

## INFLUÊNCIA DA LA NIÑA NA ESTAÇÃO CHUVOSA DA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

ROSANDRO BOLIGON MINUZZI<sup>1,2</sup>, GILBERTO CHOYAKU SEDIYAMA<sup>1,3</sup>,  
JOSÉ MARIA NOGUEIRA DA COSTA<sup>1,4</sup> E RUBENS LEITE VIANELLO<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa

Av. P.H.Rolfs, s/nº, Dep. Engenharia Agrícola, CEP:36570-000, Viçosa – MG, Brasil

E-mails: <sup>2</sup>rbminuzzi@hotmail.com; <sup>3</sup>g.sediyama@ufv.br; <sup>4</sup>jmncosta@ufv.br

<sup>5</sup>Instituto Nacional de Meteorologia-5º Disme,

Av. do Contorno, 8159, St. Agostinho, CEP: 30110-120 Belo Horizonte – MG, Brasil.

E-mail: rubens.vianello@inmet.gov.br

Recebido Abril 2006 - Aceito Setembro 2006

### 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 La Niña (LN), no comportamento trimestral da precipitação durante a estação chuvosa (EC). A série referente a data de início da estação chuvosa em anos de ocorrência do fenômeno climático, foi classificada, baseada no seu valor médio, máximo e mínimo. A análise das influências do LN no final da estação chuvosa, 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 com ‘defasagem’, respectivamente. Concluiu-se que durante o LN, a estação chuvosa tende a se prolongar na área SP2. Porém, no contexto geral, o fenômeno climático não influenciou o início da estação chuvosa da região Sudeste do Brasil, enquanto, as anomalias expressivas de precipitação, observadas principalmente a partir do trimestre novembro-janeiro, pouco estiveram correlacionadas com o comportamento da TSM do Pacífico Equatorial e, ou, o IOS.

**Palavras-chave:** La Niña, precipitação, Sudeste do Brasil.

### ABSTRACT: INFLUENCE OF LA NIÑA IN THE RAINY SEASON OF THE SOUTHEAST REGION OF BRAZIL

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 La Niña (LN) phenomenon, in the threemonthly rainfall regime during the rainy season (RS). The series related date at the beginning of the rainy station in years of occurrence of the climatic phenomenon, were classified, based on their medium, maximum and minimum value. The analysis of the influence of LN phenomena at the end of the rainy season was accomplished by using the quantis technique, for nine areas of SEB defined previously. The amount of threemonthly precipitation, 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 with ‘discrepancy’, respectively. The conclusion was that during LN event, the RS tends to increase, in the SP2 area. However, in the general context, the climatic phenomenon didn't influence the beginning of the rainy season of the SEB, while, the expressive precipitation anomalies, observed mainly from the period November-January, were little correlated with the behavior of SST of Equatorial Pacific and, or, SOI.

**Keywords:** La Niña, precipitation, Southeast of Brazil.

## 1. INTRODUÇÃO

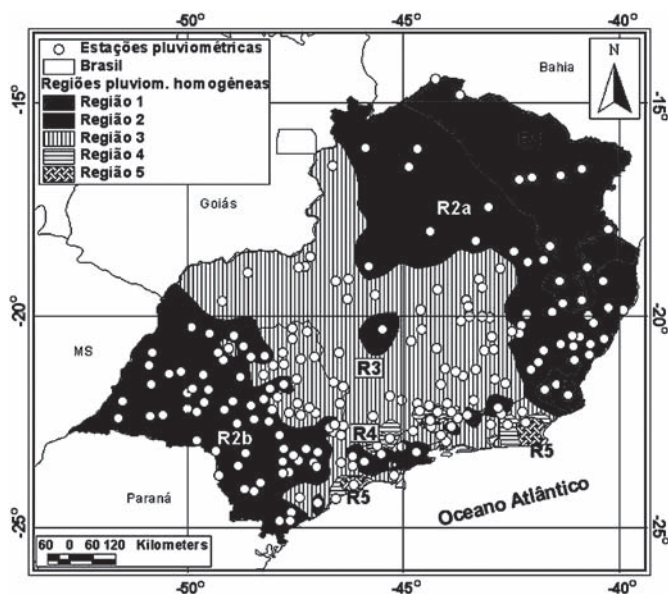
O El Niño Oscilação Sul (ENOS) é um fenômeno de grande escala, que ocorre no oceano Pacífico Equatorial. O fenômeno mostra, de forma marcante, o forte acoplamento oceano-atmosfera, que se manifesta sobre a região. A variação irregular que ocorre em torno das condições normais nas componentes oceânica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

Num contexto geral, têm-se em mente que as anomalias climáticas relacionadas às duas fases do ENOS ocorrem nas mesmas regiões, mas de maneiras opostas. Porém, Mason e Goddard (2001) chamam a atenção para um exagero em relação à influência do ENOS. Eventos La Niña afetam 5% a 15% mais áreas continentais do que durante eventos El Niño. A literatura indica um grande número de estudos enfatizando a relação do La Niña com o clima em várias partes do mundo. Como exemplos, Grimm e Tedeschi (2004) mostram que, em episódios LN, o número de eventos extremos de precipitação tende a aumentar no centro-sudeste do Brasil, especialmente em outubro e novembro do ano de início do fenômeno, ocorrendo diminuição expressiva em janeiro. Já Coelho e Ambrizzi (2000), empregaram técnicas estatísticas multivariadas de Decomposição em Valores Singulares e Análise de Correlações Canônicas, para analisar as regiões do Pacífico Equatorial de maior influência na precipitação sobre a América do Sul, em anos do ENOS. Seus resultados sugerem que a região do Niño 3, parece ser a região que exerce maior influência sobre os padrões de precipitação sobre o continente. Para episódios do LN, citam algumas regiões de destaque marcadas por anomalias positivas de precipitação observadas de dezembro a maio, como o sudoeste da região Sudeste do Brasil (SEB) e algumas faixas do litoral da região Nordeste, como o sul da Bahia.

De acordo com Alves et al. (2002) e Paiva (1997), a estação chuvosa na região Sudeste do Brasil concentra-se entre os meses de outubro a março, quando ocorrem mais de 80% do total anual de chuvas. Assim, diante da importância do regime pluviométrico na economia e sociedade, bem como, da influência do fenômeno La Niña nesta variável meteorológica, em várias regiões do mundo, neste estudo objetiva-se analisar o comportamento da precipitação durante a estação chuvosa da região SEB, em anos de ocorrência da fase fria do ENOS e, suas relações com a temperatura da superfície do mar do oceano Pacífico Equatorial e com o Índice de Oscilação Sul.

## 2. DADOS E METODOLOGIA

No desenvolvimento do presente trabalho, foram utilizados dados pluviométricos diários de 203 estações, localizadas na região Sudeste do Brasil – SEB (Figura 1), sendo as localizadas nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro, pertencentes à Agência Nacional de Águas (ANA) e, as estações localizadas no estado de São Paulo, pertencentes 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, foram obtidos na base de dados do International Research Institute for Climate Prediction (IRI).



**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. A referida metodologia consiste na contagem do número de ocorrências de valores observados, no caso, totais anuais de precipitação de anos sem falhas, situados acima e abaixo da mediana, testando o resultado da contagem mediante o uso de uma tabela de distribuição.

O emprego da cronologia de eventos La Niña (LN) foi a mesma da utilizada por Minuzzi (2003), isto é, foram considerados anos de LN de forte e moderada intensidades ocorridos no período de 1949 a 2000. Os eventos de fraca intensidade, foram considerados anos neutros, visto que as oscilações da TSM e do IOS, no Pacífico Equatorial, pouco diferem das condições normais da região. Assim, para as classificações da cronologia

de ocorrências e suas respectivas intensidades (Tabela 1), foram utilizados os dez maiores valores médios trimestrais da TSM relacionados ao fenômeno e os valores médios anuais da TSM, ambos referentes à região do Niño 3.4 e para o período de 1950 a 2001, fornecidos pela base de dados do IRI e pelo Índice de Troup, para o cálculo do valor do IOS (Equação 1), tendo IOS  $\geq 0,5$  como indicador de anomalias positivas e IOS  $\geq -0,5$  de anomalias negativas.

$$\text{IOS} = \frac{\text{Pm}(\text{Tahiti}) - \text{Pm}(\text{Darwin})}{S} \quad (1)$$

em que,

IOS = Índice de Oscilação Sul de Troup;

Pm ( ) = desvios da pressão normal ao nível do mar das estações de Tahiti e de Darwin, na Austrália, pertencentes aos dois centros de ação (baseado no período 1887-1989); e

S = diferença do desvio padrão (baseado no período 1887-1989).

Trenberth (1997) destaca que a região Niño 3.4, vem sendo considerada como referência na obtenção dos índices de anomalias da TSM para tais caracterizações, devido à alta correlação com o IOS.

**Tabela 1** – Cronologia de ocorrências do La Niña de moderada (m) e forte (f) intensidades

Períodos chuvosos de ocorrência La Niña	1949/50(m), 1950/51(f), 1954/55(m), 1955/56(f), 1964/65(m), 1970/71(f), 1973/74(f), 1975/76(f), 1988/89(f), 1998/99(f) e 1999/2000(f).
---	---

As datas inicial e final da estação chuvosa (IEC e FEC, 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 FEC, 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 IEC e o FEC, para cada estação pluviométrica, agrupando os anos em duas séries, sendo: uma em anos de ocorrências da La Niña e a outra, em anos neutros. As médias obtidas do IEC de cada série, foram comparadas entre si e 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 (Tabela 2), em decorrência das peculiaridades da região em estudo.

**Tabela 2** – Subdivisões de classes referente ao início da estação chuvosa tendo como referência a data média dos anos neutros (AN) em relação a La Niña

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 IEC, 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 Tabela 2 foi, também, empregado para realizar novas classificações do IEC, porém baseados nos valores extremos, máximo e mínimo. Cada classificação obtida para o IEC; baseado nos valores médio, máximo e mínimo, recebeu um valor como fator de ponderação, apresentado na Tabela 3, sendo que, as duas últimas medidas, receberam um valor menor do fator de ponderação em relação ao valor médio obtido, tendo em vista, que este é um valor mais representativo do que valores extremos.

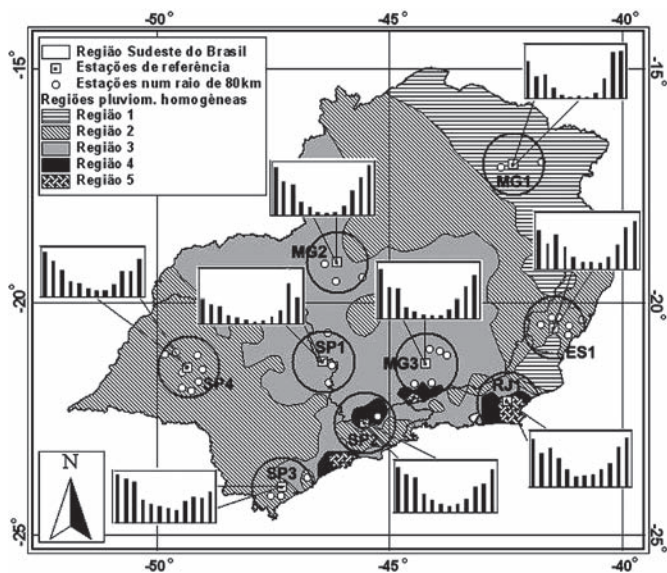
**Tabela 3** – Fatores de ponderação de acordo com a classificação obtida do IEC, baseados nos seus valores médio, máximo e mínimo

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 IEC 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 IEC seja classificado como ‘normal’. Por exemplo, o IEC 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 IEC não sofrer influência.

Para o FEC, 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.

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.



**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 FEC 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 IEC, 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 FEC 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 =  $X_i \geq Q_{0,85}$

Quanto à precipitação, foram obtidos os totais trimestrais (de setembro a março), para os anos do LN. As análises foram baseadas na distribuição dos desvios normalizados ( $D$ ), conforme equação (2), 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).

$$D = \frac{(x - \bar{u})}{s} \cdot 100\% \tag{2}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_u}}$$

- em que,
- $x$ = valor médio da série em estudo (LN);
- $u$ = valor médio da série de referência (Anos neutros);
- $n_x$ = número de dados da série em estudo (LN);
- $n_u$ = número de dados da série de referência (Anos neutros); e
- $s$ = desvio padrão ponderado.

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 da estação chuvosa. 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 IEC e na precipitação trimestral durante a estação chuvosa, bem como, na superposição das feições de dois temas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 3a e 3b constam os resultados referentes à classificação e o percentual quanto ao IEC não ser afetado pela LN na região SEB. Assim, baseado nos valores médios do IEC, no Triângulo Mineiro e no centro-oeste de São Paulo encontram-se as áreas mais atingidas, onde a estação chuvosa

tarda em iniciar (Figura 3a). Porém, na inclusão dos valores extremos (Figura 3b), a possibilidade do IEC ser influenciado durante eventos LN é maior na metade nordeste do SEB. Isso sugere haver maior diferença entre os valores extremos das séries referentes ao fenômeno climático e dos anos neutros, ocasionando os baixos percentuais.

As classificações do final da estação chuvosa (FEC) em ocorrências do LN e baseada na técnica dos quantis estão destacadas na Tabela 4. Alguns resultados relevantes podem ser apontados, como exemplo, o duplo evento 1949/50 e 1950/51, em que a estação chuvosa (EC) prolongou-se na maioria das áreas. Com a mesma característica, o evento de 1973/74 pode ser citado, exceto a área RJ1, com característica contrária. Considerado um dos mais fortes LN, o de 1988/89 foi o evento que menos influenciou o FEC. Na análise por áreas, os resultados sugerem que durante eventos LN, a EC tende a se prolongar na área SP2, pois, dos nove períodos analisados, cinco foram classificados como ‘tardio’ ou ‘muito tardio’ e os demais como

‘normal’. Para a área ES1, é notável destacar que, nos cinco primeiros eventos, a EC adiou o seu término, ocorrendo o oposto para os eventos restantes, mesmo que, de uma forma não muito significativa em relação ao primeiro comportamento.

Dentre as Regressões Lineares de 2º Grau, realizadas para as áreas destacadas na Figura 2, apresenta-se na Tabela 5, somente as informações pertinentes às áreas com correlações com 5% de significância, bem como, o coeficiente de determinação, o valor-P e os modelos gerados. Estes visam prever as precipitações dos bimestres março/abril ( $P_{m/a}$ ) e, ou, abril/maio ( $P_{a/m}$ ), baseadas nas precipitações de fevereiro ( $P_{fev}$ ) e, ou, março ( $P_{mar}$ ), respectivamente, durante as ocorrências do La Niña.

Estes e outros resultados apresentados até o momento, quanto ao comportamento da EC em ocorrências do LN, permitem definir características de algumas áreas do SEB. Como exemplo, na área SP2, em que, mais precisamente, resume-se à região pluviométricamente homogênea R4, a EC tende a durar mais do que a média, tendo em vista, o seu

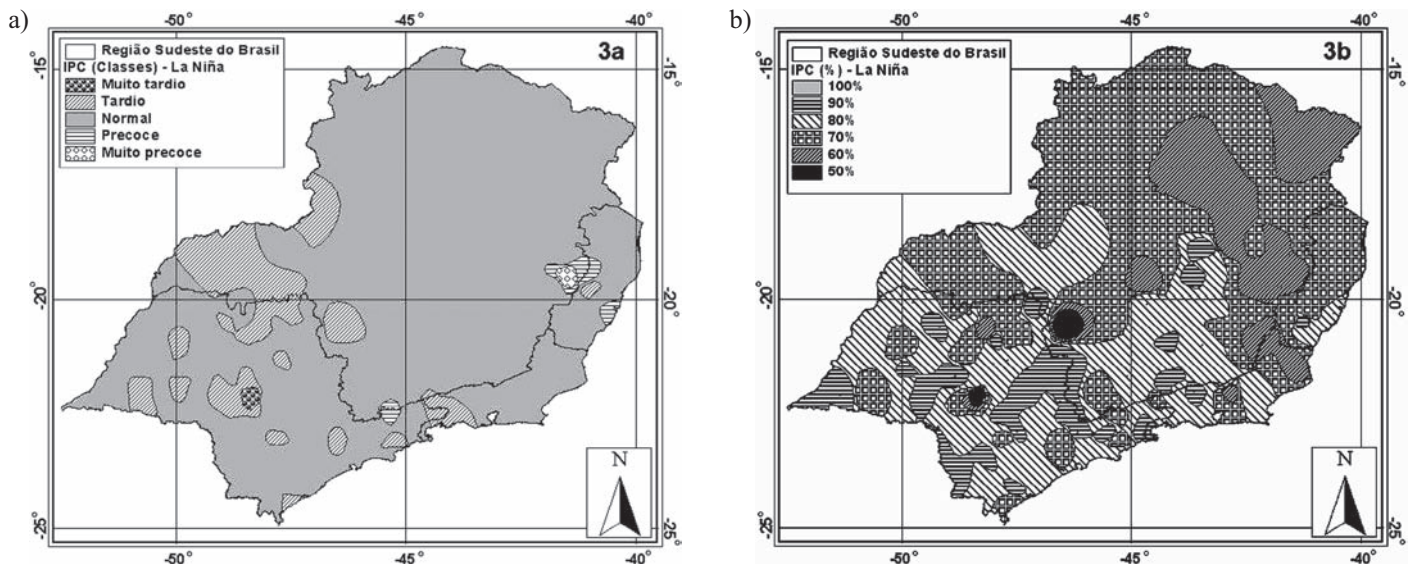


Figura 3 – Classificação do IEC e percentual referente à influência do La Niña (3a e 3b, respectivamente).

Tabela 4 – Classificações do FEC para cada evento La Niña, nas áreas selecionadas do SEB.

	49/50	50/51	54/55	55/56	64/65	70/71	73/74	75/76	88/89	98/99	99/00
MG1	T	P	MP	N	P	P	T	MP	N	N	MT
MG2	T	N	N	N	P	P	MT	T	MP	N	N
MG3	N	T	N	T	P	T	N	MT	N	P	*
ES1	T	T	MT	N	MT	P	N	P	N	P	N
RJ1	*	MT	MP	T	N	T	MP	T	*	MT	*
SP1	MT	N	MP	MT	P	MT	T	P	N	N	P
SP2	MT	MT	*	*	N	T	T	MT	N	N	N
SP3	*	*	MP	P	T	P	T	MT	N	T	P
SP4	T	T	T	N	N	P	T	N	T	P	N

\* Dados de precipitação diária incompletos.

início precoce (Figura 3a e 3b) e final tardio (Tabela 4), além da relação encontrada na transição entre a estação chuvosa e a seca (Tabela 5).

No comportamento da precipitação durante o primeiro trimestre da EC (setembro a novembro), em ocorrências do LN, é notável destacar o extremo norte e sul de Minas Gerais, com chuvas acima e abaixo da média, respectivamente (Figura 4a). No trimestre seguinte (outubro a dezembro), a abrangência espacial nas citadas áreas mineiras, diminui (Figura 4b). Porém, no centro-sul de São Paulo começa a manifestar-se tendência chuvosa que, adquire maior espaçamento nos trimestres novembro/janeiro (Figura 4c) e dezembro/fevereiro (Figura 4d). Igualmente, ocorre em grande parte de Minas Gerais e todo estado capixaba, um panorama de forte estiagem, principalmente em dezembro/fevereiro, permanecendo durante o trimestre janeiro/março, mas, de forma que, subentendesse estar perdendo às devidas características (Figura 4e).

Como notado nas análises trimestrais, durante ocorrências La Niña, o comportamento da precipitação mostrou-se bastante relevante, principalmente a partir do trimestre novembro-janeiro.

A Figura 1A, do Apêndice A (1Aa a 1Ae), 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’. A Tabela 6 apresenta somente os resultados das áreas com ao menos uma correlação ‘lag’ significativa, ou seja, fazendo uma analogia em relação ao número de áreas observadas na Figura 1A (1Aa a 1Ae), relativamente há pouca correlação da TSM e, ou, do IOS, durante eventos LN, com as anomalias de precipitação trimestral, bem como, não se observa uma característica marcante quanto à região do Pacífico com maior correlação. Porém, é feito destaque no que tange as defasagens. Até o trimestre novembro-janeiro, houve predomínio de correlações significativas com até quatro meses de defasagem das regiões do Pacífico, com a precipitação do SEB, salvo nas regiões pluviométricamente homogêneas R5. Enquanto, a partir do trimestre dezembro-fevereiro, foi observada situação contrária.

Tabela 5. Áreas do SEB com precipitação de março, correlacionadas significativamente com a precipitação do bimestre abril/maio, durante eventos La Niña

Áreas	Fenômeno	R <sup>2</sup>	Valor-P	Modelo
SP2	La Niña	0,92	0,00004	$P_{a/m} = 678,8 - 3,9.P_{mar} + 0,007.P_{mar}^2 \pm 79,1$
SP4	La Niña	0,59	0,02798	$P_{a/m} = 416,9 - 3,27.P_{mar} + 0,008.P_{mar}^2 \pm 51,4$

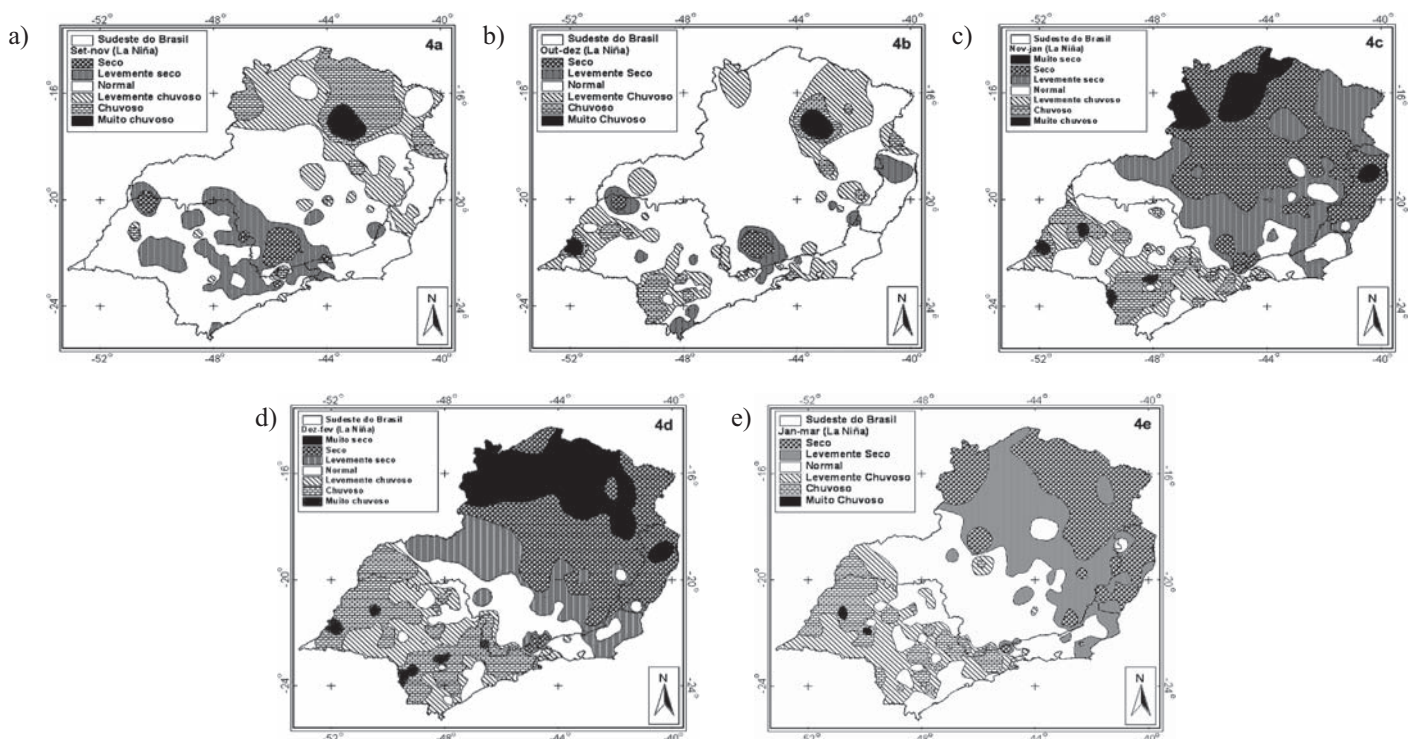


Figura 4. Classificação trimestral da precipitação em anos do La Niña, para os trimestres setembro/novembro (4a), outubro/dezembro (4b), novembro/janeiro (4c), dezembro/fevereiro (4d), janeiro/março (4e).

**Tabela 6** – Coeficientes de correlação entre a precipitação trimestral com o IOS e TSM mensal de regiões do Pacífico Equatorial, durante anos La Niña. Valores em destaque, são linearmente significativos a 5%

		lag 1	lag 2	lag 3	lag 4	lag 5	lag 6	lag 7	lag 8	lag 9
R2b-C	Niño 1+2	-0,08	0,07	0,36	0,11	0,22	0,29	0,09	0,14	0,34
Outubro/Dezembro	Niño 3	-0,09	0,09	0,09	-0,22	-0,13	0,12	0,12	0,21	0,22
	Niño 4	-0,35	-0,5	-0,44	-0,39	-0,15	-0,05	0,2	0,27	0,19
	Niño 3.4	-0,5	-0,21	-0,39	-0,59	-0,23	-0,07	0,15	0,28	0,21
	IOS	<b>0,71</b>	<b>0,74</b>	0,65	0,47	0,41	-0,15	0,01	-0,05	-0,29
R3-S	Niño 1+2	-0,13	-0,09	0,09	-0,08	0	0,11	-0,19	-0,05	0,25
Outubro/Dezembro	Niño 3	0,03	-0,04	-0,05	-0,17	-0,19	0,05	-0,02	0,05	0,21
	Niño 4	-0,61	-0,37	-0,05	-0,28	0,06	0,15	0,27	0,39	0,34
	Niño 3.4	-0,32	0,18	-0,1	-0,19	-0,16	0,04	0,16	0,22	0,28
	IOS	<b>0,75</b>	0,62	0,23	0,63	0,1	-0,07	0,16	-0,25	-0,42
R1-S	Niño 1+2	0,11	0,02	-0,01	-0,09	0,04	-0,07	-0,17	0,19	0,13
Novembro/Janeiro	Niño 3	0,15	-0,02	-0,02	0,16	0,31	0,23	-0,16	0,04	0,04
	Niño 4	0,59	0,58	0,53	0,18	0,26	0,05	-0,1	-0,22	-0,35
	Niño 3.4	0,34	0,43	-0,09	0,23	0,26	0,22	-0,11	-0,09	-0,12
	IOS	-0,56	<b>-0,95</b>	<b>-0,73</b>	-0,36	-0,55	-0,41	0,24	-0,02	0,15
R2a-MS	Niño 1+2	-0,04	0,02	-0,03	-0,14	-0,17	-0,41	-0,31	-0,26	-0,38
Novembro/Janeiro	Niño 3	0,55	0,28	0,25	0,55	0,14	-0,21	-0,46	-0,33	-0,39
	Niño 4	0,48	-0,31	0,13	-0,07	-0,18	-0,36	-0,35	-0,56	-0,51
	Niño 3.4	<b>0,68</b>	0,18	0,54	<b>0,76</b>	0,16	-0,25	-0,53	-0,43	-0,4
	IOS	-0,15	-0,51	-0,07	-0,09	-0,3	-0,4	0,51	0,21	0,42
R3-S	Niño 1+2	-0,03	-0,01	0,16	0,19	0,02	-0,08	-0,08	-0,05	-0,19
Novembro/Janeiro	Niño 3	0,44	0,4	0,43	<b>0,66</b>	0,15	-0,16	-0,33	-0,18	-0,37
	Niño 4	0,15	-0,52	-0,29	-0,46	-0,56	-0,57	-0,58	-0,56	-0,46
	Niño 3.4	0,43	0,09	0,31	0,44	-0,32	-0,46	<b>-0,65</b>	-0,38	-0,38
	IOS	0,11	-0,12	0,29	0,37	-0,06	-0,21	0,48	0,23	0,32
R4-S	Niño 1+2	0,11	0,14	0,47	0,62	0,46	0,42	0,58	0,37	0,16
Novembro/Janeiro	Niño 3	0,1	0,38	0,58	0,58	0,15	0,2	0,32	0,16	0,01
	Niño 4	-0,44	-0,53	<b>-0,76</b>	-0,63	-0,56	-0,5	-0,33	-0,27	-0,1
	Niño 3.4	-0,12	-0,15	-0,13	-0,06	-0,59	-0,11	-0,14	-0,09	-0,02
	IOS	0,66	0,65	<b>0,82</b>	<b>0,78</b>	0,45	0,02	0,1	-0,07	0,17
R5-S	Niño 1+2	-0,26	-0,46	0,4	0,79	0,76	0,33	0,54	0,38	-0,16
Novembro/Janeiro	Niño 3	0,12	0,46	0,38	0,4	-0,02	-0,07	-0,05	-0,12	-0,36
	Niño 4	-0,22	<b>-0,86</b>	<b>-0,71</b>	-0,66	<b>-0,87</b>	-0,49	<b>-0,34</b>	-0,32	<b>-0,07</b>
	Niño 3.4	0,05	0	-0,14	-0,03	-0,54	-0,41	-0,48	-0,27	-0,23
	IOS	0,42	0,6	<b>0,83</b>	0,61	0,28	-0,03	<b>0,76</b>	<b>0,87</b>	0,16
R5-C	Niño 1+2	-0,37	-0,59	0,36	0,7	0,64	0,19	0,65	0,36	-0,26
Novembro/Janeiro	Niño 3	-0,02	0,25	0,38	0,4	0,04	0,03	0,11	-0,3	-0,3
	Niño 4	-0,33	<b>-0,8</b>	<b>-0,78</b>	-0,64	<b>-0,84</b>	-0,5	-0,27	-0,33	-0,1
	Niño 3.4	-0,04	-0,16	-0,12	0,04	-0,43	-0,23	-0,36	-0,35	-0,2
	IOS	0,5	0,58	<b>0,79</b>	0,64	0,44	-0,03	<b>0,76</b>	<b>0,92</b>	0,33
R1-MS	Niño 1+2	0,54	0,1	0,24	0,19	0,09	0,12	-0,04	-0,16	0,2
Dezembro/Fevereiro	Niño 3	0,42	0,45	0,33	0,12	0,33	0,28	0,17	-0,22	0,23
	Niño 4	0,45	0,62	0,28	0,59	0,07	0,25	0,12	-0,02	-0,04
	Niño 3.4	0,39	0,53	0,4	0,03	0,25	0,25	0,16	-0,13	0,14
	IOS	-0,44	<b>-0,72</b>	<b>-0,78</b>	-0,33	-0,23	-0,61	-0,37	0,05	-0,26
R3-C	Niño 1+2	0,44	0,19	0,34	0,48	0,59	0,45	0,33	0,35	0,42
Dezembro/Fevereiro	Niño 3	0,34	0,35	0,48	0,55	<b>0,71</b>	0,25	0,21	0,08	0,28
	Niño 4	0,03	0,06	-0,12	-0,17	-0,46	-0,24	-0,36	-0,33	-0,26
	Niño 3.4	0,16	0,2	0,12	-0,08	0,1	-0,41	-0,07	-0,26	-0,01
	IOS	-0,37	0,08	-0,16	0,27	0,5	-0,15	-0,16	0,07	-0,27
R2b-C	Niño 1+2	0,58	0,49	0,43	0,39	<b>0,67</b>	0,61	0,61	<b>0,64</b>	0,51
Dezembro/Fevereiro	Niño 3	0,24	0,26	0,58	0,33	0,36	0,05	0,29	0,39	0,49
	Niño 4	-0,07	-0,07	-0,12	-0,21	-0,18	-0,06	-0,06	-0,01	0,07
	Niño 3.4	-0,09	-0,05	0,27	-0,29	-0,31	<b>-0,65</b>	0,04	0,08	0,28
	IOS	0,02	0,34	0,24	0,29	0,36	-0,01	-0,21	-0,12	-0,34
R2b-MC	Niño 1+2	0,34	0,18	0,27	-0,05	0,2	0,14	0,16	0,31	-0,06
Dezembro/Fevereiro	Niño 3	0,13	0,1	0,27	-0,21	-0,24	-0,38	-0,11	0,24	0,32
	Niño 4	-0,37	-0,28	-0,37	0,04	0,29	0,27	0,48	<b>0,67</b>	<b>0,67</b>
	Niño 3.4	-0,16	-0,22	-0,12	0,01	-0,37	-0,23	0,09	0,42	0,55
	IOS	0,1	0,21	<b>0,67</b>	0,55	0,01	0,22	0,02	-0,38	-0,26
R2b-C	Niño 1+2	0,5	0,36	0,34	0,21	0,31	0,47	0,4	0,46	0,39
Janeiro/Março	Niño 3	0,02	0,29	0,32	<b>0,66</b>	0,28	0,26	0	0,13	0,17
	Niño 4	-0,06	-0,13	0,04	-0,37	-0,34	-0,31	-0,33	-0,19	-0,19
	Niño 3.4	-0,16	0,04	0,08	0,36	-0,23	-0,25	-0,64	-0,19	-0,12
	IOS	-0,11	0,17	0,3	0,31	0,33	0,33	-0,08	-0,18	0,07
R3-C	Niño 1+2	0,56	0,5	0,52	0,48	<b>0,67</b>	<b>0,75</b>	<b>0,74</b>	<b>0,68</b>	<b>0,66</b>
Janeiro/Março	Niño 3	0,18	0,57	0,46	<b>0,78</b>	0,56	0,54	0,36	0,54	0,45
	Niño 4	0,21	0,14	0,17	-0,1	-0,23	-0,31	-0,12	-0,13	-0,09
	Niño 3.4	0,02	0,32	0,21	0,48	-0,31	-0,16	-0,4	0,22	0,12
	IOS	-0,11	-0,23	0,13	-0,03	0,15	0,36	-0,1	-0,38	-0,07

#### 4. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que, durante eventos La Niña:

- Na área SP2, localizada na Serra da Mantiqueira, a estação chuvosa tende a durar mais do que a média, tendo em vista, o seu início precoce e final tardio, além da relação encontrada na transição entre a estação chuvosa e a seca. Porém, no contexto geral, o fenômeno climático não influencia o início da estação chuvosa da região Sudeste do Brasil.
- Em grande parte do estado de São Paulo, observa-se tendência chuvosa a partir do trimestre novembro/janeiro, estendendo-se até o período janeiro/março. Simultaneamente, ocorre em grande parte de Minas Gerais e todo estado capixaba, um panorama de forte estiagem, principalmente em dezembro/fevereiro, permanecendo durante o trimestre janeiro/março.
- Mesmo havendo anomalias expressivas de precipitação, principalmente a partir do trimestre novembro-janeiro, estas, pouco estiveram correlacionadas com o comportamento da temperatura da superfície do mar do Pacífico Equatorial e, ou, o Índice de Oscilação Sul.

#### 5. AGRADECIMENTOS

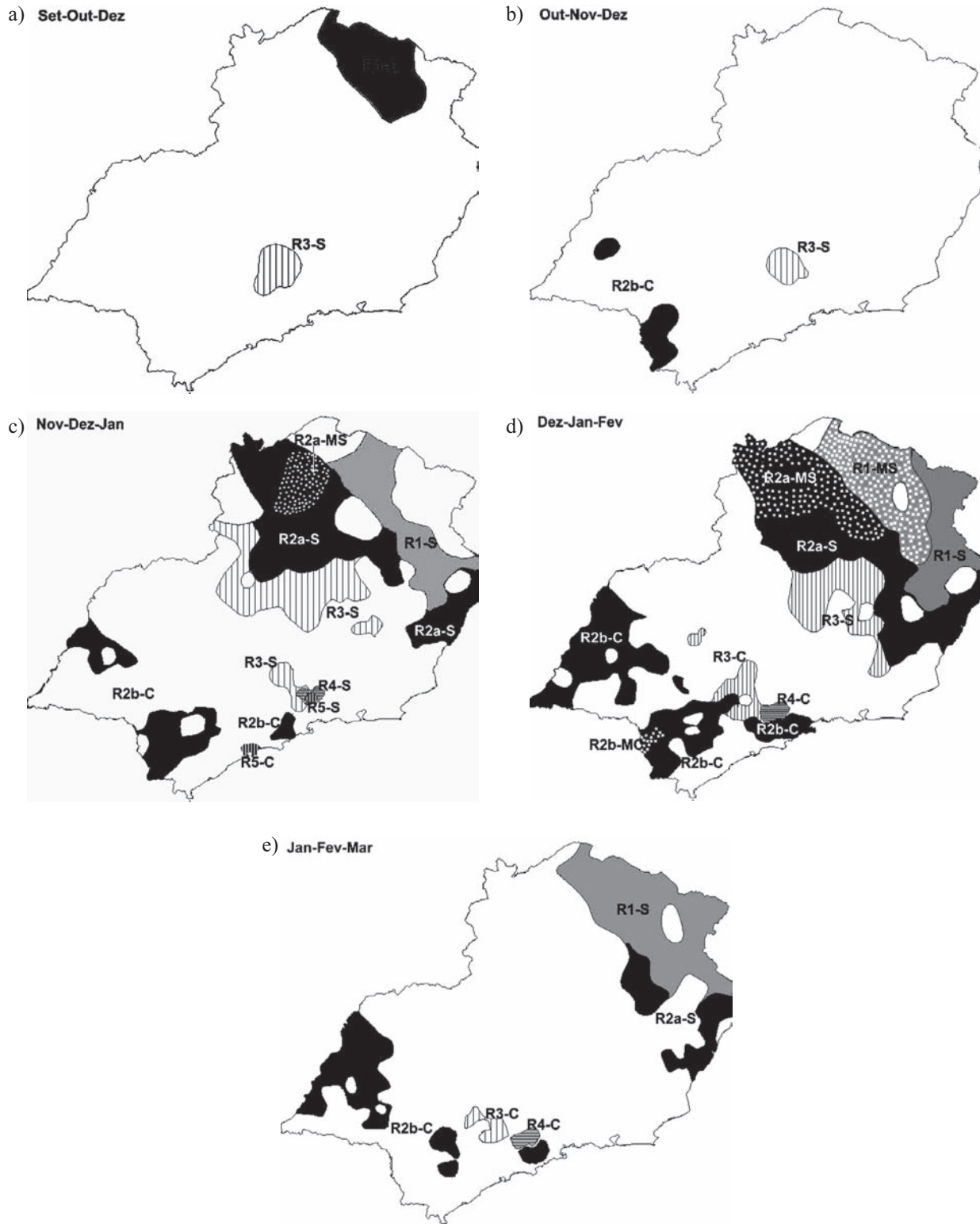
Os autores gostariam de agradecer ao DAEE e a ANA pela disponibilidade dos dados de precipitação e ao CNPq pelo suporte financeiro. Este trabalho é parte da tese de Doutorado do primeiro autor.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: SBMET, 2002. 1 CD-ROM.
- COELHO, C.A.S.; AMBRIZZI, T. Determinação dos padrões de precipitação sobre a América do Sul em associação a TSM da Bacia do Pacífico equatorial durante períodos extremos de ENOS através da utilização de técnicas estatísticas multivariadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBMET, 2000. 1 CD-ROM.
- 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, 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBMET, 2004. 1 CD-ROM.
- MANSON, S.J.; GODDARD, L. Probabilistic precipitation anomalies associated with ENSO. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v.82, n.4, p.619-638, 2001.
- MINUZZI, R.B. **Influência dos fenômenos El Niño e La Niña nos veranicos do estado de Minas Gerais**. 2003. 96f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, 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**. 1997. 65f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
- 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**, v.78, n.12, p.2771-2777, 1997.



## APÊNDICE A



**Figura 1A** – Sobreposições dos mapas referentes as regiões pluviométricamente homogêneas e das áreas com percentuais de precipitação maior que 20% e menor que -20%, durante eventos La Niña, nos trimestres setembro-novembro (1Aa), outubro-dezembro (1Ab), novembro-janeiro (1Ac), dezembro-fevereiro (1Ad) e janeiro-março (1Ae).