

ANOMALIAS DE PRECIPITAÇÃO NO SUL DO BRASIL EM EVENTOS LA NIÑA

Alice Marlene Grimm

Departamento de Física - Universidade Federal do Paraná - Simepar

Caixa Postal 19081 - CEP 81531-990 - Curitiba - Paraná

Simone E. Teleginski, Simone M. S. da Costa, Pedro G. Ferlizi

Bolsistas de Iniciação Científica, CNPq-UFPR

Abstract

Some studies of global precipitation anomalies associated with extreme phase of the Southern Oscillation, suggest that rainfall anomalies related to El Niño and La Niña affect the same regions. As those studies included data from only two stations in Southern Brazil, it is important to assess the actual impact of La Niña events using a denser network of stations. In this article, we use monthly precipitation time series from about 250 stations in Southern Brazil, that include at least five La Niña events, and demonstrate that the regions with coherent behavior as regards the rainfall anomalies during La Niña events are not the same that show coherent behavior as respects rainfall anomalies during El Niño events. There are however consistent rainfall anomalies during the spring of La Niña events all over the Southern Brazil.

1. Introdução

Alguns estudos globais, como Ropelewski e Halpert (1987, RH87, 1989, RH89) e Kiladis e Diaz (1989) sugerem que anomalias de precipitação relacionadas com El Niño e La Niña atingem as mesmas regiões em períodos iguais ou pouco defasados, e tem sinais opostos. RH89 estudaram o impacto de La Niña na mesma região que RH87 consideraram ser coerente em relação a anomalias em eventos El Niño, sem novo estudo da coerência. Concluíram que anomalias de precipitação são negativas entre junho e dezembro dos anos de La Niña. As conclusões destes estudos referentes ao Sul do Brasil, podem ter sido limitadas pela escassez de dados, pois só utilizaram duas estações nesta região.

Portanto, como secas (ou inundações) tem grandes implicações sociais e econômicas no Sul do Brasil, é importante avaliar o impacto de eventos La Niña (e El Niño) nesta região. O objetivo deste trabalho é verificar se há na Região Sul anomalias consistentes de precipitação em eventos La Niña, se esta região se comporta de forma homogênea quanto a estas anomalias e os períodos em que elas ocorrem. Outro estudo associado a este avalia o impacto de episódios El Niño (Grimm et al., 1996).

2. Dados e Metodologia

A metodologia de RH87 foi aplicada a séries de totais mensais de precipitação de cerca de 250 estações distribuídas no Sul do Brasil (RS, SC, PR). Essas séries abrangem pelo menos 5 episódios La Niña. Estas séries foram obtidas principalmente de estações do DNAEE, INMET, IAP e EPAGRI. Os eventos considerados neste estudo (tabela 1) foram baseados em RH89 e Kiladis e Diaz (1989).

Tabela 1: Eventos La Niña incluídos neste estudo

1910, 1916, 1917, 1920, 1924, 1928, 1931, 1933, 1938, 1942, 1949, 1950, 1954, 1955, 1956, 1964, 1970, 1971, 1973, 1975, 1985, 1988.

Os dados foram inicialmente submetidos ao método de controle absoluto de Tukey, para a identificação de dados duvidosos. Dados faltantes, desde que não numerosos, foram estimados a partir de séries vizinhas significativamente correlacionadas num nível de significância melhor que 95%, através de uma média das regressões lineares ponderadas pelos coeficientes de correlação. Um processo de suavização, que toma em consideração as estimativas para os meses vizinhos, também foi incluído.

A seguir, é analisada a estrutura espacial das anomalias de precipitação associadas a eventos La Niña. Para isto são cumpridas as etapas a seguir.

i) Em cada estação o vetor de precipitação de cada mês é representado em termos de percentis obtidos a partir da ordenação de cada valor mensal em ordem crescente. É montada uma composição média destes percentis para eventos La Niña, num intervalo de 36 meses, começando por janeiro do ano anterior (jan (-)) e terminando em dezembro do ano seguinte (dez (+)).

ii) Essa composição média para cada estação é submetida a uma análise de Fourier, considerando-se apenas o intervalo de 24 meses compreendido entre jul (-) e jun (+), para permitir a comparação com os resultados de RH87. O 1^o harmônico de Fourier é representado como um vetor (amplitude e fase) num mapa (figura 1). A fase refere-se ao mínimo do 1^o harmônico, tendo em vista que prevalece a tendência a anomalias negativas de precipitação durante eventos La Niña.

iii) São delimitadas as regiões que apresentam coerência espacial quanto ao comportamento das anomalias de precipitação associadas a episódios La Niña, a partir da maximização de um índice de coerência. Este índice de coerência, dado pela razão entre o módulo do vetor soma e a soma dos módulos dos vetores, está próximo a 0,90 nestas regiões.

Cada uma destas regiões é submetida ainda as seguintes etapas, para determinar as épocas dentro do ciclo La Niña que apresentam as maiores anomalias e avaliar a consistência destas anomalias.

iv) Em cada estação são montadas séries temporais de percentis de precipitação baseados em distribuições gamma ajustadas aos dados de cada mês do calendário.

v) As composições formadas com esses percentis sobre um período de 36 meses (jan (-) a dez (+)) centrado em episódios La Niña, para cada estação numa região coerente, são agregadas numa composição representativa da região, na qual são identificadas os períodos com maiores anomalias.

vi) Séries temporais de percentis de precipitação médios sobre a região, para os períodos identificados na etapa anterior, são graficadas e analisadas a fim de avaliar a significância estatística de relação entre eventos La Niña e precipitação. Testa-se a hipótese de que estes períodos são especialmente secos durante eventos La Niña, usando a distribuição hipergeométrica.

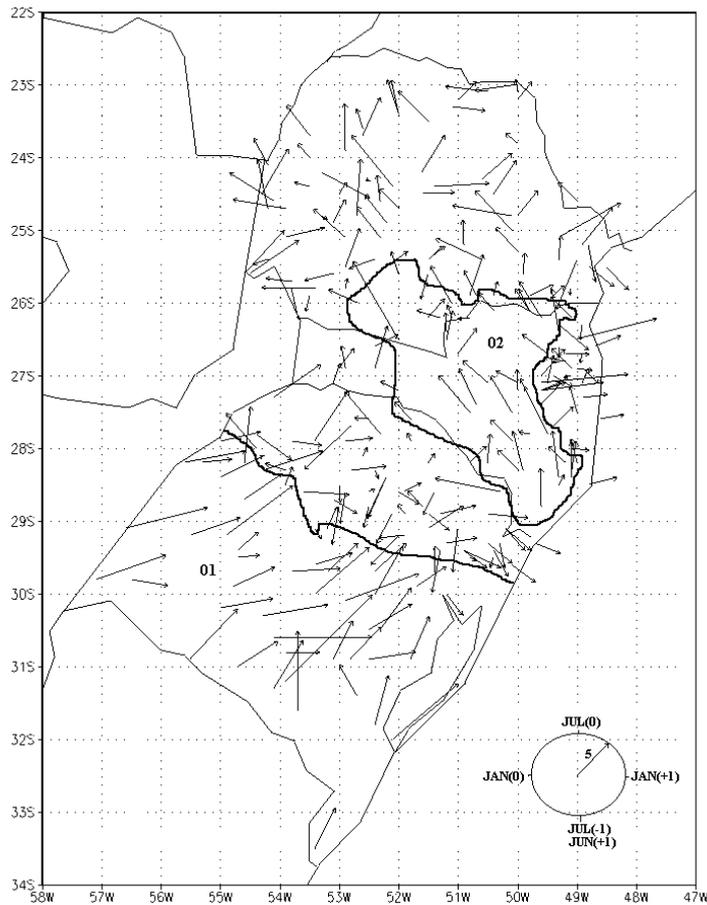


Figura 1: Vetores representando o 1^o harmônico ajustado as composições de percentis de precipitação em eventos La Niña , de Jul (-) a Jun (+). As fases e módulos estão indicadas no diagrama no canto inferior direito.

3. Resultados e Discussão

Só foi possível delimitar 2 regiões coerentes com base na coerência espacial dos vetores que representam o 1^o harmônico (figura 1).

Os parâmetros destas regiões são apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Características das regiões homogêneas

	Região	
	1	2
Índice de coerência espacial	0.90	0.88
Amplitude do vetor médio	5.22	2.96
Fase do vetor médio	37.7°	93.1°

As composições agregadas dos índices de precipitação (percentis de distribuição gamma) sobre cada região, para o período de 36 meses centrado num ano de La Niña, são mostradas na figura 2. Há um período comum de fortes anomalias de precipitação nas duas regiões , durante a primavera de anos La Niña. Na região 2 há tendência a anomalias positivas no outono do ano seguinte.

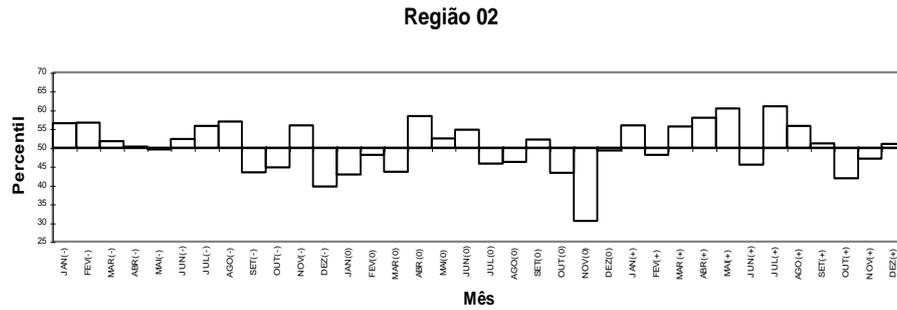
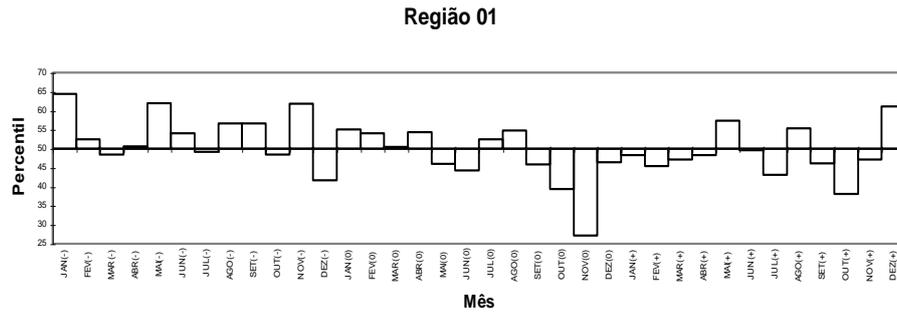
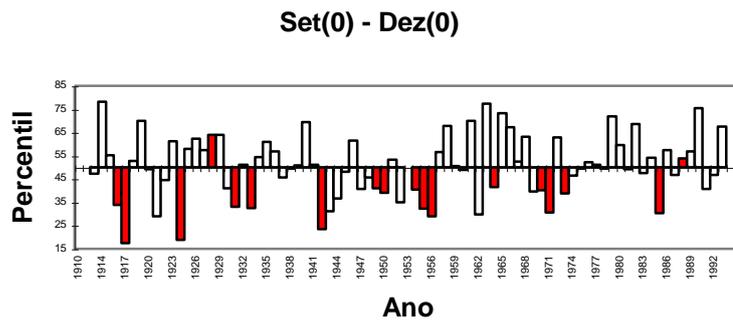
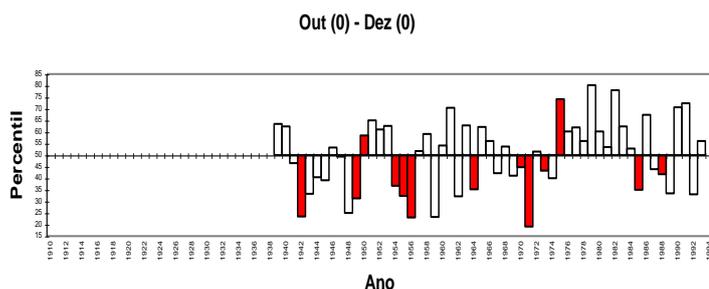


Figura 2: Composições agregadas de percentis médios de precipitação para um período de 36 meses centrado em eventos La Niña.

A figura 3 mostra as séries temporais dos percentis de precipitação médios para a região 1 no período setembro-dezembro e para a região 2 no período outubro-dezembro. É notável a consistência da ocorrência de secas nestes períodos durante eventos La Niña.





Figuras 3 : Séries temporais de percentis médios de precipitação para a região 1 no período Set (0) a Dez (0) e para a região 2 no período de Out (0) a Dez (0).

A tabela 3, baseada na análise dessas séries, mostra os níveis de significância estatística do teste da hipótese de que esses períodos são mais secos que o normal durante eventos La Niña. A consistência das anomalias em outros períodos também está indicada.

Tabela 3: Períodos com anomalias consistentes e respectivos níveis de significância

Região	Período	Significância
1	Set (0) → Dez (0)	99.97
	Set (0) → Abr (+)	98.6
2	Jan (-) → Jul (-)	93.5
	Out (0) → Dez (0)	99.8
	Mar (+) → Mai (+)	95.0

É possível ver que os vetores que representam o primeiro harmônico ajustado a um ciclo La Niña de jul (-) a jun (+), apesar de terem módulos grandes, não apresentam significativa coerência espacial (figura 1). Isto parece indicar que o uso apenas do primeiro harmônico não é suficiente no caso de eventos La Niña, cujas composições de percentis de precipitação mostram anomalias grandes (maiores até que em eventos El Niño) mas não persistentes (durante um número menor de meses) e intercaladas com anomalias de sinais contrários (figura 2). Vê-se que tanto a região 1 como a região 2 apresentam forte anomalia negativa na primavera do ano de La Niña, mas diferem em outros períodos. Talvez o uso da soma do 1^o harmônico com o outro harmônico de maior contribuição à variância, conforme sugerido por Grimm e Gomes (1996), permitisse a delimitação mais precisa de regiões coerentes, em que houvesse pelo menos um período comum com anomalias consistentes. Na realidade, é conveniente lembrar que o mínimo (ou máximo) do 1^o harmônico geralmente não indica um mínimo (ou máximo) de precipitação, pois o 1^o harmônico sozinho não é suficiente para bem descrever a composição de percentis.

Para testar a hipótese de que, apesar da pouca coerência espacial dos vetores do 1^o harmônico, há um período comum de anomalias negativas consistentes na primavera de eventos La Niña em toda a Região Sul, foram construídas séries de percentis de precipitação para out (0) - dez (0), como as da figura 2, para as 4 regiões homogêneas quanto a anomalias de precipitação em eventos El Niño (ver Grimm et al., 1996) e para toda a Região Sul. O teste da hipótese de que este período é mais seco que o normal para estas regiões em eventos La Niña mostrou alto nível de significância, o que comprovou a hipótese.

4. Conclusões

A Região Sul apresenta 2 regiões coerentes no que se refere à relação entre La Niña e precipitação, com base nos vetores do 1^o harmônico ajustado à composição de percentis de precipitação durante Jul (-) até Jun (+) do ciclo de La Niña. A consistência das anomalias negativas de precipitação nestas regiões na primavera de eventos La Niña é ainda maior que a das anomalias positivas na primavera de eventos El Niño.

Apesar da dificuldade em delimitar mais regiões extensas coerentes em relação ao 1^o harmônico, as anomalias na primavera de eventos La Niña são comuns a toda Região Sul e altamente consistentes.

Agradecimentos: Ao DNAEE e INMET, pela eficiência na cessão dos dados. Ao CNPq, pelo suporte à pesquisa. A Humberto J. Buzzi pelo suporte técnico.

Referências Bibliográficas

- GRIMM, A. M.; TELEGINSKI, S. E.; COSTA, S. M. S.; FERLIZI, P. G., 1996: Anomalias de precipitação no Sul do Brasil em eventos El Niño. Anais do IX Congresso Brasileiro de Meteorologia, Sociedade Brasileira de Meteorologia.
- GRIMM, A. M. e GOMES, J., 1996: Análise da sensibilidade do método para identificação de anomalias de precipitação relacionadas ao fenômeno El Niño/Oscilação Sul. Anais do IX Congresso Brasileiro de Meteorologia, Sociedade Brasileira de Meteorologia.
- KILADIS, G. N. e DIAZ, H. F., 1989: Global climatic anomalies associated with extremes in the Southern Oscillation. *Journal of Climate*, 2, 1069-1090.
- ROPELEWSKI, C. H. e HALPERT, S., 1987: Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation. *Monthly Weather Review*, 115, 1606-1626.
- ROPELEWSKI, C. H. e HALPERT, S., 1989: Precipitation patterns associated with the high index phase of Southern Oscillation. *Journal of Climate*, 2, 268-284.