

Variabilidade da precipitação no Brasil Meridional

Jonas Teixeira Nery^{1*}, Maria de Lourdes Orsini Fernandes Martins¹ e João Lima Neto Sant'Ana²

¹Departamento de Física, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

²Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

*Autor para correspondência. e-mail: jonanery@dfi.uem.br

RESUMO. Foram estudadas as flutuações na escala anual e sazonal das precipitações no Brasil Meridional (São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), utilizando-se dados do Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica (DNAEE) e do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), no período de 1960-91. Na escala sazonal buscou-se tipificar a precipitação em cada Estado e entender a sua variabilidade no período chuvoso e no período seco, utilizando diferentes ferramentas estatísticas (média, desvio padrão e análise harmônica). Filtraram-se os processos determinísticos conhecidos (ciclo anual, semi-anual, por exemplo), usando análise harmônica para se obter novas séries nas quais os outros processos não conhecidos estivessem presentes. A precipitação na região estudada apresentou característica marcada de máximos no período úmido e mínimo no período seco, em São Paulo, no Paraná (no litoral e no nordeste) e na parte litorânea de Santa Catarina. Na parte continental do Paraná e de Santa Catarina e no Rio Grande do Sul, a precipitação é mais homogênea. A variabilidade estudada, logo após a utilização do filtro, mostrou que as séries são dominadas essencialmente por processos aleatórios e que toda a persistência está dada pela onda anual, quando existente.

Palavras-chave: precipitação, espectro, variabilidade, Brasil Meridional.

ABSTRACT. Southern Brazil rainfall variability. Seasonal and annual rainfall fluctuations were studied in the Brazilian states of *São Paulo, Paraná, Santa Catarina* and *Rio Grande do Sul*, using DNAEE (*Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica*) e DAEE (*Departamento de Águas e Energia Elétrica*) data, from 1960 to 1991. The aims were to establish a precipitation seasonal scale model in each State and to understand its variability during wet and dry periods, through different statistical (descriptions) methods. The deterministic processes were filtered as, for instance, the highly pronounced annual cycle. Spectral analysis was used to obtain new series in which unknown processes were shown. The studied precipitation got maximum values in the wet period and minimum values in the dry period in *São Paulo*, coastal and northeastern *Paraná* and *Santa Catarina* coast. In the continentals *Paraná* and *Santa Catarina*, and in all *Rio Grande do Sul*, the precipitation structure was homogeneous. The variability after filtering showed that the series were essentially dominated by random processes. Persistence, when present, is given by annual wave.

Key words: precipitation, spectrum, variability, Southern Brazil.

Introdução

Grande parte do território brasileiro, exceto a região Nordeste, apresenta um regime pluviométrico regular, isto é, a variabilidade interanual é pequena em relação à média. Todavia, em algumas áreas de pequena e média extensão, é comum verificar que, durante períodos curtos de alguns meses, os índices de precipitação fiquem abaixo da média esperada, conforme Satyamurty e Etchichury (1989) e Nery (1996).

É também sabido que a região Sul do Brasil e o Estado de São Paulo têm uma economia altamente dependente da agricultura, desenvolvida durante o verão. Existe uma estreita ligação entre a produção agrícola e da energia com as condições de tempo, principalmente relacionadas às precipitações. Essa conexão, entre a economia de uma região e as condições atmosféricas, sugere um estudo aprofundado, sob o ponto de vista meteorológico, no sentido de se obter um melhor entendimento físico da circulação atmosférica e sua correspondência

entre ritmo climático e calendário agrícola (Kousky e Casarin, 1986).

Alguns casos de anomalias de precipitação no Sul do Brasil estão ligados a fenômenos externos específicos, como, por exemplo, teleconexões climáticas. Portanto, é muito importante o estudo da circulação da atmosfera, nesses casos, para melhorar o entendimento dos processos que interatuam nessa região. Segundo Kousky *et al.* (1984), as anomalias de precipitações no Brasil estão, algumas vezes, associadas ao fenômeno El Niño - Oscilação Sul.

Kousky e Cavalcanti (1984) concluíram que, durante o período de El Niño de 1982-1983 (fase negativa da Oscilação Sul), uma corrente de jato subtropical bem definida sobre a América do Sul e ao leste do Oceano Pacífico Sul, juntamente com várias situações de bloqueio, em latitudes médias, favoreceram o ingresso de sistemas frontais ativos no Sul do Brasil, explicando a excessiva precipitação observada nessa região, nesse período.

Também Rao e Hada (1988) mostraram que a variabilidade de chuvas no extremo sul do Brasil é significativa e que algumas anomalias globais no comportamento atmosférico podem influir no campo de precipitação, nessa região.

Berlato *et al.* (1992) estudaram a variabilidade interanual das precipitações e constataram que essa variabilidade é o fator principal na flutuação da produção agrícola, na região Sul do Brasil.

Studzinski (1995) relacionou as precipitações no Sul do Brasil com as temperaturas da superfície dos Oceanos Pacífico e Atlântico Tropical Sul, concluindo que o El Niño - Oscilação Sul desempenha um papel importante na variabilidade interanual das precipitações dessa região.

O chamado Brasil Meridional é constituído pelo Estado de São Paulo, com superfície de 247.898 km², representando aproximadamente 2,91% do total da superfície brasileira; Paraná, com uma superfície de 199.554 km², representando 2,34% do total da superfície brasileira; Santa Catarina, com 95.985 km² de área, com 1,13% do total do território brasileiro e Rio Grande do Sul, com uma área de 282.184 km², perfazendo 3,32%, juntos somam cerca de 10% do território brasileiro. Essa área de estudo mostra grande complexidade geográfica, pois apresenta uma estreita Zona Costeira disposta no sentido Norte - Sul, acompanhada de uma significativa região serrana (alinhada na mesma direção), cujas altitudes superam 1600 m. Essas duas unidades topográficas, denominadas Fachada Atlântica, diferenciam-se dos planaltos interiores, a oeste, com altitudes entre 300 e 600 m, em média, voltados para a Bacia do Prata. Essa diversidade do relevo, associada à latitude,

continentalidade e à dinâmica atmosférica dão origem a três tipos de climas bem caracterizados: o tropical sub-quente úmido continental com temperaturas médias anuais de 18 a 22°C e pluviometria oscilando entre 1000 e 1500 mm com período seco de 1 a 2 meses; o sub tropical litoral super úmido e sub quente, com verões quentes e invernos amenos, tendo uma temperatura média de 18 a 20°C e chuvas entre 1500 e 2000 mm anuais; e o subtropical mesotérmico brando, com verões quentes e invernos frios (pelo efeito da altitude e continentalidade), cujas temperaturas médias anuais oscilam entre 14 e 18°C e chuvas anuais entre 1200 e 1800 mm anuais (menores ao sul, maiores ao norte), segundo Nimer (1979).

O objetivo desse trabalho é fazer uma análise preliminar das precipitações, usando estatística descritiva, com dados diários, totais mensais e anuais na região Sul do Brasil e São Paulo, para estudar o comportamento desse elemento, associando-o aos fenômenos meteorológicos e à orografia responsáveis por essa variabilidade.

Material e métodos

Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos no Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) e Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e consistem de registros homogeneizados de precipitação total mensal, para o período 1960-91.

Como haviam muitos dados concentrados em uma mesma região, no total de 133 postos pluviométricos, buscou-se, por meio de uma análise de agrupamentos (*cluster*), sintetizar essas informações devido à sua proximidade. Foi escolhido o método Ward com a medida de similaridade dada pela distância euclidiana, com o objetivo de selecionar estações com uma boa distribuição espacial. A Figura 1 apresenta a área de estudo e a localização dos 52 postos pluviométricos selecionados.

Os dados diários, de alguns postos pluviométricos, foram utilizados para o cálculo do número de dias de chuva, precipitação média mensal e da precipitação média por dias chuvosos.

Na Figura 2, apresentam-se as altitudes da região estudada, considerando-se que a mesma localiza-se em uma região de complexidade significativa com extensa área costeira, planaltos no Paraná, ampla região pampeana e outras regiões com altitudes superiores a 1000 metros.

Para o cálculo da variabilidade da precipitação, utilizaram-se medidas de tendência central, como as

médias, medidas de dispersão, os desvios padrões, correlações lineares espaciais e análises espectrais.

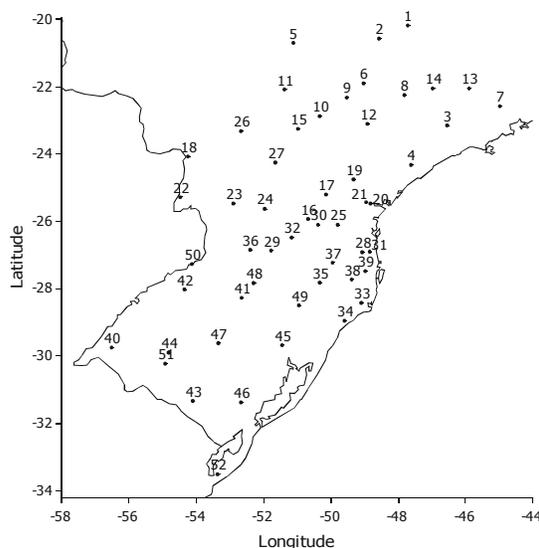


Figura 1. Localização das 52 estações pluviométricas consideradas neste estudo

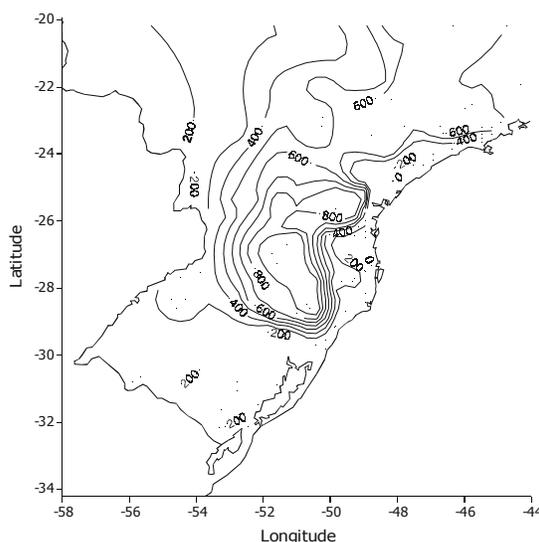


Figura 2. Isolinhas das altitudes da série, utilizadas neste trabalho

A maioria desses cálculos estatísticos foi feita a partir das séries anuais (janeiro a dezembro), séries para o período seco (abril a setembro) e para o período chuvoso (outubro a março). Tal divisão efetuou-se para definir os processos físicos nas diferentes estações consideradas.

Calcularam-se os coeficientes de correlação linear das precipitações totais anuais, em função das distâncias entre os postos utilizados para este estudo. Para tanto, não foram consideradas as diferenças

entre latitudes, longitudes e altitudes dos postos pluviométricos. Este método é eficaz para entender as possíveis variabilidades da precipitação de eventos para eventos (El Niño e La Niña, por exemplo) e de estação para estação (primavera, verão, outono e inverno).

Uma das aplicações mais importantes das técnicas analíticas, desenvolvidas por Fourier, é representar uma função por uma soma de funções periódicas. Nas análises de Fourier (ou análise harmônica), as funções periódicas usadas são senos e cossenos (Jenkins e Watts, 1968). Esse método permite estudar as características das séries e aumentar a possibilidade de análise por meio de uma variante metodológica que seria o espectro de potência. Esse método supõe que a série consiste em um número infinito de oscilações sobre um domínio contínuo de longitudes de onda. Logo, o espectro mede a distribuição da variância sobre todas as longitudes de ondas, desde a infinita (tendência linear) à mais curta que se pode resolver (duas vezes o intervalo entre os vetores observacionais sucessivos), (Blackman e Tuckey, 1958).

Resultados e discussão

Calcularam-se as médias e os desvios padrões de cada estação e construíram-se, através do *software Surfer*, os campos médios dessas duas variáveis para as 52 estações pluviométricas. Assim, os Estados de São Paulo e Paraná apresentam uma maior precipitação na costa de acordo com a Figura 3. Em São Paulo a precipitação aumenta de oeste para leste e é máxima na parte nordeste desse Estado, onde a orografia contribui para esse aumento. Já o Paraná apresenta a região noroeste com poucas estações, enquanto a parte costeira apresenta uma quantidade maior de séries pluviométricas. Essa região está influenciada pela orografia e advecção de ar úmido do Oceano Atlântico, apresentando uma precipitação maior que a região noroeste do estado. Em Santa Catarina, a precipitação predomina na parte central do Estado, devido ao alto relevo. No Rio Grande do Sul, a distribuição da precipitação é mais homogênea espacialmente, ainda assim a região nordeste e sudeste apresentam precipitações ligeiramente maiores em relação ao restante do Estado.

A Figura 4 apresenta a distribuição dos desvios padrões da precipitação, no período estudado. Pôde-se observar que uma maior média da precipitação correspondeu uma maior variabilidade, representada pelo desvio padrão dessas séries, com amplitudes típicas dessas flutuações bem marcadas na parte central de Santa Catarina e no oeste do Rio Grande do Sul.

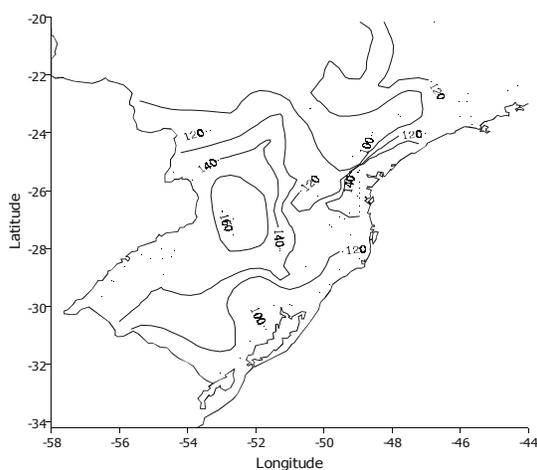


Figura 3. Precipitações médias anuais (mm/mês) no período 1960-1991

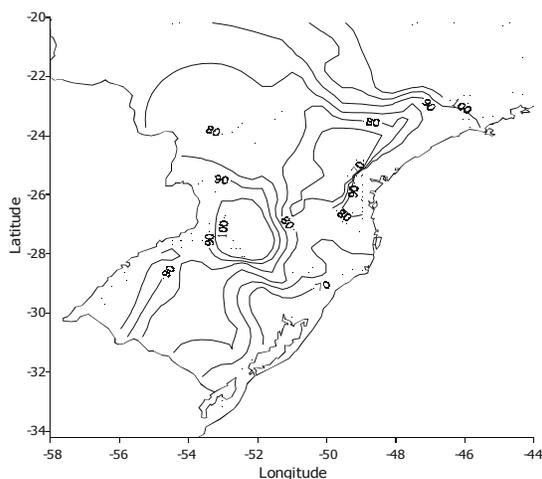


Figura 4. Desvios padrões das precipitações médias anuais (mm/mês)

As Figuras 5 e 6 apresentam as isolinhas das médias e dos desvios padrões do período chuvoso (outubro a março) e, as Figuras 7 e 8, as respectivas isolinhas do período seco (abril a setembro). Pode-se observar que no Estado de São Paulo predomina um período úmido nos meses de outubro a março, o mesmo acontecendo na parte norte, costeira e sul do Paraná e também na costa do Estado de Santa Catarina. Tal fato deve-se, principalmente, ao transporte de ar úmido oriundo da Amazônia, com a formação da Zona de Convergência do Atlântico Sul, que se estabelece nessa região, provocando um aumento de chuvas, nessa região. A oeste da parte central dos Estados de Santa Catarina e Paraná e em todo o Rio Grande do Sul, a distribuição da precipitação é homogênea durante todo o ano, não existindo, portanto, um ciclo anual bem definido.

Assim, pode-se estabelecer uma variação espacial gradual nessa região estudada, com São Paulo apresentando forte variação sazonal, com duas estações em termos de chuva, a chuvosa entre outubro e março e a seca entre abril e setembro, e o Rio Grande do Sul com a distribuição mais homogênea ao longo do ano.

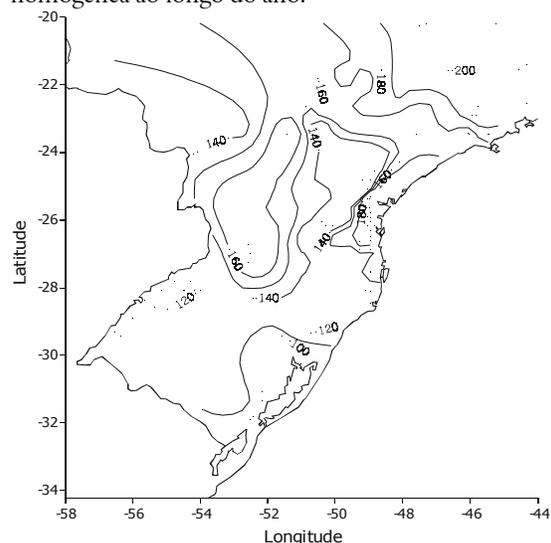


Figura 5. Precipitações médias no período de outubro a março (mm/mês)

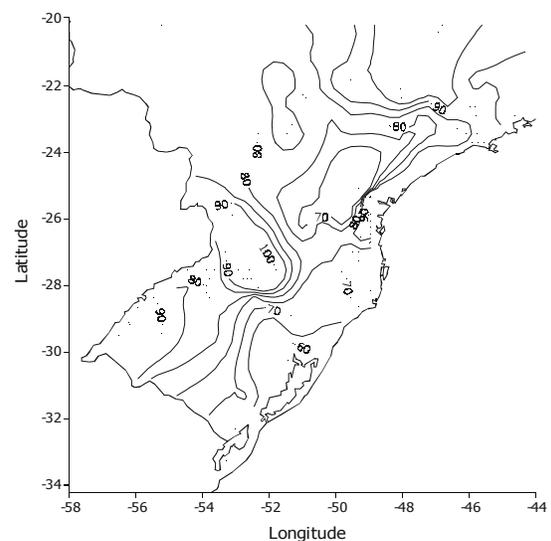


Figura 6. Desvios padrões das precipitações médias no período outubro a março (mm/mês)

As Tabelas 1 e 2 apresentam o número de dias com chuvas (D) acima de 1,0 mm, precipitação mensal média (P) e quantidade de precipitação por dias chuvosos (P/D), no período analisado. A média de dias de chuva (D) encontra-se em fase com as

médias de chuvas (P), as duas primeiras colunas das referidas tabelas. Já a intensidade de chuvas representadas por P/D não tem ciclo anual definida, indicando que a evolução de cada evento chuvoso é similar.

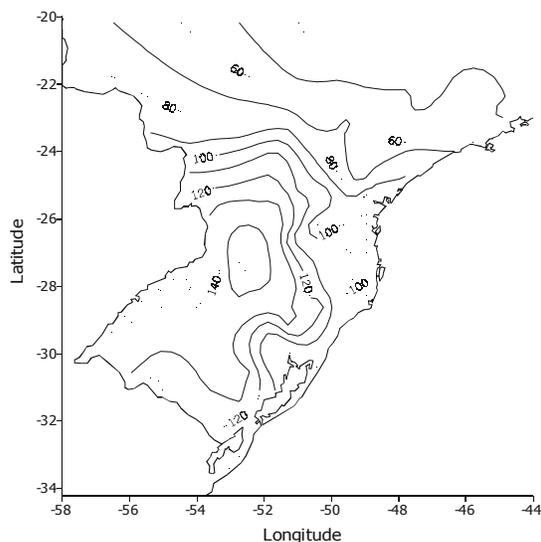


Figura 7. Precipitações médias no período abril a setembro (mm/mês)

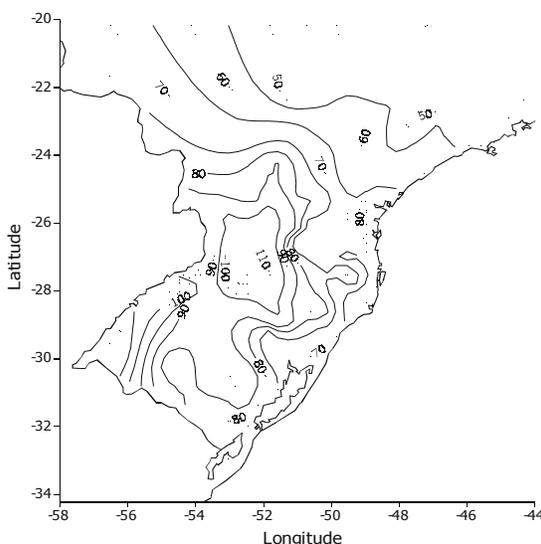


Figura 8. Desvios padrões das precipitações médias no período abril a setembro (mm/mês)

A estação chuvosa começa em setembro/outubro, alcançando seu máximo em janeiro e finalizando em abril, aproximadamente, para o Estado de São Paulo (Tabela 1). Nos Estados do Paraná e Santa Catarina, na parte costeira, existe uma semelhança muito grande com o Estado de São Paulo (Atibaia e Gália).

Também a região norte do Estado do Paraná apresenta uma maior precipitação entre os meses de outubro a março, conforme a série analisada de Jataizinho. Na parte costeira do Estado do Paraná a precipitação é mais intensa que na região norte desse Estado. Isso se deve, principalmente, às características da costa que tem um relevo muito marcado (Serra do Mar) e brisa do mar acentuada, provocando assim um aumento da precipitação sobre essa região. Já Guarapuava, estação continental, não apresenta essa característica. O mês mais chuvoso é outubro em Guarapuava, sendo, no entanto, mais uniforme a precipitação durante todo o ano.

Tabela 1. Número de dias de chuva (D), precipitação média mensal (P) e precipitação média por dias chuvosos (P/D) em algumas localidades de SP e do PR

Meses	3 - Atibaia (SP)			9 - Gália (SP)			15 - Jataizinho (PR)			24 - Guarapuava (PR)		
	D	P	P/D	D	P	P/D	D	P	P/D	D	P	P/D
Jan	15	209	13,8	12	212	17,8	11	173	16,0	11	176	16,0
Fev	13	203	14,8	10	201	18,7	10	156	15,0	10	155	16,0
Mar	12	154	12,8	8	130	15,5	8	114	15,0	8	138	17,0
Abr	8	82	10,2	4	55	14,0	5	91	18,0	7	133	20,0
Mai	6	60	9,9	4	50	14,2	5	98	8,0	7	146	22,0
Jun	5	52	9,9	3	49	13,7	5	76	16,0	7	157	22,0
Jul	5	39	7,9	3	33	11,7	4	57	15,0	6	121	19,0
Ago	5	41	8,5	2	24	10,7	4	47	13,0	6	106	16,0
Set	7	77	10,4	4	61	12,9	6	81	14,0	8	167	20,0
Out	10	126	12,0	7	116	16,0	7	135	18,0	9	182	21,0
Nov	10	127	12,1	8	132	16,7	8	134	18,0	8	150	18,0
Dez	14	179	12,8	10	184	17,3	10	171	17,0	9	148	16,0

Tabela 2. Número de dias de chuva (D), precipitação média mensal (P) e precipitação média por dias chuvosos (P/D) em algumas localidades de SC e do RS

Meses	31 - Ilhota (SC)			32 - Matos Costa (SC)			46 - Canguçu (RS)			48 - Erebangó (RS)		
	D	P	P/D	D	P	P/D	D	P	P/D	D	P	P/D
Jan	12	156	13,0	10	130	13,0	8	129	17,0	6	153	24,0
Fev	12	178	15,0	10	137	13,0	8	106	14,0	7	167	24,0
Mar	10	139	14,0	10	136	14,0	8	132	17,0	6	133	23,0
Abr	8	104	13,0	7	98	14,0	6	95	17,0	5	116	24,0
Mai	7	92	13,0	7	110	16,0	6	107	17,0	5	129	25,0
Jun	7	84	12,0	7	108	15,0	8	134	17,0	6	148	23,0
Jul	7	84	12,0	7	90	14,0	8	155	19,0	6	145	24,0
Ago	7	87	12,0	9	126	13,0	8	144	18,0	7	197	29,0
Set	10	120	12,0	8	120	14,0	9	154	17,0	7	207	28,0
Out	11	139	12,0	9	154	18,0	7	122	16,0	6	176	28,0
Nov	10	115	12,0	8	122	15,0	7	96	15,0	6	140	24,0
Dez	11	139	13,0	10	141	14,0	7	91	14,0	6	145	25,0

Em Santa Catarina, a série de Matos Costa tem similaridade com a estação de Rio Negro, mas Garcia e Ilhota são muito parecidas com as estações da parte costeira do Paraná, apresentando máximos no verão, nos meses de janeiro e fevereiro.

As séries do Rio Grande do Sul são, em geral, mais uniformes na distribuição da média de precipitação. Mesmo ocorrendo maior precipitação

na costa, nos meses de janeiro e fevereiro, não é significativa como no Estado de São Paulo.

Além da análise ciclo anual, através da média e do desvio padrão, utilizou-se a análise harmônica como metodologia exploratória da variabilidade das séries de precipitações. Pode-se observar que, através da análise de Fourier, é possível detectar processos determinísticos (ciclo anual) nas estações de São Paulo, da costa do Paraná e na costa de Santa Catarina.

O máximo lag utilizado para o cálculo dos espectros é aproximadamente 150 meses. Nas Figuras 9(A-H) podem-se observar os espectros correspondentes aos dados originais da precipitação total mensal, para o período estudado. As Figuras 9(A-H) apresentam os espectros para diferentes estações de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

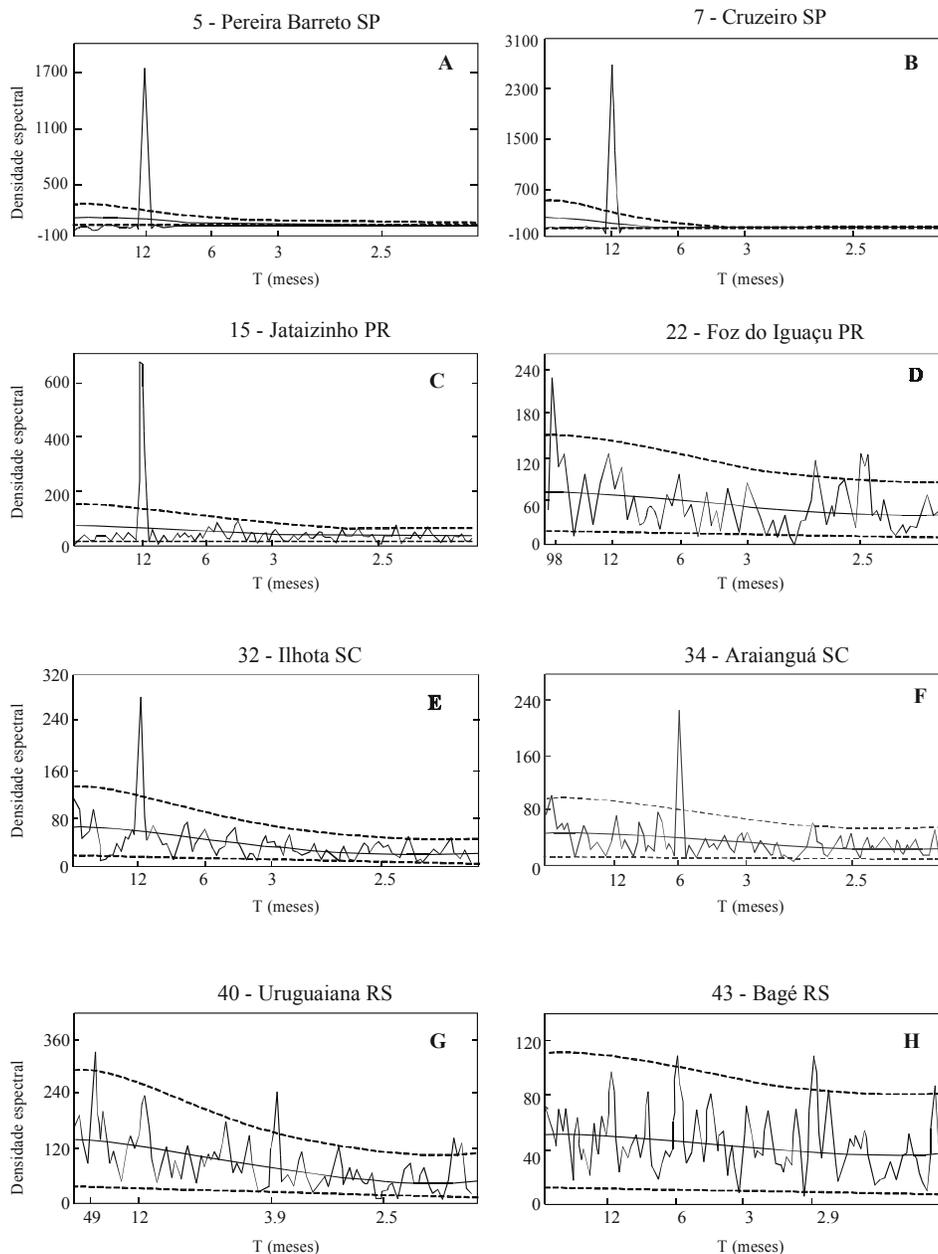


Figura 9. (A - H). Análises espectrais das séries originais de precipitação mensal em São Paulo (A e B), Paraná (C e D), Santa Catarina (E e F) e Rio Grande do Sul (G e H)

Pôde-se observar, nas séries de São Paulo e Paraná (na costa e nordeste do Estado) e, também de Ilhota (Santa Catarina), que o único ciclo predominante nessas séries é o ciclo anual, para um nível de confiança de 95%. As outras séries estão dominadas por processos predominantemente aleatórios, não obstante, apresentam algumas estações com picos que representam períodos entre 9,8 e 4,8 meses. Essa última poderia ser o reflexo de ondas semianuais.

Filtrou-se a onda anual utilizando diferentes filtros tais como filtro1 = módulo de $(X(I)-X_m)$, sendo $X(I)$ a série original e X_m o valor médio da série original; filtro2 = módulo de $\{[X(I)/X_m]-1\}$ e filtro3 = módulo de $\{[X(I)-X_m]/DES\}$, sendo DES o desvio padrão das séries originais. A Tabela 3 apresenta valores do harmônico 32 (maior variância explicada), equivalente à onda anual da série original e alguns dos filtros utilizados nesse trabalho. Pôde-se observar que o filtro3 foi o que apresentou um melhor resultado, com variância explicada da onda anual significativamente menor que os demais filtros utilizados.

Tabela 3. Contribuição percentual do harmônico 32 (ciclo anual), para algumas séries originais e para cada filtro utilizado. $X(I)$ representa os valores de cada série analisada, X_m é o valor médio calculado, dentro do período de estudo, para cada série, DES é o desvio padrão de cada série pluviométrica e Mod é o módulo que gerou os diferentes filtros. Na terceira coluna, por exemplo, tem-se o módulo de cada valor da série analisada, subtraído da média obtida, na série, e calculado a análise de Fourier

Estações	$X(I)$	Mod $[X(I)-X_m]$	Mod $[X(I)/X_m]-1$	Mod $[X(I)-X_m]/DES$
7 - Cruzeiro (SP)	62,18	16,76	14,92	0,06
10 - Cândido Mota (SP)	34,96	2,89	12,49	0,03
13 - S. J. dos Campos (SP)	34,13	14,16	2,33	0,03
3 - Atibaia (SP)	56,37	18,47	15,58	0,12
20 - Morretes (PR)	35,80	5,21	7,88	0,10
21 - Vêu de Noiva (PR)	27,61	2,54	5,17	0,06
22 - Parque Nacional (PR)	2,37	0,55	1,24	0,03

Os resultados da análise espectral para as séries filtradas (filtro3) são mostrados nas Figuras 10(A-H), para São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. As séries filtradas de São Paulo não apresentaram a onda anual e em diferentes séries analisadas, outros picos espectrais, de diversas longitudes de onda, mostraram-se significativos, mas sem importância. Desta forma, as séries filtradas de São Paulo tornaram-se ruidosas, não apresentando nenhuma outra explicação além da onda anual definida anteriormente. Nas séries do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul os espectros mostram algumas ondas significativas sem que nenhuma tenha inferência climática evidente.

As Figuras 11(A-D) apresentam o estudo da coerência regional das séries através da função de

correlação linear com a distância, para cada período estudado: mês de janeiro, julho, seis meses (outubro a março) e seis meses (abril a setembro), para todas as estações classificadas através da análise multivariada de agrupamentos (método Ward). Nota-se uma correlação significativa no mês de julho em relação ao mês de janeiro e isso se confirma para o período abril a setembro, quando comparado com o período outubro a março. A homogeneidade regional, existente no período de inverno, seria devido aos processos físicos que originam essas precipitações e explicam essas diferenças. No inverno, são predominantes as chuvas devido à entrada de massas polares, associadas à ascensão de ar quente e úmido na região da interface dessas frentes, provocando, desta forma, chuvas distribuídas homogeneamente (gradientes suaves nos campos de precipitações). Já no verão, os sistemas convectivos, que são mais atuantes, provocam uma maior variabilidade espacial nos campos de precipitações.

Para a caracterização do regime de chuva, também utilizou-se a percentagem da contribuição da média do mês em relação ao ano, no período. A Tabela 4 apresenta a percentagem de cada mês para algumas estações. No Estado de São Paulo, a contribuição dos meses de janeiro e dezembro é, na média, muito maior que a contribuição dos outros meses e significativamente maior que a percentagem dos outros Estados. No Estado do Rio Grande do Sul, o mês mais seco é novembro, mas é muito difícil caracterizar o mês mais seco na região Sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul). Julho e agosto são os meses consecutivos mais secos no Estado do Paraná, no período estudado. É importante observar que se todos os meses do ano contribuíssem, em relação ao total anual com a mesma precipitação, teríamos uma contribuição de 1/12 do total anual (8,33%). Esse critério poderia ser adotado para determinar quantitativamente os meses relativamente secos (todos os meses com percentagem inferior a 8,33%).

Para a agricultura é de maior interesse o conhecimento dos três meses consecutivos mais chuvosos para melhor utilização da água no ciclo vegetativo das plantas. No Estado de São Paulo e no interior do Estado do Paraná, os três meses consecutivos mais chuvosos foram dezembro, janeiro e fevereiro, com uma contribuição de 50% para o total anual. No Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, a caracterização dos três meses consecutivos mais chuvosos não é significativa, pois as precipitações mensais têm uma distribuição homogênea durante o ano.

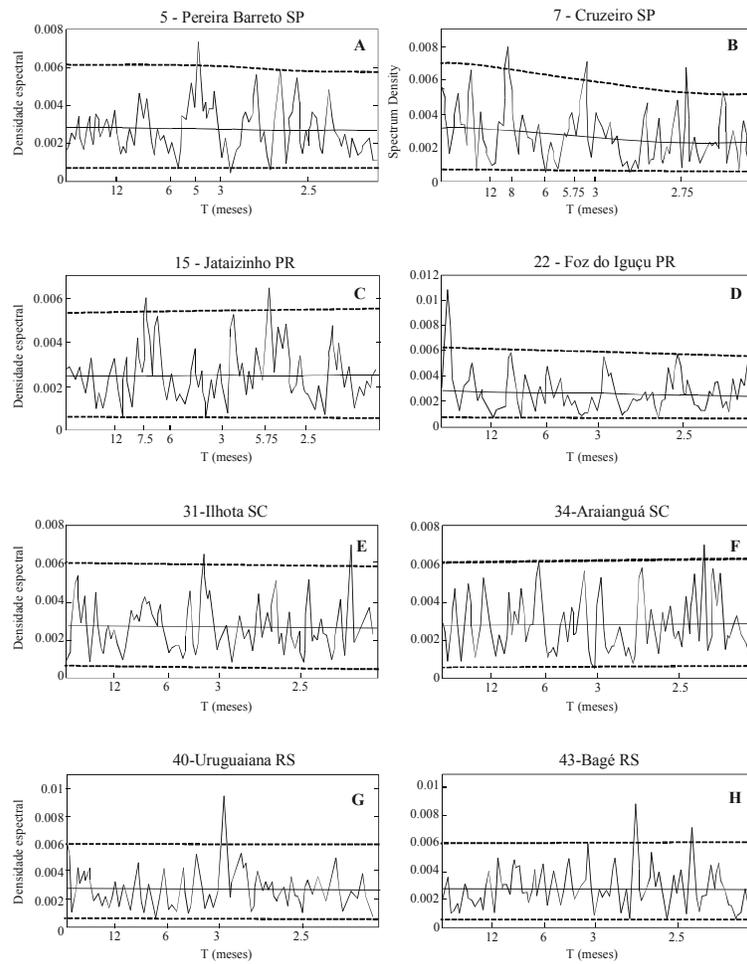


Figura 10. (A - H). Análises espectrais dos módulos $[(X-X_m)/Des]$ das séries de precipitação mensal em São Paulo (A e B), Paraná (C e D), Santa Catarina (E e F) e Rio Grande do Sul (G e H)

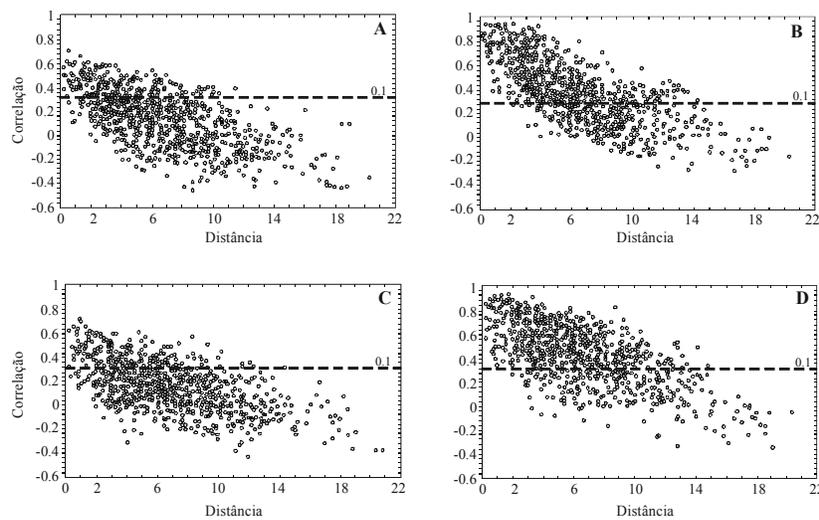


Figura 11. (A-D). Correlações lineares das precipitações em função da distância (escala 1cm corresponde a 11km) no Brasil Meridional, no mês de janeiro (A), no mês de julho (B), nos seis meses chuvosos, entre outubro e março (C) e nos seis meses secos, entre abril a setembro (D)

Tabela 4. Contribuição percentual da média do mês em relação ao total anual para as 52 estações do Brasil Meridional

Série	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	18	15	11	6	3	2	1	1	3	10	12	18
2	18	16	11	5	4	2	1	1	3	9	13	17
3	17	14	11	5	5	3	2	3	4	9	12	15
4	14	13	12	8	6	5	4	4	6	9	7	12
5	18	14	11	6	4	3	2	2	4	10	11	15
6	17	15	10	5	5	3	2	2	4	9	10	16
7	17	13	12	7	4	2	2	3	4	9	12	16
8	18	16	11	5	4	3	2	3	4	9	10	15
9	16	15	10	6	5	4	3	2	4	10	10	14
10	14	14	10	6	6	5	3	3	4	11	9	14
11	16	14	10	5	6	4	3	3	5	10	11	13
12	15	14	11	5	6	5	3	3	5	10	9	14
13	17	14	13	6	4	3	2	3	4	9	10	16
14	18	13	11	5	4	3	2	2	4	10	11	18
15	13	12	9	7	7	6	4	4	6	10	10	13
16	10	9	9	7	7	7	6	6	9	11	9	10
17	11	11	10	6	8	8	6	5	8	10	8	10
18	10	10	7	8	9	7	5	5	7	12	10	11
19	13	10	9	6	7	7	6	5	8	10	8	11
20	14	14	13	7	5	5	4	4	6	8	8	10
21	11	9	11	7	6	5	5	5	9	12	10	11
22	9	9	9	8	8	8	6	6	9	12	8	9
23	11	10	8	8	7	8	6	6	8	11	9	9
24	10	9	8	7	8	9	6	6	9	11	9	8
25	11	11	9	6	7	7	7	6	9	10	8	10
26	11	10	8	6	8	7	4	4	8	12	9	11
27	11	10	8	7	8	7	5	5	8	10	9	11
28	11	12	11	7	6	6	6	6	8	9	8	10
29	9	9	8	7	8	8	7	8	10	10	8	8
30	11	8	8	6	7	7	7	7	10	11	9	8
31	11	12	10	7	7	6	6	6	9	10	8	9
32	9	10	9	7	8	7	6	7	9	10	8	9
33	10	13	11	7	6	5	6	7	9	9	8	9
34	10	11	11	7	6	7	6	9	10	9	8	8
35	10	10	8	6	8	7	8	8	9	11	8	9
36	10	9	8	7	8	8	7	8	9	11	8	8
37	11	11	9	7	7	6	7	7	10	10	7	9
38	11	10	8	6	6	7	8	9	9	10	7	9
39	12	12	11	6	6	5	6	7	8	9	8	10
40	8	8	10	9	10	9	8	6	9	8	7	7
41	9	8	7	7	7	8	8	10	11	10	7	8
42	8	8	7	9	9	11	7	9	9	9	9	6
43	9	8	8	8	8	8	10	9	11	10	6	6
44	8	8	9	8	9	9	9	7	10	10	7	6
45	8	8	7	7	6	10	9	10	11	9	8	7
46	9	8	9	6	7	9	10	9	11	9	7	7
47	9	8	8	7	7	9	9	9	11	10	7	6
48	8	9	7	6	7	8	8	10	11	10	7	8
49	9	9	8	7	7	8	8	9	11	10	7	9
50	9	9	8	7	8	8	8	8	9	10	8	7
51	9	9	9	8	8	8	8	9	7	10	10	7
52	8	8	8	8	7	9	9	8	11	8	7	7

Referências

- BERLATO, M.A. *et al.* Relação entre o rendimento de grãos da soja e variáveis meteorológicas. *Pesq. Agropecu. Bras.* Brasília, v. 27, n. 5, p.695-702, 1992.
- BLACKMAN, R.B.; TUKEY, J.W. *The measurement of power spectra.* New York: Dover Publications, 1958..
- KOUSKY, V.E.; CASARIN, D.P. Anomalias de precipitação no sul do Brasil e variação na circulação atmosférica. *Rev. Bras. Meteorol.*, São Paulo, v. 1, n. 2, p.83-90, 1986.
- KOUSKY, V.E.; CAVALCANTI, I.F. Eventos El-Niño Oscilação Sul: características, evolução e anomalias de precipitação. *Cienc. Cult.*, São Paulo, v. 36, n. 11, p.1188-1199, 1984.
- KOUSKY, V.E. *et al.* A review of the Southern Oscillation: Oceanic-atmospheric circulation changes and related rainfall anomalies. *Tellus*, Copenhagen, v. 364, p.490-504, 1984.
- JENKINS, G.M.; WATTS, D.G. *Spectral analysis and its applications.* San Francisco, Holden-Day, 1968.
- NERY, J.T. Estudio climatico de la precipitación del Brasil Meridional asociados con extremos extrarregionales. Tesis (Doctoral), Buenos Aires, Argentina, 1996.
- NIMER, E. *Climatologia do Brasil.* Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente (SUPREN), Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Série Recursos Naturais e Meio Ambiente. n.4, 1979. 421pp.
- RAO, V.B.; HADA, K. Characteristics of rainfall over Brazil: annual variations and connections with the Southern Oscillation. *Theor. Appl. Climatol.*, Washington, DC., v. 2, p.81-91, 1988.
- SATYAMURTY, P.; ETCHICHURY, C.P. Seca de 1988/89 no extremo Sul do Brasil. *Climanálise*, São José dos Campos, v. 4, n. 10, p. 31-38, 1989.
- STUDZINSKI, C.D. *Um estudo da precipitação na região Sul do Brasil e sua relação com os oceanos Pacífico e Atlântico Tropical e Sul.* 1995. Dissertação (Mestrado) - Inpe, São José dos Campos, São Paulo, 1995. 99 pp.

Received on June 12, 2002.

Accepted on August 12, 2002.