

## INFLUÊNCIA DO FENÔMENO CLIMÁTICO EL NIÑO NO PERÍODO CHUVOSO DA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

Rosandro Boligon Minuzzi

Meteorologista, Doutorando em Meteorologia Agrícola, Bolsista CNPq. Universidade Federal de Viçosa, Av. P.H.Rolfs, s/no - DEA. 36570-000, Viçosa-MG. E-mail: rbminuzzi@hotmail.com

Gilberto Chohaku Sedyama

Eng. Agrônomo, Pós-Doutor em Eng. Agrícola, Prof. Titular UFV. Universidade Federal de Viçosa, Av. P.H.Rolfs, s/no - DEA. 36570-000, Viçosa-MG. E-mail: g.sedyama@ufv.br

José Maria Nogueira da Costa

Eng. Agrônomo, Pós-Doutor em Ciências Ambientais, Prof. Titular UFV. Universidade Federal de Viçosa, Av. P.H.Rolfs, s/no - DEA. 36570-000, Viçosa-MG. E-mail: jmnccosta@ufv.br

Rubens Leite Vianello

Geógrafo, Pós-Doutor em Meteorologia, Diretor Científico 5oDisme/INMET. Instituto Nacional de Meteorologia/5oDisme, Av. do Contorno, 8159, St. Agostinho - 30110-120, Belo Horizonte-MG. E-mail: rubens.vianello@inmet.gov.br

### RESUMO

Dados diários de 203 estações pluviométricas, localizadas na região Sudeste do Brasil (SEB), foram utilizados com o propósito de analisar estatisticamente a influência do fenômeno El Niño (EN), no comportamento trimestral da precipitação durante o período chuvoso (PC). As datas de início dos períodos chuvosos da série referente ao fenômeno climático, foram classificadas, baseado nos seus valores médio, máximo e mínimo. A análise das influências do EN no final do período chuvoso, foi realizada mediante a adoção da técnica dos quantis, para nove áreas pré-definidas do SEB. A quantidade trimestral de precipitação, foi classificada e correlacionada com o Índice de Oscilação Sul (IOS) e a temperatura da superfície do mar (TSM) de quatro regiões do Pacífico Equatorial, com a aplicação dos desvios normalizados e correlações 'lag', respectivamente. Concluiu-se que durante o EN, a tendência é que, em média, o fenômeno não exerça influência no início e final do período chuvoso, bem como, na precipitação trimestral, salvo o extremo sul da região, nos dois primeiros trimestres. Porém, nos eventos El Niño, considerados os mais fortes do século 20 (1982/83 e 1997/98), o PC tardou em terminar, principalmente, no estado de São Paulo.

**Palavras-chave:** El Niño, Sudeste do Brasil, precipitação.

---

## INFLUENCE OF CLIMATIC PHENOMENON EL NIÑO IN THE RAINY PERIOD OF SOUTHEAST REGION OF BRAZIL

### ABSTRACT

Daily data from 203 pluviometric stations, located in the Southeast region of Brazil (SEB), were used in order to analyze, statistically, the influence of the El Niño (EN) phenomenon, in the threemonthly rainfall regime during the rainy period (RP). The dates of the start of the rainy period of the series of data related to the climatic phenomenon, were classified, based on their medium, maximum and minimum values. The analysis of the influence of EN phenomena in the end of the rainy period was accomplished by using the quantis technique, for nine areas of SEB defined previously. The threemonthly precipitation amount, was classified and correlated with the Southern Oscillation Index (SOI) and the sea surface temperature (SST) of four regions of the Equatorial Pacific, with the application of the normalized deviations and correlations 'lag', respectively. The conclusion was that during the EN event, the tendency is that, on average, the phenomenon doesn't play influence to the start and end of the rainy period, as well as, in the threemonthly precipitation, except for the first four months in Southern area. However, during the occurrence of the strongest events of the 20th century (1982/83 and 1997/98), the RP was larger, mainly, in the State of São Paulo.

**Key-words:** El Niño, Southeast of Brazil, precipitation.

---

### INTRODUÇÃO

O El Niño Oscilação Sul (ENOS) é um fenômeno de grande escala, que ocorre no oceano Pacífico Equatorial. O fenômeno mostra, de forma marcante, o forte acoplamento oceano-atmosfera, que se manifesta sobre a região. A variação irregular que ocorre em torno das condições normais nas componentes oceânica (El Niño) e atmosférica (Oscilação Sul) da região, revela duas fases opostas do fenômeno, sendo um desses extremos representado pelas condições de El Niño, quando ocorre um aquecimento das águas e redução na pressão atmosférica na região leste do Pacífico (também denominada fase quente ou fase negativa).

A extensão da região do Pacífico Equatorial onde ocorrem as anomalias da temperatura da superfície do mar (TSM), somado a grande capacidade de um fluido, como a água, em transportar energia, faz com que o El Niño provoque mudanças no padrão normal de circulação atmosférica. Por isso, a ocorrência deste fenômeno é vista como agente de

anomalias climáticas, principalmente no regime pluviométrico e, por consequência, afetando aos diversos setores da sociedade e da economia.

De acordo com Alves et al. (2002) e Paiva (1997), o período chuvoso (PC) na região Sudeste do Brasil concentra-se entre os meses de outubro a março, quando ocorrem mais de 80% do total anual de chuvas. Alves et al. (2005) visaram determinar o início do período chuvoso (IPC) na região Sudeste do Brasil, analisar a evolução dos campos de circulação atmosférica, convecção e as características oceânicas típicas que antecedem e sucedem o IPC, bem como suas variações interanuais. Os resultados mostram que, em média, o IPC acontece na pântada 57 (8 a 12 de outubro), com um desvio padrão de +/- 2 pântadas. Variações interanuais do IPC têm mostrado uma associação com anomalias mais quentes nas águas superficiais do oceano Pacífico. Ou seja, o período chuvoso parece começar mais cedo em anos nos quais a TSM está mais quente no Pacífico Equatorial e mais tarde em anos nos quais se observam a TSM mais fria no Pacífico Central. Porém, esta variabilidade localiza-se entre os limites do desvio padrão e não parece ser tão forte como em outras regiões tropicais.

Em outro estudo, Abreu et al. (1998) investigaram a relação entre a TSM nas regiões do Niño 1+2, Niño 3 e Niño 4, com o clima na cidade de Belo Horizonte (BH), no período de 1960 a 1989. As análises de correlação cruzada indicam a existência de um lag de seis meses entre a região do Niño1+2 e a variabilidade climática em BH no que se refere ao comportamento térmico das temperaturas máximas e ao comportamento pluviométrico local, ligados pela coincidência do ciclo sazonal. Mais recentemente, Grimm & Tedeschi (2004) mostram que, em episódios EN, o número de eventos extremos de precipitação tende a diminuir no centro-sudeste do Brasil durante a primavera.

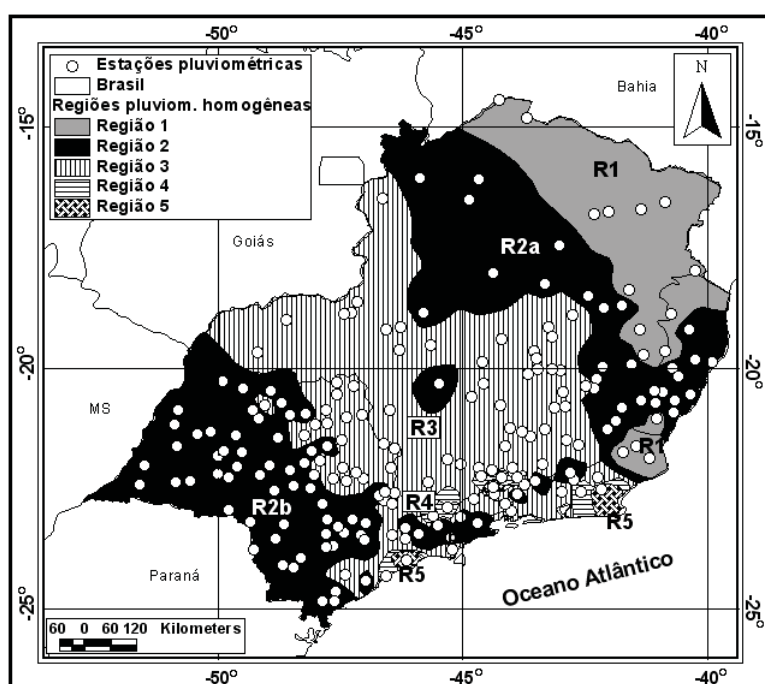
Quanto aos efeitos na agricultura, Rizzi et al. (2003) observaram que durante o El Niño há um acréscimo na precipitação pluvial acompanhado de aumento na produtividade da cultura da soja, ao norte do Rio Grande do Sul.

Diante das anomalias climáticas observadas em várias regiões do mundo decorrentes do El Niño, neste estudo objetiva-se analisar o comportamento da precipitação durante o período chuvoso da região SEB, em anos de ocorrência do referido fenômeno climático e, suas relações com a temperatura da superfície do mar do oceano Pacífico Equatorial e com o Índice de Oscilação Sul.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

No desenvolvimento do presente trabalho, utilizou-se dados pluviométricos de 203 estações, localizadas na região Sudeste do Brasil (SEB), sendo que as localizadas nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro, pertencem à Agência Nacional de

Águas (ANA) e, as estações localizadas no estado de São Paulo, pertencem ao Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). Os valores mensais do Índice de Oscilação Sul (IOS) e da temperatura da superfície do mar (TSM), das quatro regiões Niños, do Pacífico Equatorial (Figura 1), foram obtidos da base de dados do International Research Institute for Climate Prediction (IRI) e a TSM mensal das Bacias Norte e Sul do Atlântico Tropical, foram obtidos da base de dados da Comprehensive Ocean Data Set (COADS).



**Figura 1** - Localização geográfica das estações analisadas na região Sudeste do Brasil e as regiões pluviométricamente homogêneas.

Testou-se a homogeneidade das séries, usando-se o teste não-paramétrico denominado teste de seqüência, por ser sensível aos desvios da média e tendências, conforme recomendado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), em sua nota técnica no 81.

O emprego da cronologia de eventos El Niño (EN) foi a mesma da utilizada por Minuzzi (2003), isto é, foram considerados anos de EN de forte e moderada intensidades no período de 1949 a 2000, sendo os eventos de fraca intensidade, considerados anos neutros. Assim, as classificações referentes a cronologia e intensidades do fenômeno climático (Quadro1) foram baseadas através da TSM, referente a região Niño 3.4 e do IOS, obtido por meio do Índice de Troup, tendo em vista que, a referida região do Pacífico, vem sendo considerada como referência na obtenção dos índices de anomalias da TSM para tais caracterizações, devido à alta correlação com o IOS (Trenberth, 1997).

**Quadro 1** - Cronologia de ocorrências do El Niño de moderada (m) e forte (f) intensidades

Períodos chuvosos de ocorrência El Niño	1951/52, 1957/58, 1965/66, 1969/70, 1972/73, 1977/78, 1982/83, 1986/87, 1987/88, 1991/92, 1992/93, 1994/95, 1997/98.
---	--

A data de início e final do período chuvoso (IPC e FPC, respectivamente), foram determinadas conforme critério proposto por Sansigolo (1989), no qual, o seu início consta como sendo o primeiro dia, após uma data específica, no caso 1o de setembro, que teve a primeira ocorrência de uma quantidade mínima de 20 mm de chuva totalizada em um ou dois dias seguidos, desde que tenha ocorrido pelo menos um dia de chuva em cada período de dez dias durante os próximos 30 dias. Foi considerado como dia chuvoso, aquele em que ocorreu uma precipitação de pelo menos 1 mm, pois, uma lâmina de precipitação menor do que essa geralmente não infiltra no solo. A exigência de 20 mm, em um ou dois dias, serve para evitar o problema de que, durante o horário da medição (meio-dia TMG) possa estar chovendo, assim, essa chuva após a medição só seria considerada no dia seguinte, além de ser uma quantidade suficiente para que ocorra a germinação de sementes.

Para o FPC, considerou-se o primeiro dia de um período seco com pelo menos 15 dias de duração, que termine após o dia 15 de março.

Os dados diários de precipitação foram utilizados para obter o IPC e o FPC, para cada estação pluviométrica, agrupando os anos de acordo com as ocorrências do El Niño. As médias obtidas do IPC, foram classificadas como muito precoce, precoce, normal, tardia e muito tardia, segundo o critério proposto por Paiva (1997), acrescentando-se ainda, as classes I e V (Quadro 2), em decorrência das peculiaridades da região em estudo.

**Quadro 2** - Subdivisões de classes referente ao início da estação chuvosa tendo como referência a data média dos anos neutros (AN) em relação ao El Niño

Classe	Classificação	Descrição
I	Muito precoce	de 30 a 20 dias anteriores à data média do IEC dos AN
II	Precoce	a partir de 10 dias anteriores à data média do IEC dos AN
III	Normal	10 dias antes e 10 dias após à data média do IEC dos AN
IV	Tardia	a partir de 10 dias posteriores à data média do IEC dos AN
V	Muito tardia	de 20 a 30 dias posteriores à data média do IEC dos AN

Além das médias foram também obtidos os valores extremos do IPC, pois a 'normal' não deve ser representada apenas em termos de sua média, considerando-se que cada valor médio calculado deve ser acompanhado de informações sobre outras medidas de dispersão. Assim, o mesmo critério utilizado na quadro 2 foi, também, empregado para realizar novas classificações do IPC, porém baseados nos valores extremos, máximo e mínimo. Cada classificação obtida para o IPC; baseado nos valores médio, máximo e mínimo, recebeu um valor como fator de ponderação, apresentado na quadro 3, sendo que, as duas últimas medidas, receberam um valor menor do fator de ponderação em relação ao valor médio obtido.

**Quadro 3** - Fatores de ponderação de acordo com a classificação obtida do IEC baseados nos seus valores médio, máximo e mínimo

Classificação	Fatores de ponderação	
	Valor médio	Valor máximo e/ou mínimo
Normal	4	3
Precoce / Tardio	3	2
Muito precoce / Muito tardio	2	1

Portanto, a soma dos três valores representa o percentual de ocorrência que uma dada estação tem de o IPC não ser afetado pelo fenômeno climático, sendo o valor máximo possível dez e o mínimo quatro, ou seja, 100% ou 40%, respectivamente, de que o IPC seja classificado como 'normal'. Por exemplo, o IPC de uma estação foi classificado como 'normal' baseado nos valores médio (4) e mínimo (3) de sua série, e como 'muito precoce' com base no valor máximo (1); assim, o valor total do fator de ponderação será oito (4+3+1), ou seja, haverá 80% de chance do IPC não sofrer influência.

Para o FPC, o estudo foi restrito a nove áreas predefinidas do SEB (Figura 2). Para essas áreas, primeiramente, optou-se na escolha de pelo menos uma estação como referência, com série de dados a mais completa possível, de forma a representar uma região pluviométricamente homogênea. A partir dessa seleção, considerou-se as estações envolvidas num raio de 80 km, desde que estejam na mesma região pluviométricamente homogênea da estação de referência.

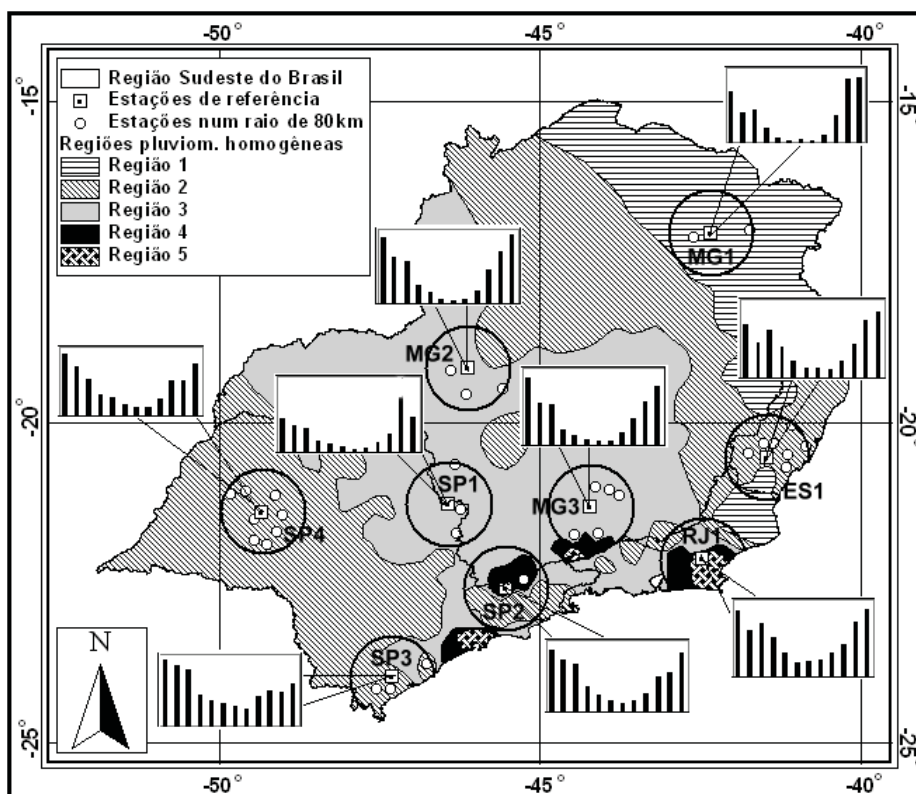


Figura 2 - Localização das áreas selecionadas no Sudeste do Brasil, com suas respectivas estações pluviométricas e simbologias utilizadas no estudo.

Com o valor médio do FPC computado entre as estações pluviométricas de uma dada área, fez-se o uso da técnica dos quantis ( $Q_p$ ). Às ordens quantílicas 0,15, 0,35, 0,65 e 0,85, foram delimitadas nas mesmas classes utilizadas para o IPC, ou seja, muito precoce, precoce, normal, tardio e muito tardio. Assim, ao longo dos  $n$  anos de observações, foram calculados os quantis  $Q_{0,15}$ ,  $Q_{0,35}$ ,  $Q_{0,65}$  e  $Q_{0,85}$ , classificando o FPC para cada evento climático  $i$ , como:

Muito precoce	=	$X_i \leq Q_{0,15}$
Precoce	=	$Q_{0,15} < X_i \leq Q_{0,35}$
Normal	=	$Q_{0,35} < X_i < Q_{0,65}$
Tardio	=	$Q_{0,65} \leq X_i < Q_{0,85}$
Muito tardio	=	$X_i \geq Q_{0,85}$

A delimitação das regiões pluviométricamente homogêneas foi feita mediante soma total da precipitação de cada período chuvoso (setembro a março) e posterior obtenção da média para cada uma das estações utilizadas no estudo.

Quanto à precipitação, foram obtidos os totais trimestrais (de setembro a março), para os anos do EN. As análises foram baseadas na distribuição dos desvios normalizados (D), inserindo os períodos temporais nas seguintes classificações: muito chuvoso:  $D \geq 40\%$ ; chuvoso:  $40\% > D \geq 20\%$ ; levemente chuvoso:  $20\% > D \geq 10\%$ ; normal:  $10\% > D > -10\%$ ; levemente seco:  $-10\% \geq D > -20\%$ ; seco:  $-20\% \geq D > -40\%$ ; e muito seco:  $D \leq -40\%$ , após estudos preliminares, adaptado de Minuzzi (2003).

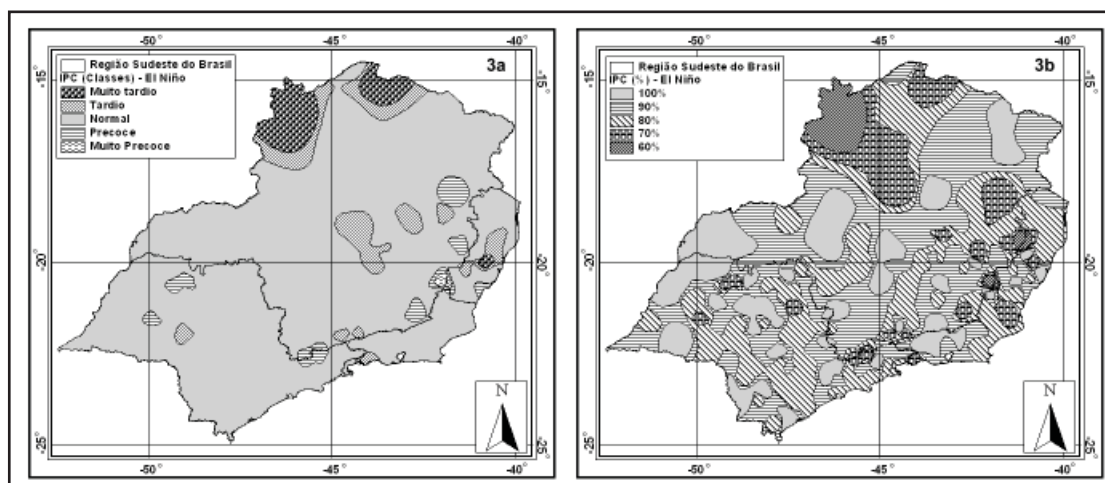
Para as áreas com valores de desvio normalizado trimestral superior a 20% e inferior a -20%, devido a pelo menos duas estações pluviométricas que pertençam a uma mesma região pluviométricamente homogênea, utilizou-se a técnica de correlação 'lag' entre a TSM e a precipitação. Primeiramente, as referidas variáveis foram normalizadas e, depois, foram calculados os coeficientes de correlação em fase (lag 0) e para diferentes intervalos de tempo (lags), sendo  $k = 1, 2, \dots, 9$  meses de TSM antes de cada trimestre do período chuvoso. As linearidades das regressões foram testadas ao nível de 5% de significância pelo teste F.

O software ArcView GIS 3.2a foi utilizado para a geoespacialização dos resultados referentes a influência do fenômeno climático no IPC e na precipitação trimestral durante o período chuvoso, bem como, na superposição das feições de dois temas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas Figuras 3a e 3b, constam os resultados referentes à classificação do início do período chuvoso (IPC) e o percentual quanto ao IPC não ser afetado pelo El Niño (EN). Observa-se durante ocorrências do fenômeno climático, que as áreas mais afetadas restringem-se a metade nordeste da região Sudeste do Brasil (SEB), em especial, as áreas centrais do Espírito Santo (ES) e Minas Gerais (MG), onde o PC tende a tardar em iniciar (Fig. 3a). Ressalta-se que, a classificação significativa nas extensas áreas à noroeste e norte de MG, são resultantes de apenas duas e uma estação pluviométrica, respectivamente. A Figura 3b vem confirmar as áreas influenciadas pelo EN, incluindo as "ilhas" observadas no estado de São Paulo (SP) e na Serra da Mantiqueira.





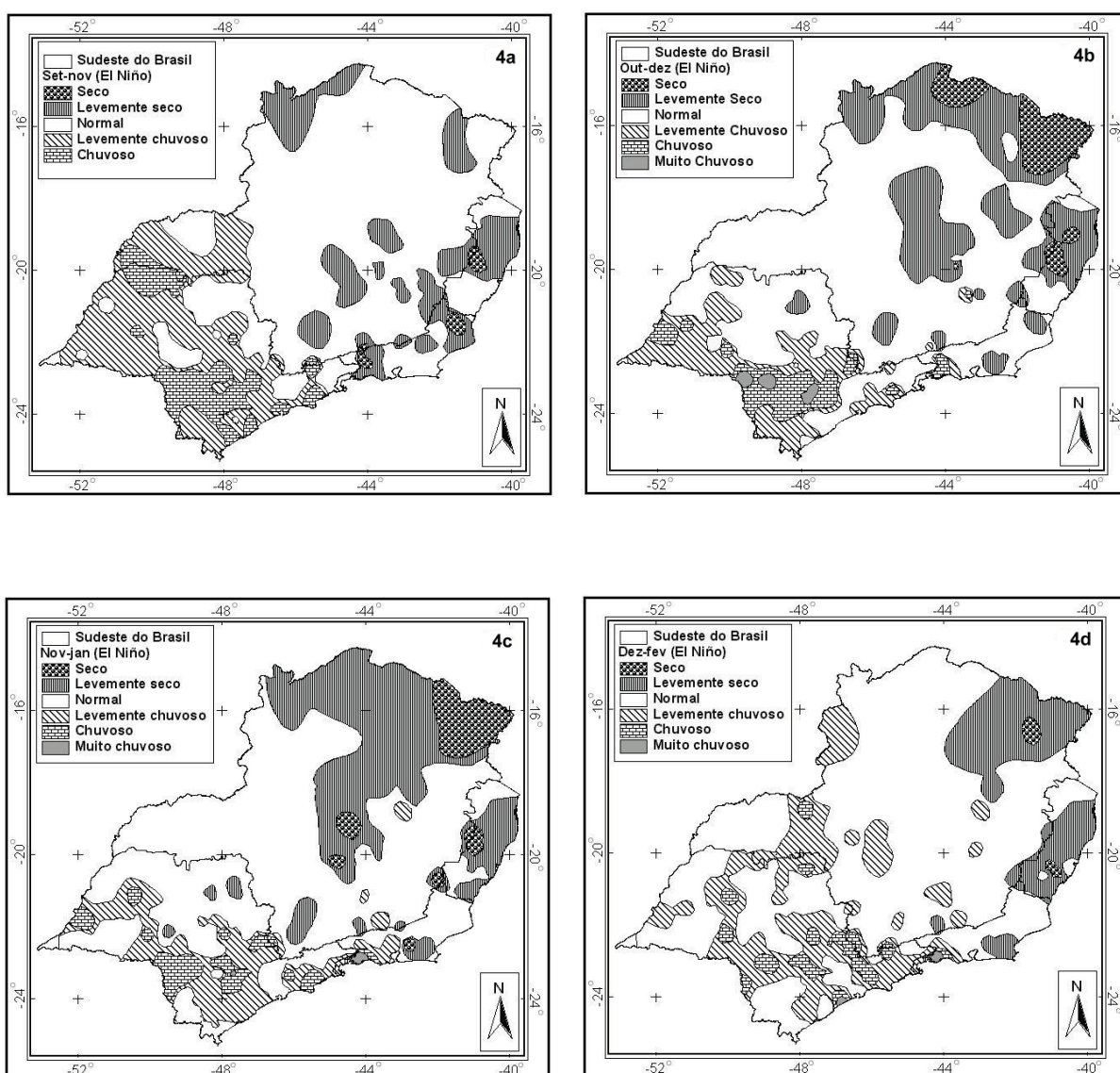
**Figura 3** - Classificação (3a) e percentual (3b) do IPC em não ser afetado pelo El Niño.

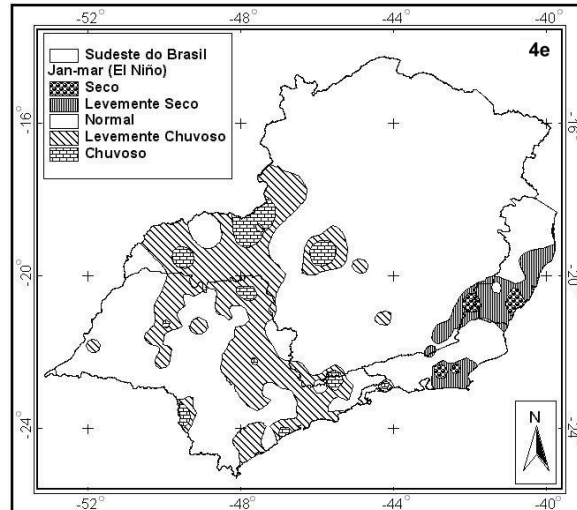
As classificações do final do período chuvoso (FPC) em ocorrências do EN e baseadas na técnica dos quantis estão destacadas na quadro 4. Alguns resultados relevantes podem ser apontados, como exemplo, o forte evento EN de 1982/83, quando, em todas as áreas, o PC tardou em terminar. Em contrapartida, no evento de 1977/78 ocorreu o oposto, salvo as duas áreas localizadas na metade nordeste do SEB, a MG1 e ES1. Outro ponto a ser destacado, refere-se aos resultados num contexto geral, dos primeiros quatro eventos em que o PC acabou precocemente, enquanto nos últimos quatro El Niños, o PC acabou tardiamente. Dentre a cronologia do evento, têm-se duas situações de “duplo” El Niño, sendo 1986/87-1987/88 e 1991/92-1992/93. Nestas situações, houve, respectivamente, FPC precoce e tardio, nas áreas MG2, MG3 e SP1, ou seja, todas localizadas na faixa central do SEB e, pertencentes a mesma região pluviométricamente homogênea. Diante das observações realizadas, deduz-se que, o fenômeno climático não exerce influência única nas áreas.

**Quadro 4** - Classificações do FPC para cada evento El Niño, nas áreas selecionadas do SEB

	51/52	57/58	65/66	69/70	72/73	77/78	82/83	86/87	87/88	91/92	92/93	94/95	97/98
MG1	N	MP	N	MP	T	N	MT	N	T	MT	MP	MT	N
MG2	N	N	P	P	N	MP	MT	P	MP	MT	T	MT	T
MG3	N	T	MP	P	MT	MP	T	P	MP	MT	MT	N	N
ES1	MP	P	N	P	MT	N	T	T	P	N	N	T	T
RJ1	N	P	MP	N	N	MP	MT	P	*	MP	MT	N	N
SP1	N	T	N	N	P	MP	MT	MP	MP	MT	MT	MT	T
SP2	MP	N	N	P	N	P	MT	MP	MP	N	*	P	MT
SP3	MP	MT	MP	N	N	MP	MT	MT	MP	MT	P	N	T
SP4	N	MP	MP	N	P	MP	MT	T	MP	MT	P	T	MT

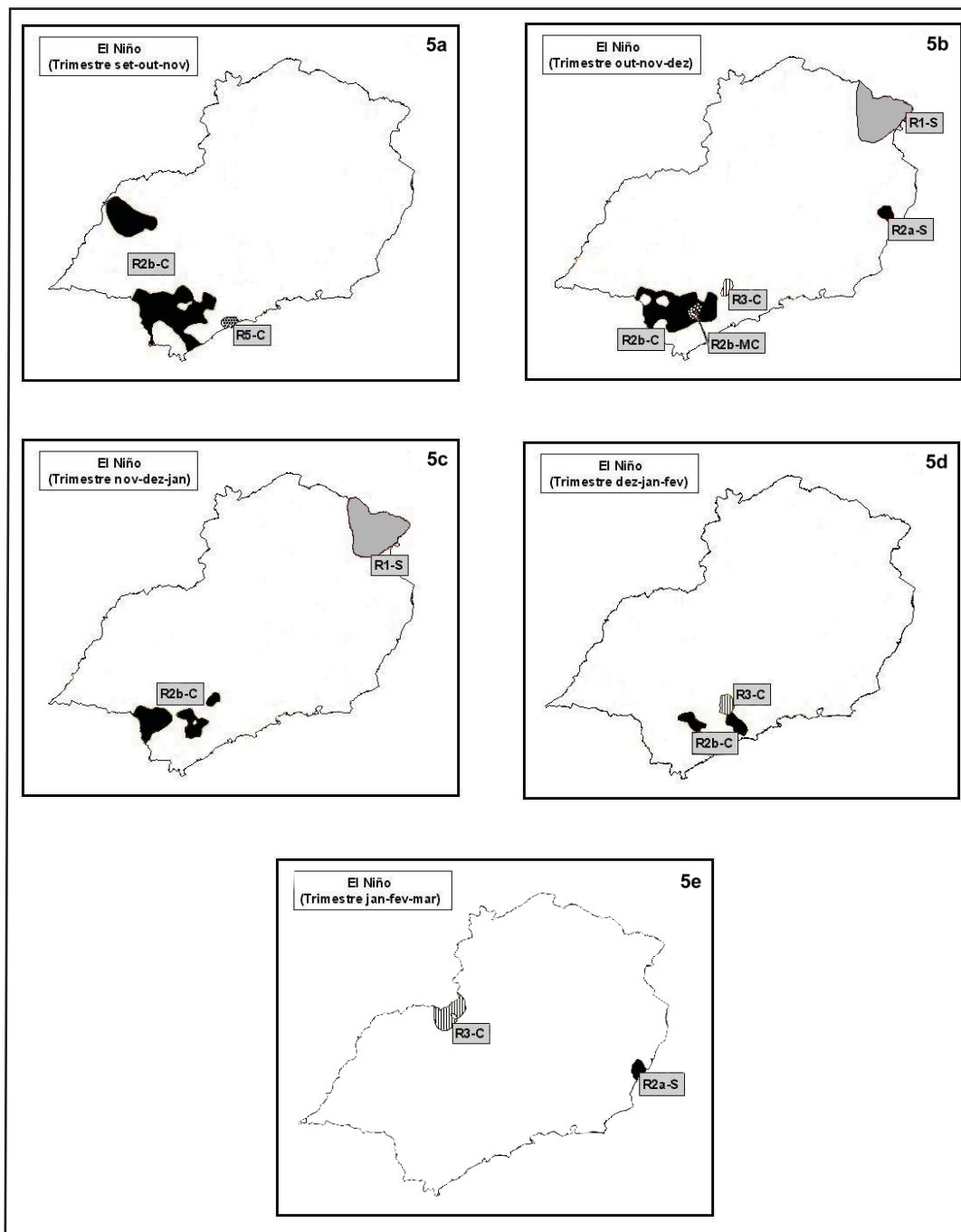
O comportamento dos cinco trimestres envolvidos dentro do PC, durante as ocorrências do EN, são ilustrados na Figura 4 (4a a 4e). Nos trimestres setembro/novembro (Fig. 4a), outubro/dezembro (Fig. 4b) e novembro/janeiro (Fig. 4c) são observados duas tendências em extremos da região SEB, sendo, de precipitação acima da média no centro-sul paulista e abaixo da média a norte e nordeste de MG, sendo coerentes com os comportamentos observados nas regiões Sul e Nordeste do Brasil (Ropelewski & Halpert, 1987; Diaz et al., 1998; Grimm et al., 1998; Grimm, 2002), respectivamente. Já, nos trimestres dezembro/fevereiro e janeiro/março, à existência de algumas “ilhas” de anomalias significativas nas regiões citadas anteriormente e com as mesmas características, sugerem uma aparente dissipação do efeito do EN.





**Figura 4** - Classificação trimestral da precipitação em anos do El Niño, para os trimestres setembro/novembro (4a), outubro/dezembro (4b), novembro/janeiro (4c), dezembro/fevereiro (4d), janeiro/março (4e).

Como notado no comportamento da precipitação trimestral, durante ocorrências do El Niño, houve poucas áreas caracterizadas com anomalias significativas. A Figura 5 (5a a 5e) ilustra este aspecto, com as áreas com valores de desvio normalizado trimestral superior a 20% e inferior a -20%. A simbologia utilizada para identificar as áreas, refere-se à região pluviométricamente homogênea, na qual pertence e a respectiva classificação obtida via desvio normalizado, ou seja, região “R2a-C”, significa que, num dado período trimestral, esta região foi classificada como ‘chuvosa’.



**Figura 5** - Sobreposições dos mapas referentes as regiões pluviométricamente homogêneas e das áreas com percentuais de precipitação maior que 20% e menor que -20%, durante eventos El Niño, nos trimestres setembro-novembro (5a), outubro-dezembro (5b), novembro-janeiro (5c), dezembro-fevereiro (5d) e janeiro-março (5e).

O quadro 5 apresenta somente os resultados das áreas com ao menos uma correlação 'lag' significativa, onde, numa análise geral, percebe-se que esses valores significativos foram observados praticamente, em defasagens iguais ou superiores a quatro meses.

**Quadro 5 - Coeficientes de correlação entre a precipitação trimestral com o IOS e TSM de regiões do Pacífico Equatorial, durante anos El Niño**

		lag 1	lag 2	lag 3	lag 4	lag 5	lag 6	lag 7	lag 8	lag 9
R2b-C	Niño 1+2	0,48	0,48	0,55	0,56	0,43	0,32	0,11	-0,2	-0,07
Setembro/Novembro	Niño 3	0,47	0,32	0,5	0,6	0,46	0,22	0,1	0,07	0,01
	Niño 4	-0,24	0,24	0,2	0,65	0,52	0,3	0,33	0,04	-0,06
	Niño 3.4	0,29	0,28	0,36	0,59	0,42	0,24	0,21	0,1	0,22
	IOS	-0,07	-0,2	-0,39	-0,11	0,29	0,18	0,25	-0,19	-0,08
R5-C	Niño 1+2	0	0,1	0,36	0,64	0,57	0,43	0,06	-0,54	-0,01
Setembro/Novembro	Niño 3	-0,12	-0,19	0,05	0,46	0,42	0,39	0,27	0,12	0,2
	Niño 4	-0,34	-0,07	-0,39	0,53	0,52	0,33	0,48	0,3	0,21
	Niño 3.4	-0,34	-0,28	-0,23	0,43	0,41	0,4	0,42	0,29	0,29
	IOS	0,68	0,56	0,16	0,54	0,29	-0,1	-0,15	-0,49	0,08
R1-S	Niño 1+2	-0,47	-0,35	-0,37	-0,15	0,15	0,46	0,59	0,7	0,36
Outubro/Dezembro	Niño 3	-0,31	-0,33	-0,25	-0,11	0,24	0,29	0,62	0,45	0,46
	Niño 4	0,16	0	0,22	-0,29	0,14	0,19	0,44	0,46	0,34
	Niño 3.4	-0,19	-0,27	-0,04	0,02	0,33	0,31	0,61	0,47	0,53
	IOS	0,51	0,49	0,01	-0,06	0,14	-0,32	-0,32	-0,38	-0,71
R2a-S	Niño 1+2	0,16	0,22	0,32	0,59	0,75	0,81	0,86	0,53	0,03
Outubro/Dezembro	Niño 3	0,06	0,21	0,15	0,24	0,55	0,6	0,68	0,45	0,26
	Niño 4	0,02	-0,07	0,04	-0,3	0,34	0,5	0,46	0,53	0,35
	Niño 3.4	-0,01	0,12	0,15	0,08	0,49	0,62	0,6	0,57	0,38
	IOS	0,51	0,43	0,2	-0,13	-0,12	-0,19	-0,35	-0,17	-0,62
R3-C	Niño 1+2	-0,13	-0,16	-0,31	-0,34	-0,25	-0,3	-0,5	-0,47	-0,11
Outubro/Dezembro	Niño 3	0,06	0,21	0,15	0,24	0,55	0,6	0,68	0,45	0,26
	Niño 4	0,01	-0,15	0,05	0,04	-0,01	-0,17	-0,03	-0,03	-0,03
	Niño 3.4	0,05	-0,28	-0,2	-0,03	-0,04	-0,32	-0,19	-0,28	-0,08
	IOS	-0,05	-0,12	-0,04	0,1	0,57	0,33	0,37	0,02	-0,04
R1-S	Niño 1+2	-0,54	-0,45	-0,44	-0,51	-0,39	-0,11	0	0,29	0,33
Novembro/Janeiro	Niño 3	-0,49	-0,45	-0,41	-0,27	-0,02	0,18	0,08	0,42	0,3
	Niño 4	0,18	0,3	0,19	0,18	-0,08	0,45	0,48	0,59	0,66
	Niño 3.4	-0,27	-0,4	-0,38	-0,18	0,02	0,31	0,25	0,44	0,42
	IOS	-0,11	0,27	0,42	0,61	0,23	0,02	-0,13	-0,37	-0,45
R2b-C	Niño 1+2	-0,11	-0,23	-0,32	-0,52	-0,64	-0,62	-0,59	-0,63	-0,31
Novembro/Janeiro	Niño 3	0	-0,09	-0,33	-0,42	-0,38	-0,43	-0,37	-0,26	-0,33
	Niño 4	0,27	0,22	0,07	-0,03	-0,02	-0,19	-0,27	-0,13	-0,14
	Niño 3.4	0,2	-0,01	-0,26	-0,33	-0,18	-0,35	-0,38	-0,28	-0,36
	IOS	0,13	0,07	-0,3	0,15	0,36	0,38	0,37	0,31	-0,33
R3-C	Niño 1+2	0,28	0,32	0,23	0,17	0,14	0,2	0,02	-0,17	-0,31
Janeiro/Março	Niño 3	0,4	0,33	0,32	0,22	0,22	0,2	0,13	-0,13	-0,16
	Niño 4	-0,15	-0,08	0,01	-0,28	-0,16	-0,19	0,35	-0,2	-0,4
	Niño 3.4	0,23	0,19	0,24	0,15	0,17	0,07	0,07	-0,16	-0,36
	IOS	-0,3	-0,56	-0,48	-0,64	-0,54	-0,56	-0,33	-0,16	0,3

Regiões como a 'R1-S' e 'R2a-S', no trimestre outubro-dezembro e a 'R2b-C', no trimestre novembro-janeiro, apresentaram maior ligação do comportamento da precipitação com as regiões do Pacífico. Inclusive, somente nesta última região e respectivo período, foi observado fatores de correlação negativos envolvendo alguma das regiões Niños. Em princípio, é uma situação desfavorável em condições da TSM em anos El Niño, ou seja, indica que a precipitação tende a aumentar à medida que a TSM diminui. Um argumento mais plausível seria possível se houvesse relação com outras regiões Niños ou o IOS, independente dos sinais dos coeficientes. Mesmo não envolvendo apenas anos de ocorrência do ENOS, Pinto et al. (2004) encontraram melhores correlações entre a região Niño 1+2 com a precipitação observada no trimestre outubro-dezembro, defasadas em quatro meses, para a Bacia do Alto São Francisco. Igualmente, a referida região do Pacífico também apresentou as melhores correlações com a precipitação do trimestre janeiro-março, mas com maiores defasagens, enquanto o IOS foi o de melhor correlação com um mês de defasagem.

Em concordância com os resultados obtidos, as conclusões mais notáveis mostram que:

- Nos eventos El Niño, considerados os mais fortes do século 20 (1982/83 e 1997/98), o PC tardou em terminar, principalmente, no estado de São Paulo. Enquanto, para as duas situações de "El Niño-duplo", sendo 1986/88 e 1991/93, foi observado, respectivamente, término precoce e tardio do PC, nas três áreas pertencentes a região pluviométricamente homogênea R3 (MG2, MG3 e SP1). Assim, deduz-se que, o fenômeno não possui uma influência única no final do período chuvoso.
- Considerando a extensão da região Sudeste do Brasil, a tendência é que, em média, o El Niño não exerça influência no início do período chuvoso, bem como, na precipitação trimestral, salvo o extremo sul da região, nos dois primeiros trimestres.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, M.L.de; MOREIRA, A.A.M.; LUCIO, P.S.; TOSCANO, E.M.M.de. Comportamento temporal de séries climáticas. Parte II: Correlação entre variáveis oceânicas tropicais e climatológicas de Belo Horizonte (MG). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10, SBMet, Brasília, DF. **Anais...**CD-Rom. 1998
- ALVES, L.M.; MARENGO, J.A.; CAMARGO JÚNIOR, H.; CASTRO, C. Início da estação chuvosa na região Sudeste do Brasil: Parte 1 – Estudos observacionais. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.20, n.3, p.385-394. 2005

- ALVES, L.M.; MARENGO, J.A.; CASTRO, C.A.C. Início das chuvas na região Sudeste do Brasil: análise climatológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12, SBMet, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...CD-Rom**, p.1403-1410. 2002
- DIAZ, A.F.; STUDZINSKI, C.D.; MECHOSO, C.R. Relationship between precipitation anomalies in Uruguay and Southern Brazil and sea surface temperature in the Pacific and Atlantic oceans. **Journal of Climate**, Boston, v.11, p.251-271. 1998
- GRIMM, A.M. The El Niño impact on the summer monsoon in Brazil: Regional processes versus remote influences. **Journal of Climate**, Boston, v.16, n.2, p.263-280. 2002
- GRIMM, A.M.; TEDESCHI, R.G. Influência de eventos El Niño e La Niña sobre a frequência de eventos extremos de precipitação no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13, SBMet, Fortaleza, CE. **Anais...CD-Rom**. 2004
- GRIMM, A.M.; FERRAZ, S.E.T.; GOMES, J. Precipitation anomalies in Southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. **Journal of Climate**, Boston, v.11, p.2836-2880. 1998
- MINUZZI, R.B. **Influência dos fenômenos El Niño e La Niña nos veranicos do estado de Minas Gerais**. Viçosa, MG: UFV, 2003. 96p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- PAIVA, C.M. **Determinação das datas de início e fim da estação chuvosa e da ocorrência de veranicos na Bacia do Rio Doce**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 65p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa.
- PINTO, E.J. de A.; NAGHETTINI, M.; ABREU, M.L. Relação entre a Oscilação Sul e as precipitações da Bacia do Alto São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13, SBMet, Fortaleza, CE. **Anais...CD-Rom**. 2004
- RIZZI, R.; MALDONADO, F.D.; LOPES, P.M.O. Efeitos dos fenômenos El Niño e La Niña na produtividade da soja no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13, SBA, Santa Maria, RS. **Anais...CD-Rom**, p.453-454. 2003
- ROPELEWSKI, C.F.; HALPERT, M.S. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño-Southern Oscillation. **Monthly Weather Review**, Boston, v.115, p.1606-1626. 1987
- SANSIGOLO, A. S. Variabilidade Interanual da estação chuvosa em São Paulo. **Climanálise**, v. 4, n.9, p.40-43. 1989
- TRENBERTH, K.E. The definition of El Niño. **Bulletin of the American Meteorological Society**, Washington, v.78, n.12, p.2771-2777. 1997.