

ISSN 0104-1347

Estudo da precipitação do Estado do Paraná e sua associação à temperatura da superfície do Oceano Pacífico

Precipitation study of the Parana State in the association with surface temperature of the Pacific Ocean

Jonas Teixeira Nery¹, Sonia Maria Soares Stivari², Maria de Lourdes Orsini Fernandes Martins³,
Eraldo Schunk Silva⁴ e Patricia Sousa⁵

Resumo - O objetivo deste trabalho foi estudar a variabilidade da precipitação no Estado do Paraná. As séries de precipitação foram obtidas junto à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), sendo o período analisado de 1966 a 1997. Diversos parâmetros estatísticos foram usados, além de cálculo de anomalias. A importância deste estudo deve-se ao fato de o Estado do Paraná ser eminentemente agrícola, dependendo não somente da intensidade da precipitação como do número de dias de chuvas. Pode se observar que o mês com maior número de dias de precipitação foi janeiro e o de menor dias de chuva foi maio. O número de dias com precipitação também estão influenciados pelo fenômeno El Niño e La Niña.

Palavras-chave: precipitação, anomalias, variabilidade.

Abstract - The purpose of this paper was to study the variability of the precipitation of the Paraná State. The precipitation series were obtained from Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), being comprised by the period from 1966 to 1997. In this study several statistics parameters were used, such as means, standard deviations and anomalies. The importance of this study is that Paraná State is eminently agricultural, therefore depending not only on the intensity of precipitation, but also the durability of rainy days. It was observed that the month with the largest number of days with precipitation is January and the lowest is May. The number of days with precipitation is influenced by the El Niño and La Niña phenomenon.

Key words: precipitation, anomalies, variability.

Introdução

O Estado do Paraná está incluído entre os Estados que se sobressaem na produção agrícola do Brasil. Considerando que a sua economia depende dessa produção, deve-se salientar a importância da precipitação pluviométrica como regulador da produção agrícola do Estado.

O Paraná apresenta diversos tipos de clima, solo e cobertura vegetal, possuindo diferenciada formação geológica e conformação geomorfológica. Apresenta todas as características de zona de clima

tropical, na sua região norte e de zona de clima subtropical, em quase todo o restante de seu território (ATLAS GEOGRÁFICO DO ESTADO DO PARANÁ, 1987).

A geração de energia hidroelétrica é, também, um fator importante na economia do Paraná e a variabilidade da precipitação é um condicionante essencial no planejamento dessa atividade. Além do conhecimento do regime pluviométrico, do ponto de vista climatológico, é necessário o conhecimento do impacto das variações climáticas sobre a precipitação. Isso permite adequar o planejamento a essas va-

¹Prof. Dr., Universidade Estadual de Maringá, DFI - Av. Colombo, 5790 - CEP87020-900 Maringá-PR - jonanery@dfi.uem.br.

²Prof. Dr., Universidade Estadual de Maringá, DFI - Maringá-PR.

³Técnica de Nível Superior - Física - Universidade Estadual de Maringá, DFI - Maringá-PR.

⁴Prof Ms., Universidade Estadual de Maringá, DES - Maringá-PR.

⁵Acadêmica do DGE/UEM, PR.

riações e tornar mais eficiente e racional a utilização de recursos hídricos (GRIMM & FERRAZ, 1997).

As razões físicas dessa variabilidade são complexas e estão relacionadas com a circulação atmosférica global. O estabelecimento de episódios El Niño/Oscilação do Sul (ENOS) estão entre os principais fatores de grande escala que contribuem para as mudanças nas circulações atmosféricas responsáveis pela variabilidade interanual da precipitação sobre diversas regiões no mundo (ROPELEWSKI & HALPERT, 1987). Para o Estado do Paraná, as ocorrências dos eventos El Niño (anomalias positivas da TSM no Oceano Pacífico), como eventos La Niña (anomalias negativas de TSM no Oceano Pacífico) são um dos maiores responsáveis pelos desvios em relação às normais climatológicas ocorridas no Estado (NERY, 1998; GRIMM & FERRAZ, 1997). Além desses aspectos relacionados, GRIMM & FEUSER (1998), sugerem possíveis influências de anomalias de Temperatura de Superfície do Mar (TSM), no Oceano Atlântico, sobre as anomalias de precipitação no Sul do Brasil, principalmente aquelas que ocorrem no inverno do ano seguinte a ENOS.

SANSIGOLO & NERY (1998) estudaram a precipitação do sul e do sudeste do Brasil utilizando análise de fatores comuns e agrupamento, mostrando que a região apresenta grande variabilidade sazonal, com ciclo bem definido e com o primeiro fator comum temporal explicando 52% da variância total. Para o estudo da precipitação, faz-se uso de uma técnica estatística de análise multivariada, denominada Análise por Funções Ortogonais Empíricas (FOE). A técnica tem sido amplamente usada em estudos climáticos por oferecer inúmeras e importantes

vantagens. É uma ferramenta valiosa na análise exploratória de dados, permitindo que as inter-relações dominantes entre os dados sejam evidenciadas (STUDZINSKI, 1995).

Nesse contexto, os objetivos deste trabalho incluem encontrar um índice para cada região homogênea no Estado do Paraná e correlacioná-lo à anomalia da Temperatura da Superfície do Mar no Oceano Pacífico Equatorial, estudar a variabilidade do número de dias com precipitação nesse Estado e avaliar os efeitos associados aos fenômenos El Niño e La Niña sobre este elemento.

Material e métodos

Foram utilizados dados de precipitação, fornecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) num total de 42 séries, com distribuição espacial e isolinhas de altitudes, conforme as Figuras 1 e 2. O período de estudo compreende 1966 a 1997. A escolha desse período está relacionada com dois fatores importantes: a) tempo mínimo, de 30 anos, necessário para determinar um fenômeno ou uma mudança significativa na dinâmica climatológica e b) período comum ao maior número de estações no Estado.

Com o objetivo de analisar a variabilidade interanual foram feitos os cálculos de anomalias e índices de precipitação gerados pelas séries pluviométricas selecionadas, análise de regressão, índices de concordância e correlações lineares. Foram calculadas as anomalias ($X_i - \bar{X}$) para cada ano civil de todas as séries anuais, dentro do período es-

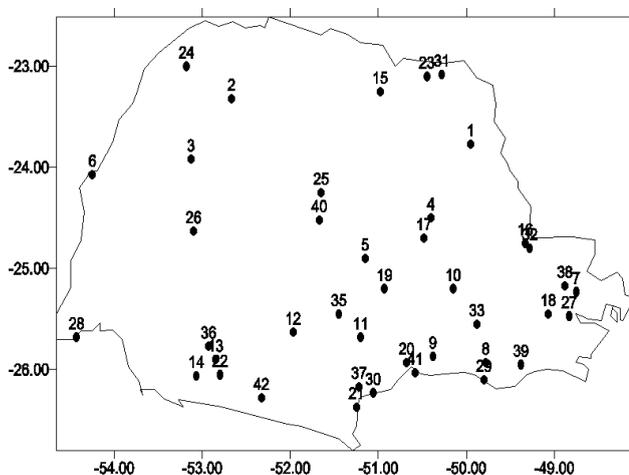


Figura 1. Localização das estações.

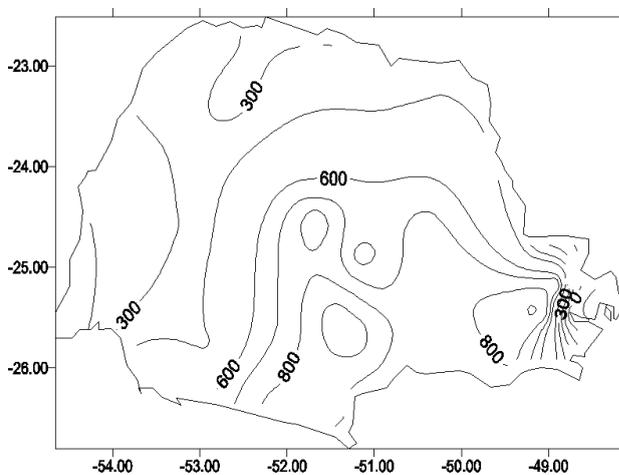


Figura 2. Altitude das estações meteorológicas em m.

tudado, sendo X_i o valor anual e \bar{X} o valor médio, do referido período. Com esses valores obtidos traçaram-se as isolinhas de anomalias para alguns anos de marcada anomalia.

Também se utilizou o método de análise por componentes principais (ACP), que é um método de análise muito difundido e que permite a estruturação de um conjunto de dados multivariados obtido de uma população, cuja distribuição de probabilidades não necessita ser conhecida. Os objetivos mais importantes da análise de componentes principais são: gerar novas variáveis que expressem a informação contida no conjunto original de dados; reduzir a dimensão do problema que se quer estudar, como primeiro passo para análises futuras, eliminar, quando possível, algumas das variáveis originais, desde que estas tragam poucas informações.

As novas variáveis geradas são denominadas componentes principais e possuem algumas características estatísticas desejáveis, tais como independência (quando se assume multinormalidade) e, também, correlação. Dessa forma, se as variáveis originais não estiverem correlacionadas, a análise de componentes principais não oferecerá nenhuma vantagem.

Para efetuar essa regionalização (áreas homogêneas), foram utilizados métodos de classificação hierárquicos. Há diversos métodos de classificação hierárquicos possíveis de serem usados, como o de ligação simples, ligação média, agrupamento por variância mínima e método de Ward. Mesmo existindo algum grau de subjetividade, a eleição do método deve ser a mais objetiva possível (LEWIS & TORRES, 1992). Neste trabalho utilizou-se a análise sistemática dos diferentes métodos de análise multivariada chegando-se ao método de Ward, com a distância euclidiana.

A análise de agrupamentos é utilizada quando não se tem nenhuma informação sobre a estrutura dos grupos de objetos em estudo. O objetivo 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 é dada pelo método de Ward que utiliza uma análise aproximada da variância para avaliar as distâncias entre os grupos. A partir da seleção das séries, as estações foram regionalizadas, gerando um índice para cada região agrupada.

Após a obtenção das áreas homogêneas, geraram-se índices de anomalias para cada uma dessas áreas. Esses índices foram gerados com a obtenção de valores reais e o cálculo das anomalias com base nesses valores para cada área. Os índices calculados foram correlacionados com a anomalia de TSM do Oceano Pacífico, na região Niño (1+2) - costa equatorial da América do Sul, conforme BALDO (2000), a qual adaptou a tabela de TRENBERTH (1997) para esta região do Oceano Pacífico, pois a anomalia de TSM da região Niño (1+2) possibilitou correlação significativa com anomalia da região estudada.

A avaliação do número de dias com precipitação, realizou-se a partir dos dados diários, tendo sido considerados dias com precipitação maior que 0,6 mm. Num primeiro momento foram incluídos todos os anos de dados disponíveis para cada estação meteorológica. Num segundo momento, avaliou-se a variabilidade do número de dias com precipitação pluviométrica, associada aos fenômenos de grande escala El Niño e La Niña. As séries utilizadas, neste trabalho, foram agrupadas em três cenários, quais sejam: períodos de El Niño, La Niña e os demais períodos, considerados como normais. O critério utilizado para o agrupamento foi baseado nos indicadores classicamente discutidos na literatura, sendo mais usual as anomalias da temperatura da superfície do mar, no Oceano Pacífico Equatorial.

Resultados e discussão

Observa-se que as regiões centro sul e centro leste do Estado apresentam maiores altitudes, conforme mostra a Figura 2, já citada anteriormente.

A precipitação pluviométrica média anual apresenta maiores valores ao sul (aproximadamente 2000 mm) e a leste (superior a 2000 mm) como mostra a Figura 3. Deve-se observar que os maiores valores da precipitação estão associados, principalmente, ao fator estático (orografia) conforme mostra a comparação das Figuras 2 e 3. Ao sul, esses valores são maiores devido à Serra Geral, que associada a sistema de massas polares, intensificam a precipitação des-

sa região. A leste, além do efeito orográfico (Serra do Mar), a maritimidade influencia também na precipitação pluviométrica dessa região. Por outro lado, as regiões norte e noroeste apresentam menores altitudes com menores precipitações médias (aproximadamente 1400 mm), conforme a Figura 3. 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 (massa tropical seca que se forma sobre a região do Chaco, Paraguai, Brasil e Bolívia).

As regiões sul e sudeste apresentam maior amplitude do ciclo anual comparativamente às demais regiões do Estado (Figura 4), portanto uma maior variabilidade desse elemento meteorológico.

O desvio padrão e o coeficiente de variação, respectivamente inferem sobre a variabilidade da

precipitação pluviométrica em relação ao valor médio (Figuras 5 e 6), caracterizando o Estado do Paraná com uma significativa variabilidade de precipitação. A partir dessas figuras pode-se observar que para o desvio padrão de 400 mm (Figura 5) tem-se um coeficiente de variação de 0,24 (Figura 6) na região sudoeste, por exemplo. Isso possibilita a inferência, para essa região, de um desvio de 24% da precipitação em relação ao valor médio anual calculado. Outra observação importante é que, basicamente todo o Paraná tem percentuais de desvio aproximadamente iguais, ou seja, onde chove menos a variabilidade também é menor.

Também foram traçadas isolinhas de anomalia de precipitação para os anos de 1982/83 (El Niño) e 1985 (La Niña). A seleção dos anos de El Niño e La Niña foi feita segundo Trenberth (1997). Esses eventos foram levados em consideração em decorrência

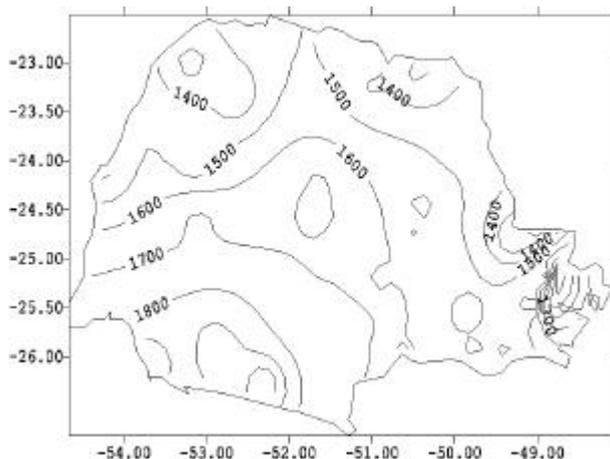


Figura 3. Precipitação média anual (mm).

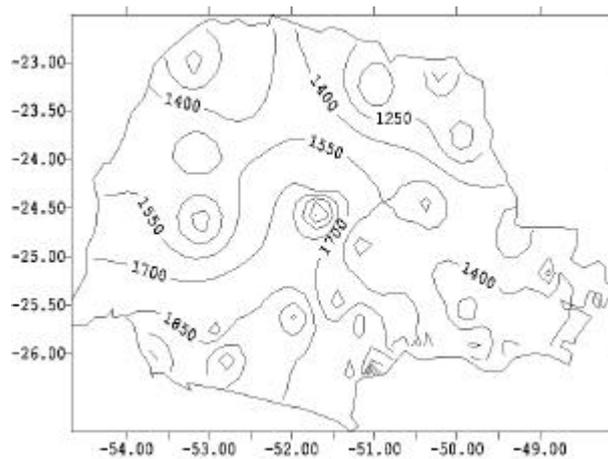


Figura 4. Amplitude da precipitação anual (mm).

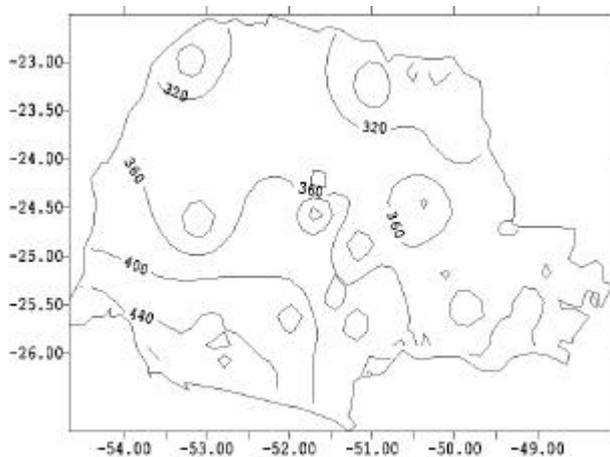


Figura 5. Desvio padrão da precipitação anual (mm).

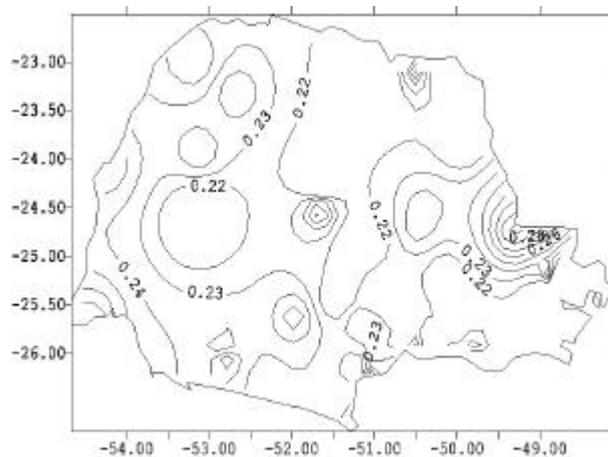


Figura 6. Coeficiente de variação da precipitação anual (mm).

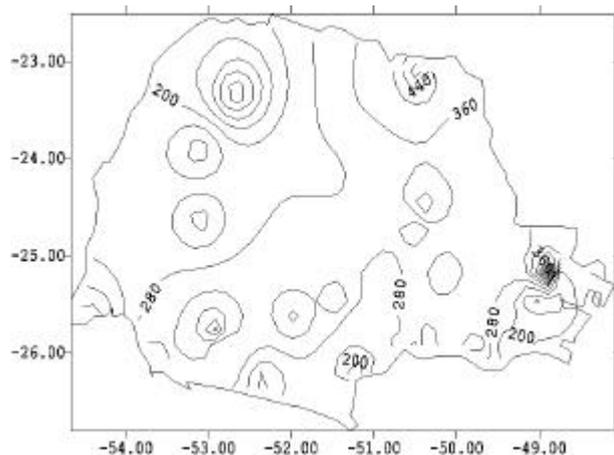


Figura 7. Anomalia de precipitação do ano de 1982 (mm).

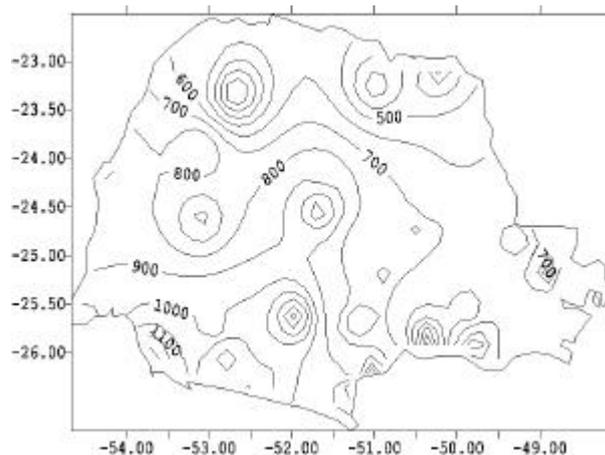


Figura 8. Anomalia de precipitação do ano de 1983 (mm).

das influências que exercem sobre a dinâmica climatológica global e, também, por serem eventos mais significativos dentro do período de estudo.

Os anos 1982 e 1983 apresentam marcadas anomalias atingindo valores superiores a 1100 mm em 1983, permitindo caracterizar os anos de 1982 e 1983 como sendo chuvoso e extremamente chuvoso, respectivamente (Figuras 7 e 8).

Um fenômeno diverso aos observados nos anos de 1982 e 1983 está representado na Figura 9, as suas isolinhas de anomalias de precipitação representam valores entre -800 a -300mm, fato este explicado pela forte interferência do evento La Niña ocorrido no ano de 1985, caracterizando este ano como sendo extremamente seco para o Estado.

O estudo da variabilidade da precipitação nos eventos El Niño e La Niña foi desenvolvido a partir

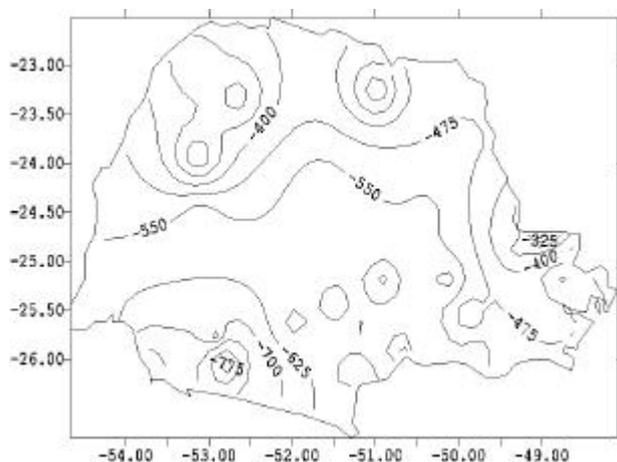


Figura 9. Anomalia de precipitação do ano de 1985 (mm).

dos dados da Tabela 1, que mostra os períodos desses eventos.

As Tabelas 2 e 3 apresentam a variabilidade da precipitação pluviométrica para eventos El Niño e La Niña no Estado do Paraná, a partir das quais pode ser feito um estudo de caso para os eventos Jul/1982-Dez/83 e Jan-Dez/1985 que ocorreram dentro do período de estudo. Deve-se ressaltar que o evento El Niño (Jul/1982-Dez/83) está associado à precipitação acima do normal no referido Estado, o que pode ser observado no total das referidas tabelas e as quais observam-se valores significativos para todas as regiões. Em relação ao evento La Niña (Jan-Dez/1985) também se verifica esse tipo de comportamento, porém com precipitação abaixo do normal. Os estudos aqui realizados são estatísticos exploratórios de valores totais de média (Méd), mediana (Medi), mínimo (Min), máximo (Máx), quartil superior (Q.Sup.) e inferior (Q.Inf.) e desvio padrão (D.pad.) de precipitação para cada evento. Por exemplo, a estação 15 apresentou valores de 148,7mm (valor médio mensal) no evento de 1982/83 (Tabela 2) e de 99,8mm no evento de 1985 (Tabela 3). Observa-se, também, que os valores de mediana e desvio padrão, para os mesmos anos, distam expressivamente um do outro.

A aplicação da Análise de Componentes Principais ACP (modo S) no estudo da variabilidade espacial da precipitação total anual, para período estudado, resultou em cinco autovalores significativos. A Tabela 4 apresenta os cinco primeiros autovalores, com suas respectivas variâncias explicadas (aproximadamente 76%): o primeiro autovalor explica 45,9%, ou seja, a variabilidade da precipitação

Tabela 1. Eventos El Niño e La Niña definidos a partir da temperatura da superfície do mar para a região do El Niño (1+2), região costeira no Peru e Equador e excedendo valores de 0,4°C (positivo ou negativo).

Período de El Niño	Duração (meses)	Período de La Niña	Duração (meses)
Mar/65 a jan/66	11	Mar/66 a set/66	7
Mar/69 a jan/70	11	Jun/67 a jul/68	14
Jan/72 a fev/73	14	Mar/70 a dez/71	22
Mai/76 a jan/77	9	Abr/73 a fev/74	11
Jun/79 a jan/80	8	Out/74 a jan/76	16
Jul/82 a dez/83	18	Jan/85 a dez/85	12
Out/86 a dez/87	15	Abr/88 a dez/88	9
Nov/91 a jun/92	8	Mai/89 a set/89	5
Fev/93 a jun/93	5	Mar/94 a set/94	7
Out/94 a fev/95	5	Abr/95 a ago/95	5
		Abr/96 a jan/97	10

Fonte: Tabela de Trenberth, adaptada por BALDO, 2000.

pluviométrica da Região Sul do Estado do Paraná é praticamente explicada pelo primeiro autovalor; o segundo explica 9,1%, o terceiro 9,0%, o quarto 6,4% e o quinto 6,2%, respectivamente.

A Figura 10 apresenta o resultado da análise de agrupamentos considerando como variáveis os coeficientes dos autovetores associados aos autovalores retidos na ACP. A partir de um corte subjetivo do dendograma da análise realizada obtiveram-se quatro grupos, sendo o grupo I a noroeste do Estado, grupo II a nordeste e os grupos III e IV na parte centro sul do referido Estado (Figura 10).

A Figura 11 apresenta os três primeiros autovetores com base na matriz de dados gerados com séries pluviométricas do Estado do Paraná, evolução temporal gerados a partir da ACP (modo T). O objetivo dessa análise (modo T) é fazer um estudo da variabilidade temporal das componentes obtidas, pela ACP.

Por meio da análise temporal (análise para todo o Estado) verifica-se que o primeiro autovetor apresenta pouca variabilidade e que o mesmo explica a variabilidade temporal em função da orografia, portanto chove mais em maiores altitudes, ou seja, nas regiões leste, central e sul do Estado. Já o segundo autovetor explica a variabilidade temporal em função da sazonalidade, apresentando uma significativa variabilidade nas regiões nordeste, noroeste, principalmente.

A Região Centro Sul do Estado do Paraná diferencia-se por apresentar áreas homogêneas complexa necessitando uma explicação mais detalhada da sua variabilidade pluviométrica.

A Tabela 5 apresenta as correlações entre os índices de anomalia da precipitação pluviométrica e a anomalia da temperatura da superfície do mar no Oceano Pacífico Equatorial (El Niño 1+2) para os anos 1982/83 (anos de evento El Niño), para cada grupo do Estado do Paraná. Pode-se observar uma variabilidade da precipitação pluviométrica de uma

Tabela 2. Estatística descritiva do evento El Niño: período julho/1982 a dezembro/1983.

Estação	Duração							
	Meses	Méd.	Medi.	Min.	Máx.	Q.Inf.	Q.Sup.	D.Pad.
15	18	148,7	153,4	0,0	341,6	56,7	232,1	100,7
31	18	130,2	116,5	0,0	335,2	72,5	177,4	95,1
2	18	107,5	101,4	0,0	256,2	34,1	165,4	73,3
24	18	151,6	170,3	0,0	299,7	70,6	223,9	90,3
16	18	152,5	143,2	0,0	320,5	76,5	207,3	97,7
5	18	196,3	199,0	0,0	383,2	126,4	272,8	107,9
6	18	186,9	162,9	2,1	510,5	80,2	268,6	127,8
7	18	221,8	229,7	30,9	451,4	136,6	301,3	117,1
18	18	167,8	160,1	29,5	406,5	79,4	242,3	98,8
9	18	179,9	186,4	0,0	360,4	96,6	283,6	105,1
12	18	262,2	221,8	19,6	711,0	131,1	383,7	179,6
28	18	209,8	194,8	7,4	498,9	135,5	296,4	136,0
29	18	183,1	156,5	23,0	476,0	96,0	289,0	117,6
30	18	224,2	181,6	26,4	712,1	150,2	261,4	156,4
21	18	258,7	223,3	37,0	829,6	178,2	283,2	179,9

Tabela 3. Estatística descritiva do evento La Niña: período janeiro/1985 a dezembro/1985.

Estação	Duração	Méd.	Medi	Mín.	Máx.	Q.Inf.	Q.Sup.	D.Pad.
15	12	99,8	74,5	2,3	242,8	23,1	169,3	86,8
31	12	73,8	51,0	5,0	193,8	25,7	116,0	60,1
2	12	91,6	66,6	10,3	207,5	50,9	141,2	58,7
24	12	82,7	64,5	2,2	195,6	40,4	128,4	59,7
16	12	75,4	86,5	7,1	191,1	26,5	99,1	52,0
5	12	90,6	79,4	7,8	291,2	53,3	96,2	70,8
6	12	74,7	66,9	7,2	167,4	35,7	109,4	50,4
7	12	153,5	148,1	14,4	434,0	44,8	228,5	124,2
18	12	83,9	85,5	2,6	210,0	43,5	101,9	58,5
9	12	70,4	68,9	13,6	171,4	45,7	87,3	41,2
12	12	104,5	86,5	14,8	276,4	43,5	159,7	81,0
28	12	95,5	95,0	27,4	188,4	58,1	125,8	47,0
29	12	79,1	61,8	5,6	199,4	36,3	108,1	60,1
30	12	85,4	69,9	21,9	266,8	31,9	87,5	75,5
21	12	114,8	82,4	53,6	249,8	65,5	162,1	70,4

região para outra, para um nível de significância de 5%.

Analisando a distribuição espacial do total anual do número de dias com precipitação pluvial (Figura 12), verificou-se um gradiente de noroeste-sudeste no Estado. As regiões de maior altitude (região leste: Serra do Mar e região sul: Serra Geral) apresentaram maior número de dias de chuva, enquanto os menores estão a noroeste do Estado. A distribuição espacial do número de dias de precipitação, não difere da distribuição espacial do regime de precipitação já observado para o Estado do Paraná (NERY *et al.*, 1996; FREITAS & GRIMM, 1998), conforme esperado.

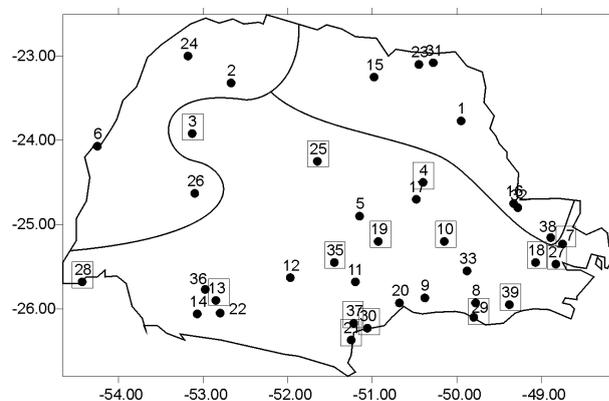
As isolinhas do número de dias com precipitação apresentaram para o mês de janeiro valores superiores aos outros meses do ano (Figura 13A). Os meses de dezembro e fevereiro vêm a seguir com menores números de dias chuvosos que janeiro (Figuras 13B e 13C), respectivamente. Os meses com menores números de dias de precipitação foram maio

Tabela 4. Variância explicada dos cinco primeiros autovalores.

	Autovalor	% Total	Acumulada
1	17,46	45,94	45,94
2	3,46	9,11	55,05
3	3,44	9,01	64,07
4	2,41	6,35	70,42
5	2,35	6,17	76,59

(aqui não se apresenta as isolinhas desse mês), junho (Figura 13D), julho (Figura 13E) e agosto (Figura 13F), estes são meses mais secos (NERY *et al.*, 1996, 1997) e, por conseguinte apresentam menores números de dias de precipitação. Mesmo para esses meses, pode-se observar que há muito mais dias com precipitação na região leste do Estado, havendo nas demais regiões uma distribuição mais homogênea, embora com maiores valores no sul do Estado.

FREITAS & GRIMM (1998) mostraram que o início da estação chuvosa, para o Estado do Paraná, ocorre na primavera. Pode-se observar que a primavera (Figura 14A), comparativamente às demais estações (Figura 14B: verão; Figura 14C: outono e Figura 14D: inverno), apresenta os maiores números de dias com precipitação, com valores oscilando entre 44 dias a leste e 24 dias a oeste. A Figura 14C

**Figura 10.** Classificação das áreas homogêneas, através da análise multivariada.

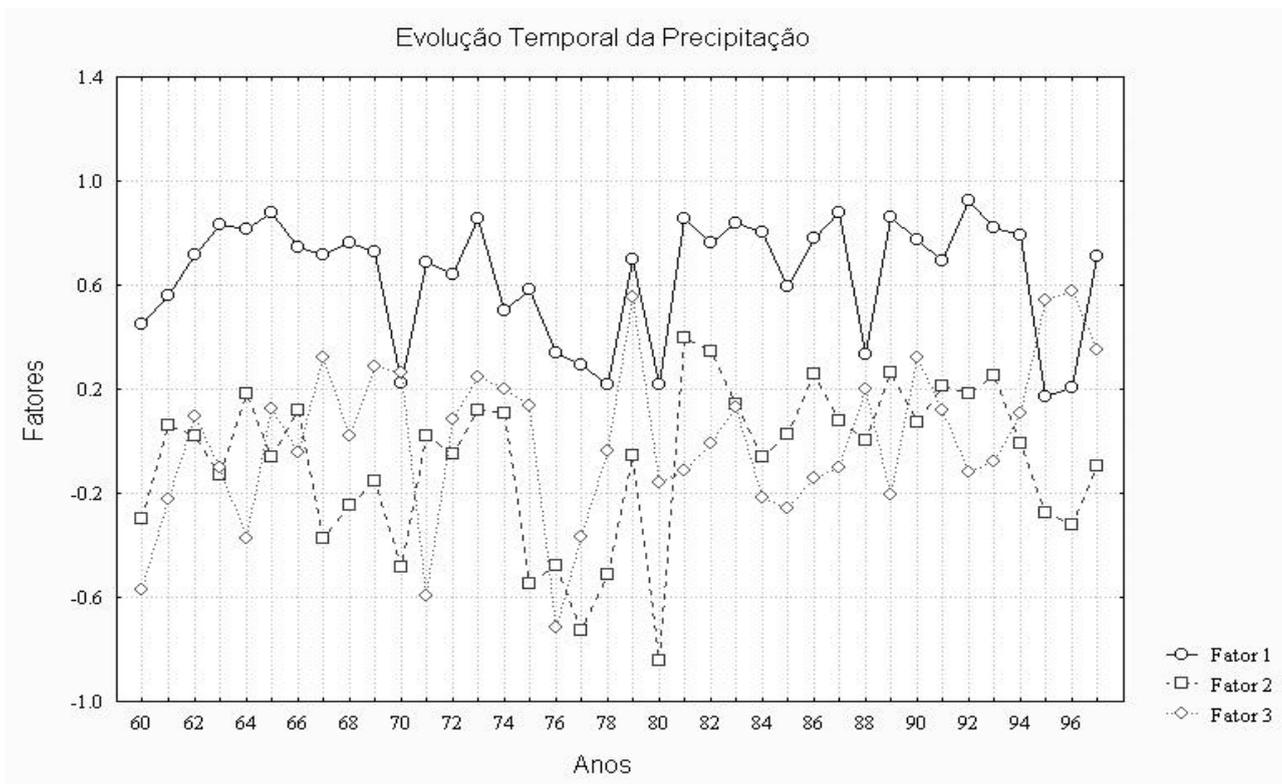


Figura 11. Primeiro, segundo e terceiro autovetores (modo T) da precipitação.

mostra as isolinhas dos números de dias de precipitação do outono. Essa estação apresentou os menores valores, ainda assim é a Região Leste que apresenta maiores valores de números de dias de precipitação (21 dias, dentro do período de estudo).

O efeito dos fenômenos El Niño (1982/83) e La Niña (1985) pode ser observado analisando as isolinhas do total anual de dias com precipitação, apresentadas nas Figuras 15, pode-se observar um notável incremento no número de dias de chuvas, tanto no ano 1982, quanto no ano seguinte. Essa figura mostra o aumento acentuado do número de dias de precipitação, entre 80 e 220 dias, em comparação ao observado na Figura 17 (distribuição espacial do to-

Tabela 5. Correlações de anomalias de precipitação com índice do Pacífico no evento El Niño de 1982/83.

Grupos	1982/83
I	0,41*
II	0,35
III	0,50*
IV	0,54*

*Valores significativos

tal anual médio dos anos considerados normais, sem os anos com eventos El Niño e La Niña) que varia entre 70 e 155 dias. No ano de 1985, ano considerado de um evento La Niña (Figura 16), os valores médios de número de dias de chuvas foi menor comparativamente aos anos normais (Figura 17).

Conclusões

A precipitação do Paraná apresenta marcada variabilidade em todo o Estado, sendo as Regiões Sul,

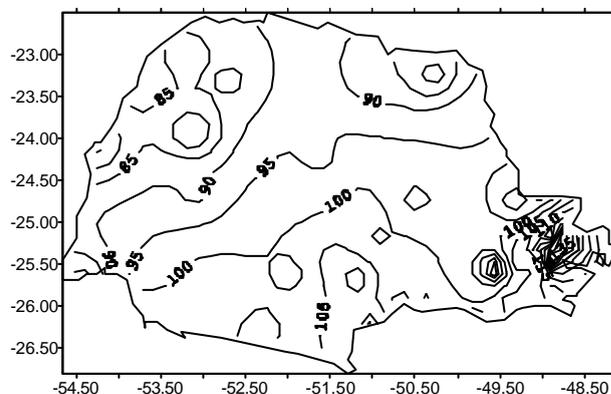


Figura 12. Isolinhas do total anual médio de dias com precipitação.

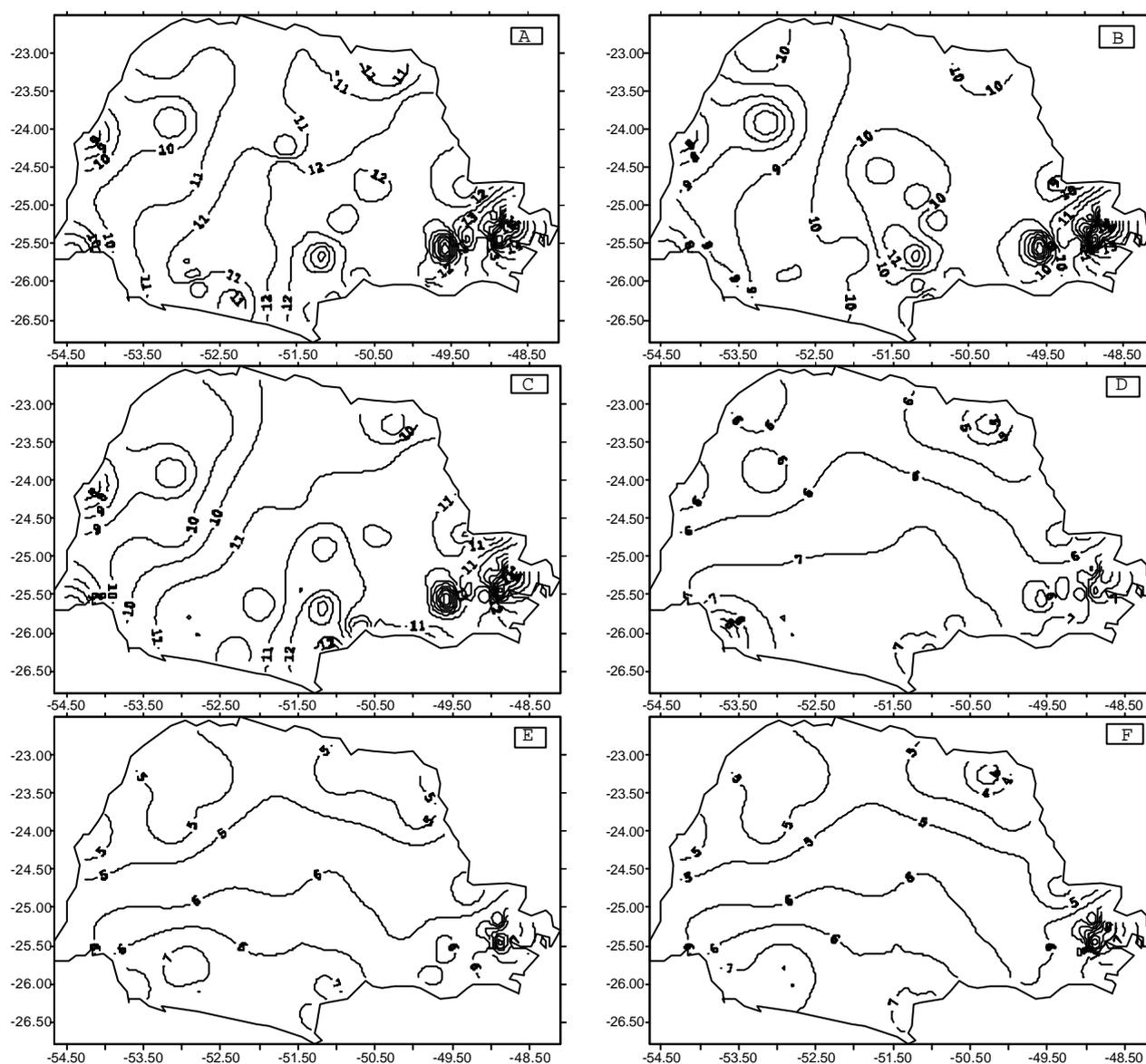


Figura 13. Isolinhas do número médio de dias com precipitação, para os meses de janeiro (A), dezembro (B), fevereiro (C), junho (D), julho (E) e agosto (F).

centro e leste onde ocorrem os maiores índices de precipitação.

Existem quatro áreas homogêneas relativas à precipitação pluviométrica, mas os grupos III e IV (Região Centro-Sul) apresentam características similares espacialmente.

A distribuição espacial do número de dias de precipitação mostra claramente que a região leste apresenta maior frequência de dias de chuva, em todos os períodos analisados.

Na distribuição espacial mensal, do número de dias com precipitação, o mês de janeiro apresenta o maior número de dias e o mês de maio, o menor. A estação da primavera apresenta o maior número de dias com precipitação e o outono, o menor número de dias.

A precipitação sobre o Estado do Paraná, sofre a influência do fenômeno El Niño e La Niña, não só quanto à intensidade da precipitação, como também quanto à frequência de dias chuvosos. A precipitação tem variabilidade espacial nos eventos El Niño e La Niña, no Estado do Paraná.

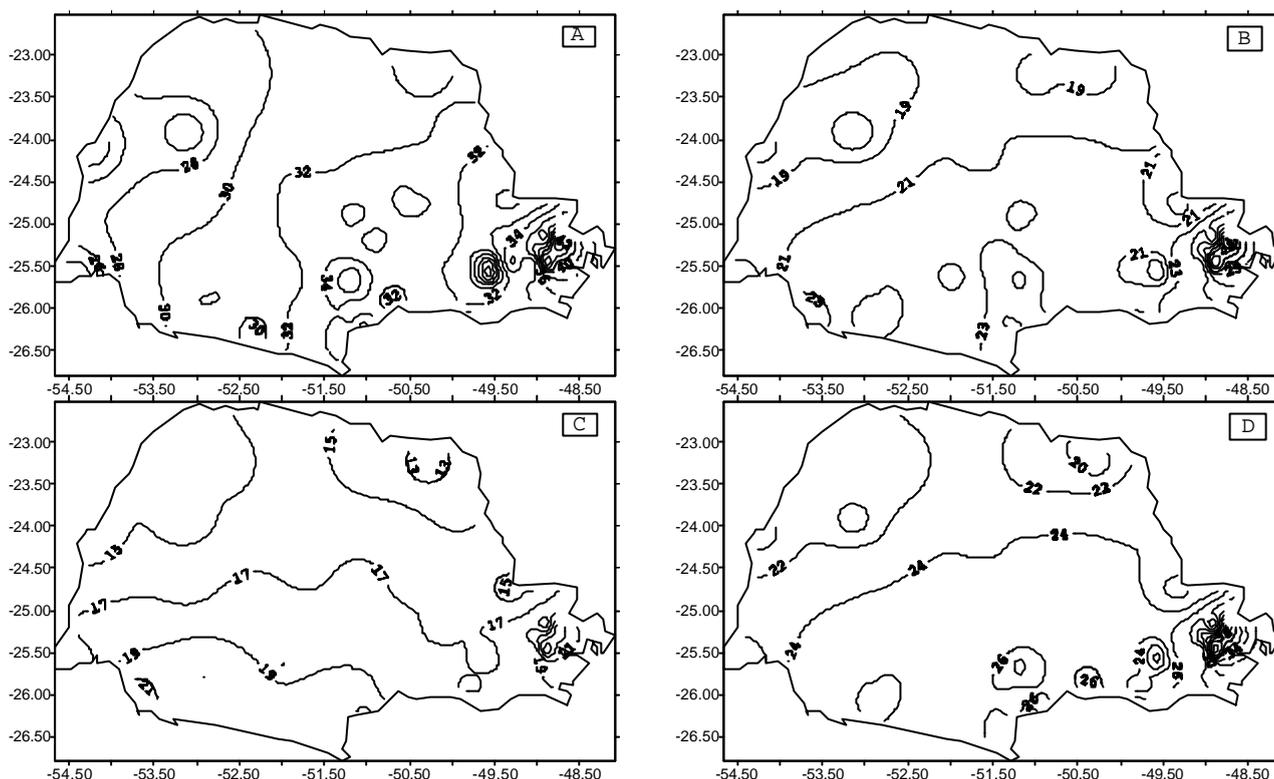


Figura 14. Isolinhas da média sazonal do número de dias com precipitação, para a Primavera (A), Verão (B), Outono (C) e Inverno (D).

Referências Bibliográficas

ATLAS GEOGRÁFICO DO ESTADO DO PARANÁ: Curitiba: Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento/Instituto de Terras, Cartografias e Florestas, 1987, 73 p.

BALDO, C.M. Análise pluviométrica de Santa Catarina Associada com a Anomalia da TSM do Pacífico. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 8, n. 2, p. 283-293, 2000.

FREITAS, E.D.; GRIMM, A.M. Determinação das datas de início e fim da estação chuvosa para regiões homogêneas no Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10., CONGRESSO DA FLISMET, 7., *Proceedings...*, Brasília, DF: SBMET, 1998. 14 p.

GRIMM, A.M.; FERRAZ, S.E.T. Variabilidade sazonal e interanual da precipitação no Estado do Paraná: Efeitos de El Niño e La Niña. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12., 1997. Vitória, Espírito Santo, *Proceedings...*, São Paulo: ABRH, 1997. p. 82-97, 1997.

GRIMM, A.M.; FEUSER, V.R. Relações entre temperaturas da superfície do mar sobre o Atlântico e

precipitação no Sul e Sudeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10 e CONGRESSO DA FLISMET, 7., *Proceedings...* Brasília, DF: SBMET, 1998. 15 p.

LEWIS, P.J.; TORRES, S.P. *Análisis multivariado. Introducción y su aplicación a la biología y ecología.* Rosario, Argentina, 1992. (Notas de aula).

NERY, J.T.; VARGAS, W.M.; MARTINS, M.L.O. Caracterização da precipitação no Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 4, n. 2, p. 81-89, 1996.

NERY, J.T.; BALDO, M.C.; MARTINS, M.L.O. Variabilidade interanual da precipitação do Paraná. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 115-125, 1997.

ROPELEWSKI, C.F., HALPERT, M.S., Global and regional scale precipitation patterns associated with El Niño/Southern Oscillation. *Monthly Weather Review*, Washington, p. 1606-1626, 1987.

SANSIGOLO, C.A.; NERY, J.T. Análise de fatores comuns e agrupamentos das precipitações na região Sudeste e Sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10. e CONGRESSO DA FLISMET, 7., *Proceedings...*, Brasília, DF: SBMET, p. 356-371, 1998.

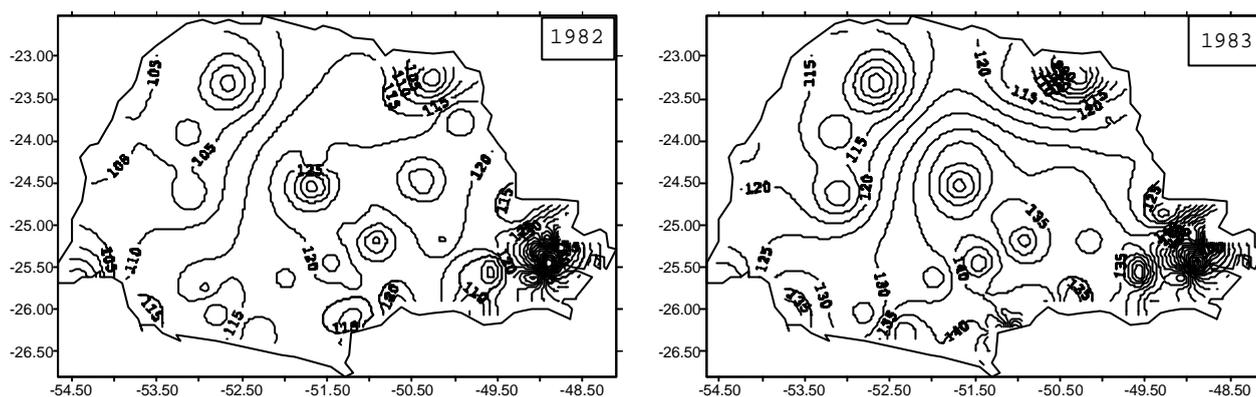


Figura 15. Isolinhas do total anual de dias com precipitação, para o ano de 1982 e 1983

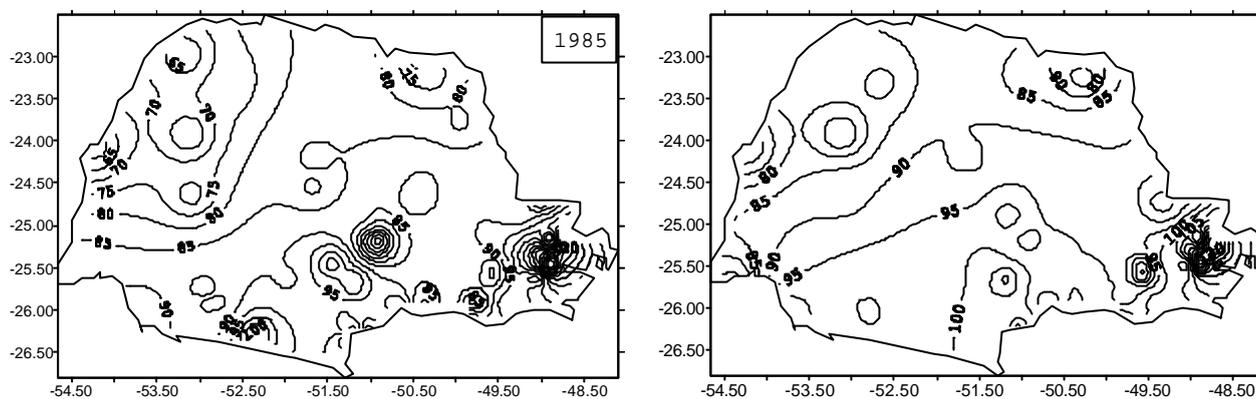


Figura 16. Isolinhas do total anual de número de dias com precipitação, para o ano de 1985.

Figura 17. Isolinhas da distribuição do total anual médio do número de dias com precipitação, para o período de observação, sem a inclusão dos anos de El Niño e La Niña.

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.** São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1995. 99 p. Dissertação (Doutorado em Meteorologia), INPE, São José dos Campos.

TRENBERTH, K.E., 1997. The definition of El Niño. **Bulletin of the American Meteorological Society**, Boston, v. 78, n. 12, p. 2771-2777, 1997.