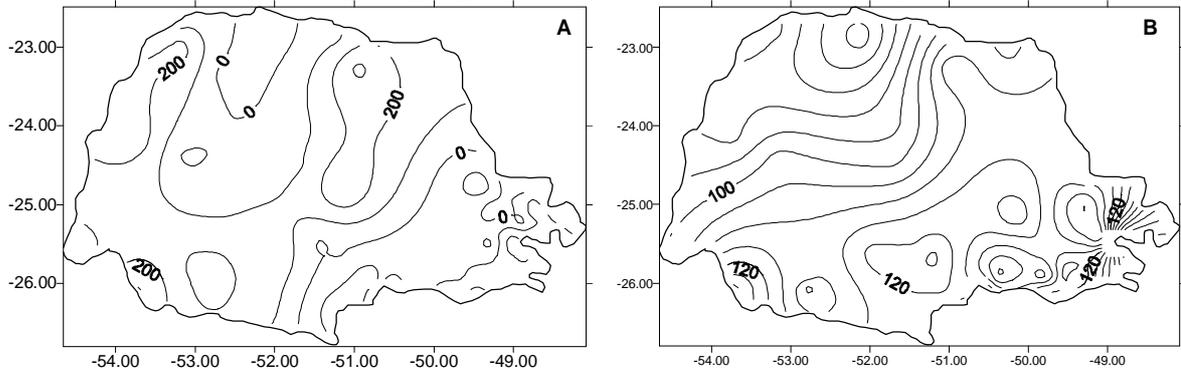
Anomalia de precipitação pluvial (A) e número de dias (B) para 1982



Anomalia de precipitação pluvial (A) e número de dias (B) para 1984

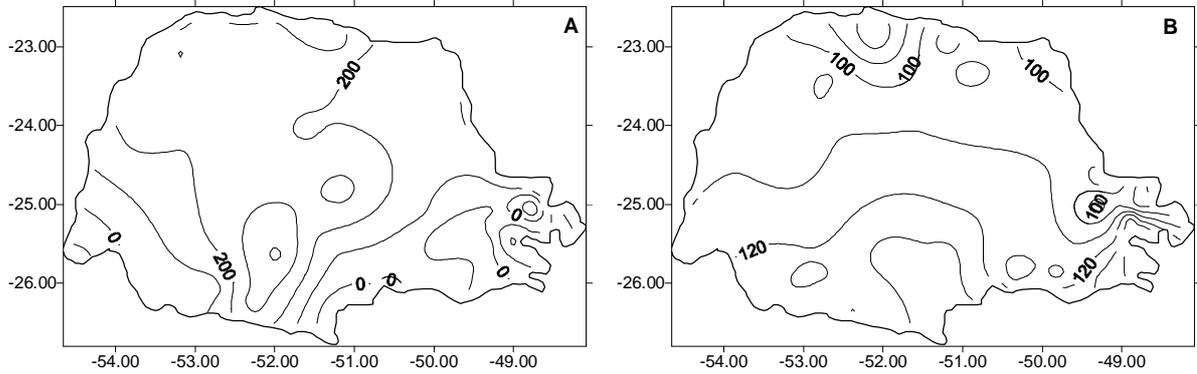


Anomalia de precipitação pluvial (A) e número de dias (B) para 1986

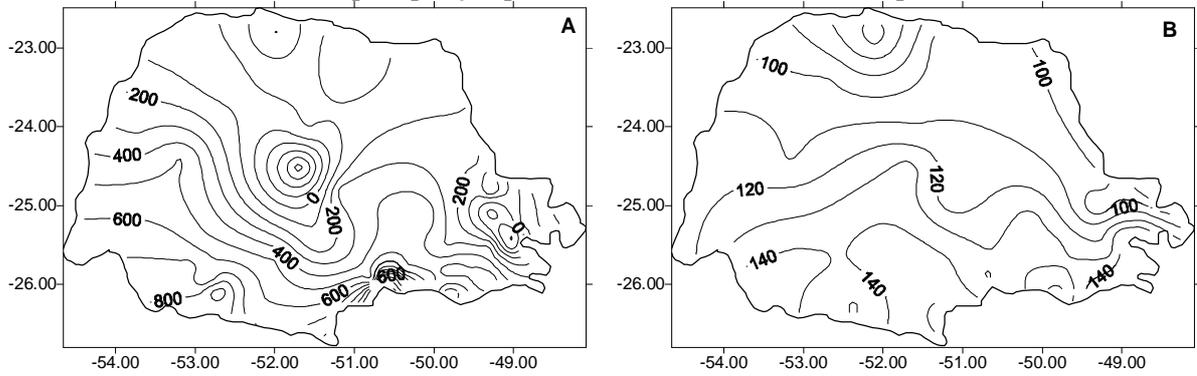


Anomalia de precipitação pluvial (A) e número de dias (B) para 1987

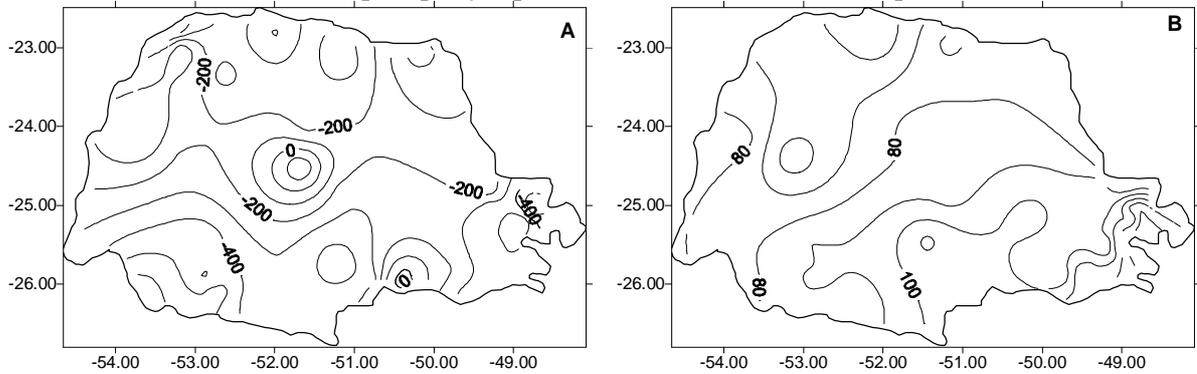
ANEXOS D



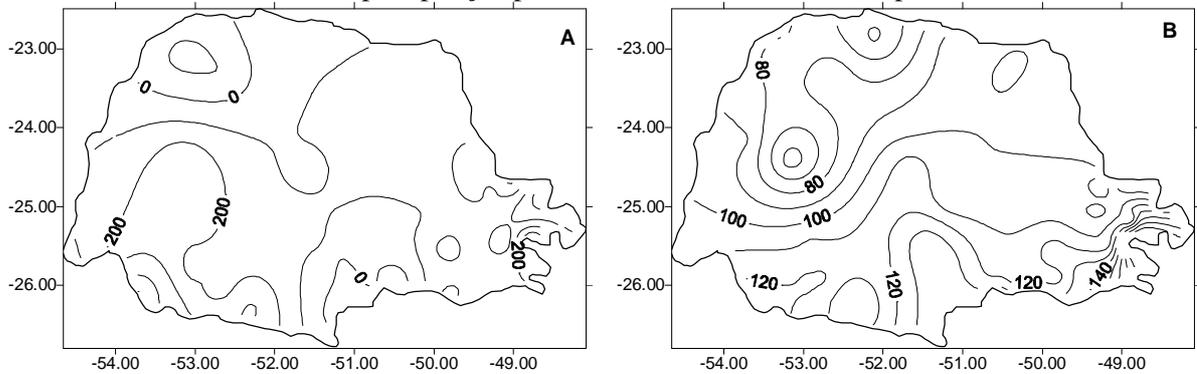
Anomalia de precipitação pluvial (A) e número de dias (B) para 1989



Anomalia de precipitação pluvial (A) e número de dia (B) para 1990

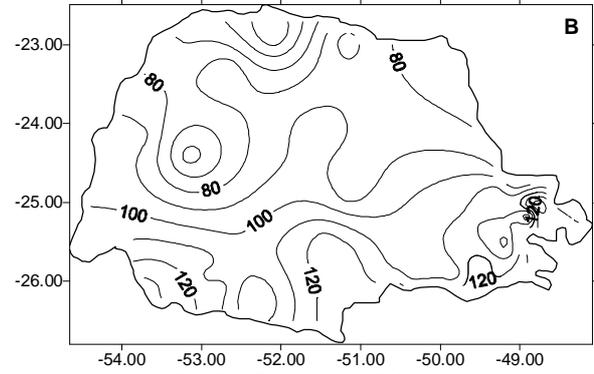
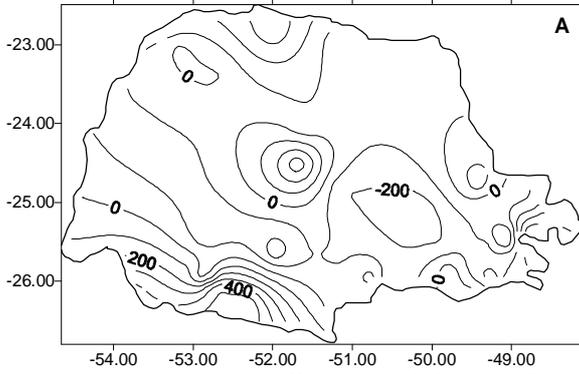


Anomalia de precipitação pluvial (A) e número de dia (B) para 1991

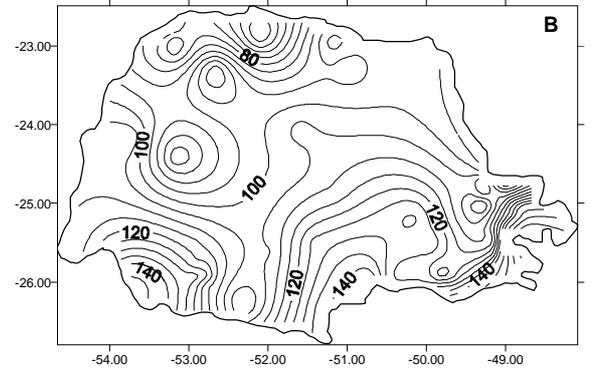
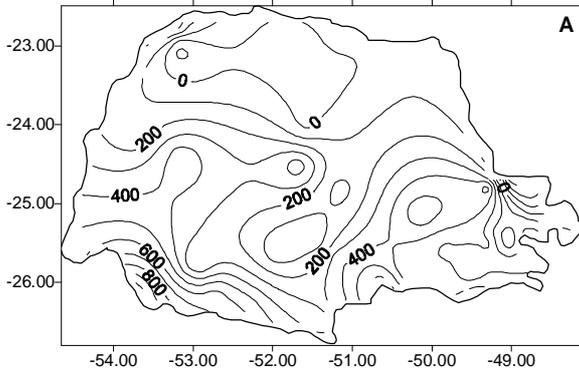


Anomalia de precipitação pluvial (A) e número de dia (B) para 1993

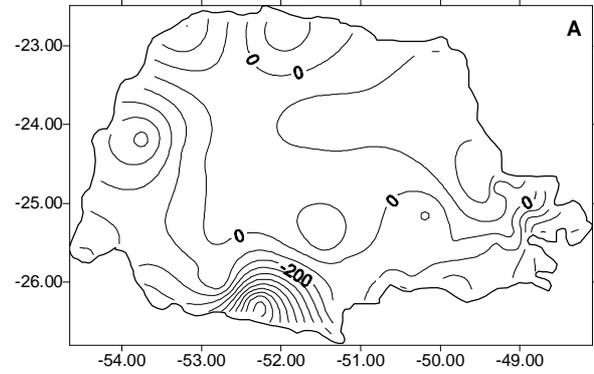
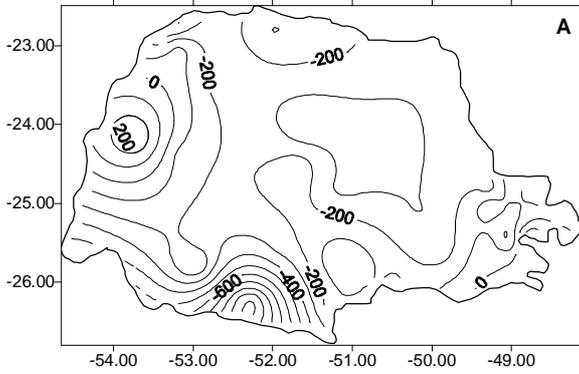
ANEXOS E



Anomalia de precipitação pluvial (A) e número de dia (B) para 1994

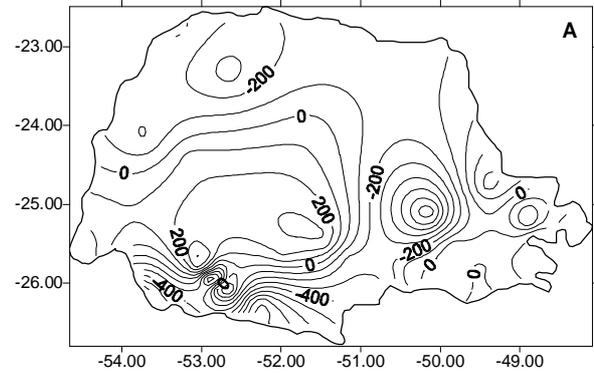
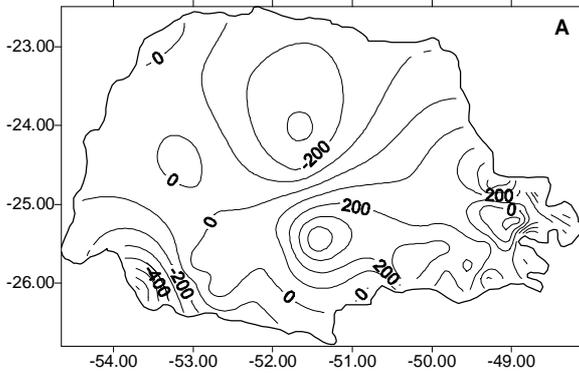


Anomalia de precipitação pluvial (A) e número de dia (B) para 1996



Anomalia de precipitação pluvial do ano de 1999.

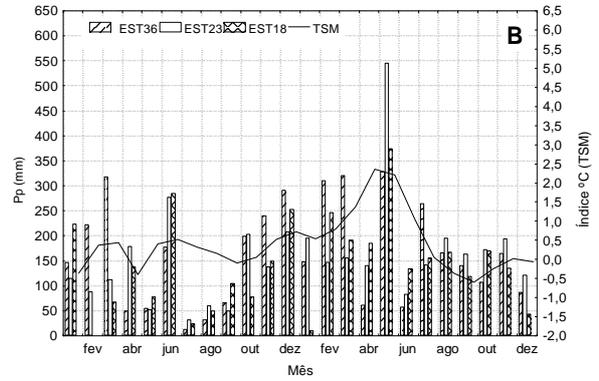
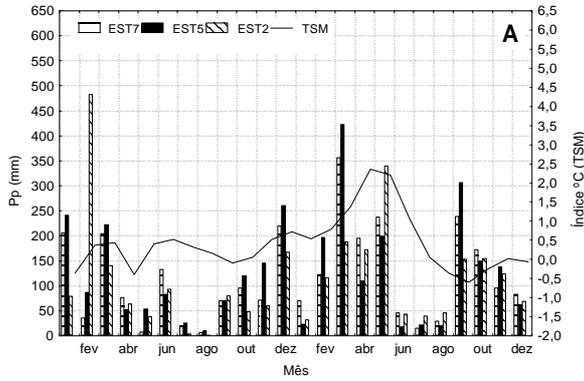
Anomalia de precipitação pluvial do ano de 2000



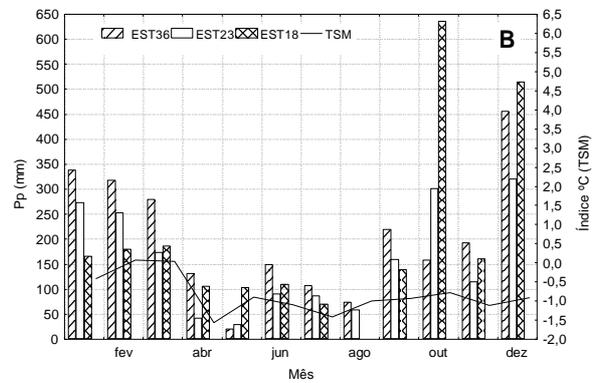
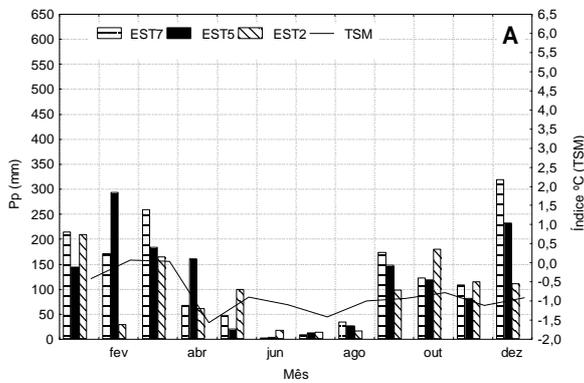
Anomalia de precipitação pluvial do ano de 2001

Anomalia de precipitação pluvial do ano de 2002.

ANEXOS F



Precipitação pluvial total mensal e anomalia da TSM (região El Niño 1+2) para os anos de 1991/92 nas transectas 1 (A) e 2 (B).



Precipitação pluvial total mensal e anomalia da TSM (região El Niño 1+2) para os anos de 1996 nas transectas 1 (A) e 2 (B).

ANEXO G

Fator Loadings (Componentes Principais)					
Estação	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5
29	0.95	0.13	-0.16	0.08	-0.04
20	0.94	-0.02	-0.17	-0.11	0.06
28	0.93	0.16	0.08	-0.03	0.07
30	0.93	0.23	0.00	0.14	0.03
12	0.92	-0.05	-0.03	0.10	0.15
42	0.92	0.22	0.05	0.09	-0.01
21	0.92	-0.15	-0.14	-0.25	-0.11
23	0.91	-0.13	-0.20	0.04	0.17
40	0.91	0.10	-0.21	0.02	-0.26
25	0.91	0.34	-0.04	-0.11	0.00
38	0.90	0.06	-0.25	-0.21	-0.13
27	0.89	0.29	-0.08	0.06	-0.07
43	0.88	0.34	0.11	0.01	0.01
11	0.88	-0.23	-0.27	0.10	0.00
19	0.86	0.00	-0.32	-0.19	0.15
31	0.85	0.28	0.22	0.12	-0.21
8	0.84	-0.41	-0.04	-0.31	-0.03
10	0.84	-0.29	-0.03	0.12	0.00
13	0.83	0.29	-0.05	-0.04	0.18
15	0.82	0.33	-0.09	-0.21	0.22
37	0.82	0.13	-0.18	-0.18	-0.16
36	0.82	-0.01	0.25	0.02	0.08
39	0.80	-0.07	-0.37	-0.15	-0.28
18	0.80	0.00	-0.04	-0.23	-0.34
33	0.80	0.31	0.12	0.28	-0.18
26	0.80	0.21	0.13	-0.23	0.21
34	0.80	-0.02	-0.17	0.43	0.14
22	0.79	-0.38	-0.26	-0.01	0.13
32	0.79	0.30	0.41	0.07	-0.01
1	0.78	-0.15	0.15	-0.18	-0.01
14	0.78	0.20	0.09	0.19	0.13
4	0.73	-0.24	0.36	0.02	-0.01
41	0.72	0.24	0.09	-0.27	0.06
9	0.71	-0.16	0.33	-0.33	-0.19
7	0.71	-0.28	0.21	-0.12	0.42
6	0.68	-0.26	0.16	0.20	0.48
24	0.64	0.08	0.51	0.32	0.06
5	0.64	-0.54	0.36	0.22	0.01
17	0.58	-0.35	0.16	0.36	-0.46
2	0.56	-0.66	-0.19	-0.15	-0.08
35	0.54	-0.06	-0.06	0.60	-0.37
16	0.45	-0.48	-0.33	0.41	0.22
3	0.32	-0.45	0.58	-0.45	-0.17

ANEXO H

Valores Críticos
Coeficiente de Correlação
r de Pearson

n	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
4	0,950	0,999
5	0,878	0,959
6	0,811	0,917
7	0,754	0,875
8	0,707	0,834
9	0,666	0,798
10	0,632	0,765
11	0,602	0,735
12	0,576	0,708
13	0,553	0,684
14	0,532	0,661
15	0,514	0,641
16	0,497	0,623
17	0,482	0,606
18	0,468	0,590
19	0,456	0,575
20	0,444	0,561
25	0,396	0,505
30	0,361	0,463
35	0,335	0,430
40	0,312	0,402
45	0,294	0,378
50	0,279	0,361
60	0,254	0,330
70	0,236	0,305
80	0,220	0,286
90	0,207	0,269
100	0,196	0,256

Obs: Para se fazer o teste de que $r = \text{zero}$ contra a alternativa de $r \neq \text{zero}$, deve-se rejeitar a hipótese nula se o valor absoluto de r for maior que o valor crítico obtido na tabela acima. Essa tabela baseia-se na estatística $t = r(n - 2) / (1 - r^2)$ com $(n - 2)$ graus de liberdade, supondo dados com distribuição normal e correlação linear entre os dados.