

ROSANDRO BOLIGON MINUZZI

**INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA NOS
VERANICOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Meteorologia Agrícola, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL**

2003

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

M668i
verani-
2003

Minuzzi, Rosandro Boligon, 1977-
Influência dos fenômenos El Niño e La Niña nos
cos do estado de Minas Gerais / Rosandro Boligon
Minuzzi. – Viçosa : UFV, 2003
96p. : il.

Orientador: Gilberto Chohaku Sedyama
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de
Viçosa

1. Climatologia - Minas Gerais. 2. El Niño, Corrente. 3.
La Niña, Corrente. 4. Precipitação (Meteorologia) -
Minas Gerais. 5. Chuvas. 6. Sistemas de informação geo-
gráfica. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 551.577

CDD 20.ed. 551.577

ROSANDRO BOLIGON MINUZZI

**INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA NOS
VERANICOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Meteorologia Agrícola, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

APROVADA: 10 de julho de 2003

_____ Prof. Aristides Ribeiro (Conselheiro)	_____ Prof. José Maria Nogueira da Costa (Conselheiro)
_____ Prof. Demetrius David da Silva	_____ Prof. Sérgio Zolnier
_____ Prof. Gilberto Chohaku Sedyama (Orientador)	

Ao nosso Senhor Deus, o criador do Universo
e seu Filho unigênito, Jesus Cristo.

“Quem não amar,
não chegou a conhecer a Deus,
porque Deus é amor”.
1 João 4:8

A minha família.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força nos momentos difíceis e por ter posto no meu caminho as pessoas abaixo citadas.

Aos meus pais, José Nereu e Rosa Maria, pela minha educação, cultura, apoio financeiro, confiança e juntamente com minha irmã, Liliane, pelos constantes incentivos.

Ao meu amigo e paciente orientador, Prof. Gilberto C. Sediama que instruiu-me sabiamente, enriquecendo o meu lado pessoal e profissional.

Aos Profs. Aristides Ribeiro, José Maria Nogueira da Costa, Demetrius David da Silva e Sérgio Zolnier, pelos incentivos e sugestões ao nosso trabalho.

A diretoria da CAPES pelo auxílio financeiro.

Aos irmãos e irmãs das Testemunhas de Jeová pelo companheirismo e enriquecimento espiritual.

Aos colegas Elton Motta Barbosa e Júlio César Ferreira de Mello Júnior, pelo auxílio na codificação dos dados e pela elaboração do algoritmo de cálculo da ocorrência de veranicos que, assim como, os colegas Marcos Oliveira Santana e Márcio José Catalunha, sempre foram os “quebra-galhos” em informática.

Aos demais colegas e funcionários do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, pelo apoio e amizade.

BIOGRAFIA

ROSANDRO BOLIGON MINUZZI, filho de José Nereu Minuzzi e Rosa Maria Boligon Minuzzi, nasceu em 16 de julho de 1977, na cidade de Santiago-RS.

Em 1996, iniciou o Curso de Meteorologia na Universidade Federal de Pelotas, graduando-se em agosto de 2001.

Em agosto de 2001, iniciou o Curso de Mestrado em Meteorologia Agrícola, com área de concentração em Agrometeorologia, na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de tese em julho de 2003.

CONTEÚDO

	Página
Lista de Tabelas.....	vii
Lista de Figuras.....	x
Resumo.....	xii
Abstract.....	xiv
1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	4
3. Revisão de Literatura.....	5
3.1. Período chuvoso e veranico.....	5
3.2. Os fenômenos El Niño e La Niña.....	8
3.3. Fenomenologia das chuvas em Minas Gerais e suas relações com os fenômenos El Niño e La Niña.....	11
3.4. Influência dos fatores geográficos e locais na precipitação.....	17
4. Material e Método.....	20
4.1. Dados e área de estudo.....	20
4.2. Ajuste de dados.....	21
4.3. Fenômenos El Niño e La Niña.....	21
4.4. Período chuvoso.....	23
4.4.1. Influência quinzenal do El Niño e La Niña no período chuvoso.....	27
4.4.2. Influência do El Niño e La Niña por período chuvoso.....	28
4.5. Veranicos.....	29
4.5.1. Relações entre o início do período chuvoso e, ou, duração do período chuvoso com veranicos de classes A e B.....	30
4.5.2. Relação entre o início, total pluviométrico e veranicos.....	30
4.6. Ferramentas Computacionais.....	31

4.7. Sistema de Informações Geográficas.....	32
5. Resultados e Discussão.....	34
5.1. Seleção das estações.....	34
5.2. Ajuste dos dados.....	37
5.3. Cronologia dos eventos El Niño e La Niña.....	37
5.4. Período chuvoso.....	39
5.4.1. Início do período chuvoso.....	39
5.4.2. Influência dos fenômenos El Niño e La Niña na quantidade de precipitação durante o período chuvoso.....	42
5.4.3. Influência dos fenômenos El Niño e La Niña na precipitação quinzenal.....	52
5.5. Veranicos.....	61
5.5.1. Veranico classe A (três a seis dias).....	61
5.5.2. Veranico classe B (sete a dez dias).....	63
5.5.3. Veranico classe C (11 a 14 dias).....	64
5.5.4. Veranico classe D (superiores a 15 dias).....	65
5.5.5. Relação entre a duração do período chuvoso e veranicos de classes A e B.....	67
5.5.6. Relação entre o início do período chuvoso e veranicos de classes A e B.....	69
5.5.7. Considerações gerais sobre veranicos e suas relações.....	69
6. Resumo e Conclusões.....	71
7. Referências Bibliográficas.....	73
Apêndice A.....	79
Apêndice B.....	82
Apêndice C.....	86
Apêndice D.....	88
Apêndice E.....	90

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Subdivisão de classes para definição do início do período chuvoso tendo como referência a data média dos anos neutros.....	25
2 Valores de acordo com a classificação obtida do IPC, baseados nos valores médio, máximo e mínimo.....	25
3 Classificação de intervalos baseados nos desvios médios da duração do período chuvoso.....	26
4 Informações referentes às estações localizadas em Minas Gerais – código, altitude, coordenadas geográficas e o número de PCs utilizados em eventos El Niño, La Niña e anos neutros.....	35
5 Cronologia das ocorrências e respectivas intensidades.....	38
6 Períodos chuvosos utilizados nas séries das estações e suas respectivas classes.....	48
7 Diferenças das anomalias de precipitação em relação ao desvio-padrão das sete estações selecionadas indicando os valores mais significativos.....	51
8 Índices padronizados quinzenais em eventos El Niño e La Niña para a estação de São Francisco (MG1). Os índices destacados em negrito, são os valores acima do desvio-padrão da quinzena.....	53
9 Índices padronizados quinzenais em eventos El Niño e La Niña para a estação de Coronel Murta (MG2). Os índices destacados em negrito, são os valores acima do desvio-padrão da quinzena.....	54
10 Índices padronizados quinzenais em eventos El Niño e La Niña para a estação de Campanário (MG3). Os índices destacados em negrito, são os valores acima do desvio-padrão da quinzena.....	55
11 Índices padronizados quinzenais em eventos El Niño e La Niña para	

	a estação de Coroaci (MG4). Os índices destacados em negrito, são os valores acima do desvio-padrão da quinzena.....	56
12	Índices padronizados quinzenais em eventos El Niño e La Niña para a estação de Carmo do Paranaíba (MG5). Os índices destacados em negrito, são os valores acima do desvio-padrão da quinzena.....	57
13	Índices padronizados quinzenais em eventos El Niño e La Niña para a estação de Lamounier (MG6). Os índices destacados em negrito, são os valores acima do desvio-padrão da quinzena.....	58
14	Índices padronizados quinzenais em eventos El Niño e La Niña para a estação de Aiuruoca (MG7). Os índices destacados em negrito, são os valores acima do desvio-padrão da quinzena.....	59
15	Distribuição de frequências absoluta e relativa referente ao veranico de classe A para anos de El Niño (5a), de La Niña (5b) e neutros (5c).....	62
16	Valores dos coeficientes de correlação simples (r) envolvendo DPC e veranicos de classes A e B.....	68
17	Valores dos coeficientes de correlação simples (r) envolvendo IPC e veranicos de classes A e B.....	69
18	Valores dos coeficientes de correlação linear múltipla (R) envolvendo IPC, precipitação total durante o PC e veranicos de classes A e B.....	70
1A	Distribuição de frequências da DPC baseadas no 2 ^o critério para eventos El Niño (1Aa) e eventos La Niña (1Ab).....	80
2A	Distribuição de frequências da DPC baseadas no 4 ^o critério para eventos El Niño (2Aa) e eventos La Niña (2Ab).....	80
1B	Classificações do desvio médio (DM) da DPC baseadas no 2 ^o critério e os coeficientes de variação referentes ao IPC para anos El	

Niño (EN) e La Niña (LN).....	83
1D Probabilidades de ocorrência quinzenal de precipitação para os níveis de significância de 5% e 10% em eventos El Niño (1Da) e eventos La Niña (1Db).....	89
1E Valores máximo e mínimo, a moda e a mediana para as quatro classes de veranicos em anos EN (1Ea) e LN (1Eb).....	91

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Ilustração adaptada da circulação observada no Oceano Pacífico equatorial em anos considerados normais. (Fonte: OLIVEIRA, 1999).....	8
2 Áreas no oceano Pacífico Tropical conhecidas como Niños 1+2, 3, 4 e 3.4, sendo a última donde foram extraídos os dados da TSM. (Fonte: OLIVEIRA, 1999).....	20
3 Localização geográfica da estações pluviométricas estudadas no Estado de Minas Gerais.....	34
4 Classificação do IPC baseados no 1º critério (4a-4b), 2º critério (4c-4d), 3º critério (4e-4f) e 4º critério (4g-4h) para eventos El Niño e La Niña, respectivamente.....	41
5 Representação dos intervalos quanto ao IPC (em dias julianos), baseado nos valores médios da série referente aos anos neutros.....	42
6 Percentual referente à influência dos fenômenos El Niño (6a) e La Niña (6b).....	42
7 Influência dos fenômenos El Niño (7a) e La Niña (7b) na precipitação total durante o período chuvoso.....	43
8 Sobreposição referente ao relevo de Minas Gerais (polígonos) e da influência dos fenômenos EN (8a) e LN (8b) na precipitação durante o PC (linhas).....	46
9 Localização das sete estações selecionadas e delimitadas pelas regiões climaticamente homogêneas definidas por ASPIAZU et al. (1990).....	47
10 Representação das anomalias em milímetros durante eventos El	

	Niño (10a) e La Niña (10b).....	50
11	Valores médios quinzenais de precipitação nas três séries para as estações MG1 (11a), MG2 (11b), MG3 (11c), MG4 (11d), MG5 (11e), MG6 (11f) e MG7 (11g).....	60
12	Distribuição espacial no número de ocorrências de veranico com duração de três a seis dias nas séries de anos neutros (12a), de El Niño (12b) e da La Niña (12c).....	63
13	Distribuição espacial no número de ocorrências para os veranico com duração de sete a dez dias nas séries de anos neutros (13a), de El Niño (13b) e da La Niña (13c).....	64
14	Distribuição espacial no número de ocorrências para os veranico com duração de 11 a 14 dias nas séries de anos neutros (14a), de El Niño (14b) e da La Niña (14c).....	65
15	Distribuição espacial no número de ocorrências para os veranico com duração superior a 15 dias nas séries de anos neutros (15a), de El Niño (15b) e da La Niña (15c).....	66
16	Sobreposições dos temas referentes a DPC (polígonos) e veranico de classes A e B para os fenômenos El Niño (16a e 16b) e La Niña (16c e 16d), respectivamente.....	68
1A	Representação espacial das classes da DPC baseadas no 4 ^o critério para eventos El Niño (1Aa) e eventos La Niña (1Ab).....	81
1C	Diagramas de dispersão relacionando a DPC com os veranicos de classes A e, ou B, sendo destacados os valores mais significativos do coeficiente de correlação (2b, 2d, 2e e 2f), o único valor negativo (2a) e o único valor com o coeficiente angular nulo (2c)	87

RESUMO

MINUZZI, Rosandro Boligon, M.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2003. **Influência dos fenômenos El Niño e La Niña nos veranicos do Estado de Minas Gerais.** Orientador: Gilberto Chohaku Sedyama. Conselheiros: Aristides Ribeiro e José Maria Nogueira da Costa.

Dados diários de precipitação de 134 localidades do estado de Minas Gerais, fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA), foram analisados com o intuito de caracterizar o período chuvoso (PC) e o comportamento na ocorrência e duração dos veranicos em anos de eventos climáticos El Niño (EN) e La Niña (LN). Inicialmente, foram classificados o início dos períodos chuvosos (IPC) e a quantidade pluviométrica do PC, baseados, respectivamente, nas médias e desvios-padrão normalizados de três séries, sendo elas: anos de El Niño, anos de La Niña e anos neutros. Conjuntamente, foram analisadas a influência destes fenômenos nas quinzenas dos meses de novembro a fevereiro, com a utilização da média e do índice padronizado de precipitação e o comportamento de cada PC baseando-se nas anomalias de precipitação. Ambas análises, para sete estações distribuídas por regiões climaticamente homogêneas de Minas Gerais. Em seguida, determinou-se a frequência de ocorrência de veranicos para quatro intervalos de duração nas três séries, sendo definido, como veranico, o período de pelo menos três dias secos

(precipitação ≤ 1 mm) consecutivos durante o período chuvoso. Foi utilizado o método de análise de regressão, para relacionar a duração do período chuvoso (DPC) e, ou, IPC com os veranicos com duração de três a seis dias (A) e de sete a dez dias (B), e o IPC, total pluviométrico durante o PC com os veranicos de classes A e B. Os resultados referentes à influência dos fenômenos EN e LN foram geoespacializados, utilizando-se método de interpolação que os materializou em forma de mapas gerados por intermédio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Foram efetuadas sobreposições de temas, envolvendo o relevo do Estado com a classificação referente ao total pluviométrico e da DPC com as frequências médias de veranicos. A La Niña possui uma característica marcante de ocasionar chuvas abaixo da média em grande parte do Estado, da mesma forma para a metade nordeste em episódios do El Niño e chuvas acima da média na metade sudoeste de Minas Gerais. As estiagens ocasionadas pela LN, no Norte-Nordeste do Estado, são devidas a períodos superiores a 15 dias de duração e no sul-sudoeste aos veranicos com duração de três a seis dias. Da mesma forma, ocorre para as estiagens no Norte-Nordeste de Minas Gerais, durante eventos El Niño e as chuvas acima da média na metade sudoeste ocasionam uma influência, somente, por parte dos veranicos com duração de três a seis dias.

ABSTRACT

MINUZZI, Rosandro Boligon, M.S., Universidade Federal de Viçosa, July 2003.
Influence of the phenomena El Niño and La Niña on the dry spells in the State of Minas Gerais. Adviser: Gilberto Chohaku Sedyama. Committee members: Aristides Ribeiro and José Maria Nogueira da Costa.

The daily precipitation data referring to 134 localities in the State of Minas Gerais, supplied by the Agência Nacional de Águas (ANA), were analyzed in order to characterize the rainy period (RP), as well as the event and duration of the dry spells occurring over the climatic events El Niño (EN) and La Niña (LN). At first, the beginning of the rainy periods (BRP) and the precipitation amount of the rainy period were analyzed, respectively based on the averages and normalized standard deviations of three annual series: El Niño, La Niña and neutral years. The influence of these phenomena on each 15-day period over the months from November to February were analyzed, by using the average and the standardized precipitation rate, as well as the behavior of each RP based on precipitation anomalies. For both analyses, seven stations were chosen according to the climatically homogeneous areas in Minas Gerais. Then, the frequency of dry spells

was determined to intervals with four durations in these three series, and the dry spell was defined as a period with at least three dry consecutive days (precipitation ≤ 1 mm) during the rainy period. The method of Regression Analysis was used to relate the duration of the rainy period (RPD) and, or, BRP with the dry spells lasting from three to six days (A) and from seven to ten days (B), as well as the BRP and the total precipitation amount during RP with the dry spells classified as classes A and B, respectively. The results obtained for the influence of the EN and LN phenomena were georeferenced by the interpolation method that materialized them into thematic maps generated by the Geographic Information System (GIS). The thematic maps were obtained, by involving of Minas Gerais State Digital Elevation Model (DEM) with the classification concerning to the total precipitation and RPD with the average frequencies of the dry spells. A characteristic of La Niña is to cause rains below the average on an extensive part of the State, as well as on half-Northeastern over events El Niño, and rains above the average on half- Southwestern Minas Gerais. The dry spells caused by LN on the North-Northeastern part of the State are due to the periods lasting more than 15 days, whereas on the South-Southwestern are due to the dry spells lasting from three to six days. Similarly, the dry spells on North-Northeastern of Minas Gerais during El Niño events, and the rains above the average on the half-Southwestern of the State cause an influence of the dry spells lasting three to six days.

1. INTRODUÇÃO

Os elementos meteorológicos têm desafiado a humanidade diante dos benefícios ou prejuízos na qual o tempo meteorológico se apresenta. Por isso, é de conhecimento a influência do clima no ambiente terrestre, levando-nos à uma busca crescente ao seu entendimento, partindo dos fatores que provocam sua variação independente da sua escala de abrangência.

O melhor desenvolvimento das culturas em seus estádios fenológicos e os fatores geográficos ditam a importância dos elementos climáticos, possibilitando a definição de regiões com potencial agrícola e melhorando a compreensão das relações entre a cultura e o ambiente.

Assuntos referentes à água doce, que contribui com 2,5% do total de água existente no Planeta, sempre estão em destaque na mídia, seja para denunciar sua escassez, sua contaminação ou os conflitos pelo seu uso, mostrando que a disponibilidade hídrica diminui, gradativamente, devido ao crescimento populacional e à degradação do meio ambiente.

De toda água utilizada na produção agrícola, 65% advém das chuvas, enquanto 17 a 35% é suprida pela prática da irrigação que, na maior parte do ano, é insuficiente ao crescimento de plantas cultivadas (SMITH, 2000). Portanto, o conhecimento sobre a distribuição espaço-temporal das chuvas é importante, quando se considera a necessidade de água das culturas, principalmente aquelas dependentes em grande parte de seu ciclo e, ou, localizadas em áreas desprovidas de irrigação, além de orientar decisões quanto às medidas necessárias à minimização dos danos decorrentes da precipitação, servindo, ainda, para

subsidiar o dimensionamento de terraços e canais (PICCININI, 1993). Nas áreas urbanas, estes conhecimentos contribuem para uma precisão mais adequada no dimensionamento de captadores de águas pluviais, na previsão de alagamentos, dentre outros, possibilitando minimizar danos socioeconômicos relacionados a inundações e efeitos erosivos (SENTELHAS et al., 1998).

Com uma grande extensão territorial e abrangendo muitas riquezas hidrológicas, o estado de Minas Gerais, localizado na região sudeste do Brasil, possui vegetação e relevo bem diversificados, bem como uma irregularidade na distribuição das chuvas, apresentando dois períodos marcantes, ou seja, um seco no inverno e outro chuvoso no verão, sendo que neste último, ocorrem 80% a 90% do total anual de chuvas, induzindo a atividades agrícolas mais intensas, especialmente as culturas de sequeiro (PAIVA, 1997).

No entanto, em Minas Gerais e em toda a zona intertropical, ocorrem períodos de interrupção da precipitação durante o período chuvoso. Este fenômeno, que é regionalmente denominado veranico, adquire uma grande importância econômica, uma vez que sua freqüente ocorrência pode reduzir a produtividade das culturas (LUCHIARI et al., 1986).

Durante o período chuvoso no Estado, a precipitação resulta de processos convectivos, sistemas frontais estacionários e a interação entre esses dois fenômenos meteorológicos conhecida como Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

A literatura cita estudos referentes a mudanças no número de ocorrências e de deslocamentos de sistemas meteorológicos, tais como a ZCAS, a Alta da Bolívia, Zonas Frontais, Zona de Convergência Intertropical, o Cavado Compensador Leste e outros, associados a anos de ocorrências do El Niño e La Niña, ocasionando variações em elementos climáticos como a precipitação.

Sabe-se que as estiagens e as chuvas em excesso por períodos seguidos, em várias partes do mundo, incluindo o estado de Minas Gerais, estão associadas aos fenômenos de escala global, como o El Niño e La Niña, que afetam a Circulação

Geral da Atmosfera. A intensidade e a fase dessa oscilação são observadas pela Temperatura da Superfície do Mar (TSM) do Pacífico equatorial e pelo Índice de Oscilação Sul (IOS), o qual, em 1932, Walker e Bliss definiram como: a) positivo, quando a pressão está abaixo da média ao norte da Austrália e acima da média no anticiclone do Pacífico Sul, mais a leste; b) negativo, no caso inverso (XAVIER, 2001). Nos anos em que predomina a fase negativa (fase baixa) da Oscilação Sul (OS), ocorrem os chamados anos de El Niño (EN), enquanto durante a fase positiva (fase alta) da OS ocorrem os anos denominados La Niña (LN).

Os impactos desses fenômenos climáticos, no Brasil, são mais marcantes e estudados nas regiões Sul e Nordeste. Mesmo assim, as características não são equivalentes entre as áreas destas regiões e durante os meses de atuação dos fenômenos. XAVIER (2001) cita que para o Ceará é falso que anos LN sejam necessariamente chuvosos, bem como, que em anos de EN deva necessariamente ocorrer uma seca, a menos que seja um evento excepcionalmente forte. Nas regiões intermediárias, como o Sudeste, os estudos sobre a influência espaço-temporal de El Niño e La Niña nos elementos climáticos são mais carentes, principalmente baseados em uma análise detalhada com ampla base de dados.

2. OBJETIVOS

Diante das situações apresentadas, o presente trabalho objetivou:

- Analisar a influência dos fenômenos El Niño e La Niña no período chuvoso, na frequência de ocorrência e duração de veranicos para o estado de Minas Gerais;
- Identificar e geoespacializar áreas homogêneas referentes às influências dos fenômenos El Niño e La Niña.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Período chuvoso e veranico

O abastecimento de reservatórios de acumulação de água são totalmente dependentes do período chuvoso, principalmente em regiões tropicais, onde o número de meses deste período são curtos. LIU e LIU (1983), por exemplo, ressaltam que, para o melhor planejamento da produção agrícola de culturas de sequeiro, é importante minimizar o risco provocado pela seca. A indicação da melhor época de plantio pode diminuir este risco e permitir melhor utilização da chuva durante o ciclo da cultura. ALMEIDA (1995) mostra que, anualmente, em Minas Gerais, há um decréscimo de dias com chuva de sudeste para nordeste, apresentando médias superiores a 100 dias nas microrregiões do Alto Paranaíba, Sul e Zona da Mata, enquanto a microrregião do Alto e Médio São Francisco apresenta média anual de apenas 61 dias de chuva. Para a precipitação média decenal, os maiores totais encontrados foram observados no terceiro decênio de janeiro.

RIBEIRO e ASSUNÇÃO (2001) mostraram que a estiagem, nos anos de 1999/2000, provocou uma grande redução na safra do café, na região do cerrado mineiro, em que a perda só não foi total devido à improvisação de sistemas de irrigação pelos cafeicultores.

Segundo KEATING et al. (1991), a precipitação, ou a sua falta, exerce uma influência dominante sobre o consumo de nitrogênio (N) dos sistemas de produção de cereais, nas regiões semi-áridas, onde o suprimento de N a uma cultura depende dos estádios de desenvolvimento desta, os quais são fortemente influenciados

pelas condições meteorológicas e pelo manejo, que incluem a densidade de plantas, a época de aplicação do fertilizante e as datas de início do período chuvoso.

PAIVA (1997) observou que, nas regiões sul e sudoeste da bacia do Rio Doce, o IPC ocorreu mais cedo (entre 17/out a 1^o/nov) do que nas demais regiões. Quanto à DPC, predominaram os períodos com duração média de 171 a 190 dias. Observou, ainda, uma tendência a durações menores do PC à medida que seu início tornava-se mais tardio, bem como as correlações entre os inícios e as durações médias dos períodos chuvosos com as frequências médias dos veranicos de sete, 10 e 15 dias de duração foram fracas.

Utilizando estações representativas de cada região, climaticamente, homogênea de Minas Gerais, MACHADO et al. (1996) definiram os IPCs através de classes e as probabilidades de ocorrência de que as estações chuvosas excedessem durações especificadas. Como resultado encontraram uma estreita relação entre a data de IPC e a DPC. Como exemplo, relatam que os inícios precoces do PC redundam, na maioria das vezes, em PCs significativamente menores, sendo que o oposto ocorre quando se têm períodos chuvosos iniciados tardiamente, tendo-se uma maior duração dos PCs. Em áreas com uma estação seca bem definida e, por vezes, severa como é o caso da região norte de Minas Gerais, a data de início da estação chuvosa (ou período chuvoso) é um importante parâmetro agroclimático. Portanto, é importante, que os planejadores de sistemas de produção agrícola tenham conhecimento sobre o comportamento deste parâmetro climático, em cada localidade, para subsidiá-los na tarefa de otimização do aproveitamento dos recursos naturais e obtenção da máxima produção ao menor custo possível.

Quanto ao veranico, a definição para as regiões tropicais é muito divergente, a começar pelo que se considera como um dia seco. Como exemplo, WOLF (1977) considera como <dia sem chuva> aquele em que a evapotranspiração real é maior que a chuva ocorrida nesse mesmo dia. Já

CHATFIELD (1966) recomenda o valor de 1 mm de chuva diária, abaixo do qual considera-se como dia seco. CASTRO e VILELLA (1986) consideram como os períodos de precipitação pluvial inferior a 3 mm, outros, sendo inferior a 1 mm (ASSAD & SANO, 1998) ou havendo precipitação inferior a 5 mm, num período de sete dias (SILVA et al., 1981). Quanto à duração de dias secos, segundo Silva et al. (1994), citados por RESENDE et al. (1996), alguns autores consideram o veranico como um período de curta estiagem, de aproximadamente 10 a 20 dias durante o período chuvoso, podendo mostrar seus efeitos negativos cerca de 5 dias após a última chuva, quando coincidir com a emergência ou a floração das espécies vegetais. Divergências à parte, a delimitação do espaço geográfico sujeito ao veranico e a avaliação de sua intensidade, bem como a definição de sua frequência média de incidência, são informações valiosas ao planejamento das atividades agrícolas e no gerenciamento de recursos hídricos.

FACCO et al. (2002) mostram que a probabilidade de ocorrência de veranicos nas sub-bacias do Alto e Médio São Francisco diminuem a partir de outubro, fato observado até dezembro, que se caracteriza pelo maior total de chuva do ano. A partir de janeiro, as probabilidades voltam a aumentar, o que perdura até março, mês em que finaliza a época de chuva. O conhecimento prévio sobre as condições climáticas de uma região, principalmente no que se refere à periodicidade e duração dos veranicos, bem como às exigências hídricas de cada espécie e cultivar, torna-se importante para que o agricultor programe suas atividades (CASTRO & VILELLA, 1986).

3.2. Os fenômenos El Niño e La Niña

O episódio quente do Pacífico ou, popularmente, conhecido como El Niño (EN), é a combinação entre o aquecimento anormal do Oceano Pacífico, conjugado com o enfraquecimento dos ventos alísios de Leste para Oeste na região equatorial. Para uma compreensão mais sucinta da ocorrência do EN, OLIVEIRA (1999) explica que, em condições normais da atmosfera, os ventos são de Leste

para Oeste em baixos níveis, com isso, haverá um represamento das águas quentes superficiais no lado oeste do Pacífico, deixando as águas do Pacífico junto à costa oeste da América do Sul um pouco mais frias. Como a atmosfera age de uma forma compensatória, o ar que sobe no Pacífico equatorial oeste, devido ao maior aquecimento das águas, provoca a formação de nuvens convectivas e desce na região do Pacífico leste, inibindo a ocorrência de precipitação. Esta circulação é chamada de célula de Walker, conforme mostrado na Figura 1.

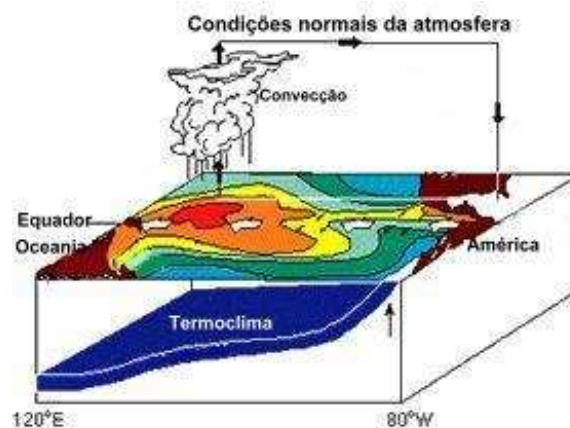


Figura 1. Fonte: OLIVEIRA, 1999. Ilustração adaptada da circulação observada no Oceano Pacífico equatorial em anos considerados normais.

O fenômeno El Niño surge, quando os ventos alísios começam a enfraquecer. Desta forma, todo o Oceano Pacífico equatorial começa a aquecer, provocando uma mudança na circulação sobre o oceano, ou seja, o ramo ascendente da célula de Walker passa a localizar-se no Pacífico equatorial leste, havendo subsidência do ar na região da Indonésia, no norte e leste da Amazônia e no norte da região Nordeste do Brasil. Por fim, a combinação entre a temperatura do Pacífico tropical e as variações no campo de pressão ao nível médio do mar (Oscilação Sul) é chamada de ENOS (El Niño-Oscilação Sul). Neste estudo, porém, tal fenômeno será citado apenas como El Niño.

Por meio da descrição já citada da circulação do ar sobre o Pacífico em condições normais, o entendimento da ocorrência do episódio frio, ou La Niña (LN), fica melhor facilitado para descrevê-lo. Os ventos alísios, que sopram em

baixos níveis de Leste para Oeste ficam mais intensos que o normal; desta forma, as águas mais quentes ficarão represadas mais a oeste do que o normal, provocando maior quantidade de chuva do que o normal no nordeste do Oceano Índico e a oeste do Oceano Pacífico passando pela Indonésia. Em contrapartida, os movimentos descendentes, que ocorrem no Pacífico equatorial leste, ficam mais intensos que o normal.

OLIVEIRA (1999) acrescenta que, em geral, ambos fenômenos têm frequência de dois a sete anos, porém, nas últimas décadas, tem havido menor ocorrência da La Niña em relação ao El Niño, além de os valores da Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em anos de La Niña, terem desvios menores do que em anos de El Niño, ou seja, enquanto observam-se anomalias de até 4, 5⁰C acima da média em alguns anos de EN, as maiores anomalias observadas não chegam a 4⁰C abaixo da média, em anos LN.

O(s) fator(es) responsável(eis) pelas anomalias do Pacífico equatorial ainda é uma incógnita, porém existem algumas hipóteses para explicar tais ocorrências, como a de MOLION (1996), que aventou a possibilidade que aerossóis vulcânicos possam ser uma das causas de El Niños, particularmente nos eventos em anos seguidos. Um possível mecanismo seria a atividade solar estar interferindo indiretamente no clima, através da interação do vento solar com o campo magnético terrestre. Este, intensificado, poderia induzir convecção no manto superior que, ao transferir quantidade de movimento para a litosfera, produziria deslocamento de uma ou mais placas tectônicas, provocando terremotos e erupções vulcânicas, e seus aerossóis aumentariam o albedo planetário, estabilizando a troposfera e produzindo secas no cinturão tropical. Além desta, há a teoria segundo a qual o responsável pelo aquecimento anômalo são vulcões submersos no oceano. Porém, OLIVEIRA (1999) relata que a teoria mais aceita, atualmente, é chamada de oscilador-retardado, referente a uma formulação muito complexa, que incorpora interações entre o oceano e a atmosfera e está

relacionada a ondas oceânicas chamadas de Rossby e Kelvin e ao tamanho da bacia do Pacífico.

Nem toda ocorrência da Oscilação Sul causa, necessariamente, impactos negativos sobre uma dada região. O impacto vai depender da intensidade do fenômeno e da anomalia causada no regime de chuvas.

Estudando os efeitos de sete eventos El Niño de forte intensidade, na região Nordeste do Brasil, SILVA et al. (1998) concluíram que a parte semi-árida da região apresenta, invariavelmente, precipitação pluvial abaixo da média e que à medida que ocorre um novo evento forte, aumenta significativamente a área afetada pela seca no semi-árido nordestino.

ENFIELD e MAYER (1997) indicaram que, no Atlântico tropical norte (principalmente em abril-maio-junho) e no Atlântico subtropical oeste (durante todo ano, porém mais forte em junho-julho-agosto), há anomalias de TSM associadas com ENOS no Pacífico, estando defasadas em relação às do Pacífico em quatro a cinco meses.

Baseado em dados de nove estações do Norte e Nordeste mineiro, DINIZ et al. (1998) observaram anomalias negativas, para todas as localidades, durante o El Niño 97/98, principalmente no período de janeiro a abril de 1998, quando houve uma redução muito acentuada na precipitação.

GRIMM et al. (1998) estudaram a influência de EN e LN na região Centro-Oeste do Brasil e concluíram que há uma tendência a seca, na região mais próxima à Amazônia, e uma tendência para mais chuvas na parte sul, que poderia ser explicada pelo aumento de frequência e a intensificação de complexos convectivos de mesoescala na região do Paraguai e a maior persistência de zonas frontais na região, devido à intensificação do jato subtropical e sua curvatura ciclônica sobre o Sul da América do Sul. Razões opostas poderiam ser invocadas, para explicar as anomalias durante a LN.

MINUZZI e SEDIYAMA (2002) estudaram a influência de eventos El Niño de intensidades forte e moderada na precipitação, em sete localidades da

Zona da Mata Norte, no período de 1968 a 1999 e destacaram que, no mês de novembro, a precipitação tende a ficar abaixo da média climatológica em episódios de EN. Em contrapartida, para o mês de janeiro, ocorre o oposto. Considerando a proximidade das estações entre si e a variabilidade dos valores encontrados para os meses de fevereiro, março, abril, setembro, outubro e dezembro, os autores concluíram que esta é devida à topografia da região, que contribui com a precipitação de origem convectiva e, ou, orográfica.

MARIN et al. (1999) analisaram a influência de 22 El Niños e 13 La Niñas no clima de Piracicaba (SP) e observaram que, em relação à chuva, o evento EN de 1982/83 foi o que apresentou a maior variação, superando em 1000 mm o valor normal. Para os anos LN, em 60% dos eventos, as chuvas superaram a média, sendo o episódio de 1975/76 o que proporcionou o maior desvio das chuvas, na ordem de 485 mm.

Estes e outros trabalhos mostram a modificação no regime e no total de chuvas, em regiões brasileiras relacionadas ao fenômeno da Oscilação Sul, pois, dependendo de sua intensidade, este poderá ocasionar secas rigorosas ou inundações, interferindo, diretamente, na economia e nas atividades humanas.

3.3. Fenomenologia das chuvas em Minas Gerais e suas relações com os fenômenos El Niño e La Niña

Em Minas Gerais, seja na escala espacial ou temporal, as chuvas estão relacionadas a mecanismos de grande escala, como as zonas frontais e a Zona de Convergência do Atlântico Sul, aos fenômenos de mesoescala como os complexos convectivos, bem como aos mecanismos de microescala, tais como as circulações orográficas e pequenas células convectivas.

Pouco estudadas, porém de grande importância, as massas de ar que atuam no Estado, como a Tropical Continental (Tc) e a Tropical Marítima (Tm), contribuem para a distinção entre os períodos seco e chuvoso. FEDOROVA (1999) explica que a massa de ar Tm é formada na região dos anticiclones no sul

dos Oceanos Atlântico e Pacífico, sendo formada por duas camadas: uma inferior, fria e úmida e a outra superior, quente e seca. A umidade da parte inferior dá origem a nuvens do tipo cumulus de pequena extensão vertical, ocasionando poucas chuvas, geralmente no litoral ou devido à orografia, quando a massa desloca-se sobre o continente. Durante o verão, a massa Tm formada no Pacífico Sul passa sobre a Cordilheira dos Andes, indo alimentar a depressão do Chaco sob forma de brisa de montanha. A Cordilheira dos Andes atua como um divisor entre as massas continentais a leste e as massas marítimas a oeste. Desta forma, é justamente sobre a região do Chaco que a massa Tropical Continental está associada e mesmo sendo uma massa quente, seca, instável e apresentando intensa atividade convectiva, as precipitações associadas a si são fracas. Sobre o interior do Brasil, a massa Tc atua, durante o fim do inverno, antes do início do período chuvoso.

O Vórtice Ciclônico de Ar Superior (VCAS) é outro importante modulador de precipitação na região Sudeste, mesmo quando há uma tendência para seu deslocamento situar-se nas baixas latitudes (10° S – 15° S) (SIMPSON, 1952) e formar-se na Alta Troposfera sobre o Nordeste brasileiro ou oceano Atlântico adjacente.

RAMIREZ et al. (1999) concluíram que os VCAS são observados com movimentos nas direções leste ou oeste e podem ficar estacionários por poucos dias (3 – 4), durante seu período de vida. Porém, os vórtices com deslocamento para Oeste são mais intensos e estendem-se de 200 hPa até 500 hPa. Relataram, ainda, que 27% dos VCAS's ocorridos nos verões de 1980 a 1989 tinham a sua formação influenciada pela presença de uma circulação anticiclônica na alta troposfera sobre o Oceano Atlântico Sul, que, por sua vez, estava associada a sistemas frontais estacionários na ZCAS.

SILVA et al. (2001) destacaram que os VCAS, que penetram no Nordeste do Brasil, possuem uma maior frequência de novembro a março, sendo janeiro o mês com a maior ocorrência e seu tempo médio de vida variando de quatro até 11

dias. Os vórtices ciclônicos caracterizam-se por movimentos descendentes de ar frio e seco, em seu centro, e movimentos ascendentes de ar quente e úmido em sua periferia, ou seja, dependendo do posicionamento geográfico do seu centro de subsidência, eles podem intensificar a precipitação ou provocar seguidos dias sem chuva, nas regiões envolvidas pelo sistema.

Estudando o comportamento das chuvas, durante o verão 2000/2001, baseado no deslocamento do centro dos VCAS's e na atuação de outros sistemas na região Sudeste do Brasil, ROCHA et al. (2001) concluíram que a atuação dos VCAS's, durante janeiro e fevereiro de 2001, foram determinantes para modular o regime de precipitação, reduzindo os totais para valores bem inferiores à média climatológica, principalmente no Norte de Minas Gerais e Espírito Santo.

Convencionalmente definida como sendo uma persistente faixa de nebulosidade orientada no sentido Noroeste-Sudeste, que se estende desde o Sul da Amazônia ao Atlântico Sul-Central, a Zona de Convergência do Atlântico Sul é um dos mais importantes fenômenos de escala intra-sazonal, sendo responsável por períodos de enchentes de verão na região Sudeste e veranicos no Sul e vice-versa (CASARIN & KOUSKY, 1986). Estes autores também constataram correlação entre a variabilidade da intensidade da Zona de Convergência do Pacífico Sul (ZCPS) e da ZCAS.

Outros estudos apontam para a influência da ZCAS, como principal característica do escoamento em grande escala, responsável por episódios de chuvas intensas na região Sudeste. VICENTE (1991) explorou o episódio, ocorrido em janeiro de 1985, quando a ZCAS ficou estacionada sobre Minas Gerais. SUGAHARA (1991) mostrou que os períodos mais úmidos, durante o período chuvoso em São Paulo (SP), são caracterizados pela presença da ZCAS. LEMOS et al. (2001) realizaram estudo sobre um episódio de ZCAS, entre os dias 6 a 14 de dezembro de 1999, e verificaram que o índice pluviométrico na região do Vale do Paraíba (SP) oscilou entre 28,7% e 80% do total de precipitação na região.

Quanto à influência da Oscilação Sul na ZCAS, PARMEZANI et al. (1998) relacionaram os períodos de ocorrência do sistema com os anos/meses de ocorrência do El Niño e La Niña. Observaram que o comportamento da ZCAS, na presença do El Niño, durante o período chuvoso, favoreceu o aumento da precipitação na região Sul do Brasil e Norte da Argentina, o que poderia ser interpretado como um posicionamento mais ao sul da ZCAS. Em anos de La Niña, no período chuvoso, na região da ZCAS não foram apresentadas mudanças significativas na precipitação.

SILVA (2000) destacou que, quando o fenômeno El Niño encontra-se em sua fase 'madura', geralmente em dezembro e janeiro, uma de suas componentes atinge o Centro-Oeste do Brasil, reforçando o sistema estacionário sob a influência da ZCAS.

QUADROS (1993) comparou dois casos extremos de ZCAS e sugeriu que, durante um evento El Niño, a ZCAS apresenta-se inibida ou tende a formar-se fora de sua região preferencial de ocorrência (aproximadamente ao norte de 25° S sobre a costa leste do continente sul-americano).

Baseado em dados de chuva média observada em seis eventos La Niña, durante o período de 1964 a 1996, MARENGO e OLIVEIRA (1998) notaram anomalias negativas numa área orientada no sentido noroeste-sudeste sobre as regiões Sudeste, Centro-Oeste e em parte do sul e oeste da região Nordeste do Brasil, nos meses de janeiro e fevereiro. Já FEDOROVA et al. (2000a) concluíram que a frequência de ocorrências de ZCAS durante a La Niña (98/99) foi maior do que durante o El Niño (97/98) e o ano normal (96/97), respectivamente, principalmente no período em que estes fenômenos estavam mais intensos. Nos anos analisados, a ZCAS cruzou a costa leste da América do Sul mais frequentemente nas latitudes de 22° S até 30° S do que mais a norte, nas latitudes de 15° S até 22° S.

Referente às zonas frontais sobre o Brasil, em episódios La Niña são observadas passagens rápidas de frentes frias sobre a região Sul e a chegada dessas

frentes até a região Nordeste, principalmente no litoral da Bahia, Sergipe e Alagoas (CPTEC, 1998).

De acordo com FEDOROVA et al. (2000b), nos meses em que os fenômenos La Niña (98/99) e El Niño (97/98) estavam em suas fases mais ativas, a quantidade de dias com frentes frias na faixa de latitudes entre 20⁰ S e 40⁰ S, no ano El Niño, atingiu 90,3% dos dias analisados e no ano La Niña diminuiu 56,7%. Entretanto, quanto à quantidade de frentes quentes, praticamente, houve uma igualdade em ambos os fenômenos, mas, no ano normal (96/97), a porcentagem aumentou para 20%. No ano LN, as frentes oclusas foram observadas, somente, em 3,5% dos dias analisados e nos anos EN e normal um pouco mais freqüentes, ou seja, em 9% dos dias.

A existência de chuvas em excesso na região Sul do Brasil, em anos de eventos El Niño, em decorrência das zonas frontais permanecerem estacionárias, ocasiona uma diminuição na freqüência com que as frentes frias atingem o Norte de Minas Gerais (DINIZ et al., 1998).

De forma direta ou indireta, existem outros fatores atmosféricos que influenciam a ocorrência de chuvas em abundância, ou ocorrências de veranico durante o período chuvoso, na região Sudeste e, particularmente, em Minas Gerais, como a baixa quente do Paraguai (baixa do Chaco), os Complexos Convectivos de Mesoescala, o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul e os sistemas de bloqueio. ARAÚJO et al. (1988) constataram que uma típica situação de bloqueio de frente fria no oceano Atlântico, próximo ao litoral da região Sudeste e, simultaneamente, sobre o Brasil Central, foi a responsável por chuvas intensas.

GRIMM (2000) estudou o impacto de eventos ENOS sobre a precipitação mensal e o total sazonal de verão (dezembro, janeiro e fevereiro) para mais de 1000 estações no Brasil, utilizando dados da reanálise da NCEP/NCAR para descrever a circulação. Dentre as conclusões de efeito no Sudeste do Brasil, a autora destacou, para a análise sazonal, a presença de fortes e consistentes

anomalias positivas (percentis acima de 50) no norte da região. Na análise mensal, em novembro, destacou que a subsidência sobre a Amazônia produz anomalias anticiclônicas no Brasil Central. Assim, o fluxo de umidade do Atlântico que penetra pela Amazônia é dirigido, basicamente, para a região Sul, onde há convergência anômala de umidade, enquanto no Centro-Leste do Brasil predomina a divergência, ocasionando fortes anomalias negativas. O oposto ocorre em janeiro, quando se estabelece uma anomalia de baixa pressão na superfície sobre o Sudeste do Brasil, facilitando a convergência de umidade sobre o Centro-Leste do Brasil.

COELHO e AMBRIZZI (1998), baseado em estudos para os episódios El Niño 82/83 e 86/87, verificaram que há grande variabilidade na localização da Alta da Bolívia e a posição do jato subtropical mais ao sul, com relação à sua posição climática nos dois casos analisados, fazendo com que os sistemas frontais não atinjam as regiões Sul e Central da América do Sul, fato este que pode ser a explicação para que tais regiões não tenham grandes alterações quanto ao padrão de precipitação. Desta forma, os autores atentaram para certos cuidados, quando se atribuem as causas de determinados fenômenos intensos de precipitações isoladas (locais) à Oscilação Sul, tendo em vista a existência da variabilidade de um evento para outro.

Desta forma, uma revisão de vários estudos disponíveis na literatura mostra que ainda não existe uma idéia concreta sobre o modo como os fenômenos EN e LN podem afetar a precipitação na América do Sul, uma vez que estes fenômenos podem variar de diferentes formas (intensidade, posição dos máximos de convecção, etc.) de um evento para outro, principalmente na região Sudeste do Brasil na qual, conforme destacaram GRIMM e FERRAZ (1998), a resposta aos fenômenos El Niño e La Niña não são tão lineares no Sudeste quanto no Cone Sul da América do Sul, talvez por que a região dependa mais do que ocorre sobre o Atlântico, sendo que a resposta no Atlântico não é tão simétrica quanto no Pacífico. Esses autores acrescentam, ainda, que a pouca consistência das

anomalias no Sudeste é devida, justamente, ao caráter de transição da região, pois, as anomalias podem deslocar-se para norte ou para sul de um evento para outro, podendo, assim, alterar o sinal, em relação a eventos anteriores.

3.4. Influência dos fatores geográficos e locais na precipitação

A topografia e a cobertura vegetal são fatores que interagem com os fenômenos atmosféricos, sendo de suma importância a sua inclusão reduzindo a possibilidade de um julgamento errôneo sobre a influência de determinados fenômenos em dada região ou localidade. A grande variabilidade na distribuição espacial da precipitação, em Minas Gerais, pode ser explicada pelos fatores geográficos, tais como a diversidade da topografia e as altitudes dominantes, somando-se a estes, a concentração de grandes áreas urbanas.

O microclima é modificado por alterações na superfície, provocadas pelo ser humano como, por exemplo, através do processo acelerado de urbanização, que causa mudanças no balanço de energia e de radiação que ocorrem na zona urbana como consequência da substituição de superfícies naturais por superfícies pavimentadas e construções, que armazenam parte da energia recebida durante o dia, liberando-o para o ambiente após o pôr-do-sol. Deste modo, a energia que seria utilizada para evaporar a umidade presente na superfície, é diretamente absorvida pela superfície urbana, aquecendo-a mais que o seu entorno rural. O calor de origem antrópica, bem como a poluição atmosférica, também são fatores fundamentais nessas alterações (LANDSBERG, 1981). Este fenômeno, responsável pela modificação dos processos da camada limite e pelo aumento da turbulência devido à arquitetura local (STULL, 1988), é definido na literatura como “ilha de calor urbano”. Processos meteorológicos de grande escala também são afetados pela presença de aglomerados urbanos (OKE; 1987, GOLDREICH, 1995). LOOSE e BORNSTEIN (1977) verificaram que áreas urbanas podem afetar, significativamente, as zonas frontais. Em casos de desenvolvimento fraco ou moderado de “ilhas de calor”, a velocidade da maioria das zonas frontais são

reduzidas quando movem-se sobre áreas urbanas. No caso de “ilhas de calor” mais intensas, o retardamento é menor, mas ainda observado.

Efeitos de grandes cidades nas precipitações de origem convectiva ou de mesoescala foram estudados pela Metropolitan Meteorological Experiment (METROMEX), durante os anos 70, nos Estados Unidos (HUFF, 1986). Os resultados obtidos sugeriram que grandes áreas urbanas podem ter um impacto na frequência de tempestades convectivas. As observações feitas pela METROMEX foram confirmadas pelo estudo realizado por THIELEN et al. (2000). Utilizando uma simulação bidimensional, os autores incluíram “ilhas de calor”, resultando no aumento de chuva sobre e a uma certa distância da origem (ilha de calor). Já SENTELHAS et al. (1994) estudaram os possíveis efeitos do desmatamento em São Paulo, baseando-se em dados de temperatura e precipitação de 1890 a 1992 para Campinas-SP. Concluíram que a redução da cobertura florestal não teve efeito consistente, ao longo do período, sobre as precipitações totais anuais, ao passo que o desmatamento teve sensível efeito na redução dos excedentes e no aumento das deficiências hídricas.

Observações comuns mostram que a topografia tem uma grande influência no clima próximo ao solo, ocasionando mudanças de energia, água e momentum entre a superfície terrestre e a atmosfera. A topografia modula, fortemente, a nebulosidade e a precipitação, além de estar significativamente correlacionada com as propriedades do solo e vegetação. Estas influências ocorrem através de processos de grande escala, como efeitos dinâmicos (fluxo) de severos tipos, termodinâmicas, efeitos radioativos e efeitos ecológicos e do solo (RAUPACH & FINNIGAN, 1997).

MOREIRA e ABREU (2002) investigaram a distribuição espacial das chuvas, durante o período chuvoso, na Região Metropolitana de Belo Horizonte e sua relação com a topografia local. Concluíram que em outubro, com o aumento da precipitação, os valores máximos são observados sobre a região de topografia mais elevada. A partir de novembro e durante os meses de dezembro e janeiro, a

serra do Curral atua, nitidamente como uma forma de “âncora” sobre os maiores totais de precipitação, enquanto, em março, fim do período chuvoso, a diminuição das chuvas apresenta uma desarticulação entre a região de topografia mais elevada e o máximo de precipitação, visto que o eixo dos maiores totais corta, transversalmente, a serra do Curral.

Após análise das diferenças através de um modelo bidimensional de nuvens cumulonimbus isoladas, movendo-se sobre terreno complexo em um vale de rio e em um terreno plano, CURIC et al. (2003) concluíram que a nuvem simulada em terreno plano é mais intensa e com maior magnitude de velocidade vertical absoluta máxima que surge em altos níveis, além de que, como é bem conhecido, a orografia aumenta a convecção sobre as montanhas, porém seu desenvolvimento é inibido pelo menor <fornecimento> de umidade em baixos níveis pela lateral da nuvem.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Dados e área de estudo

No desenvolvimento do presente trabalho foram utilizados dados pluviométricos de 654 estações pertencentes à Agência Nacional de Águas (ANA), situadas no estado de Minas Gerais, na região Sudeste do Brasil, entre os paralelos $14^{\circ} 13'$ e $22^{\circ} 55'$ de latitudes Sul e entre os meridianos $39^{\circ} 51'$ e $51^{\circ} 02'$ de longitudes Oeste. Os valores mensais do Índice de Oscilação Sul, bem como os valores de temperatura da superfície do mar (TSM) na região do Niño 3.4 (Figura 2), foram obtidos na base de dados do International Research Institute for Climate Prediction (IRI).

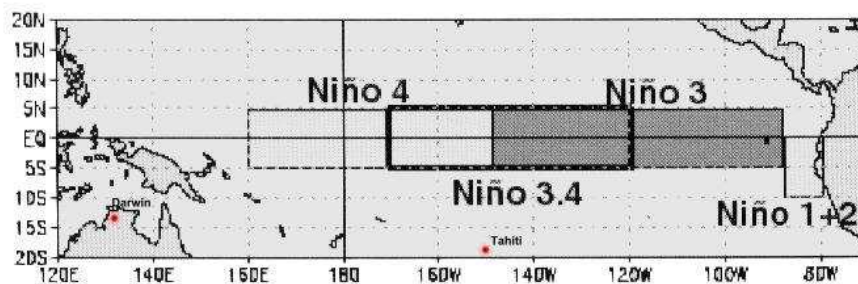


Figura 2. Fonte: OLIVEIRA, 1999. Áreas no oceano Pacífico Tropical conhecidas como Niños 1+2, 3, 4 e 3.4, sendo a última donde foram extraídos os dados da TSM.

4.2. Análise dos dados

Foram descartadas as estações que possuíam pequenos intervalos de observações, os quais não atenderam o número mínimo de eventos das fases da Oscilação Sul, sendo de cinco ocorrências para a fase positiva e de sete

ocorrências para a fase negativa. Esta diferença na exigência mínima deve-se ao fato de haver um número maior de registros do fenômeno El Niño (EN). Porém, mesmo para as estações que atendessem as citadas exigências, estas foram excluídas caso o intervalo de anos de estudo diferisse das demais, como exemplo, a exclusão de uma estação com um intervalo de anos entre 1930 a 1965, sendo que, na maioria das demais estações, o intervalo abrange os anos de 1950 a 2000.

Dada a importância em trabalhar-se com medidas confiáveis de precipitação, visto que seus registros apresentam, muitas vezes, erros instrumentais de exposição ou de localização, principalmente quando o estudo envolve comparações entre dados de estações, testou-se a homogeneidade das séries, usando-se o teste não-paramétrico, por ser um teste sensível aos desvios da média e tendências, conforme recomendado pela World Meteorological Organization, em sua nota técnica nº 81. O referido teste denominado “run test”, ou teste de seqüência, 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. As séries caracterizadas como não-homogêneas (heterogêneas), foram excluídas do estudo, pois, a divergência de períodos chuvosos completos, geralmente, diferem de uma estação próxima e com clima semelhante para tornar possível a realização do ajuste por algum método estatístico.

4.3. Fenômenos El Niño e La Niña

Para o emprego da cronologia de eventos do ciclo El Niño e La Niña (LN), foi realizada uma análise crítica das notações empregadas por vários autores, para evitar que os resultados fossem incoerentes. Obviamente, a melhor sistemática seria considerar os instantes exatos de eclosão e de término de cada evento. Entretanto, para os propósitos deste trabalho, espera-se que a falta dessas informações não prejudique as análises, visto que, normalmente, o período de

maior intensidade, denominado fase madura do evento, ocorre no final de um ano e início do ano seguinte, coincidindo com o período chuvoso na região Sudeste do Brasil.

Referente à intensidade dos eventos, a melhor definição seria basear-se na extensão e temperatura média das águas no Pacífico equatorial com anomalias positivas (nos anos EN) ou negativas (nos anos LN), além de outras considerações baseadas em outros campos, como pressão, fluxos de vento, radiação de onda longa, dentre outros. Porém, uma questão de ordem prática é que tal sistemática dificilmente pode ser levada para um passado não muito remoto, devido à inexistência de informações detalhadas nesse passado sobre os campos das citadas variáveis meteorológicas (XAVIER, 2001).

Neste trabalho, foram considerados anos de EN e LN de forte e moderada intensidades, no período de 1936 a 2000. Os anos em que ocorreram 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. Para tais classificações da cronologia de ocorrências e suas respectivas intensidades, foram utilizados os dez maiores valores médios trimestrais da TSM relacionados aos fenômenos 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 International Research Institute for Climate Prediction (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 o.

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

em que

IOS = Índice de Oscilação Sul de Troup;

P_m () = 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).

Utilizando este cálculo, o IRI elaborou gráficos com valores mensais dos IOS de 1900 até os meses atuais, donde foi feita uma comparação com a cronologia/intensidade dos anos EN e LN fornecidos pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE) com base em informações obtidas por RASMUSSEN e CARPENTER (1983), ROPELEWSKI e HALPERT (1987) e ROPELEWSKI e HALPERT (1989).

4.4. Período chuvoso

As datas inicial e final do período chuvoso (IPC e FPC, respectivamente) foram determinadas, conforme critério proposto por COSTA (1994), com adaptações, devido às condições do clima semi-árido do Norte e Nordeste mineiro. Assim, o início do período chuvoso foi definido com base em quatro critérios alternativos:

1^o - primeira data a partir de 1^o de setembro, com precipitação igual ou superior a 20 mm em um ou dois dias seguidos;

2^o – primeira data a partir de 1^o de setembro, com precipitação igual ou superior a 20 mm em um ou dois dias seguidos, desde que ocorra, pelo menos, um dia de chuva em cada período de 15 dias, durante os próximos 45 dias;

3^o – a mesma definição do 1^o critério, porém tendo como data inicial 15 de outubro; e

4^o – a mesma definição do 2^o critério, porém tendo como data inicial 15 de outubro.

Foi considerado como ‘não satisfeito’ o IPC que não atendeu às exigências até o dia 1^o de março e como dia chuvoso aquele em que ocorreu uma precipitação

de pelo menos 1 mm, pois, uma lâmina de precipitação menor do que esta 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 final do período chuvoso, considerou-se o primeiro dia de um período seco com, pelo menos, 15 dias de duração, que termine após o dia 15 de março. Finalmente, a duração do período chuvoso (DPC) em dias, para o calendário juliano, foi por:

$$DPC = FPC - IPC + 365 \quad (2)$$

O FPC que não atendesse aos critérios até o dia 1^o de setembro foi considerado como sendo 243 ou 244 (31 de agosto para anos normais ou bissextos, respectivamente); haja vista que não seria coerente um período chuvoso (PC) adentrar no outro.

Os dados diários de precipitação foram utilizados para obter o IPC baseado nos quatro critérios, o FPC e, conseqüentemente, a DPC para cada estação pluviométrica, agrupando os anos em três séries de acordo com a fase da Oscilação Sul. As médias obtidas para o IPC, nas séries referentes ao fenômeno da OS, foram classificadas como muito precoce, precoce, normal, tardia e muito tardia (Tabela 1), segundo o critério proposto por PAIVA (1997), adaptado devido ao fato de este trabalho abranger regiões de características diferentes daquela utilizada por essa.

Tabela 1. Subdivisão de classes para definição do início do período chuvoso tendo como referência a data média dos anos neutros (AN)

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

Por considerar setembro como um mês em que há a possibilidade do IPC e não depender da precipitação de apenas um ou dois dias, os estudos apresentados a seguir foram baseados no 2^o critério. Deste, além das médias, foram também obtidos o coeficiente de variação, o valor máximo e o valor mínimo do IPC, pois, atualmente a ‘normal’ não deve ser representada somente em termos de sua média, considerando que cada valor médio calculado deve ser acompanhado de informações sobre outras medidas de posição e medidas de dispersão. Assim, o mesmo critério utilizado na Tabela 1 foi, também, utilizado para realizar novas classificações do IPC, porém baseados nos valores máximo e mínimo das três séries. Cada classificação obtida para o IPC, baseada nos valores médio, máximo e mínimo, recebeu um valor como ‘peso’, apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Valores de acordo com a classificação obtida do IPC, baseados nos valores médio, máximo e mínimo

Classes	Normal	Precoce / tardia	Muito precoce / Muito tardia
Valores médios	4	3	2
Valores máx./mín.	3	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 dado fenômeno da OS, sendo o valor máximo possível 10 e o mínimo 4, ou seja, 100% ou 40%, respectivamente, de que o IPC seja classificado como ‘normal’.

Referente à duração do período chuvoso, foram obtidos os desvios médios (D_x) de cada estação para ambos fenômenos climáticos, conforme Equação (3), sendo os resultados classificados de acordo com os valores, apresentados na Tabela 3.

$$D_x = x_{os} - X_{an} \quad (3)$$

em que, x_{os} é a média da DPC, para as duas séries da OS, e X_{an} é a média da DPC para os anos considerados neutros.

Tabela 3. Classificação de intervalos baseados nos desvios médios da DPC

Classe	Intervalo (dias)
1	> 20
2	15 – 19
3	10 – 14
4	5 – 9
5	4 – -4
6	-5 – -9
7	-10 – -14
8	-15 – -19
9	< -20

Foram elaboradas tabelas de frequências absoluta e relativa, baseadas no valores médios da DPC, para os critérios 2 e 4, nos anos El Niño e La Niña.

Quanto ao total pluviométrico, durante o período chuvoso, as análises foram baseadas na distribuição dos desvios padrão normalizados (D), dada pela Equação (4), enquadrando os PCs nas seguintes classificações: Muito chuvoso $\geq 40\%$; Chuvoso $< 40\%$ e $> 15\%$; Normal $\leq 15\%$ e $\geq -15\%$; Seco $< -15\%$ e Muito seco $\leq -40\%$ (ALVES & REPELLI, 1992).

$$D = \frac{(x - \bar{u})}{s} * 100\% \quad (4)$$

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

em que

x = valor médio da série em estudo (EN/LN);

\bar{u} = valor médio da série de referência (AN);

n_x = número de dados da série em estudo (EN/LN);

n_u = número de dados da série de referência (AN); e

s = desvio padrão ponderado, obtido através de

$$s = \sqrt{\frac{(n_x - 1)s_x^2 + (n_u - 1)s_u^2}{n_x + n_u - 2}} \quad (5)$$

sendo, s_x^2 e s_u^2 , as variâncias da série em estudo (EN/LN) e da série de referência (AN), respectivamente.

Havendo uma estação com uma classificação diferente de outras estações muito próximas e estando todas localizadas em altitudes relativamente semelhantes entre si, admite-se uma correção da referida classe, quando estiver num intervalo de, no máximo, 2% para mais ou para menos do valor limite que separa uma classe da outra.

4.4.1. Influência quinzenal do El Niño e La Niña no período chuvoso

Como não há uma data fixa para o IPC e FPC, foram tomadas as quinzenas dos meses de novembro a fevereiro, em razão de integrarem, geralmente, os períodos chuvosos.

Para tal, foram escolhidas estações pluviométricas com maior número de PCs, objetivando que cada uma represente as regiões climaticamente homogêneas, em Minas Gerais, de acordo com a análise de ASPIAZU et al. (1990). Para que

houvesse uma equivalência nos PCs entre as estações, realizaram-se ajustes por intermédio do método das relações entre as normais.

Para cada quinzena em dado PC, calculou-se o índice padronizado de precipitação (I), dado pela Equação (6), por ser uma metodologia eficaz e simples para o estudo da variabilidade de precipitação.

$$I = \frac{P - x}{s} \quad (6)$$

sendo

P = a quantidade de precipitação quinzenal de um dado PC da série;

x = a precipitação média da série; e

s = o desvio-padrão da série.

Em cada quinzena, foram calculadas as chances de ocorrência de precipitação para os níveis de significância de 5% e 10%, empregando-se a equação

$$x(p) = x + s t_{(\alpha, GL)} \quad (7)$$

em que

$x(p)$ = é o valor da probabilidade p ; e

$t_{(\alpha, GL)}$ = é o valor normal padronizado para t (tabelado), para o nível de significância s e graus de liberdade GL.

4.4.2. Influência do El Niño e La Niña por período chuvoso

Nesta análise, foram utilizados dados das mesmas estações que vieram a atender as exigências destacadas no item 4.4.1., obedecendo aos mesmos critérios quanto à igualdade dos PCs utilizados. As anomalias de precipitação foram calculadas por meio da subtração do valor total da precipitação de cada PC pelo

valor médio da classe referente aos anos neutros, sendo tabeladas as diferenças dos valores positivos e negativos acima dos desvios-padrão positivo e negativo, respectivamente.

4.5. Veranicos

A análise dos dados diários de precipitação foi utilizada, a fim de determinar a ocorrência e duração dos veranicos durante o período chuvoso, sendo o IPC baseado no 2^o critério e considerado dia seco aquele em que a precipitação foi inferior a 1 mm.

A definição de um período de veranico varia de acordo com os objetivos propostos. Por exemplo, se for considerado de acordo com o déficit hídrico numa cultura, isto vai depender de vários fatores como o tipo e o manejo de solo da área cultivada, a profundidade e densidade do sistema radicular da cultura, a população de plantas, dentre outros fatores fisiológicos. Neste trabalho, foi feita uma junção dos critérios utilizados por CASTRO e VILELLA (1986) e ASSAD e SANO (1998), considerando-se como veranico, o período de pelo menos três dias secos consecutivos. Assim, as frequências médias (f_m) da ocorrência de veranicos foram determinadas, empregando-se a Equação (8) para as classes, com os seguintes intervalos de duração, em cada uma das séries: três a seis dias (A); sete a dez dias (B); 11 a 14 dias (C); e superior a 15 dias (D).

$$f_m = \frac{\sum_{pc=1}^{npc} V_{pc}}{\sum pc} \quad (8)$$

em que, V_{pc} é o número de veranicos, por período chuvoso, e PC é o número de períodos chuvosos, para cada fase da Oscilação Sul.

Considerando que algumas séries contêm um pequeno número de PCs (geralmente em séries La Niña), foram obtidos os valores máximo e mínimo, a

moda e a mediana, representando, da melhor forma possível, a estiagem para os quatro intervalos de duração.

4.5.1. Relações entre início do período chuvoso e, ou duração do período chuvoso com veranicos de classes A e B

As relações entre o IPC e, ou DPC foram obtidas por intermédio do método da Análise de Regressão Simples e coeficiente de correlação, baseados nos valores das estações selecionadas no item 4.1.1., não considerando, entretanto, a igualdade dos PCs entre as mesmas. Os coeficientes linear a e angular b , foram determinados pelo método dos mínimos quadrados.

4.5.2. Relação entre o início do período chuvoso, total pluviométrico e veranicos

Para avaliação da relação entre IPC, total pluviométrico do IPC e veranicos, utilizou-se o método da Análise de Regressão Linear Múltipla, considerando o IPC e o total pluviométrico do PC como sendo as variáveis independentes X_1 e X_2 , respectivamente, e Y como sendo a variável dependente, representando os veranicos de classes A e B. Primeiramente, foi obtida uma equação na forma

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 \quad (9)$$

sendo a , fornecido pela equação

$$a = \bar{y} - b_1\bar{x}_1 - b_2\bar{x}_2 \quad (10)$$

em que, \bar{y} , \bar{x}_1 e \bar{x}_2 são as médias das séries referentes aos veranicos A e, ou B, do IPC e do total pluviométrico, respectivamente, sendo b_1 e b_2 , sendo obtidos por meio de

$$\begin{cases} S_{1y} = b_1 S_{11} + b_2 S_{12} \\ S_{2y} = b_1 S_{21} + b_2 S_{22} \end{cases} \quad (11)$$

As notações S_{iy} e S_{il} foram determinadas, empregando-se as equações

$$S_{iy} = \sum_{j=1}^n x_{ij} y_j - \frac{\sum_{j=1}^n x_{ij} \sum_{j=1}^n y_j}{n} \quad (12)$$

e

$$S_{il} = \sum_{j=1}^n x_{ij} x_{lj} - \frac{\sum_{j=1}^n x_{ij} \sum_{j=1}^n x_{lj}}{n} \quad (13)$$

sendo, n o número de dados e os índices i e j denotam os números das variáveis independentes dos elementos da amostra, respectivamente.

O cálculo do coeficiente de correlação linear múltipla (R) foi realizado, empregando-se a equação (14):

$$R = \sqrt{\frac{b_1 S_{1y} + b_2 S_{2y}}{S_{yy}}} \quad (14)$$

O S_{yy} foi obtido por meio de uma notação semelhante à introduzida na Equação (13), apenas substituindo as variáveis x_{ij} e x_{lj} por y_j .

4.6. Ferramentas computacionais

Foi utilizado um programa desenvolvido em linguagem Object Pascal para Delphi[®], versão 6.0, para o cálculo de IPC, FPC, total de precipitação durante o PC e quantificação de veranicos. Para organização e tratamento dos dados por meio de métodos estatísticos, foi utilizada a planilha eletrônica Microsoft Excel e o software ArcView GIS 3.2a para a geração dos mapas temáticos.

4.7. Sistema de Informações Geográficas

O software SIG *ArcView GIS 3.2a*, desenvolvido pelo Environmental Systems Research Institute (ESRI) foi utilizado para a geoespacialização das classes de IPC baseadas nos quatro critérios, do percentual referente ao IPC ser afetado ou não pelos fenômenos EN e, ou LN, da DPC pelo calendário juliano para os critérios 2 e 4, das classes referentes ao total de precipitação durante o PC e da frequência média de veranicos das três séries.

Sobre o mapa matricial de Minas Gerais, em escala de 1:1.500.000, obtido por meio de “download” disponível no site da Geominas (www.geominas.mg.org.br), foram plotados os valores pontuais georreferenciados com a utilização da extensão “Spatial Analyst”, referentes às classificações destacadas, anteriormente, através de tabelas com extensão **.dbf*, contendo informações de X, Y e Z, em que X é a longitude da estação, Y a latitude da estação e Z é o valor a ser representado.

Utilizou-se o interpolador linear IDW do software, em que, o peso da célula a ser interpolada (G_i) é dado por uma média ponderada que utiliza o peso dos pontos de controle mais próximos (definido pelo usuário), ponderados pelo inverso da distância elevado a um expoente m (definido pelo usuário), sendo representado, matematicamente, por

$$G_i = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{d_i^m} \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{d_i^m} \right)} \quad (15)$$

em que

x_i = o peso do i -ésimo ponto amostrado;

d_i = a distância euclidiana do i -ésimo ponto amostrado ao ponto atual; e

m = expoente da função de distância euclidiana.

Foram considerados os 12 pontos mais próximos para interpolação (nearest neighbors) e o emprego da terceira potência (power) para o cálculo da distância euclidiana, salvo exceções com o objetivo de corrigir falhas, em algumas interpolações.

Para facilitar as discussões, foram realizadas sobreposições de um tema com feições espaciais do tipo polígono com outro do tipo linhas, no caso, envolvendo o tema do relevo de Minas Gerais (polígonos) com os temas referentes à classificação do total de chuva durante o PC (linhas), para as duas fases da Oscilação Sul, e do tema referente a DPC pelo 2^o critério (polígonos) com os temas referentes à frequência de veranicos (linhas) das classes A e B.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Seleção das estações

Feitas as análises de homogeneidade e consistência dos dados, foram selecionadas 134 estações localizadas em Minas Gerais. Visando evitar tendenciosidade no processo de interpolação dos dados, foram incluídas 11 estações também pertencentes a ANA, localizadas a uma distância máxima de 50 km do limite de Minas Gerais. A Figura 3 representa a localização espacial destas estações, enquanto a Tabela 4 apresenta os dados referentes ao município ao(s) qual(is) pertence(m), o código de identificação, as coordenadas geográficas, a altitude e o número de PCs utilizados em cada série.

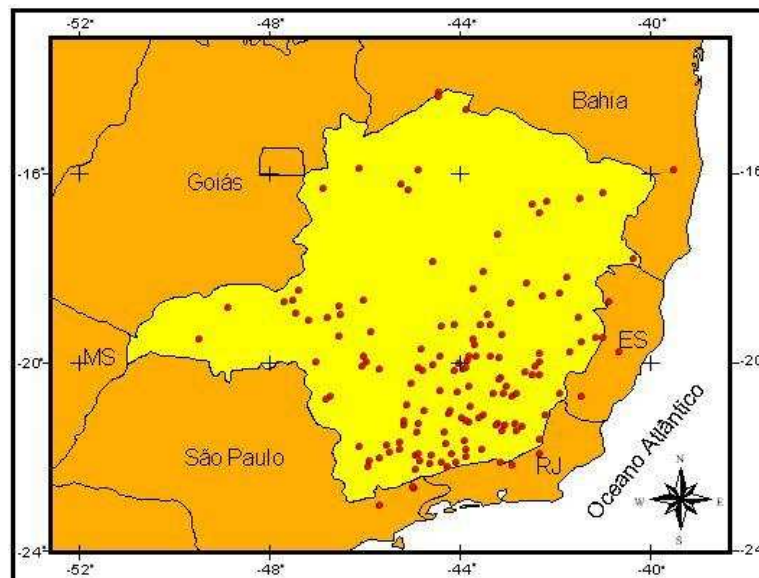


Figura 3. Localização geográfica das estações pluviométricas estudadas no Estado de Minas Gerais.

Tabela 4. Informações referentes às estações localizadas em Minas Gerais - código, altitude, coordenadas geográficas e o número de PCs utilizados em eventos El Niño (EN), La Niña (LN) e em anos neutros (AN)

Município	Código	Alt.(m)	Lat. (°)	Long. (°)	n° EN	n° LN	n° AN	Total
Montalvania	01444000	475	-14,31	-44,46	11	7	22	40
Montalvania	01444001	523	-14,42	-44,47	10	7	18	35
Manga	01543002	450	-14,67	-43,88	7	5	17	29
São Francisco	01544012	448	-15,95	-44,87	16	12	24	52
Arinos	01546000	492	-15,92	-46,11	7	6	14	27
Itaobim	01641001	241	-16,57	-41,50	11	6	22	39
Jequitinhonha	01641002	254	-16,43	-41,01	12	7	21	40
Coronel Murta	01642002	279	-16,61	-42,19	13	10	26	49
Grão Mogol	01642007	273	-16,68	-42,49	13	7	22	42
Vila Matias	01642013	290	-16,86	-42,35	9	6	15	30
São Romão	01645000	472	-16,37	-45,08	10	8	24	42
São Romão	01645003	437	-16,27	-45,24	8	5	15	28
Unai	01646001	- ¹	-16,35	-46,89	8	6	12	26
Nanuque	01740001	92	-17,84	-40,38	13	8	20	41
Bocaiuva	01743002	630	-17,31	-43,21	10	6	22	38
Lassance	01744010	536	-17,89	-44,58	10	10	25	45
Vila Matias	01841001	174	-18,57	-41,92	14	10	28	52
Campanário	01841003	240	-18,24	-41,75	12	10	24	46
São Pedro do Suaçuí	01842004	498	-18,36	-42,60	13	9	27	49
Coroaci	01842005	530	-18,61	-42,28	14	11	31	56
Guanhaes	01842007	808	-18,77	-42,93	12	9	25	46
Gouvea	01843002	1200	-18,47	-43,74	7	6	20	33
Diamantina	01843003	803	-18,11	-43,52	9	8	20	37
Carmo do Paranaíba	01846001	1067	-19,01	-46,51	13	11	29	53
Patos de Minas	01846003	672	-18,71	-46,04	10	5	12	27
Patos de Minas	01846007	770	-18,84	-46,55	10	6	15	31
Monte Carmelo	01847000	880	-18,72	-47,52	9	8	20	37
Estrela do Sul	01847001	461	-18,74	-47,69	11	10	28	49
Abadia dos Dourados	01847003	784	-18,49	-47,41	13	13	27	53
Iraí de Minas	01847010	946	-18,98	-47,46	9	6	15	30
Monte Alegre de Minas	01848000	730	-18,87	-48,87	13	6	19	38
Ipanema	01941000	260	-19,80	-41,71	15	10	32	57
Conselheiro Pena	01941005	- ¹	-19,06	-41,53	13	10	24	47
Pocrane	01941006	172	-19,59	-41,46	13	11	28	52
Aimores	01941010	115	-19,49	-41,16	10	6	16	32
Bom Jesus do Galho	01942002	505	-19,83	-42,32	15	8	28	51
Raul Soares	01942006	420	-20,00	-42,35	14	11	27	52
Nova Lima	01943000	770	-19,98	-43,85	11	10	25	46
Rio Piracicaba	01943001	623	-19,92	-43,18	12	12	26	50
Conceição do Mato Dentro	01943002	675	-19,02	-43,44	14	9	23	46
Jaboticatubas	01943004	716	-19,52	-43,74	10	10	24	44
Sabará	01943006	720	-19,89	-43,82	8	5	16	29
Santa Maria de Itabira	01943008	538	-19,44	-43,12	14	10	30	54
Caete	01943010	950	-19,90	-43,67	11	9	25	45
Taquaraçu de Minas	01943023	710	-19,66	-43,69	12	10	24	46
Morro do Pilar	01943025	560	-19,22	-43,37	13	12	29	54
São Gonçalo do Rio Abaixo	01943027	1110	-19,88	-43,37	12	11	27	50
Santana do Riacho	01943035	1090	-19,22	-43,59	8	6	20	34
Florestal	01944007	745	-19,88	-44,42	13	9	18	40
Paraopeba	01944010	733	-19,27	-44,40	10	7	16	33
Onça de Pitangui	01944011	685	-19,73	-44,81	10	7	19	36
Jequitiba	01944024	636	-19,24	-44,12	9	5	12	26
Serra da Saudade	01945002	720	-19,39	-45,88	11	7	16	34
Tapirai	01946000	670	-19,88	-46,03	8	10	21	39
Ibia	01946004	855	-19,48	-46,54	11	9	18	38
Patrocínio	01946005	870	-19,07	-46,80	10	7	23	40
Patrocínio	01947006	742	-19,15	-47,18	8	6	13	27
Campina Verde	01949004	460	-19,54	-49,48	10	7	25	42
Caiana	02041005	747	-20,69	-41,92	9	6	24	39
Raul Soares	02042008	305	-20,10	-42,44	14	12	32	58

continua...

Tabela 4 - Continuação...

Abre Campo	02042010	532	-20,30	-42,48	14	9	32	55
Rio Casca	02042011	330	-20,23	-42,65	12	7	29	48
Viçosa	02042015	638	-20,73	-42,92	10	6	17	33
São Miguel do Anta	02042016	583	-20,68	-42,81	10	5	17	32
Matipo	02042017	595	-20,28	-42,33	9	5	16	30
Nova Lima	02043002	1350	-20,18	-43,93	7	6	22	35
Nova Lima	02043004	1097	-20,14	-43,89	7	9	20	36
Acaiaca	02043009	423	-20,36	-43,14	15	12	31	58
Piranga	02043010	620	-20,69	-43,30	14	10	30	54
Mariana	02043011	477	-20,39	-43,18	15	12	30	57
Congonhas	02043013	871	-20,52	-43,83	9	10	19	38
Porto Firme	02043014	598	-20,67	-43,09	15	12	31	58
Carandaí	02043018	1057	-20,96	-43,80	11	10	26	47
Guaraciaba	02043025	529	-20,52	-43,02	11	7	21	39
Itauna	02044002	859	-20,07	-44,57	9	5	18	32
Carmo do Cajuru	02044003	746	-20,19	-44,79	9	9	26	44
Divinópolis	02044006	672	-20,14	-44,89	9	8	18	35
Entre Rios de Minas	02044007	885	-20,66	-44,07	10	5	23	38
Brumadinho	02044008	761	-20,20	-44,12	7	6	16	29
Passa Tempo	02044009	915	-20,63	-44,43	11	7	20	38
Ibirite	02044012	1073	-20,04	-44,04	9	8	25	42
Bambui	02045001	654	-20,02	-45,97	10	7	22	39
Iguatama	02045002	606	-20,18	-45,70	12	10	19	41
Santana do Jacaré	02045004	776	-20,91	-45,13	13	11	27	51
Lamounier	02045005	738	-20,47	-45,04	13	11	29	53
Itaú de Minas	02046001	808	-20,74	-46,73	13	11	26	50
Bambui	02046007	705	-20,10	-46,06	13	8	24	45
Pratópolis	02046011	880	-20,81	-46,81	10	7	17	34
Sacramento	02047037	945	-20,01	-47,02	9	5	14	28
Astolfo Dutra	02142000	231	-21,31	-42,86	10	9	23	42
Cataguases	02142001	182	-21,39	-42,70	13	8	25	46
Patrocínio do Muriaé	02142002	177	-21,15	-42,22	15	11	27	53
Itamarati de Minas	02142006	214	-21,47	-42,81	12	9	25	46
Pirapetinga	02142007	152	-21,66	-42,34	9	5	15	29
Rio Pomba	02143000	512	-21,31	-43,20	13	9	23	45
Guarani	02143001	398	-21,36	-43,05	13	10	21	44
Desterro do Melo	02143003	780	-21,15	-43,52	15	11	30	56
Antonio Carlos	02143005	997	-21,28	-43,82	15	10	31	56
Barroso	02143006	881	-21,19	-43,98	15	10	28	53
Barbacena	02143007	1120	-21,19	-43,61	13	9	27	49
Barbacena	02143009	1030	-21,27	-43,88	14	10	30	54
Lima Duarte	02143011	970	-21,67	-43,92	12	7	23	42
Juiz de Fora	02143016	442	-21,87	-43,56	11	8	23	42
Tabuleiro	02143017	502	-21,36	-43,25	7	8	21	36
Rio Novo	02143018	397	-21,47	-43,12	9	8	25	42
Lima Duarte	02143019	710	-21,86	-43,89	12	9	24	45
Bom Sucesso	02144000	836	-21,03	-44,77	10	9	21	40
Bom Jardim de Minas	02144001	1075	-21,95	-44,19	13	9	25	47
Tiradentes	02144002	956	-21,12	-44,23	12	8	29	49
Caxambu	02144003	912	-21,99	-44,94	13	7	28	48
Baependi	02144004	880	-21,95	-44,88	14	11	28	53
Itumirim	02144005	807	-21,32	-44,87	14	11	31	56
Luminarias	02144006	865	-21,51	-44,92	14	11	30	55
Madre de Deus de Minas	02144007	875	-21,49	-44,33	15	11	30	56
Aiuruoca	02144018	966	-21,98	-44,60	14	10	29	53
Andrelândia	02144019	897	-21,74	-44,31	10	7	17	34
São João del Rei	02144020	842	-21,06	-44,21	11	6	18	35
Três Corações	02145003	841	-21,72	-45,26	12	6	19	37
Lavras	02145007	813	-21,34	-45,17	15	12	29	56
Cambuquira	02145008	843	-21,87	-45,26	14	10	25	49
Campanha	02145009	892	-21,92	-45,48	11	7	23	41
Monsenhor Paulo	02145007	810	-21,76	-45,54	12	10	25	47
Nepomuceno	02145021	728	-21,26	-45,17	10	6	16	32
Poço Fundo	02146029	820	-21,79	-46,12	10	6	15	31
Rio Preto	02243202	798	-22,01	-43,88	11	6	20	37
Santa Rita de Jacutinga	02244035	530	-22,15	-44,09	12	11	22	45
Passa Vinte	02244036	550	-22,24	-44,26	10	10	19	39
Baependi	02244054	1150	-22,12	-44,84	12	9	27	48

continua...

Tabela 4 - Continuação...

Bocaina de Minas	02244057	1180	-22,13	-44,41	12	10	31	53
Alagoa	02244065	1036	-22,17	-44,64	10	6	18	34
Itanhandu	02244068	886	-22,29	-44,94	8	5	14	27
Careaçu	02245074	800	-22,05	-45,70	14	8	29	51
Pouso Alegre	02245077	820	-22,24	-45,93	14	8	28	50
Silvianópolis	02245085	815	-22,12	-45,92	7	5	12	24

¹ Informação não-disponível.

5.2. Ajuste dos dados

Na classificação quanto ao IPC baseado no 2^o critério, realizou-se uma compatibilização em 13 estações, que possuíam uma classificação diferente das estações próximas, estando todas em altitudes relativamente semelhantes. O ajuste baseou-se na retirada ou inclusão de, no máximo, dois PCs por série, tendo como referência as estações mais próximas.

5.3. Cronologia dos eventos El Niño e La Niña

A classificação das séries referentes ao El Niño, a La Niña e aos anos considerados neutros é apresentada na Tabela 5, na qual embora enquadrados como neutros, os fenômenos climáticos de fraca intensidade foram identificados com a notação 'EN' ou 'LN'.

Tabela 5. Cronologia das ocorrências e respectivas intensidades

El Niño	La Niña	Anos neutros
97/98 (forte)	99/00 (forte)	96/97
94/95 (moderado)	99/98 (forte)	95/96 LN
92/93 (moderado)	88/89 (forte)	93/94 EN
91/92 (forte)	75/76 (forte)	90/91 ⁷ EN
1987 ² (forte)	73/74 (forte)	89/90
86/87 (forte)	70/71 (forte)	85/86
82/83 (forte)	1964 ⁴ (moderado)	84/85
77/78 (moderado)	1956 ⁵ (forte)	83/84
72/73 (forte)	55/56 (forte)	81/82
69/70 (moderado)	54/55 (moderado)	80/81
65/66 (moderado)	1950 ⁶ (forte)	79/80 EN
57/58 (forte)	49/50 (moderado)	78/79
1951 ³ (moderado)	42/43 (moderado)	76/77 EN
46/47 (moderado)	38/39 (moderado)	74/75 LN
41/42 (moderado)		71/72
40/41 (forte)		68/69 EN
39/40 (moderado)		67/68
		66/67
		63/64 EN
		62/63 LN
		61/62
		60/61
		59/60
		58/59
		1953 ⁸ EN
		52/53
		48/49
		47/48
		45/46
		44/45
		43/44
		37/38
		36/37

² O EN que começou em 1986 e estendeu-se até fevereiro de 1988 com a fase negativa da OS. Considerou-se como EN, neste de estudo, o período chuvoso 1987/88.

³ O período 1951/52 de EM, foi considerado moderado, pois, os meses iniciais de 1952 apresentaram valores negativos do IOS (jan/abr) embora pequenos.

⁴ O LN, que iniciou em março de 1964 e estendeu-se até março de 1965, envolvendo o período chuvoso, foi incluído, no estudo, como o período de 1964/65.

⁵ Embora todo ano de 1956 teve características de um evento forte, o período 1956/57 foi considerado como período neutro, devido à rápida transição (alteração nos valores da TSM e IOS) entre EN (forte) e LN (forte).

⁶ Considerou-se o período 1950/51 como de LN forte, visto alguns meses iniciais de 1951 terem valores positivos do IOS (jan/fev).

⁷ Em 1990, apenas nos meses de maio, junho e julho ocorreram valores positivos, assim mesmo sendo considerado um evento fraco, enquanto em 1991, com exceção de janeiro e fevereiro ocorreram valores altos na fase negativa da OS e na TSM. Assim, pode-se considerar todo ano de 1991 como um evento forte. Mas, neste estudo, foi considerado como ano El Niño de fraca intensidade o período chuvoso de 1990/91.

⁸ O período de 1953/54 é aqui considerado, como sendo de EN fraco (ou ano neutro), visto que os meses iniciais de 1954 ainda apresentavam valores negativos do IOS (fev/mar).

5.4. Período chuvoso

5.4.1. Início do período chuvoso

A Figura 4a a 4h mostra a classificação do IPC, referente aos quatro critérios. Observa-se que, para o 1^o critério, há uma maior distribuição das áreas afetadas, o que, de certo modo, já era de se esperar, visto que este critério baseia-se no valor de precipitação de, apenas, um ou dois dias e a partir de uma data que, em média, não é considerada como IPC, conforme pode ser observado na Figura 5. No entanto, nota-se, claramente, a maior influência da LN em tardar o PC, principalmente nas regiões Nordeste (NE), Sudoeste e Centro-Oeste do Estado, onde situa-se o Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba (TMAP), região afetada quase em sua totalidade. Generalizando, as áreas afetadas durante a LN não foram afetadas em eventos EN, porém, neste, houve uma diminuição espacial, além de haver uma pequena região no centro do Estado classificada como ‘muito tardia’, resultado advindo da estação de Gouvêa, localizada a 1200m de altitude. A maior variabilidade do 1^o critério, quanto à data do IPC, é comprovada nos critérios seguintes, a começar pelo segundo, em que as áreas afetadas por ambos fenômenos, além de terem sido reduzidas, ficaram mais concentradas. Entretanto, isto somente não alterou a maior influência da LN, onde basicamente as regiões da metade sul do Estado foram influenciadas pelo fenômeno, estando a metade norte menos afetada pela anomalia. O oposto ocorre em anos EN, estando somente o

extremo norte, uma pequena área do NE e o centro do Estado sob influência do fenômeno.

Nos critérios três e quatro, as regiões atingidas pelos fenômenos climáticos restringiram-se a aglomerados de pequenas extensões, sendo notável a maior influência do EN em relação a LN, além de haver nesta, regiões classificadas como 'precoce'.

Sob o ponto de vista geográfico do Estado, a inclusão da topografia como um agente responsável por tais influências em conjunto com os fenômenos EN e LN no IPC, torna-se difícil, visto a variabilidade das dimensões e localizações das regiões afetadas.

A inclusão dos valores máximo e mínimo, na análise do IPC, baseados no 2^o critério, confirma a maior influência da La Niña, conforme comparação entre as Figuras 6a e 6b, nas quais notam-se áreas de maior extensão com chances de não serem atingidas pelo fenômeno EN (Fig. 6a), principalmente a metade sul do Estado, que consta somente dos percentuais 80%, 90% e 100%, sendo justamente esta região classificada como 'normal' (Fig. 4c). Apenas o extremo norte de Minas Gerais, representado pela estação pertencente ao município de Manga, obteve o valor mais baixo (50%) para eventos El Niño. Em contrapartida, em anos LN (Fig. 6b) esta é uma das poucas áreas que não sofreram influência do fenômeno. As áreas com percentual de 50% aumentaram e isto somente não resultou num aumento nas extensões dessas áreas com tal classificação devido à proximidade com outras estações de diferentes classificações, o que não ocorreu na situação descrita, anteriormente, para a estação de Manga (Fig. 6a). Em suma, as estações representativas do percentual de 50% em episódios LN integram as regiões classificadas como 'tardias' (Fig. 4d).

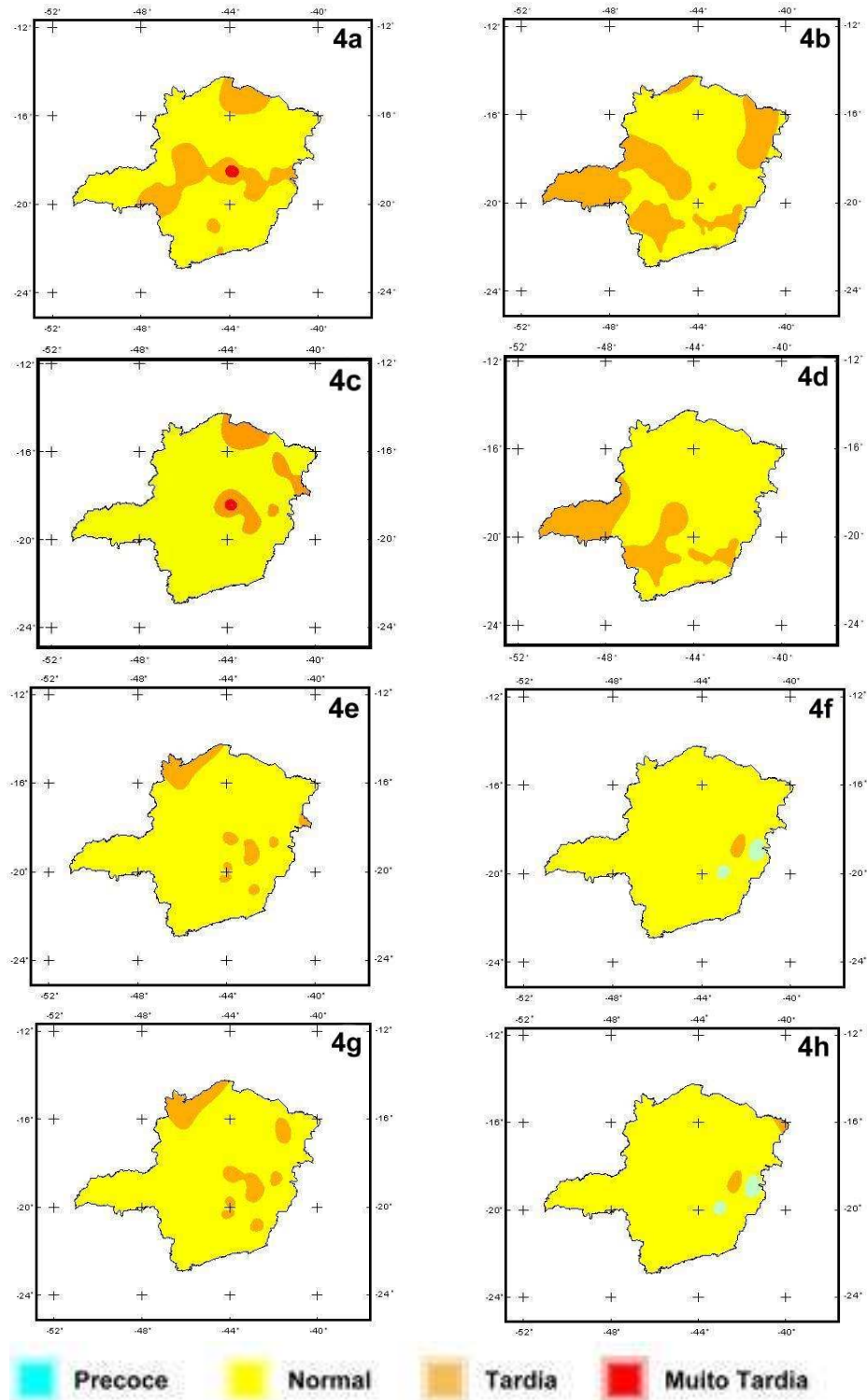


Figura 4. Classificação do IPC baseados no 1^o critério (4a-4b), 2^o critério (4c-4d), 3^o critério (4e-4f) e 4^o critério (4g-4h) para eventos El Niño e La Niña, respectivamente.

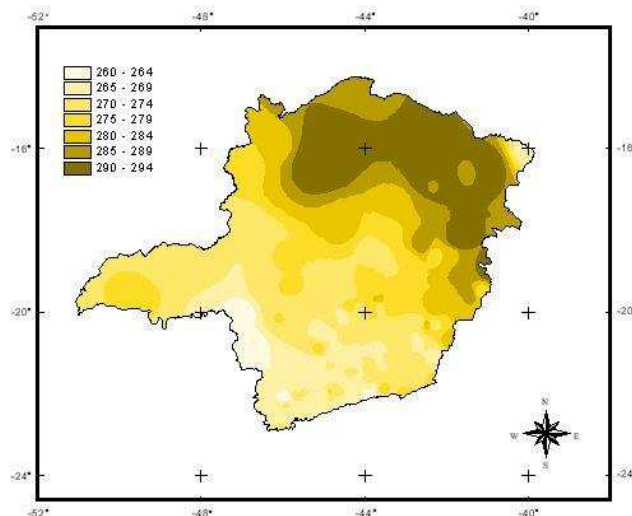


Figura 5. Representação dos intervalos quanto ao IPC (em dias julianos), baseado nos valores médios da série referente aos anos neutros.

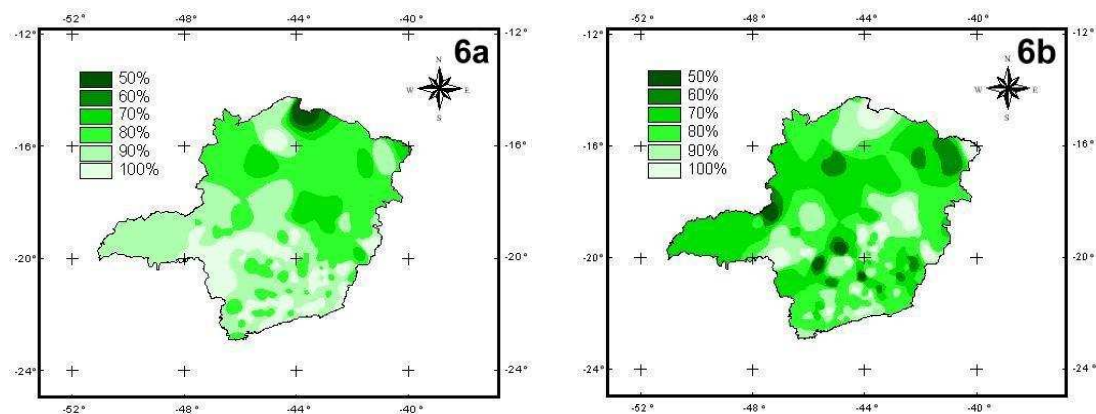


Figura 6. Percentual referente à influência dos fenômenos El Niño (6a) e La Niña (6b) no IPC.

5.4.2. Influência dos fenômenos El Niño e La Niña na quantidade de precipitação durante o período chuvoso

Comparando as Figuras 7a e 7b, destacam-se duas situações: em eventos LN, a tendência é que a precipitação fique abaixo da média, conforme observa-se no Sudoeste, Noroeste e Norte do Estado, no Centro-Sul do Jequitinhonha, vale do Mucuri, Norte e Leste do vale do Rio Doce, Centro e Nordeste do TMAP e em pequenas áreas no centro e Zona da Mata de Minas Gerais, enquanto em anos EN, há uma relativa igualdade de áreas atingidas pela seca, como no Norte do Estado,

Centro e Sul do Jequitinhonha, Noroeste e Sudoeste do vale do Rio Doce, Centro da Zona da Mata e Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), e de áreas com tendência de chuvas acima da média, como no Leste do TMAP, Noroeste e Sudoeste do Estado, região central do Campo das Vertentes e Sul da RMBH e Zona da Mata. É importante ressaltar que, em episódios EN, a área ‘chuvosa’ que abrange grande parte da região Noroeste de Minas Gerais é escassa em termos de dados pluviométricos, sendo esta classificação resultado de apenas uma estação, conforme observado na distribuição (Figura 3). O mesmo argumento é válido para esclarecer a grande área ‘seca’ no Norte do Estado, sendo esta uma classificação resultante de apenas duas estações, porém neste caso, a maior é devida ao fato de que, em uma destas estações, a de São Francisco, há um grande número de PCs incluídos no estudo (Tabela 4). As áreas ‘chuvosas’, localizadas ao Sul da RMBH e a leste da região Centro-Oeste, bem como a área ‘seca’ no centro da Zona da Mata, são classificações baseadas nos valores de apenas uma estação. Nestes casos, porém, a discussão não adentra no número de PCs utilizados, pois, estes são equivalentes a estações próximas, ou seja, se o motivo para tais classificações restringisse-se ao número de dados, as estações próximas também deveriam ser influenciadas, resultando as classificações citadas anteriormente.

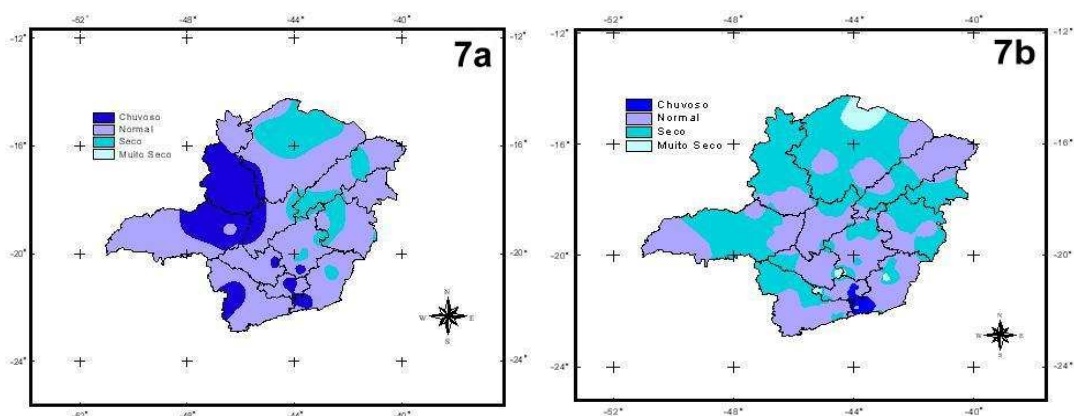


Figura 7. Influência dos fenômenos El Niño (7a) e La Niña (7b) na precipitação total durante o período chuvoso.

A pequena região localizada no meio da área classificada como 'chuvosa' no TMAP é resultante dos valores de uma estação localizada a 1067 m de altitude, um valor alto, comparativamente àqueles das estações mais próximas. Situação semelhante ocorre, igualmente, em ambos os fenômenos na área 'seca' próxima à capital mineira. Os resultados advindos desta área são de estações localizadas na serra do Curral, orientada no sentido Noroeste-Sudeste e que, mesmo sendo de pequena extensão, possui uma grande elevação, comprovando-se através da comparação da altitude de estações localizadas próximas, porém fora da serra do Curral. Trabalhos como os realizados por MOREIRA e ABREU (2002) mostram que, no período de outubro a janeiro e no mês de março, a precipitação sofre influência do efeito da serra do Curral, indicando altos valores de precipitação nas regiões mais altas, comparativamente às mais baixas. Entretanto, conforme mostraram MINUZZI e SEDIYAMA (2003), nem sempre a precipitação será maior em regiões mais altas, pois, tal fato dependerá do sistema meteorológico atuante e da direção de seu deslocamento, ou seja, um levantamento concreto quanto a esta questão exigiria a um estudo climatológico sobre os sistemas atuantes na região, durante os fenômenos El Niño e La Niña; haja visto que, em ambos trabalhos, houve um consenso segundo o qual a precipitação tende a aumentar, proporcionalmente, com o aumento da altitude. No entanto, uma hipótese pode ser destacada, ou seja, a de que a precipitação na região próxima à serra do Curral, em anos de ocorrência dos fenômenos climáticos, são em sua maioria de origem estratiforme, isto é, ocasionada por nuvens de baixo e médio níveis.

Na Figura 7b, as quatro áreas classificadas como 'muito secas' baseiam-se em resultados obtidos de apenas uma estação cada, porém por estarem circundadas por estações caracterizadas como 'secas' para o fenômeno, não significa que tal classificação possa ser devido a poucos dados, mas, sim, uma mostra de tendência ao agravamento da estiagem. Ao sul da Zona da Mata, localiza-se a única área com tendência a chuva acima da média para eventos LN, a qual sofre influência,

durante ocorrências do El Niño. As duas áreas classificadas como ‘normais’, localizadas na região Norte do Estado, são resultantes de valores advindos de apenas uma estação em cada uma.

Em geral, relacionando-se o relevo do Estado aos resultados obtidos (Figura 8a e b), nota-se que não há uma equivalência de estações a baixas altitudes, ou localizadas em vales, serem classificadas como ‘secas’ ou vice-versa, bem como e igualmente para as localizadas em altas altitudes, visto que, uma discussão mais detalhada quanto à associação da topografia com sistemas meteorológicos atuantes, durante os eventos EN e LN, deveria ultrapassar os limites de Minas Gerais, principalmente no que se refere à topografia, além do que, quando um sistema atua sobre uma dada região, não significa que a nebulosidade responsável pela precipitação seja igualmente distribuída em toda a sua região de influência, principalmente quando se considera uma área com grande extensão territorial e diversidade topográfica como de Minas Gerais.

Focando somente no comportamento de sistemas meteorológicos em situações de El Niño e da La Niña, vale ressaltar os resultados apresentados por SILVA (2000) e DINIZ et al. (1998), os quais relacionam-se à diversibilidade existente entre as metades sudoeste e nordeste de Minas Gerais, durante eventos El Niño.

Generalizando, a tendência a estiagens em episódios La Niña, em grande parte de Minas Gerais, indica uma associação com as características já conhecidas da influência do fenômeno na região Sul do País. Quanto à influência do El Niño, percebe-se uma divisão, ou seja, na metade sudoeste têm-se somente regiões com tendência de chuvas acima da média climática, enquanto, na metade nordeste, as regiões têm tendência oposta, estando ambas as regiões associadas com as características marcantes das regiões Sul e Nordeste do Brasil, durante os eventos El Niño, respectivamente, bem como o sentido desta linha divisória e imaginária é o mesmo do posicionamento das ZCAS e das frentes frias, durante sua passagem pelo Estado.

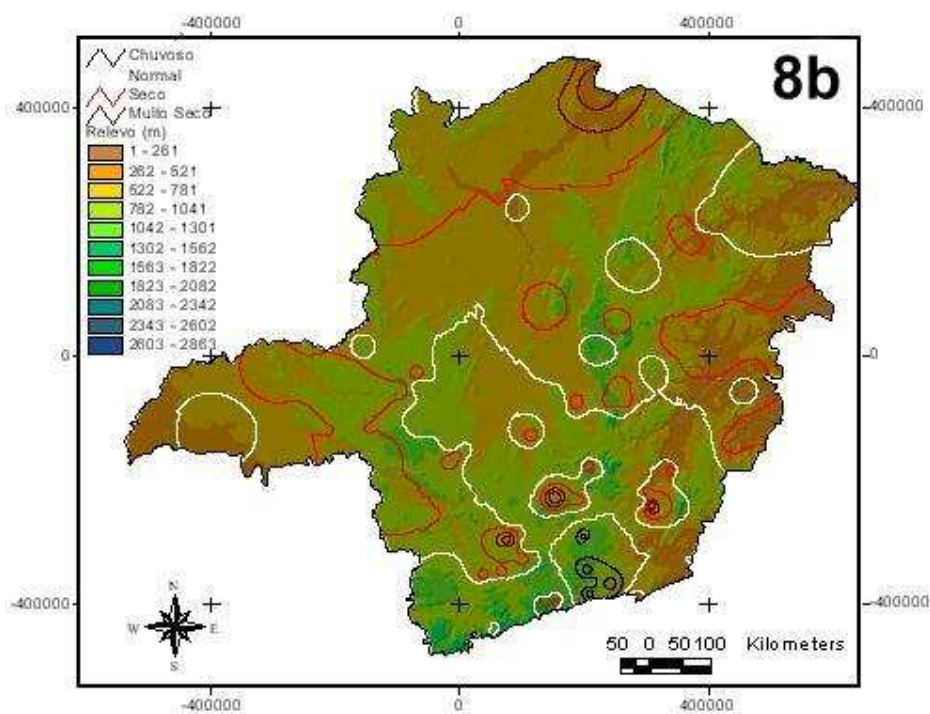
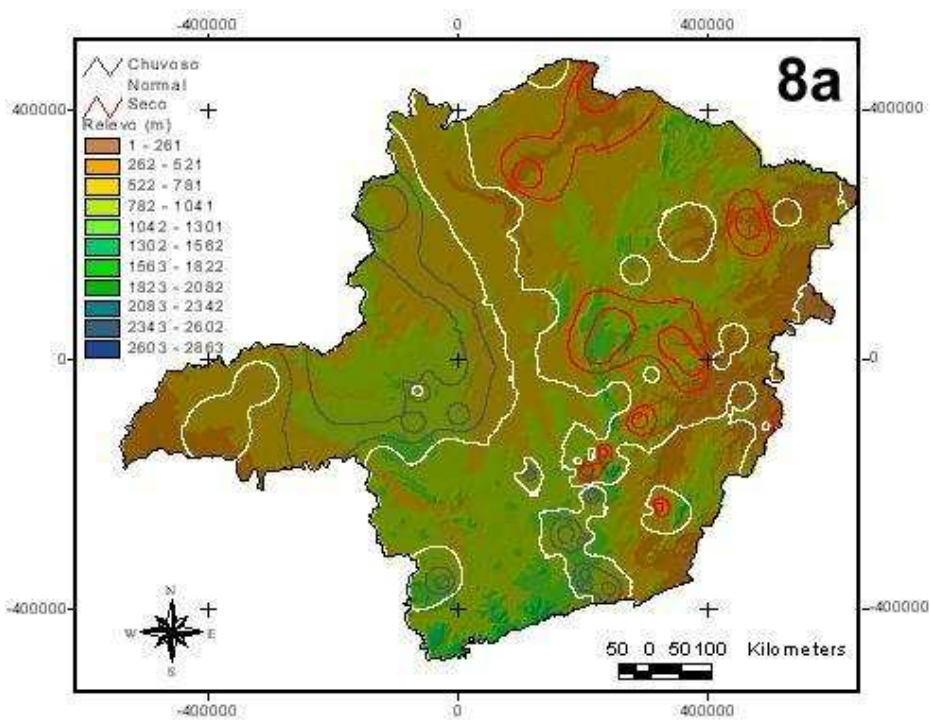


Figura 8. Sobreposição referente ao relevo de Minas Gerais (polígonos) e influência dos fenômenos EN (8a) e LN (8b) na precipitação durante o PC (linhas).

Para as análises da influência dos fenômenos EN e LN na precipitação, durante o PC, baseadas nas anomalias, foram utilizados dados de estações selecionadas, baseando-se nos critérios expostos no item 4.4.1. Assim, foram obtidas sete estações localizadas, conforme ilustrado na Figura 9, visto que, em algumas das regiões delimitadas e definidas pelos autores, não havia estação com número suficiente de PCs para ser incluída no estudo, ou não havia outra estação próxima para efetuar o preenchimento de falhas na série. Os municípios aos quais pertencem as estações e sua simbologia são os seguintes: São Francisco (MG1), Coronel Murta (MG2), Campanário (MG3), Coroaci (MG4), Carmo do Paranaíba (MG5), Lamounier (MG6) e Aiuruoca (MG7). Devido às suas localizações, as estações MG1 e MG2 foram incluídas no estudo, mesmo estando na mesma região. Os PCs ausentes nas séries de pelo menos quatro estações foram descartados. Assim, os períodos utilizados são apresentados na Tabela 6 com suas respectivas classes.

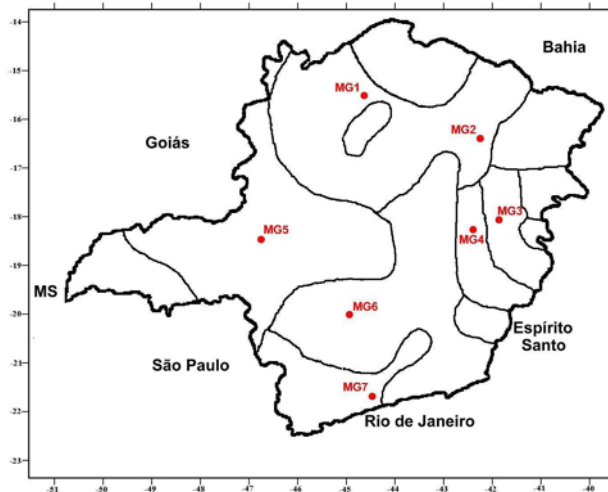


Figura 9. Localização das sete estações selecionadas e delimitadas pelas regiões climaticamente homogêneas, definidas por ASPIAZU et al. (1990).

Tabela 6. Períodos chuvosos utilizados nas séries das estações e suas respectivas classes

El Niño	La Niña	Anos neutros
46/47	49/50	48/49
51/52	50/51	52/53
57/58	54/55	53/54
65/66	55/56	56/57
69/70	64/65	58/59
72/73	70/71	59/60
77/78	73/74	60/61
82/83	75/76	61/62
86/87	88/89	62/63
87/88	98/99	63/64
91/92	99/00	67/68
92/93		68/69
94/95		71/72
97/98		74/75
		76/77
		78/79
		79/80
		80/81
		81/82
		83/84
		84/85
		85/86
		90/91
		93/94
		95/96
		96/97

A Figura (10a e 10b) confirma a influência marcante da La Niña com tendência a chuvas abaixo da média e uma irregularidade em ocorrências do El Niño. No entanto, em anos EN, destaca-se uma tendência para que as chuvas fiquem abaixo da média nas estações MG1, MG2 e MG4, que tiveram apenas uma, três e quatro ocorrências de desvios negativos, respectivamente, sendo que o único valor positivo na estação de São Francisco foi de apenas 52,8mm, enquanto as anomalias negativas mais significativas ocorreram nos eventos de 1986/87 e 1994/95 (Tabela 7). Na estação MG2, embora a ocorrência de estiagens em anos EN, o efeito do fenômeno não apresenta-se muito rigoroso, ocorrendo o oposto na região representada pela estação de Coroaci, havendo somente diferenças em relação a seu desvio-padrão, superior a 100 mm, principalmente durante o El Niño de 1997/98, que causou anomalias negativas em todas as estações. Nas estações

MG3, MG5, MG6 e MG7 há quase uma igualdade nos sinais das anomalias, com uma leve tendência de chuvas acima da média, notando-se, na Tabela 7, que as ocorrências de anomalias positivas são mais rigorosas do que as anomalias negativas.

Em anos La Niña, observa-se uma clara tendência de chuvas abaixo da média a partir da década de 70. Antes desta, as estações MG5 e MG6 foram afetadas, apresentando valores relativamente altos de precipitação, em especial durante o evento de 1964/65. Quanto às estações MG1, MG3 e MG4, tiveram anomalias positivas em apenas uma ocorrência da LN e a MG2 em duas situações e, mesmo assim, essas quatro estações com valores insignificantes, ao contrário dos desvios negativos, conforme observa-se na Tabela 7, destacando os eventos de 1954/55 e 1988/89.

Em geral, estes valores, especialmente aqueles apresentados na Tabela 7, ratificam as classificações obtidas e mostradas nas Figuras 7a e 7b, ou seja, com exceção do EN 1994/95, as estações localizadas na metade sudoeste de Minas Gerais (MG5, MG6 e MG7), obtiveram somente valores positivos, principalmente no evento de 1982/83, justificando o fato de ser considerado um dos mais rigorosos, ocasionando desvios de 572,7 mm, 788,5 mm e 1032,1 mm, respectivamente. O mesmo adjetivo é válido para o evento de 1997/98, porém, curiosamente, o efeito foi oposto. Quanto à La Niña, até os eventos de fraca intensidade (1962/63, 1974/75 e 1995/96 – Tabela 7) justificam a tendência de grande parte do Estado ser atingida por estiagens.

Numa análise sinótica, pode-se citar os resultados encontrados por FEDOROVA et al. (2000a) referente a ZCAS, que possivelmente explicam as anomalias negativas encontradas neste estudo em grande parte do Estado durante os eventos EN de 1997/98 e LN de 1998/99.

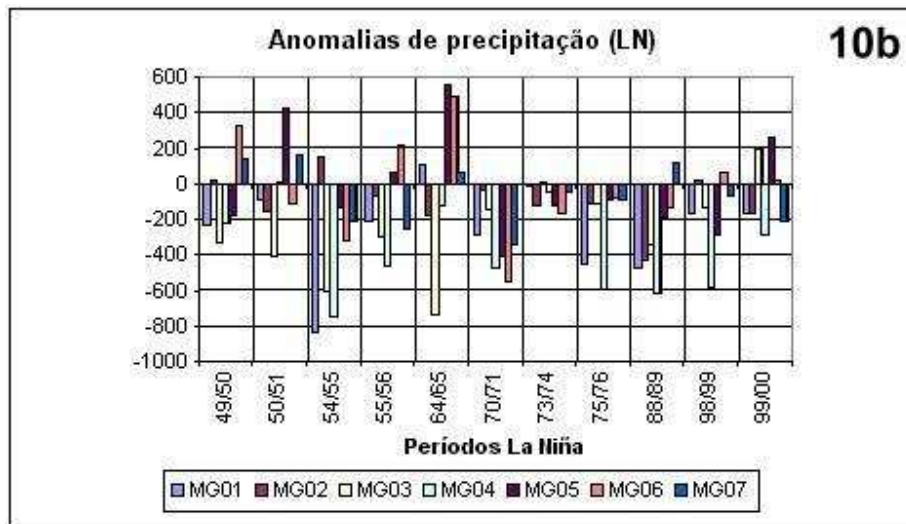
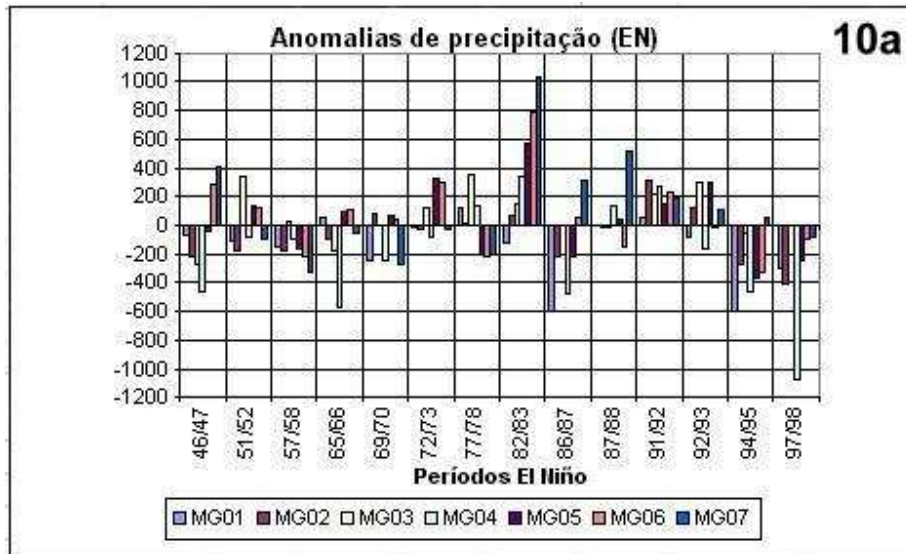


Figura 10. Representação das anomalias em milímetros durante eventos El Niño (10a) e La Niña (10b).

Tabela 7. Diferenças das anomalias de precipitação em relação ao desvio-padrão das sete estações selecionadas indicando os valores mais significativos

	MG01	MG02	MG03	MG04	MG05	MG06	MG07
46/47 EN		-11,7		-109,2		13,6	75,6
48/49	240,4	222,4	-123	282,7			
49/50 LN			-62,4			55,8	
50/51 LN			-134,6		167,1		
51/52 EN			61,8				
52/53		-2,9	-340		-23,9		
53/54	-409		-22,4	-134,5		273,9	
54/55 LN	-587		-337	-392,4		-48	
55/56 LN			-32,4	-112,8			
56/57	43,4	246,2		126,7			
57/58 EN							
58/59				-96,6			-265,2
59/60		300,7	111,6				-157,4
60/61	-29,5				54,4		-180,2
61/62		-133,9		-140,8		-55,1	-375
62/63		-67,7		-84,2			
63/64					-162,1		-60,8
64/65 LN			-466,4		298,6	222,4	
65/66 EN				-215,3			
67/68							-195,2
68/69			-111,1	-95,2	-32,7		
69/70 EN							
70/71 LN	35,6			-121,1	-143,1	-286,1	-13,3
71/72							
72/73 EN					59,8	28,6	
73/74 LN							
74/75					-186,1	-78,5	-42,8
75/76 LN	-199,7			-243,2			
76/77							
77/78 EN			80,4				
78/79	244,5	178,7	42,8	188,9			
79/80	-8,6	27	60,5			208,8	
80/81							
81/82			55,8	111,7	382,8	11,5	176,9
82/83 EN					311,4	519,1	699,4
83/84							
84/85			31,4		22	192,3	
85/86						-13,8	321,1
86/87 EN	-347,4	-16,7		-126,7			
87/88 EN							176,1
88/89 LN	-226,9	228,5	-66,4	-258,8			
90/91							
91/92 EN		102,2					
92/93 EN			23		30,8		
93/94	-23						
94/95 EN	-341,9	-61		-105,3	-102,8	-61,3	
95/96	-109,8			-10,5	-177,4		
96/97							103,8
97/98 EN	-53,4	-204,2		-720			
98/99 LN				-229,6	-22,5		
99/00 LN					4,3		

5.4.3. Influência dos fenômenos El Niño e La Niña na precipitação quinzenal

Para facilitar a discussão, bem como a compreensão dos resultados, estes serão apresentados, separadamente, por estação.

1. São Francisco (MG1)

Em todas as situações os valores médios em anos LN foram inferiores, em especial na primeira quinzena de dezembro, janeiro e fevereiro, bem como durante a LN, em eventos EN, a estação de São Francisco foi classificada como 'seca' (item 5.4.2), porém, com exceção da segunda quinzena de dezembro e primeira de janeiro, nas demais situações, a diferença em relação aos anos neutros é relativamente pequena, inclusive os valores são maiores na primeira quinzena de dezembro e fevereiro.

Os índices padronizados durante os ENs mostram que o total de valores positivos foi superior àquele dos negativos, em todas as quinzenas, ocorrendo o oposto na primeira quinzena de dezembro até à primeira quinzena de janeiro em eventos LN. É importante ressaltar que, nesses períodos, a situação torna-se mais crítica durante a LN, em especial na primeira quinzena de dezembro e janeiro. Outro ponto a ser destacado, reside no fato que, em geral, a oscilação é maior, quando a precipitação fica acima da média, do que na situação oposta.

Tabela 8. Índices padronizados quinzenais em eventos El Niño e La Niña para a estação de São Francisco (MG1). Os índices destacados em negrito, são os valores acima do desvio-padrão da quinzena

MG01	1/11	2/11	1/12	2/12	1/01	2/01	1/02	2/02
El Niño								
46/47	0,12	0,38	-0,99	-0,78	0,07	1,39	-1,10	2,18
51/52	-1,20	-0,83	0,07	-0,03	1,17	0,06	-0,23	0,42
57/58	-0,33	0,12	-0,52	-0,04	-1,06	0,39	1,37	-0,16
65/66	0,08	2,70	-1,00	-0,95	1,73	-0,79	0,54	-0,89
69/70	1,31	-0,37	0,79	0,16	-0,75	0,17	-1,10	-0,89
72/73	0,09	-0,22	0,05	2,44	-0,99	-0,24	-0,89	-0,73
77/78	-0,18	0,25	-0,39	-0,59	1,24	-1,23	1,04	1,22
82/83	-0,84	-1,13	-0,99	-0,06	0,47	0,97	1,58	-0,72
86/87	-0,50	-1,05	-0,60	0,89	-0,76	-0,74	-0,98	-0,77
87/88	-0,58	-0,05	2,18	-0,01	0,57	-1,17	-0,30	0,25
91/92	0,73	-0,54	1,30	-0,76	0,94	1,75	1,31	-0,86
92/93	2,56	-0,31	1,07	1,48	-1,18	-0,47	0,22	-0,55
94/95	-1,11	1,32	-1,03	-0,79	-0,81	-1,17	-0,93	0,02
97/98	-0,16	-0,26	0,05	-0,97	-0,63	1,08	-0,54	1,50
La Niña								
49/50	-0,28	-1,38	-0,20	0,76	-0,36	-0,31	-0,65	0,98
50/51	-0,84	0,23	-0,55	0,77	0,20	0,56	-0,18	-0,97
54/55	-1,24	2,34	0,53	-1,28	-1,20	1,81	-1,52	-0,40
55/56	0,16	0,20	-1,50	1,64	-0,30	-0,82	0,54	0,09
64/65	1,83	0,13	1,22	0,95	0,72	1,75	-0,59	0,68
70/71	0,37	0,10	0,15	-1,10	0,24	-0,84	-0,52	-0,65
73/74	-0,99	0,85	-1,93	-1,08	0,93	-0,06	0,72	-1,61
75/76	1,41	-0,37	0,52	-0,32	-1,20	-0,72	0,78	1,51
88/89	-0,24	-0,86	1,04	-0,35	-0,91	-0,82	2,10	-0,31
98/99	0,66	-0,36	-0,02	-0,69	-0,27	-0,79	-0,87	1,31
99/00	-0,85	-0,88	0,74	0,71	2,13	0,24	0,18	-0,62

2. Coronel Murta (MG2)

Durante o mês de novembro, os valores médios indicam a maior ocorrência de chuvas em eventos LN, mas dois valores muito altos dos índices padronizados no referido período podem ter ocasionado esta superestimação. Durante a primeira quinzena de janeiro, é nítida a baixa precipitação de ambos fenômenos em relação aos anos neutros, confirmando esta afirmação através dos índices padronizados, que possuem valores negativos na maioria dos PCs.

Numa análise geral, a “seca” ocasionada pela LN é mais crítica na primeira quinzena de dezembro e a partir da primeira quinzena de janeiro.

Tabela 9. Índices padronizados quinzenais em eventos El Niño e La Niña para a estação de Coronel Murta (MG2). Os índices destacados em negrito, são os valores acima do desvio-padrão da quinzena

MG02	1/11	2/11	1/12	2/12	1/01	2/01	1/02	2/02
El Niño								
46/47	1,38	0,81	-0,62	-0,96	-0,85	-0,38	-0,74	3,06
51/52	-1,02	-0,71	-0,43	0,44	0,70	-0,26	-0,64	-0,07
57/58	-0,67	1,00	-0,86	-0,29	-0,73	1,54	0,15	-0,71
65/66	0,24	0,06	-0,77	-1,22	-0,22	-1,08	0,54	-0,71
69/70	-0,75	-0,32	1,96	0,55	-0,48	0,19	-0,68	1,05
72/73	-0,37	0,03	-0,45	2,23	-0,74	-0,50	-0,71	0,22
77/78	-0,70	1,74	-0,31	-0,74	1,56	-1,14	0,33	-0,01
82/83	-1,02	-1,60	-0,78	-0,09	1,89	0,76	0,66	-0,44
86/87	0,87	-1,42	0,08	0,94	-1,00	0,37	-0,67	-0,49
87/88	1,32	0,63	0,72	-0,31	-0,27	-1,14	-0,19	-0,65
91/92	1,29	0,01	-0,12	-0,84	1,56	2,26	3,02	-0,60
92/93	1,24	-0,37	2,26	1,03	-0,27	0,01	-0,28	-0,06
94/95	-1,02	1,20	-0,82	0,48	-0,88	-0,70	-0,07	-0,50
97/98	-0,78	-1,07	0,15	-1,22	-0,26	0,08	-0,74	-0,09
La Niña								
49/50	-0,23	-0,83	-0,55	2,07	-0,55	1,04	-0,91	-0,45
50/51	0,43	-0,57	-1,17	-0,06	-0,64	0,53	1,34	1,06
54/55	-1,21	2,65	2,30	-1,22	-0,57	2,37	-0,23	-0,59
55/56	0,00	0,31	0,04	1,08	0,09	-0,98	-0,83	-0,53
64/65	-0,09	-0,41	0,02	-0,83	0,89	-0,33	1,50	1,18
70/71	0,72	0,47	0,93	-1,03	-0,64	-0,64	-0,30	-0,59
73/74	-1,08	0,33	-1,23	-0,47	2,62	-0,28	1,39	-0,59
75/76	0,20	-0,63	0,54	-0,63	-0,64	-0,98	-0,66	-0,59
88/89	-0,48	-0,84	-0,02	0,67	-0,64	-0,43	0,50	-0,59
98/99	2,42	-0,50	-0,54	0,51	0,19	-0,51	-0,91	2,23
99/00	-0,67	0,01	-0,32	-0,07	-0,12	0,21	-0,91	-0,54

3. Campanário (MG3)

A classificação obtida em anos LN e EN, na região de Campanário, faz juz aos valores médios observados, ou seja, com exceção da primeira quinzena de novembro, os valores representativos de eventos LN nas demais foram inferiores em relação às outras duas séries, em especial na primeira quinzena de dezembro e todo o mês de janeiro. Entretanto, durante o EN, houve equivalência nos valores, sendo superior no mês de novembro e primeira quinzena de fevereiro e nas demais situações sendo inferior, porém com uma pequena diferença em relação aos anos neutros, exceto durante a última quinzena em estudo.

Tabela 10. Índices padronizados quinzenais em eventos El Niño e La Niña para a estação de Campanário (MG3). Os índices destacados em negrito, são os valores acima do desvio-padrão da quinzena

MG03	1/11	2/11	1/12	2/12	1/01	2/01	1/02	2/02
El Niño								
46/47	-0,12	1,04	-0,90	-0,98	-1,12	-0,68	-0,77	1,72
51/52	-1,09	-0,92	0,37	0,26	0,66	0,23	0,50	-0,19
57/58	-0,55	0,32	0,09	0,51	-0,90	1,30	0,30	-1,17
65/66	0,18	0,93	-0,87	-1,68	1,65	-1,15	-0,71	-1,36
69/70	0,65	0,03	2,13	-0,12	-0,13	1,00	-0,88	-0,33
72/73	-0,39	0,60	-0,47	0,72	-1,01	1,21	-0,88	0,12
77/78	-0,86	1,45	-0,18	0,10	0,25	-1,06	2,57	1,63
82/83	-1,07	-1,22	-1,19	0,52	1,22	1,34	0,83	0,71
86/87	1,35	-1,22	-0,95	-0,13	-0,49	-0,37	-0,45	0,06
87/88	0,52	-0,60	0,23	-0,62	1,09	-1,30	-0,79	0,97
91/92	1,56	-0,81	-0,55	-0,83	1,26	0,77	1,21	-1,05
92/93	1,66	-0,09	1,23	2,58	-0,81	0,42	-0,07	-1,19
94/95	-0,97	1,58	-0,40	-0,52	-1,12	-1,00	-0,27	-0,04
97/98	-0,88	-1,08	1,46	0,19	-0,55	-0,72	-0,59	0,10
La Niña								
49/50	-0,50	-0,80	-0,85	0,24	0,19	0,18	-0,79	1,16
50/51	-0,43	-0,90	-0,19	0,50	-0,40	0,34	-0,23	0,94
54/55	-0,96	0,69	-0,02	-0,61	-0,66	0,25	-0,56	-0,84
55/56	0,16	-0,17	-0,91	2,63	-0,48	-1,14	-0,79	-0,84
64/65	-1,09	-1,25	-0,49	0,09	-0,45	-1,02	-0,54	-0,77
70/71	0,94	0,44	0,16	-0,85	-0,66	0,84	-0,58	-0,66
73/74	-0,58	0,38	-0,21	-0,25	2,15	1,57	1,64	-0,84
75/76	2,35	-0,81	-0,79	0,32	-0,66	-1,06	2,06	-0,41
88/89	-0,03	-0,71	1,75	-0,54	-0,66	-0,30	0,11	-0,53
98/99	0,65	1,34	-0,50	-0,57	1,74	-1,04	-0,79	1,02
99/00	-0,52	1,78	2,04	-0,96	-0,13	1,40	0,46	1,77

4. Coroaci (MG4)

Com exceção da primeira quinzena de novembro e segunda quinzena de dezembro, o comportamento da precipitação entre as séries nas outras quinzenas foi relativamente igual àquele ocorrido na estação de Campanário, inclusive o baixo valor em anos LN durante a primeira quinzena de janeiro, ressaltando-se, também, que esta situação foi semelhante para as demais estações discutidas até o momento, em que a primeira quinzena de janeiro é muito seca em anos LN para as regiões localizadas na metade nordeste de Minas Gerais.

Tabela 11. Índices padronizados quinzenais em eventos El Niño e La Niña para a estação de Coroaci (MG4). Os índices destacados em negrito, são os valores acima do desvio-padrão da quinzena

MG04	1/11	2/11	1/12	2/12	1/01	2/01	1/02	2/02
El Niño								
46/47	0,38	0,33	-0,87	-1,23	-0,89	-0,43	-1,05	2,70
51/52	-0,99	-1,38	1,32	0,94	0,20	0,61	0,77	-0,72
57/58	-0,61	1,23	-0,22	0,00	-0,74	0,70	0,29	-0,81
65/66	-0,49	0,27	-1,01	-1,53	0,09	-0,89	0,42	-0,48
69/70	0,73	-0,63	2,35	0,43	-0,32	0,62	-1,05	0,29
72/73	-0,30	0,81	-0,59	0,53	-0,86	0,22	-0,52	0,05
77/78	-0,84	1,57	-0,25	0,44	1,66	-0,85	1,11	1,05
82/83	-0,91	-1,07	-0,74	0,79	2,07	0,27	2,09	-0,39
86/87	0,31	-0,71	-0,58	-0,16	-0,75	-0,33	-0,89	-0,32
87/88	1,51	0,50	0,80	1,85	0,77	-1,10	-0,34	-0,95
91/92	1,56	-0,69	0,79	-1,10	0,93	2,69	1,21	0,49
92/93	1,57	-0,12	0,49	0,65	-0,40	0,05	-0,82	-0,07
94/95	-0,93	1,26	-0,65	-0,24	-0,90	-0,51	-0,20	-1,26
97/98	-0,99	-1,38	-0,84	-1,37	-0,86	-1,05	-0,98	0,41
La Niña								
49/50	-0,54	-1,27	-0,49	1,66	-0,59	2,21	-0,89	-0,41
50/51	1,64	0,08	-1,10	1,15	1,24	-0,05	0,33	-0,15
54/55	-1,44	0,72	1,79	-0,90	-0,69	1,22	-0,83	-0,87
55/56	-0,65	1,12	-0,78	0,75	-0,41	-0,96	-0,85	0,93
64/65	1,25	-1,35	0,38	1,23	1,79	0,10	0,22	0,18
70/71	0,02	-0,46	-0,37	-0,45	-0,97	-0,31	-0,89	0,45
73/74	-0,52	-0,34	0,72	-0,53	1,03	-0,22	0,80	-0,97
75/76	1,26	-0,23	-0,66	-1,12	-0,97	-0,96	2,22	-0,99
88/89	-0,15	-0,55	1,26	-0,20	-0,88	-0,66	0,15	-1,01
98/99	0,16	0,28	-1,28	-0,71	0,71	-0,93	-0,91	0,74
99/00	-1,03	2,00	0,53	-0,88	-0,27	0,57	0,65	2,11

5. Carmo do Paranaíba (MG5)

Os resultados obtidos mostram que esta estação não foi influenciada pelos fenômenos climáticos, resultando em poucas oscilações significativas nas quinzenas analisadas. Assim, observaram-se os maiores índices médios do EN e LN na primeira quinzena de novembro e durante o mês de fevereiro, bem como o baixo valor na segunda quinzena de janeiro para eventos LN.

Tabela 12. Índices padronizados quinzenais em eventos El Niño e La Niña para a estação de Carmo do Paranaíba (MG5). Os índices destacados em negrito, são os valores acima do desvio-padrão da quinzena

MG05	1/11	2/11	1/12	2/12	1/01	2/01	1/02	2/02
El Niño								
46/47	-0,34	0,47	-1,42	-0,28	-0,47	0,88	-0,76	1,01
51/52	-1,41	0,93	-0,70	-0,55	0,22	0,77	0,67	-0,17
57/58	1,09	-0,19	0,78	-0,24	-0,86	0,04	-0,73	0,00
65/66	0,36	1,36	0,23	-1,80	2,22	-0,81	0,23	-1,34
69/70	1,37	-0,98	1,39	0,06	-0,30	0,36	-1,21	0,97
72/73	0,71	0,95	-1,12	1,10	-0,78	0,34	0,07	-1,40
77/78	-0,77	1,76	-0,64	-0,83	0,89	-1,18	-0,60	1,98
82/83	-1,01	-0,69	-0,73	2,00	1,61	1,65	1,46	-1,00
86/87	-0,29	-1,51	-1,14	1,20	-1,39	0,28	-1,08	-0,54
87/88	0,60	-0,28	1,27	0,08	0,56	-1,41	0,34	-0,12
91/92	-0,55	-1,17	-0,21	-1,33	-0,32	1,52	2,20	-0,72
92/93	1,85	-0,88	0,10	0,23	-0,44	-1,05	-0,35	0,99
94/95	-0,50	0,34	0,68	0,40	-0,50	-0,42	0,63	-0,31
97/98	-1,09	-0,09	1,51	-0,04	-0,44	-0,98	-0,87	0,64
La Niña								
49/50	-0,23	-0,86	0,46	-0,30	-0,89	0,63	-0,13	-1,21
50/51	-1,10	2,04	1,29	-0,88	0,99	0,95	0,10	-0,18
54/55	1,85	0,20	-0,86	-0,98	1,24	1,39	-0,83	0,28
55/56	-0,33	-0,79	1,39	2,19	-0,56	-1,04	0,01	0,88
64/65	0,77	-0,52	1,07	1,30	0,38	1,17	0,93	1,49
70/71	-0,33	-0,03	-0,78	-0,25	-1,51	-0,83	-0,93	0,07
73/74	-1,01	0,03	-0,97	-0,74	0,42	-0,90	-0,98	-0,97
75/76	0,00	-0,04	-0,75	0,54	-0,17	-0,71	0,01	1,32
88/89	-1,08	-0,42	0,26	-0,88	0,65	-1,04	1,32	-0,70
98/99	1,52	-1,21	-1,43	0,13	-1,53	-0,57	-1,28	0,45
99/00	-0,06	1,59	0,33	-0,13	0,98	0,95	1,79	-1,43

6. Lamounier (MG6)

De imediato, percebem-se oscilações de maiores valores entre as três séries, enquanto, em janeiro, o fenômeno LN é mais marcante, ocasionando chuvas abaixo da média em relação ao EN e aos anos neutros. Em compensação, durante a segunda quinzena de fevereiro, a LN adquire valores superiores às demais séries, comprovando-se por meio do índice padronizado para o evento, em que constam oito valores negativos e apenas três positivos, mesmo que o valor mais significativo tenha sido de 2,25 durante o PC de 1964/65, numa das raras exceções em que o LN provocou chuvas significativas acima da média (Tabela 7).

Tabela 13. Índices padronizados quinzenais em eventos El Niño e La Niña para a estação de Lamounier (MG6). Os índices destacados em negrito, são os valores acima do desvio-padrão da quinzena

MG06	1/11	2/11	1/12	2/12	1/01	2/01	1/02	2/02
El Niño								
46/47	0,23	-0,31	-0,73	-0,12	0,01	0,61	-0,83	0,60
51/52	-1,12	-0,20	-0,93	-0,58	-0,32	0,14	1,66	2,29
57/58	0,11	0,49	-0,62	-0,03	-1,23	0,52	0,21	0,09
65/66	0,29	-0,58	1,10	-0,88	2,39	-0,85	0,12	-1,62
69/70	1,90	-0,80	1,55	-1,07	-1,01	0,62	-1,37	1,29
72/73	0,67	1,48	0,24	0,12	0,43	0,19	-0,58	-0,63
77/78	-0,70	1,82	-1,65	-0,17	0,82	-1,18	-1,03	0,47
82/83	0,26	-0,48	1,68	2,01	1,51	0,31	0,48	-0,42
86/87	-0,25	-0,55	0,37	2,29	-0,67	0,11	-0,22	-0,35
87/88	-1,19	0,05	0,32	-0,45	-0,16	-1,23	1,19	-1,06
91/92	-0,85	-0,58	-0,06	-0,78	-0,44	2,64	0,93	-0,47
92/93	1,94	-1,38	-0,02	-0,39	-0,31	-0,67	-0,47	0,45
94/95	-0,95	-0,66	-1,33	0,50	-0,89	-0,78	1,27	-0,77
97/98	-0,32	1,71	0,08	-0,43	-0,12	-0,41	-1,36	0,12
La Niña								
49/50	-0,70	-0,11	1,63	0,65	-0,17	1,72	1,04	-0,68
50/51	-0,02	1,40	0,09	-0,87	-0,22	0,44	0,96	-0,25
54/55	-1,14	-0,41	-0,64	-0,43	0,41	0,93	-0,39	-0,54
55/56	0,77	-0,48	1,79	2,45	-1,47	-1,06	-1,33	-0,06
64/65	-1,84	0,26	0,25	0,65	1,16	0,56	0,79	2,25
70/71	0,17	-0,47	-1,28	-1,23	-1,40	-0,53	-1,26	-1,04
73/74	0,11	-0,79	-0,59	0,24	-0,26	-0,50	-1,43	-0,92
75/76	2,00	2,33	-0,83	-0,41	-0,32	-1,52	-0,20	0,68
88/89	0,02	-0,24	-0,80	-0,61	1,48	-0,70	1,26	-0,45
98/99	0,31	-0,96	0,56	-0,07	-0,49	-0,37	0,21	1,21
99/00	0,33	-0,54	-0,18	-0,36	1,29	1,04	0,35	-0,20

7. Aiuruoca (MG7)

Assim como para as estações MG5 e MG6, a de Aiuruoca não sofreu influência de ambos fenômenos, porém os resultados divergiram em relação às estações citadas. Como exemplo, o baixo valor pluviométrico médio, durante a LN na segunda quinzena de dezembro, sendo compensado com um resultado oposto na quinzena seguinte. Na primeira situação, observa-se, através dos índices padronizados, que o maior valor médio para eventos EN foi uma consequência dos poucos, porém, significativos valores positivos.

Tabela 14. Índices padronizados quinzenais em eventos El Niño e La Niña para a estação de Aiuruoca (MG7). Os índices destacados em negrito, são os valores acima do desvio-padrão da quinzena

MG07	1/11	2/11	1/12	2/12	1/01	2/01	1/02	2/02
El Niño								
46/47	1,39	-0,48	-1,19	-0,24	-0,36	0,71	-0,04	1,98
51/52	-1,51	1,44	-0,47	-0,49	-0,27	-0,08	0,68	-0,33
57/58	-0,10	-0,51	-0,63	-0,94	-1,25	0,89	-1,20	0,07
65/66	0,25	0,16	1,05	-0,57	2,25	-1,39	0,11	-0,52
69/70	0,31	0,27	0,58	-1,05	-0,81	-0,20	-1,70	0,64
72/73	0,40	-0,02	-0,92	0,47	-0,98	-0,47	-0,43	-0,89
77/78	-0,48	1,41	-0,10	-0,57	0,52	-1,04	-0,08	0,15
82/83	-0,11	-0,44	0,53	1,26	1,43	0,54	2,09	-0,83
86/87	-0,48	-0,53	0,46	2,03	-0,50	0,55	-0,36	-0,94
87/88	-0,79	0,55	2,66	-0,35	1,13	-1,22	0,68	1,77
91/92	-0,63	-2,57	-0,28	-0,05	0,22	2,36	-0,47	-1,40
92/93	2,36	-0,43	-0,37	-0,93	-0,42	-0,85	1,03	0,24
94/95	-1,08	0,35	-0,60	1,74	-0,47	0,10	0,78	-0,58
97/98	0,47	0,79	-0,73	-0,32	-0,49	0,10	-1,08	0,64
La Niña								
49/50	-0,81	-0,63	0,22	0,44	-0,07	1,96	1,77	0,57
50/51	1,43	2,18	-0,28	-1,26	-0,78	0,56	0,83	-0,83
54/55	-0,57	0,05	-0,13	-1,01	0,54	0,35	-0,92	-0,47
55/56	0,20	-0,62	2,75	1,34	-1,76	-1,33	-0,58	1,84
64/65	-1,57	-1,05	0,00	1,91	0,24	0,95	0,66	1,22
70/71	0,76	-0,18	-0,80	-0,90	-0,69	-0,55	-0,50	-1,26
73/74	-0,80	-0,46	0,13	0,43	-0,88	0,59	-1,34	-1,24
75/76	0,69	1,61	-0,90	0,01	0,22	-1,21	-0,44	0,06
88/89	1,30	0,07	-0,84	0,22	0,15	-0,90	0,36	0,48
98/99	0,32	-0,31	-0,30	-0,67	1,44	-0,37	-0,96	0,31
99/00	-0,98	-0,66	0,14	-0,51	1,59	-0,04	1,13	-0,66

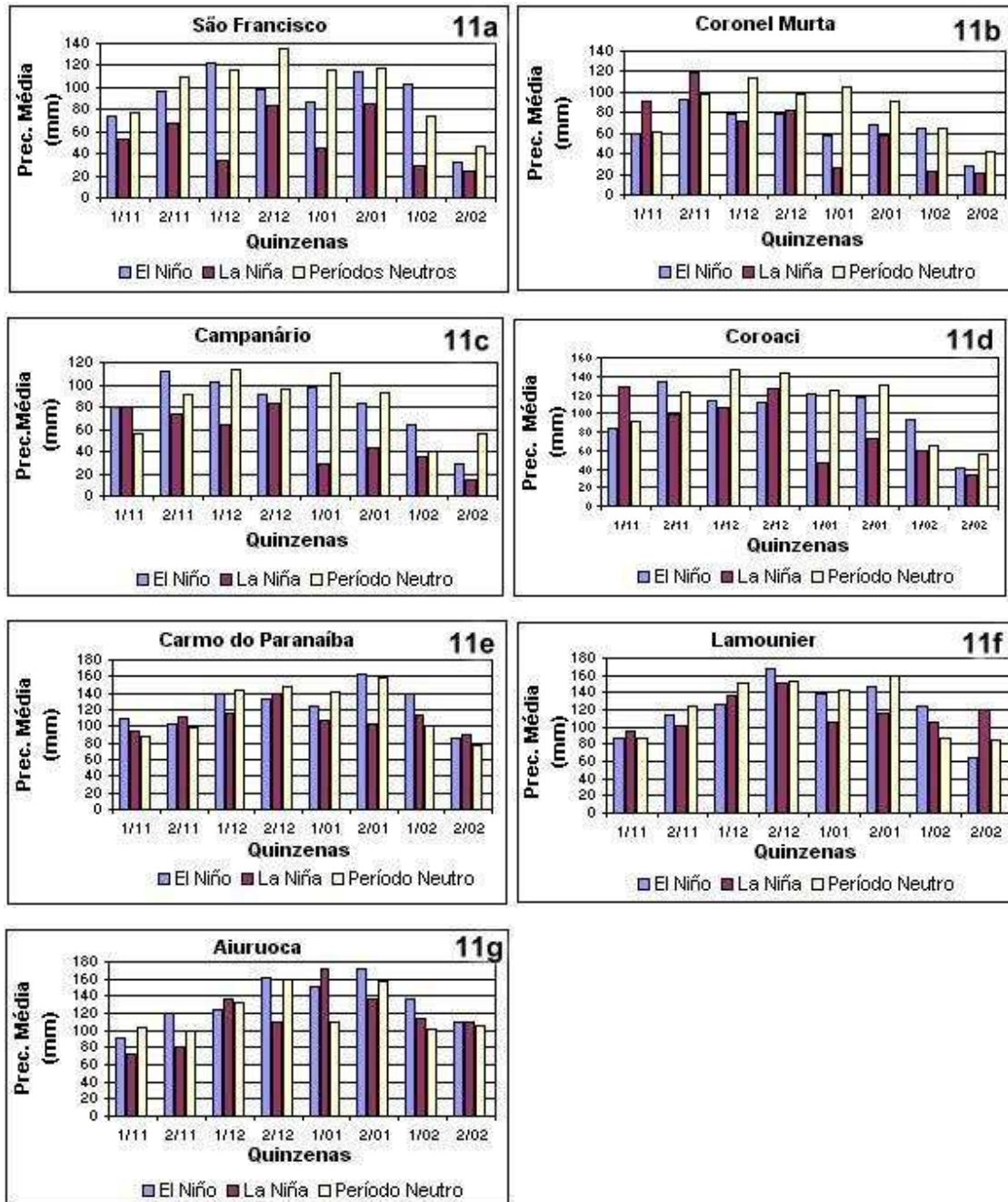


Figura 11. Valores médios quinzenais de precipitação nas três séries para as estações MG1 (11a), MG2 (11b), MG3 (11c), MG4 (11d), MG5 (11e), MG6 (11f) e MG7 (11g).

5.5. Veranicos

5.5.1. Veranico classe A (três a seis dias)

A distribuição das frequências do veranico classe A é apresentada na Tabela 15a, b e c para as séries El Niño, La Niña e de anos neutros, respectivamente. Em anos de ocorrência dos fenômenos climáticos, há um aumento de uma classe no número de ocorrências, em relação aos anos neutros, havendo, neste, uma significativa contribuição de ocorrências pertencentes às classes de um a três, principalmente no intervalo de nove a dez veranicos. Entretanto, estes resultados não resultam em áreas maiores devido à distribuição espacial das estações, ou seja, as estações pertencentes às classes citadas estão mais concentradas.

Analisando, espacialmente, o número médio de ocorrências na Figura 12a, b e c, as situações mais notáveis são o aumento no número de 11 a 12 e de 13 a 14 veranico do Sudeste ao Sudoeste do Estado, em anos LN, e Sul-Sudoeste do Estado em anos EN, bem como o oeste do TMAP em ambos fenômenos. A diversidade entre as figuras é mais clara na representação para eventos LN, em que o aumento das áreas de maior ocorrência ocasionaram uma redução nas áreas de menor ocorrência, ou seja, durante este fenômeno, o risco de períodos de estiagem com duração de três a seis dias aumentou.

Tabela 15. Distribuição de frequências absoluta e relativa referente ao veranico de classe A para anos de EN (15a), LN (15b) e neutros (15c)

15a Número	Intervalo de classes		Frequências	
	Inferior	Superior	Absoluta	Relativa
0	5	6	9	1,5
1	7	8	30	5,0
2	9	10	43	7,2
3	11	12	45	7,5
4	13	14	14	2,3
5	15	16	2	0,3

15b Número	Intervalo de classes		Frequências	
	Inferior	Superior	Absoluta	Relativa
0	5	6	8	1,3
1	7	8	16	2,7
2	9	10	43	7,2
3	11	12	51	8,5
4	13	14	23	3,8
5	15	16	2	0,3

15c Número	Intervalo de classes		Frequências	
	Inferior	Superior	Absoluta	Relativa
0	5	6	9	1,5
1	7	8	24	4,0
2	9	10	65	10,8
3	11	12	40	6,7
4	13	14	4	0,7
5	15	16	1	0,2

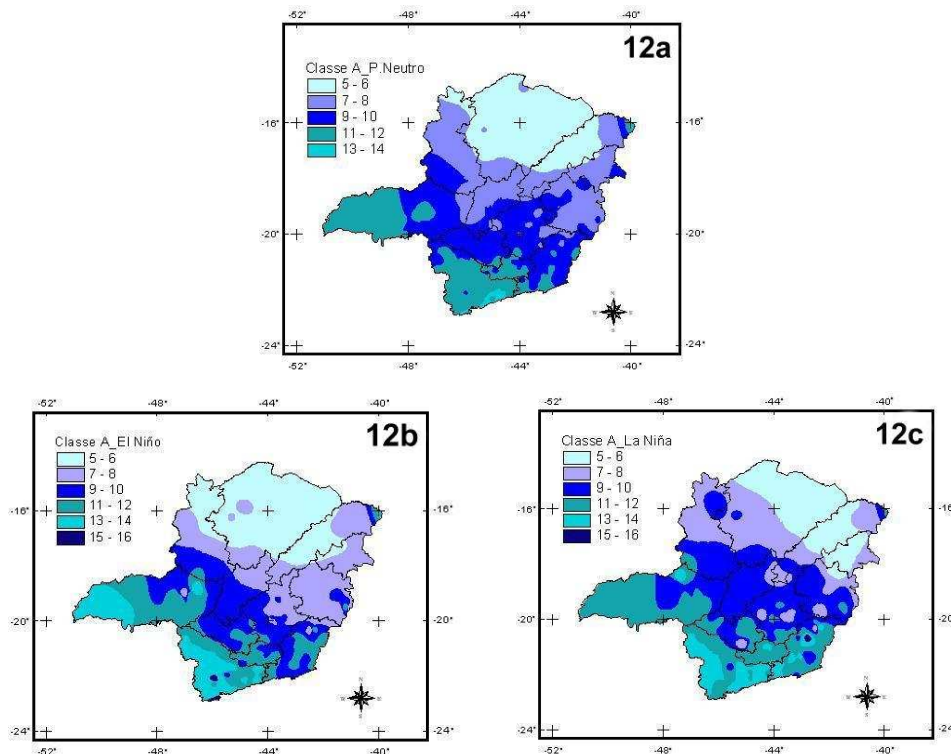


Figura 12. Distribuição espacial no número de ocorrências de veranico com duração de três a seis dias nas séries de anos neutros (12a), de El Niño (12b) e da La Niña (12c).

5.5.2. Veranico classe B (sete a dez dias)

A Figura 13(a-c) mostra uma situação mais favorável, durante eventos EN, tendo uma redução nas áreas afetadas por quatro e cinco ocorrências de veranico por PC, havendo uma maior concentração na faixa leste de Minas Gerais e outra localizada na região Sul-Sudoeste do Estado. A área que representa o menor número médio de veranico da classe B, localizada a noroeste do Estado, é resultado de valores obtidos por, apenas, duas estações localizadas próximas.

Em episódios LN, as áreas atingidas por apenas dois veranicos aumentam, bem como a de cinco ocorrências, sendo as regiões Sul e Centro-Oeste as mais atingidas. Em contrapartida, o risco diminui, consideravelmente, nas regiões centrais do vale do Rio Doce e do Jequitinhonha, noroeste da RMBH e norte do TMAP.

Resumindo, os períodos de estiagem com duração de sete a dez dias, em determinadas regiões na ocorrência dos fenômenos climáticos, reduzem os riscos quanto ao número de ocorrências de veranico.

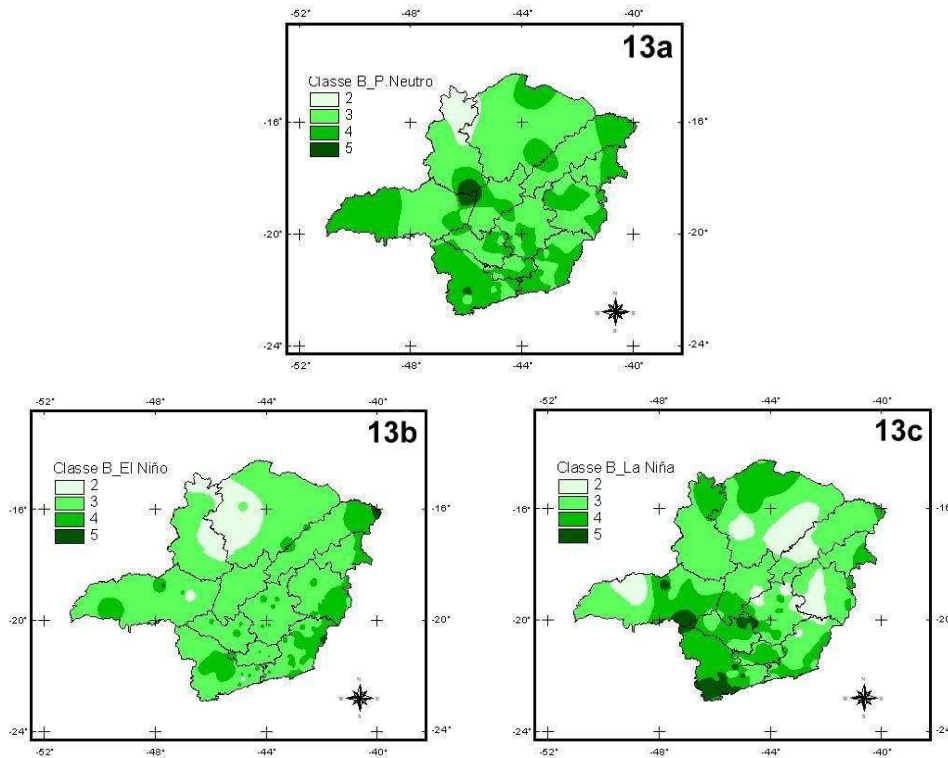


Figura 13. Distribuição espacial no número de ocorrências para veranico com duração de sete a dez dias nas séries de anos neutros (13a), de El Niño (13b) e La Niña (13c).

5.5.3. Veranico classe C (11 a 14 dias)

O aumento no número médio de veranicos durante a ocorrência dos fenômenos climáticos é nítido, principalmente em áreas localizadas na metade leste de Minas Gerais. No entanto, a única série que não apresentou resultados de três ocorrências por PC e regiões em média sem nenhum veranico de 11 a 14 dias de duração foi durante os eventos La Niña (Fig. 14b), estando três destas áreas localizadas no TMAP, com apenas uma estação cada. Esta mesma situação é válida para as três áreas com ocorrência de dois veranicos. Há um completo predomínio desta classe no vale do Mucuri e quase completo no vale do Jequitinhonha, oeste da RMBH, leste do vale do Rio Doce, sudeste da Zona da

Mata e região central do Estado, dentre outras áreas menores, resultantes de valores obtidos por apenas uma estação.

Nos episódios EN, há uma maior concentração das áreas com duas ocorrências em média, destacando-se as regiões influenciadas, quase em sua totalidade, como a do vale do Mucuri, da RMBH, do Centro-Oeste e Zona da Mata.

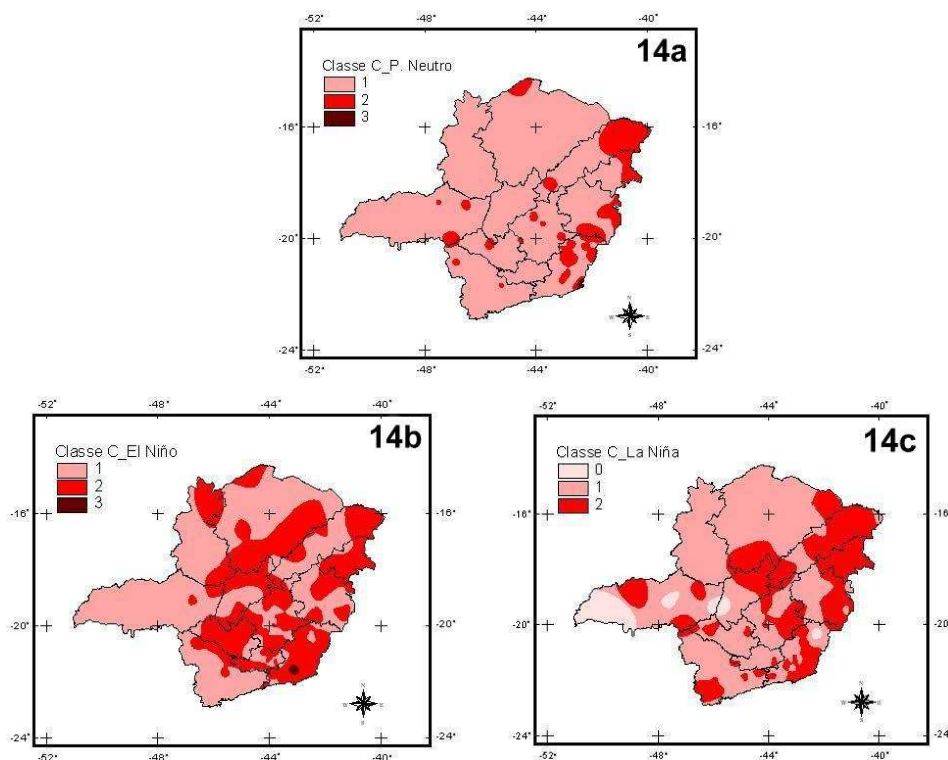


Figura 14. Distribuição espacial no número de ocorrências para veranico com duração de 11 a 14 dias nas séries de anos neutros (14a), de El Niño (14b) e La Niña (14c).

5.5.4. Veranico classe D (superiores a 15 dias)

Durante os anos considerados neutros (Fig. 15a), praticamente não há ocorrência de dois veranicos por PC, pois, a única área assim classificada é resultante de apenas uma estação, estando localizada a nordeste do Estado. Em relação à classificação de apenas uma situação de veranico, entretanto, ocorre uma certa semelhança nas regiões influenciadas durante anos neutros e de El Niño (Fig.

15b). No entanto, em anos LN ocorre uma redução nas áreas atingidas por uma ocorrência de estiagem, mas, assim como em anos EN, há um aumento das regiões influenciadas com média de duas ocorrências estando localizadas no Norte-Nordeste de Minas Gerais.

Os resultados discutidos no item 5.4.3., mais especificamente para as estações localizadas na metade nordeste do Estado, durante episódios da LN, representam maior chance de veranico com duração superior a 15 dias, sendo que estes tendem a ocorrer em janeiro.

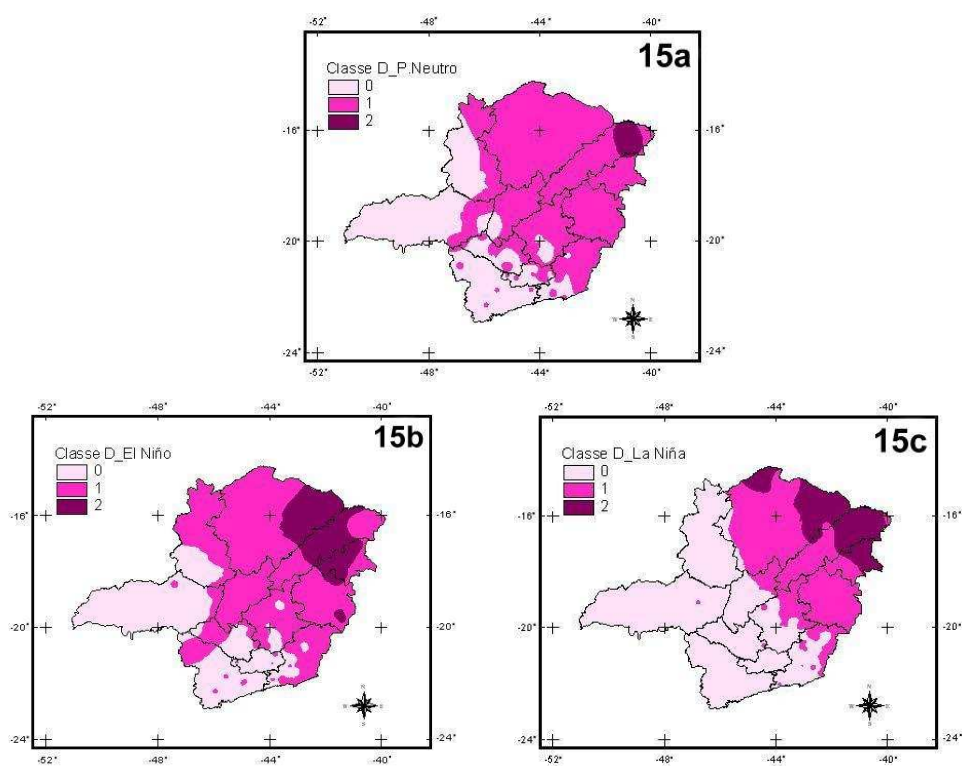


Figura 15. Distribuição espacial no número de ocorrências para veranico com duração superior a 15 dias nas séries de anos neutros (15a), de El Niño (15b) e La Niña (15c).

5.5.5. Relação entre duração do período chuvoso e veranicos de classes A e B

A sobreposição dos temas referentes a DPC com os veranicos de classe A (Figura 16), para ambos fenômenos climáticos, indica uma relação, ou seja, do Nordeste ao Sudeste do Estado há um aumento proporcional da DPC com o número de ocorrências de estiagens. Os diagramas de dispersão (Apêndice C) e os coeficientes de correlação (Tabela 16) precisam as possíveis relações entre estas duas variáveis. Nota-se que, em anos EN, praticamente inexistente uma correlação na região representada pela estação MG4 e para as estações MG2 e MG6 em anos LN, ocorrendo o oposto no Sul de Minas Gerais, devido aos valores obtidos pela estação MG7 em anos EN ($r = 0,74$) e LN ($r = 0,83$), bem como para a estação MG4 durante a LN ($r = 0,87$).

A relação entre a DPC e os veranicos de classe B, representada nos mapas temáticos, torna-se mais complexa devido à diferença no número de classes. Os resultados dos coeficientes de correlação comprovam esta pequena correlação, salvo para a estação de Carmo do Paranaíba ($r = 0,78$), em anos EN. O sinal do coeficiente da estação MG2 indica a única tendência para o número de veranicos de classe B diminuir à medida que a DPC aumenta.

Numa análise geral, não há uma vinculação da DPC com as citadas classes de veranico, em ambos fenômenos climáticos, nas regiões representadas pelas estações MG1, MG2, MG3 e MG6.

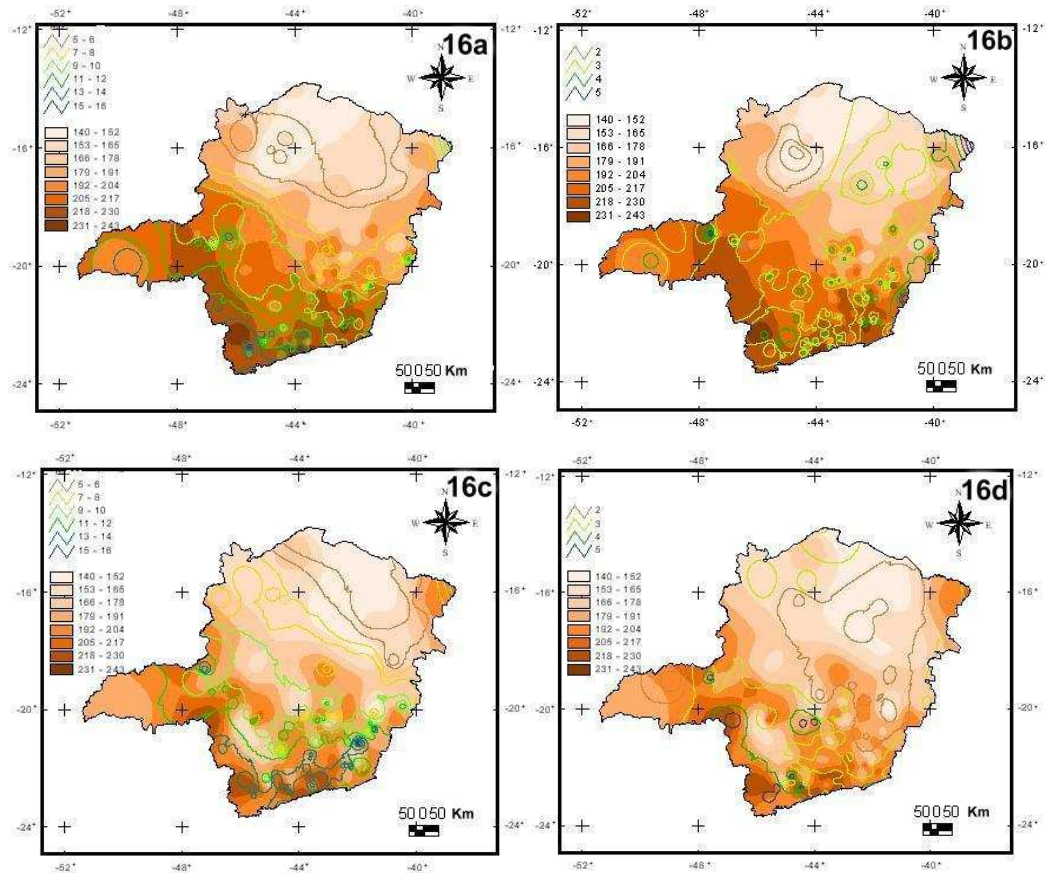


Figura 16. Sobreposições dos temas referentes a DPC (polígonos) e veranicos de classes A e B para os fenômenos El Niño (16a e 16b) e La Niña (16c e 16d), respectivamente.

Tabela 16. Valores dos coeficientes de correlação simples (r) envolvendo DPC e veranicos de classes A e B

	EN-A	EN-B	LN-A	LN-B
MG1	0,53	0,66	0,57	0,68
MG2	0,59	-0,17	0,07	0,63
MG3	0,57	0,67	0,49	0,58
MG4	0,02	0,6	0,87	0
MG5	0,54	0,78	0,41	0,28
MG6	0,48	0,41	0,25	0,45
MG7	0,74	0,24	0,83	0,24

5.5.6. Relação entre IPC e veranicos de classes A e B

Vale importante ressaltar que o IPC, para as sete estações, não sofreu influência de ambos fenômenos. Provavelmente, reside neste detalhe o fato de os valores não indicarem relações entre as duas variáveis, salvo a estação MG3, que obteve um coeficiente igual a -0,77 na relação com o veranico B, para eventos EN e que, de certa forma, foi compensado pelo valor quase nulo para o veranico com duração de três a seis dias, sendo o menor valor obtido quanto à correlação.

A divergência nesta análise refere-se aos sinais dos coeficientes, em que há um predomínio de o número de veranicos diminuir à medida que a data do IPC tarda a iniciar.

Tabela 17. Valores dos coeficientes de correlação simples (r) envolvendo IPC e veranicos de classes A e B

	EN-A	EN-B	LN-A	LN-B
MG1	-0,43	-0,41	-0,18	-0,27
MG2	-0,44	-0,16	-0,58	-0,28
MG3	0,01	-0,77	-0,47	-0,23
MG4	0,67	-0,26	-0,53	0,17
MG5	-0,33	-0,19	0,22	-0,39
MG6	-0,28	-0,21	0,15	0,4
MG7	-0,4	0,19	-0,25	-0,64

5.5.7. Considerações gerais sobre veranicos e suas relações

A Tabela 18 apresenta a classificação das sete estações referente ao IPC e à precipitação total durante o PC, além dos coeficientes de correlação linear múltipla (R), que indicam uma associação entre as citadas variáveis com o veranico A na estação MG4 (R = 0,81), em ambos fenômenos. Associando este resultado àquele apresentado na Tabela 7, para esta estação em eventos EN, pode-se deduzir que, mesmo sendo classificado como <normal>, o IPC apresenta uma importante contribuição, pois, além de ser um dos maiores valores o sinal indica um aumento de veranicos proporcional ao aumento das datas do IPC. Outra questão, que complementa o R encontrado, refere-se à classificação quanto à precipitação.

Considerando as Figuras 12a - 15c e o valor de R para veranicos B da estação de Coroaci (MG4), observa-se que o fato de as chuvas serem abaixo da média climática, em anos El Niño, advém, principalmente, dos veranicos com duração de três a seis dias. Em eventos LN, o alto grau de correlação para veranico A ($R = 0,81$) está totalmente relacionado à precipitação do que com o IPC ($r = -0,53$). A mesma explicação serve para a estação MG3, em anos LN. Porém, o valor do coeficiente para a MG3 de veranico B em relação ao IPC e a precipitação durante eventos EN ($R = 0,76$), inferi que este resultado esteja mais relacionado ao IPC. Tal questionamento, baseia-se na classificação quanto à precipitação, bem como no valor $-0,77$ para o coeficiente de correlação simples (Tabela 17).

A Tabela 18 mostra que, ao contrário da estação MG4, a de São Francisco (MG1) não obteve um coeficiente R significativo nos veranicos de classe A, para ambos os fenômenos climáticos, mesmo classificado como 'seco'. Baseado nas Figuras 12 (a-b) a 15 (a-b), pode-se deduzir que, em anos EN e LN, a precipitação agrava-se com uma distribuição mais irregular durante o PC, na região representada pela estação MG1, ou seja, é mais influenciada pelos veranicos de grande duração (classe D) do que por aqueles de pequena duração (classe A).

Tabela 18. Valores dos coeficientes de correlação linear múltipla (R) envolvendo IPC, precipitação total durante o PC e veranicos de classes A e B.

	El Niño		ver.A	ver.B	La Niña		ver.A	ver.B
	IPC	Precipitação	R	R	IPC	Precipitação	R	R
MG1	Normal	Seco	0,48	0,49	Normal	Seco	0,32	0,42
MG2	Normal	Normal	0,44	0,16	Normal	Normal	0,68	0,39
MG3	Normal	Normal	0,21	0,76	Normal	Muito Seco	0,71	0,24
MG4	Normal	Seco	0,81	0,12	Normal	Seco	0,81	0,51
MG5	Normal	Normal	0,64	0,3	Normal	Normal	0,34	0,41
MG6	Normal	Normal	0,31	0,21	Normal	Normal	0,41	0,55
MG7	Normal	Normal	0,4	0,19	Normal	Normal	0,18	0,25

6. RESUMO E CONCLUSÕES

Dados diários de precipitação foram analisados com o propósito de caracterizar o período chuvoso, classificando-o em relação ao seu início e quantidade total de precipitação, baseados na média e desvio-padrão normalizado, respectivamente, e no comportamento na ocorrência e duração dos veranicos, durante eventos dos fenômenos El Niño e La Niña, no estado de Minas Gerais. Baseando-se em sete estações representativas de regiões climaticamente homogêneas do Estado, analisaram-se a influência dos fenômenos climáticos nas quinzenas de novembro a fevereiro, utilizando-se a média e o índice padronizado de precipitação, bem como o comportamento de cada período chuvoso por meio das anomalias de precipitação. Empregando análise de regressão, relacionou-se a duração do período chuvoso e, ou início do período chuvoso (IPC) com os veranicos com duração de três a seis dias (classe A) e de sete a dez dias (classe B), e o IPC, total pluviométrico durante o período chuvoso com os veranicos de classes A e B.

De acordo com os resultados, conclui-se que:

- Baseado nos critérios 1 e 2, o fenômeno La Niña exerce maior influência do que o El Niño, sendo que a tendência de ambos fenômenos climáticos é retardar o início do período chuvoso. Em contrapartida, os critérios 3 e 4 indicam uma maior influência do EN, mesmo assim, grande parte do território de Minas Gerais fica isento de qualquer anomalia.

- A La Niña tem a característica marcante de ocasionar chuvas abaixo da média, em grande parte do Estado, sendo que, na metade nordeste do Estado, essas anomalias são mais notáveis durante o mês de janeiro.

- Em eventos El Niño, ocorre uma irregularidade na distribuição de chuvas, pois, estas tendem a ficar abaixo da média na metade nordeste, enquanto ocorre o oposto na metade sudoeste do Estado.

- As estiagens ocasionadas pela La Niña, no Norte-Nordeste do Estado, são devidas a períodos superiores a 15 dias de duração e no Sul-Sudoeste aos veranicos com duração de três a seis dias. Da mesma forma, ocorre para as estiagens no Norte-Nordeste de Minas Gerais, durante eventos El Niño, sendo que as chuvas acima da média, na metade sudoeste, ocasionam uma influência somente por parte dos veranicos de classe A.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R.M.B.de. **Características climatológicas do regime de chuvas em Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado, UVF, Viçosa, MG. 64p. 1995.

ALVES, J.M.B., REPELLI, C.A. **A variabilidade pluviométrica no setor norte do Nordeste e os eventos El Niño-Oscilação Sul (ENOS)**. Revista Brasileira de Meteorologia, Vol.7, n.2, 1992. p.83-92

ASPIAZU, C.; RIBEIRO, G.A.; VIANELLO, R.L. **Análise dos componentes principais aplicado na classificação climática do Estado de Minas Gerais. Teste metodológico**. Revista Árvore, Viçosa, v.14, p.1-15, 1990.

ARAÚJO, M.A.A.; SANTOS, A.P.; VIOLA, P.E.; ARAÚJO, C.M.A. **Aspectos sinóticos das chuvas intensas sobre a região Sudeste do Brasil** – In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 5, Rio de Janeiro, RJ, 1998. Anais...v.2, p.IX.39-IX.43, 1988.

ASSAD, E.D.; SANO E.E. **Sistema de Informações Geográficas - Aplicações na agricultura**. Brasília, DF: EMBRAPA-CPAC, 20 ed, 1998. 434p.

CASARIN, D.P.; KOUSKY, V.E. **Precipitation a anomalies in the southern part of Brazil and variations of the atmospheric circulation**. Revista Brasileira de Meteorologia, 1, 83-90. 1986.

CASTRO NETO, P.; VILELLA, E.A. **Veranico: um problema de seca no período chuvoso**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, MG, V. 12, n.138. p. 59-62. 1986.

CHATFIELD, C. **Wet and dry spells**. Monthly Weather Review, 21. p. 308-10, 1966.

COELHO, C.A. dos S.; AMBRIZZI, T. **Estudos climatológicos da influência dos extremos negativos da Oscilação Sul durante dezembro, janeiro e fevereiro de 1982/83 e 1986/87 sobre a precipitação da América do Sul**. X Congresso Brasileiro de Meteorologia, Brasília, DF. Anais... CD-ROM, 1998.

COSTA, M.H. **Análise de dados de precipitação.** Engenharia na Agricultura – Série Caderno didático 11, Viçosa, MG: UFV, 21p. 1994.

CPTEC, 1998: El Niño especial. In the home page of CPTEC, <http://www.cptec.inpe.br/products/elniño/elniño1p.html>

CURIC, M.; JANC, D.; VUJOVIC, D.; VUCKOVIC, V. **The effects of a river valley on an isolated cumulonimbus cloud development.** Atmospheric Research, 66, p.123-139. 2003.

DINIZ, F. de A.; NASCIMENTO, F.A. do; SOUSA SILVA, V. B. de; FIGUEIREDO, A. de A.D. **Relação do El Niño 1997/98 com a estiagem no norte e nordeste de Minas Gerais período: outubro/1997 a abril/1998.** X Congresso Brasileiro de Meteorologia, Brasília, DF. Anais... CD-ROM, 1998

ENFIELD, D.B.; MAYER, D.A. **Tropical Atlantic sea surface temperature variability and its relation to El Niño – Southern Oscillation.** J. Geophys. Res.102, p.929-945. 1997.

FACCO, A.G.; RIBEIRO, A.; SEDIYAMA, G.C.; EUCLYDES, H.P.; FERREIRA, P.A.. **Espacialização das probabilidades de ocorrência de veranicos de 7, 10 e 15 dias nas Sub-Bacias do Alto e Médio São Francisco em Minas Gerais.** Recursos hídricos e suporte tecnológico a projetos hidro-agrícolas: Bacia do Alto São Francisco, Viçosa: UFV; Belo Horizonte: RURALMINAS; Brasília: ANA, 2002. p. 189-226.

FEDOROVA, N.; CARVALHO, M.H.de; SOUZA e SILVA, R. de. **Processos Sinóticos em anos La Niña e El Niño. Parte III: Zona de Convergência do Atlântico Sul.** XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Rio de Janeiro, RJ. Anais...CD-ROM, 2000a.

FEDOROVA, N.; CARVALHO, M.H.de; SOUZA e SILVA, R. de. **Processos Sinóticos em anos La Niña e El Niño. Parte II: Zonas Frontais.** Revista Brasileira de Meteorologia, v.15, n.2, p.57-72. 2000b.

FEDOROVA, N. **Meteorologia Sinótica: Volume 1.** Pelotas: UFPEL Editora Univesitária, 259p. 1999.

GOLDREICH, Y. **Urban climate studies in Israel, a review.** Atmospheric Environmental. 29, 467–478. 1995.

GRIMM, A.M. **O impacto de eventos El Niño sobre as monções de verão no Brasil.** XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Rio de Janeiro, RJ. Anais...CD-ROM, 2000.

GRIMM, A.M.; FERRAZ, S.E.T. **Sudeste do Brasil: uma região de transição no impacto de eventos extremos da Oscilação Sul. Parte I: El Niño.** X Congresso Brasileiro de Meteorologia, Brasília, DF. Anais...CD-ROM, 1998.

GRIMM, A.M.; CARDOSO, A.de O.; FERRAZ, S.E.T.; SORIANO, B. **Há impacto significativo de eventos El Niño e La Niña no Centro-Oeste do Brasil?** X Congresso Brasileiro de Meteorologia, Brasília, DF. Anais...CD-ROM, 1998.

HUFF, F.A. **Urban hydrological review.** Bulletin American Meteorological. Soc. 67, 703–712. 1986.

KEATING, B.A.; GODWIN, D.C.; WATIKI, J.M. **Optimising nitrogen inputs in response to climatic risk.** In: International Symposium on climatic risk in crop production, Brisbane. Proceedings..., p.329-358, 1991.

LANDSBERG, H. E. **The urban climate.** New York. Academic Press, 1981.

LEMOS, C.F.; FISCH, G.; CALBETTE, N.O.de. **A influência da ZCAS no índice pluviométrico sobre a região do Vale do Paraíba-SP.** XII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Fortaleza-CE, Anais..., 339-340, 2001.

LIU, W.T.H; LIU, B.W.Y. **Seleção das melhores épocas de plantio de milho e sorgo na região do Alto São Francisco.** In: III Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Campinas, SP. Resumos...p.164. 1983.

LOOSE, T., BORNSTEIN, R.D. **Observations of mesoscale effects on frontal movements through an urban area.** Mon. Weather Review. 105, 563–571. 1977.

LUCHIARI, Jr. A.; RESENDE, M.; RITCHEY, K.D.; FREITAS, Jr. E.; SOUZA, P.M.I. **Manejo do solo e aproveitamento de água.** In: GOEDERT, W.J. **Solo dos cerrados.** Planaltina: EMBRAPA-CPAC/São Paulo: Nobel. p. 285-322. 1986.

MACHADO, M.A.de M.; SEDIYAMA, G.C.; COSTA, J.M.N.da; COSTA, M.H. **Duração da estação chuvosa em função das datas de início do período chuvoso para o estado de Minas Gerais.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.4, n.2, p.73-79, 1996.

MARENGO, J.A.; OLIVEIRA, G.S. de. **Impactos do fenômeno La Niña no tempo e clima do Brasil: desenvolvimento e intensificação do La Niña 1998/99.** X Congresso Brasileiro de Meteorologia, Brasília, DF. Anais...CD-ROM, 1998.

MARIN, F.R.; SENTELHAS, P.C.; VILLA NOVA, N.A. **Análise da influência dos fenômenos El Niño e La Niña no clima de Piracicaba-SP.** X Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Florianópolis, SC. Anais...CD-ROM. 1999.

MOLION, L.C.B. **Vulcões afetam o clima no planeta.** Revista Ciência Hoje, n.120, maio. 1996.

MINUZZI, R.B.; SEDIYAMA, G.C. **Influência da topografia na precipitação: uma análise estatística e via imagens de satélite.** 2003 (no prelo)

MINUZZI, R.B.; SEDIYAMA, G.C. **Influência do ENOS na precipitação da Zona da Mata Norte-MG.** XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz do Iguaçu, PR, Anais...CD-ROM, p.747-751, 2002.

MOREIRA, J.L.B.; ABREU, M.L.de. **Distribuição espacial da precipitação sobre a Região Metropolitana de Belo Horizonte-MG e sua associação com a topografia local.** XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz do Iguaçu, PR, Anais...CD-ROM, p.277-286, 2002.

OLIVEIRA, G.S.de. **O El Niño e você: o fenômeno climático.** São José dos Campos, SP, Transtec Editorial, 116p. 1999.

OKE, T.R.. **Boundary Layer Climates.** Chapman & Hall, Routledge, London, 435 pp. 1987.

PAIVA, C.M. **Determinação das datas de início e fim da estação chuvosa e da ocorrência de veranicos na Bacia do Rio Doce.** Dissertação de Mestrado, UFV, Viçosa, MG, 65p, 1997.

PARMEZANI, J.M.; RIBEIRO, G.E.; SOUZA, J.R.S.de; GUEDES, R.L.; RAO, V.B. **Associação entre ZCAS e a ocorrência de El Niño e La Niña.** X Congresso Brasileiro de Meteorologia, Brasília, DF. Anais...CD-ROM, 1998.

PICCININI, M.R.D., **Distribuições de probabilidades de precipitação de intensidade máxima para Piracicaba, SP.** Dissertação de Mestrado, ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 81p, 1993.

QUADROS, M.F.L. **Estudo de episódios de Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul.** Dissertação de Mestrado, INPE, São José dos Campos-SP, 97 p , 1993.

RAMÍREZ, M.C.V.; KAYANO, M.T.; FERREIRA, N.J. **Statistical analysis of upper tropospheric vortices in the vicinity of northeast Brazil during the period 1980-1989.** Atmosfera, 12, p. 75-88. 1999.

RAUPACH, M.R.; FINNIGAN, J.J. **The influence of topography on meteorological variables and surface-atmosphere interactions.** Journal of Hydrology, 190, p.182-213, 1997.

RESENDE, M.; SANS, L.M.; DURÃES, F.O.M. **Veranico e sua inter-relação com o sistema solo/água/planta/atmosfera nos cerrados.** In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 25, Viçosa, MG. Anais..., p.157-167. 1996.

RIBEIRO, A.G.; ASSUNÇÃO, W.L. **A variabilidade pluviométrica nos anos de 1999/2000 e suas conseqüências para a cafeicultura dos cerrados mineiros (Triângulo e Alto Paranaíba).** XII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Fortaleza, CE. Anais....p. 77-78, 2001.

ROCHA, S.C.; TÓTA, J.; CALBETE, N.O.de. **A atuação dos VCAS sobre a região Sudeste durante a estação de verão 2000/2001.** XII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Fortaleza-CE, Anais..., 44-45, 2001.

SENTELHAS, P.C.; CRUCIANI, D.E.; PEREIRA, A.S.; VILLA NOVA, N.A. **Distribuição horária de chuvas intensas de curta duração: Um subsídio ao dimensionamento de projetos de drenagem superficial.** Revista Brasileira de Meteorologia, Vol.13, n.1. p.45-52. 1998.

SENTELHAS, P.C.; CAMARGO, A.P.de; CAMARGO, M.B.P.de; ALFONSI, R.R. **Um século de desmatamento: efeitos no regime térmico, pluvial e no balanço hídrico em Campinas, SP.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.2, p.99-103. 1994.

SILVA, A.B.P.da; SILVEIRA, V.P.; MOLION, L.C.B. **Efeitos de Vórtices Ciclônicos sobre a precipitação no nordeste do Brasil.** XII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Fortaleza-CE, Anais..., 62-63, 2001.

SILVA, J.de F.da. **El Niño, o fenômeno climático do século.** Brasília, DF, Thesaurus Editora, 139p. 2000.

SILVA, V.de P.R.da; MACIEL, G.F.; GUEDES, M.J.F. **Influência dos eventos fortes do fenômeno El Niño na precipitação pluvial do Nordeste do Brasil.** X Congresso Brasileiro de Meteorologia, Brasília, DF. Anais...CD-ROM, 1998.

SILVA, M.M.P.; OLIVEIRA, N.F.; CAVALCANTI, N.B. **Probabilidade de ocorrência de dias secos e chuvosos.** Boletim técnico do Instituto Nacional de Meteorologia, Brasília, DF, V. 20, n.146. p. 51-90. 1981.

SIMPSON, R.H. **Evolution of the Kona Storm, a subtropical cyclone.** Journal Meteorology, v.9, p. 24-35, 1952.

SMITH, M. **The Application of climate data for planing and management of sustainable rainfed and irrigated crop production.** Agricultural and Forest Meteorology 103. p. 99-108. 2000.

SUGAHARA, S. **Flutuações interanuais, sazonais e intra-sazonais da precipitação no Estado de São Paulo.** Tese de Doutorado, Instituto Astronômico e Geofísico, USP, São Paulo-SP, junho de 1991.

STULL, R.B. **An Introduction to Boundary Layer Meteorology.** Kluwer Academic Publishing, Netherlands, 666 pp. 1988.

THIELEN, J.; WOBROCK, W.; GADIAN, A.; MESTAYER, P.G.; CREUTIN, J.D. **The possible influence of urban surfaces on rainfall development: a sensitivity in 2D in the meso- γ - scale.** Atmospheric Research, 54, p.15-39. 2000.

VICENTE, S.S. **Bloqueio atmosférico subtropical ocorrido em janeiro de 1985.** Dissertação de Mestrado, Instituto Astronômico e Geofísico, USP, São Paulo-SP, novembro de 1991.

XAVIER, T.de M.B.S. **Tempo de Chuva - Estudos Climáticos e de Previsão para o Ceará e Nordeste Setentrional.** Fortaleza, CE: ABC Editora, 478p. 2001.

WOLF, J.M. **Probabilidades de ocorrência de períodos secos na estação chuvosa para Brasília, DF.** Pesquisa Agropecuária, 12: 141-50, 1977.

APÊNDICE A

Tabelas 1A. Distribuição de frequências da DPC baseadas no 2^o critério para eventos El Niño (1Aa) e eventos La Niña (1Ab)

1Aa	Intervalo de classes		Limite Central	Frequência	
	Número	Inferior		Superior	Absoluta
0	140	152	146	3	2,2
1	153	165	159	7	5,2
2	166	178	172	6	4,5
3	179	191	185	18	13,4
4	192	204	198	25	18,7
5	205	217	211	46	34,3
6	218	230	224	24	17,9
7	231	243	237	5	3,7

1Ab	Intervalo de classes		Limite Central	Frequência	
	Número	Inferior		Superior	Absoluta
0	134	146	140	1	0,7
1	147	159	153	5	3,7
2	160	172	166	10	7,5
3	173	185	179	21	15,7
4	186	198	192	32	23,9
5	199	211	205	39	29,1
6	212	224	218	14	10,4
7	225	237	231	12	9,0

Tabelas 2A. Distribuição de frequências da DPC baseadas no 4^o critério para eventos El Niño (2Aa) e eventos La Niña (2Ab)

2Aa	Intervalo de classes		Limite Central	Frequência	
	Número	Inferior		Superior	Absoluta
0	127	138	133	1	0,7
1	139	150	145	9	6,7
2	151	162	157	20	14,9
3	163	174	169	17	12,7
4	175	186	181	53	39,6
5	187	198	193	24	17,9
6	199	210	205	9	6,7
7	211	222	217	1	0,7

2Ab	Intervalo de classes		Limite Central	Frequência	
	Número	Inferior		Superior	Absoluta
0	127	138	133	1	0,7
1	139	150	145	4	3,0
2	151	162	157	15	11,2
3	163	174	169	25	18,7
4	175	186	181	41	30,6
5	187	198	193	33	24,6
6	199	210	205	12	9,0
7	211	222	217	3	2,2

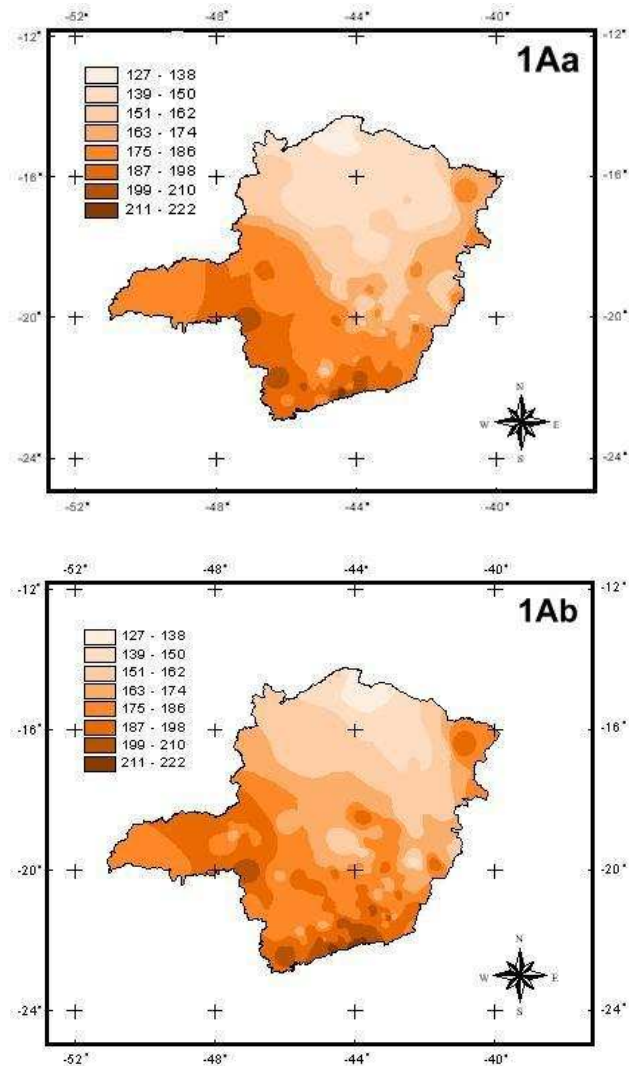


Figura 1A. Representação espacial das classes da DPC baseadas no 4^o critério para eventos El Niño (1Aa) e eventos La Niña (1Ab).

APÊNDICE B

Tabela 1B. Classificações do desvio médio (DM) da DPC baseados no 2^o critério e os coeficientes de variação referentes ao IPC para anos El Niño (EN) e La Niña (LN)

Município	Código	DM (EN)	DM (LN)	CV(%) EN	CV(%) LN
Montalvania	01444000	5	9	7,7	8,4
Montalvania	01444001	5	5	4,6	3,8
Manga	01543002	7	6	8,5	9,8
São Francisco	01544012	5	6	7,1	4,4
Arinos	01546000	4	6	11,7	3,4
Itaobim	01641001	5	5	10,1	3,2
Jequitinhonha	01641002	5	5	7,6	3,4
Coronel Murta	01642002	5	6	6,4	2,9
Grão Mogol	01642007	4	6	7,5	5,3
Vila Matias	01642013	6	4	4,9	5,3
São Romão	01645000	5	3	5,9	4,6
São Romão	01645003	5	2	4,8	4,6
Unai	01646001	5	6	7,2	2,9
Nanuque	01740001	5	6	10,8	5
Bocaiuva	01743002	5	6	8	1,8
Lassance	01744010	5	5	6,3	3,8
Vila Matias	01841001	4	5	6,7	5,5
Campanário	01841003	2	7	6,1	7,8
São Pedro do Suaçuí	01842004	5	5	8,3	6,6
Coroaci	01842005	7	9	9	7,1
Guanhaes	01842007	7	5	9,2	4,2
Gouvea	01843002	6	1	11,8	3,7
Diamantina	01843003	5	4	10,3	3,5
Carmo do Paranaíba	01846001	5	2	6,7	5,4
Patos de Minas	01846003	4	6	8,3	6,2
Patos de Minas	01846007	3	5	5,5	5,2
Monte Carmelo	01847000	5	8	5,1	5,7
Estrela do Sul	01847001	2	6	8,3	5
Abadia dos Dourados	01847003	2	4	4,6	5
Iraí de Minas	01847010	4	9	7,5	4,7
Monte Alegre de Minas	01848000	5	5	5,3	6,6
Ipanema	01941000	7	3	9	6,6
Conselheiro Pena	01941005	2	2	8,1	4,6
Pocrane	01941006	4	4	8,3	5,7
Aimores	01941010	1	7	8,1	6,3
Bom Jesus do Galho	01942002	3	9	8	4,8
Raul Soares	01942006	4	5	8,3	5,1
Nova Lima	01943000	5	6	8,7	5,2
Rio Piracicaba	01943001	5	3	5,8	4,1
Conceição do Mato Dentro	01943002	5	6	8,5	5,8
Jaboticatubas	01943004	6	6	6,9	4,7
Sabará	01943006	5	4	13	5,7
Santa Maria de Itabira	01943008	7	3	11,1	4,8
Caete	01943010	4	7	9,6	6,7
Taquaraçu de Minas	01943023	5	4	10,4	6,5
Morro do Pilar	01943025	5	5	9,1	5,9
São Gonçalo do Rio Abaixo	01943027	2	5	9,6	4,1
Santana do Riacho	01943035	3	4	8,8	5,2
Florestal	01944007	2	6	7,8	3,7
Paraopeba	01944010	5	7	9,6	4,5
Onça de Pitangui	01944011	4	8	8,1	2
Jequituba	01944024	2	4	8,9	7,5
Serra da Saudade	01945002	4	4	6,2	4,1
Tapirai	01946000	6	7	8,1	6,1
Ibia	01946004	5	6	6,4	3,6
Patrocínio	01946005	4	5	8,1	7,7
Patrocínio	01947006	5	7	3,7	5,6
Campina Verde	01949004	5	8	4,8	2,9
Caiana	02041005	3	6	9,4	4,3
Raul Soares	02042008	4	5	9,6	4

continua...

Tabela 1B - Continuação...

Abre Campo	02042010	4	5	9,6	6,1
Rio Casca	02042011	3	5	6,5	5,7
Viçosa	02042015	2	6	8,5	6,3
São Miguel do Anta	02042016	5	6	9,1	4,9
Matipo	02042017	1	7	9	2,6
Nova Lima	02043002	7	7	12	4,3
Nova Lima	02043004	7	6	11,5	3,1
Acaiaca	02043009	1	6	8,2	5,1
Piranga	02043010	2	6	6,4	4,8
Mariana	02043011	7	5	8,9	4
Congonhas	02043013	2	5	9,8	5,7
Porto Firme	02043014	5	8	8,5	4,1
Carandaí	02043018	3	7	11,1	3,7
Guaraciaba	02043025	2	7	6,9	4
Itauna	02044002	5	5	7,4	5,8
Carmo do Cajuru	02044003	3	4	5,3	5,4
Divinópolis	02044006	3	5	3,6	5,8
Entre Rios de Minas	02044007	5	8	7,5	3
Brumadinho	02044008	5	5	10,3	3,7
Passa Tempo	02044009	3	4	5	5,3
Ibirité	02044012	4	5	4,2	5,3
Bambui	02045001	3	4	5,7	6,2
Iguatama	02045002	5	7	6,9	3,6
Santana do Jacaré	02045004	3	5	8,1	7,4
Lamounier	02045005	4	5	8,3	3,4
Itaú de Minas	02046001	2	5	6,9	8,6
Bambui	02046007	3	8	6,8	9,7
Pratópolis	02046011	4	5	6,8	12
Sacramento	02047037	5	3	6	6,9
Astolfo Dutra	02142000	1	7	6,1	5,5
Cataguases	02142001	6	5	8,9	4,2
Patrocínio do Muriaé	02142002	4	6	7,9	4,6
Itamarati de Minas	02142006	2	6	9,3	6,5
Pirapetinga	02142007	4	5	7,4	5,5
Rio Pomba	02143000	3	6	9,4	3,6
Guarani	02143001	2	2	8,8	5,5
Desterro do Melo	02143003	4	4	8,3	3,8
Antonio Carlos	02143005	2	6	8,9	6,4
Barroso	02143006	5	4	8,6	4,9
Barbacena	02143007	5	6	9,5	3,4
Barbacena	02143009	2	5	9	4
Lima Duarte	02143011	4	5	8,9	3,9
Juiz de Fora	02143016	5	7	6	5,8
Tabuleiro	02143017	4	4	12,8	3,7
Rio Novo	02143018	1	7	6,3	5,2
Lima Duarte	02143019	2	2	6,2	5,2
Bom Sucesso	02144000	5	5	8,2	5,3
Bom Jardim de Minas	02144001	7	5	11,4	5,1
Tiradentes	02144002	2	5	9	6
Caxambu	02144003	5	1	6	3,8
Baependi	02144004	2	4	9	7,4
Itumirim	02144005	3	4	5,8	3,8
Luminárias	02144006	6	6	9,9	4,2
Madre de Deus de Minas	02144007	3	3	7,4	4,8
Aiuruoca	02144018	3	3	7	5,2
Andrelândia	02144019	4	3	5,8	2,7
São João del Rei	02144020	2	5	7,6	2,8
Três Corações	02145003	5	3	6,9	5,6
Lavras	02145007	3	5	8,6	5,8
Cambuquira	02145008	5	4	8,4	5
Campanha	02145009	5	6	11,5	7,4
Monsenhor Paulo	02145017	3	9	6,3	6,6
Nepomuceno	02145021	2	6	5,8	2,1
Poço Fundo	02146029	1	2	4,2	4,6
Rio Preto	02243202	6	5	6,2	6,8
Santa Rita de Jacutinga	02244035	5	4	5,4	4,8
Passa Vinte	02244036	5	3	7	5,5
Baependi	02244054	5	5	7,2	4,2

continua...

Tabela 1B - Continuação...

Bocaina de Minas	02244057	5	5	7,5	3,9
Alagoa	02244065	5	5	7,1	3
Itanhandu	02244068	5	1	5,4	3,5
Careaçu	02245074	2	5	6,9	10,4
Pouso Alegre	02245077	4	2	5,3	4,7
Silvianópolis	02245085	5	5	5,7	5,6
			Média	7,8	5,1
			Moda	8,3	5,2
			Max	13	12
			Min	3,6	1,8

APÊNDICE C

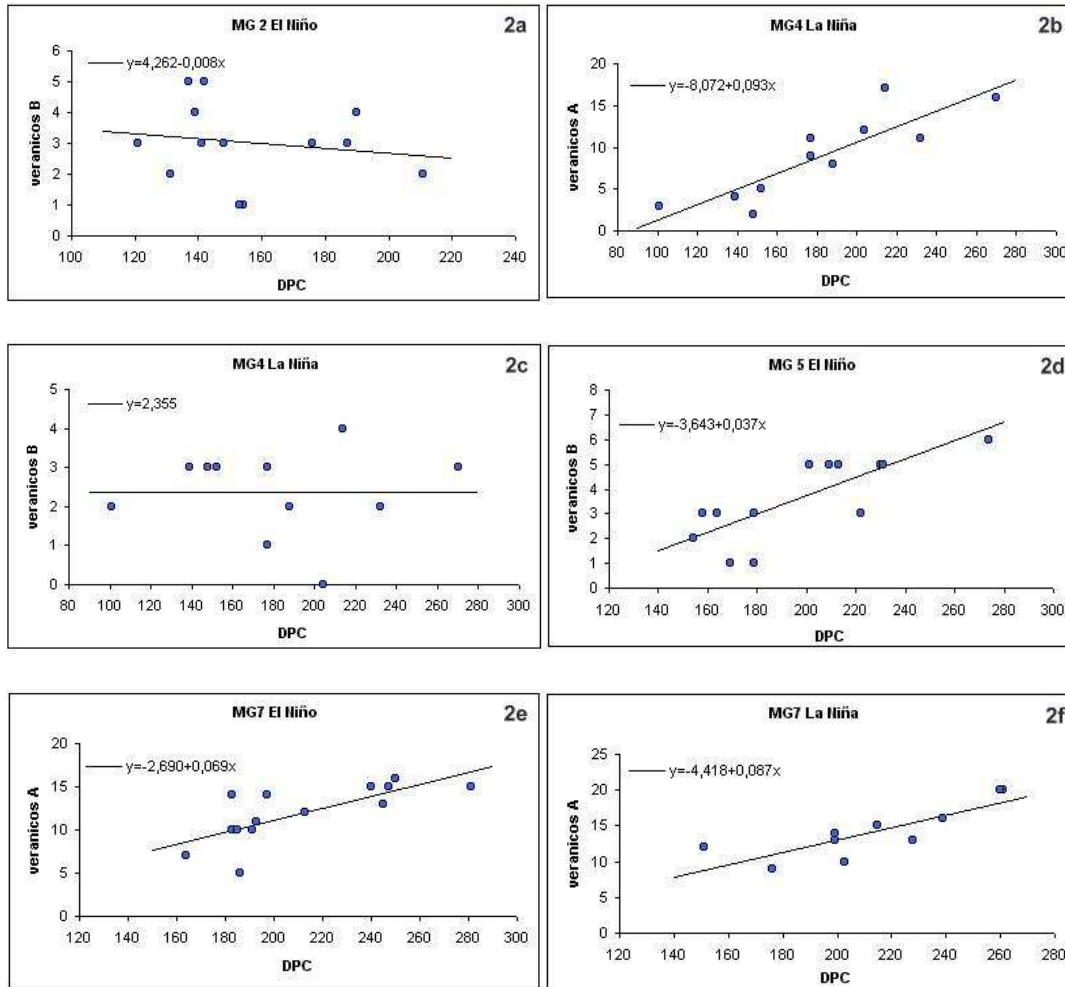


Figura 1C. Diagramas de dispersão relacionando a DPC com os veranicos de classes A e, ou B, sendo destacados os valores mais significativos do coeficiente de correlação (2b, 2d, 2e e 2f), o único valor negativo (2a) e o único valor com o coeficiente angular nulo (2c).

APÊNDICE D

Tabela 1D. Probabilidades de ocorrência quinzenal de precipitação para os níveis de significância de 5% e 10% em eventos El Niño(1Da) e eventos La Niña (1Db)

El Niño	MG01		MG02		MG03		MG04		MG05		MG06		MG07	
	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%
1/11	183,0	207,0	164,6	187,6	208,4	236,8	231,4	264,1	247,6	278,0	204,1	230,0	197,8	221,2
2/11	244,7	277,4	187,3	208,2	259,5	291,9	294,3	329,8	195,9	216,6	249,4	279,2	187,4	202,1
1/12	312,1	354,1	236,4	271,0	255,5	289,2	257,7	289,3	252,0	276,9	220,8	241,8	224,3	246,4
2/12	216,2	242,0	193,0	218,1	188,2	209,5	241,5	270,0	224,9	245,2	378,8	425,3	390,5	440,8
1/01	216,9	245,6	155,0	176,4	253,1	287,3	354,3	405,7	259,9	289,7	305,6	342,4	358,0	403,5
2/01	277,1	313,1	173,9	197,1	198,0	223,1	307,6	349,4	343,4	383,4	341,7	384,6	385,9	433,1
1/02	267,7	304,0	222,1	256,7	191,0	219,1	249,0	283,4	329,5	371,5	274,4	307,4	277,4	308,5
2/02	95,8	109,9	95,5	110,5	65,9	74,1	97,7	110,3	183,4	204,8	134,4	149,8	234,7	262,4

La Niña	MG01		MG02		MG03		MG04		MG05		MG06		MG07	
	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%
1/11	178,7	200,7	224,6	255,5	200,3	228,3	262,3	293,5	173,8	192,1	151,4	164,6	124,9	137,3
2/11	226,2	254,7	292,9	333,3	171,4	194,0	194,5	216,8	262,0	297,0	229,0	258,8	207,0	236,4
1/12	143,6	157,9	172,5	195,9	161,1	183,5	209,5	233,5	204,4	225,0	290,5	326,2	301,7	340,1
2/12	259,4	294,7	192,5	218,0	199,6	226,5	291,3	329,5	235,0	257,4	319,3	358,4	195,4	215,3
1/01	133,7	152,4	97,4	114,1	111,2	130,2	134,8	155,2	227,4	255,1	215,7	241,2	309,9	342,0
2/01	229,7	265,6	162,3	186,7	110,6	126,4	208,2	239,7	246,7	280,2	244,1	274,0	297,9	335,4
1/02	99,6	112,0	70,0	80,8	115,5	134,2	177,3	204,7	272,4	309,0	204,2	227,3	242,3	272,1
2/02	84,6	95,0	88,8	104,3	43,7	50,6	90,5	103,6	195,4	219,7	266,7	300,8	209,4	232,6

APÉNDICE E

Tabela 1E. Valores máximo e mínimo, a moda e a mediana para as 4 classes de veranicos em anos EN (1Ea) e LN (1Eb).

1Ea	Município	Código	Máximo				Mínimo				Moda				Mediana				Nº ver.
			A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
	Montalvania	01444000	8	7	3	3	2	1	1	0	5	3	1	1	5	3	1	1	11
	Montalvania	01444001	11	6	5	3	2	1	1	0	2	2	1	1	4,5	2,5	1,5	1	10
	Manga	01543002	10	6	2	3	3	1	0	0	10	6	0	1	5	2	0	1	7
	São Francisco	01544012	11	6	3	3	3	0	0	0	4	2	2	1	7,5	3	2	1	16
	Arinos	01546000	10	4	3	2	4	1	0	0	6	4	1	1	6	3	1	1	7
	Itaobim	01641001	10	5	4	3	2	2	0	0	4	3	2	1	8	3	1	1	11
	Jequitinhonha	01641002	15	7	4	4	3	1	1	0	4	5	2	1	7,5	3,5	2	1	12
	Coronel Murta	01642002	9	5	4	3	3	1	0	0	5	3	2	2	5	3	2	2	13
	Grão Mogol	01642007	9	6	5	4	2	2	0	0	5	2	1	3	4	4	1	2	13
	Vila Matias	01642013	10	6	2	3	2	1	0	0	5	3	2	3	5	3	2	2	9
	São Romão	01645000	9	5	3	2	3	0	0	0	6	3	2	1	6	2,5	2	1	10
	São Romão	01645003	10	3	3	3	3	0	0	0	6	2	1	0	6,5	2	1	0,5	8
	Unai	01646001	12	6	2	2	5	0	0	0	9	3	0	1	8,5	3	0	1	8
	Nanuque	01740001	18	9	5	4	1	1	0	0	3	1	2	1	6	4	2	1	13
	Bocaiuva	01743002	9	6	3	2	3	1	0	0	6	5	1	1	6	4,5	1,5	1	10
	Lassance	01744010	11	6	4	2	4	0	1	0	6	4	1	1	8	3,5	2	1	10
	Vila Matias	01841001	17	7	6	3	4	0	0	0	9	3	2	1	9	3	2	1	15
	Campanário	01841003	15	8	3	3	4	1	0	0	10	5	2	2	7	3	1,5	1,5	12
	São Pedro do Suaçuí	01842004	13	8	3	3	2	0	0	0	4	3	0	1	8	3	1	1	15
	Coroaci	01842005	15	8	4	4	4	1	0	0	6	3	1	1	7	3	1	1	14
	Guanhaes	01842007	15	5	2	2	4	0	0	0	7	3	1	1	7	3	1	1	12
	Gouvea	01843002	12	7	3	2	2	1	1	0	10	2	1	0	9	3	2	1	7
	Diamantina	01843003	10	5	5	3	3	1	0	0	8	3	0	1	8	3	1	1	9
	Carmo do Paranaíba	01846001	16	6	2	2	5	1	0	0	7	5	1	0	7	3	1	0	13
	Patos de Minas	01846003	13	5	5	1	4	0	0	0	9	4	0	1	9	4	1,5	1	10
	Patos de Minas	01846007	18	5	5	2	8	0	0	0	11	3	0	0	13	3	1	0	10
	Monte Carmelo	01847000	15	7	3	1	5	0	0	0	8	3	1	0	8	3	1	0	9
	Estrela do Sul	01847001	15	7	3	1	5	2	0	0	10	4	2	0	10	4	1	0	11
	Abadia dos Dourados	01847003	15	5	3	3	3	0	0	0	9	4	1	0	9	3	1	1	13
	Iraí de Minas	01847010	15	5	3	1	7	1	0	0	11	4	0	0	11	3	1	0	9
	Monte Alegre de Minas	01848000	15	5	3	1	10	1	0	0	10	3	0	0	11	3	0	0	12
	Ipanema	01941000	16	8	3	3	3	0	0	0	7	3	0	2	7	3	2	1	15
	Conselheiro Pena	01941005	15	7	5	4	5	1	0	0	8	4	1	1	8	4	1	1	13
	Pocrane	01941006	11	8	8	3	3	1	0	0	5	3	1	2	7	3	1	2	15
	Aimores	01941010	21	7	6	3	4	1	0	0	NS	4	0	1	11	4	2,5	1	10
	Bom Jesus do Galho	01942002	18	8	4	3	2	0	0	0	7	5	2	2	7	5	2	1	15
	Raul Soares	01942006	16	7	4	3	0	1	0	0	10	5	1	1	9,5	3	1	1	14
	Nova Lima	01943000	14	5	4	3	5	0	0	0	9	4	2	0	7	3	2	0	11
	Rio Piracicaba	01943001	17	5	3	2	2	1	0	0	11	3	1	1	8,5	3	1,5	1	12
	Conceição do Mato Dentro	01943002	13	6	8	2	3	0	0	0	6	3	1	1	6,5	3	2	1	14
	Jaboticatubas	01943004	12	7	3	2	5	2	0	0	7	2	1	1	7	3	1	1	9
	Sabará	01943006	13	5	4	2	2	1	0	0	13	3	1	1	9,5	3	1	1	8

continua...

Tabela 1Ea - continuação....

Santa Maria de Itabira	01943008	13	8	3	3	2	1	0	0	10	1	1	1	8,5	3	1	1	14
Caete	01943010	13	7	5	2	4	2	0	0	11	3	3	0	9	3	2	0	11
Taquaraçu de Minas	01943023	11	7	4	3	3	0	0	0	4	2	2	1	7	2,5	2	1	12
Morro do Pilar	01943025	12	5	3	2	2	1	0	0	8	5	2	1	7	3	2	1	13
São Gonçalo do Rio Abaixo	01943027	13	5	4	2	4	0	0	0	11	5	1	0	9	3,5	1	1	12
Santana do Riacho	01943035	14	6	4	1	8	2	0	0	8	3	1	0	10	3	1,5	0	8
Florestal	01944007	19	6	5	2	2	0	0	0	9	3	2	1	9	3	2	1	13
Paraopeba	01944010	17	8	3	3	3	0	0	0	8	0	1	2	8,5	2,5	1	1	10
Onça de Pitangui	01944011	17	9	5	2	7	1	0	0	7	3	2	0	9,5	3	2	0,5	10
Jequitiba	01944024	16	9	4	3	3	0	0	0	7	3	2	0	9	3	2	1	9
Serra da Saudade	01945002	17	6	3	2	2	1	0	0	7	5	0	0	10	3	2	0	11
Tapirai	01946000	14	6	3	2	5	0	0	0	13	4	3	0	9	3,5	1	0,5	8
Ibia	01946004	18	5	4	2	8	1	0	0	9	4	1	0	10	3	1	0	11
Patrocínio	01946005	17	5	5	1	5	0	0	0	15	2	2	0	13	2	1,5	0	10
Patrocínio	01947006	17	5	2	2	7	2	0	0	7	4	2	0	11	4	1,5	0	8
Campina Verde	01949004	18	7	2	1	7	1	0	0	13	2	0	0	13	4	0	0	10
Caiana	02041005	18	8	3	2	8	3	0	0	11	4	3	1	12	4	2	1	9
Raul Soares	02042008	16	5	5	2	6	1	0	0	6	3	1	1	8,5	3	1,5	1	14
Abre Campo	02042010	16	7	4	2	3	1	0	0	6	2	1	2	7	3	1	1,5	14
Rio Casca	02042011	18	7	3	2	5	1	0	0	5	4	1	2	8	4	1,5	1,5	12
Viçosa	02042015	19	6	3	2	7	0	1	0	9	5	2	0	11	4	2	0,5	10
São Miguel do Anta	02042016	21	6	4	1	6	2	0	0	12	4	2	0	11	4	2	0	10
Matipo	02042017	17	6	5	3	7	2	0	0	9	4	0	1	12	4	1	1	9
Nova Lima	02043002	13	7	4	2	3	1	0	0	9	1	0	0	10	3	1	0	7
Nova Lima	02043004	15	9	3	2	5	1	0	0	8	2	0	0	8	3	1	0	7
Acaiaca	02043009	14	7	7	2	6	1	0	0	10	4	1	0	10	4	2	0	15
Piranga	02043010	17	7	4	2	5	1	0	0	9	6	2	0	9	4	2	0	14
Mariana	02043011	18	6	3	2	2	0	0	0	11	2	2	0	10	2	2	0	15
Congonhas	02043013	13	6	3	1	7	1	0	0	11	1	2	0	11	3	2	0	9
Porto Firme	02043014	16	7	3	2	4	0	0	0	9	4	2	0	9	3	2	1	15
Carandaí	02043018	14	5	4	2	7	1	0	0	7	2	1	0	10	3	1	1	11
Guaraciaba	02043025	18	7	3	2	6	1	1	0	12	4	2	1	12	4	2	1	11
Itauna	02044002	16	6	4	2	6	1	0	0	12	2	2	0	12	3	2	0	8
Carmo do Cajuru	02044003	18	7	3	1	5	1	1	0	8	3	1	1	9	3	2	1	9
Divinópolis	02044006	15	6	3	1	4	2	0	0	9	2	3	0	9	4	2	0	9
Entre Rios de Minas	02044007	16	7	3	2	8	1	1	0	10	3	1	0	10	3	1	0	10
Brumadinho	02044008	16	6	3	2	4	2	0	0	8	4	1	0	8	4	1	1	7
Passa Tempo	02044009	18	5	3	2	6	1	0	0	14	4	1	0	12	4	1	0	11
Ibirite	02044012	17	5	3	2	3	2	0	0	10	2	2	0	10	3	2	1	9
Bambui	02045001	15	6	3	2	6	2	1	0	9	3	2	0	9	4,5	2	0	10
Iguatama	02045002	15	6	3	3	6	1	0	0	9	4	1	0	10	3,5	1,5	0	12
Santana do Jacaré	02045004	17	8	4	1	5	0	0	0	9	2	0	0	9	2	2	0	13
Lamounier	02045005	18	7	5	2	5	0	0	0	11	4	0	0	11	4	2	0	13
Itaú de Minas	02046001	16	6	3	2	7	1	0	0	9	1	2	0	9	3	2	0	13

continua...

Tabela 1Ea - continuação...

Pratapolis	02046011	21	5	4	2	10	0	0	0	12	3	0	0	13	3	0,5	0	10
Sacramento	02047037	14	6	3	1	5	2	0	0	11	4	1	0	11	3	1	0	9
Astolfo Dutra	02142000	21	5	3	3	6	1	0	0	12	2	2	1	12	2,5	2	1	10
Cataguases	02142001	15	9	4	3	4	1	0	0	7	4	2	1	7	4	2	1	13
Patrocínio do Muriaé	02142002	20	8	3	3	5	0	0	0	6	3	3	1	11	4	2	1	15
Pirapetinga	02142007	16	6	5	2	8	0	1	0	10	3	3	1	11	3	2	1	9
Rio Pomba	02143000	16	7	4	1	6	1	0	0	8	5	1	0	10	4	1	0	13
Guarani	02143001	20	7	3	2	7	1	0	0	8	3	2	0	10	3	2	1	13
Desterro do Melo	02143003	16	7	3	2	6	1	0	0	7	3	2	0	10	3	1	0	15
Antonio Carlos	02143005	17	6	6	2	5	0	0	0	11	3	1	0	11	3	2	0	15
Barroso	02143006	20	5	4	2	3	1	0	0	8	3	2	0	8	3	2	0	15
Barbacena	02143007	16	7	4	2	4	0	0	0	12	5	1	0	11	3	1	0	13
Barbacena	02143009	21	6	6	2	6	1	0	0	11	4	0	0	11	4	1	0	14
Lima Duarte	02143011	17	9	4	1	5	0	0	0	8	3	2	0	9,5	3	2	0	12
Juiz de Fora	02143016	17	6	3	3	6	1	0	0	7	3	1	0	9	3	1	0	11
Tabuleiro	02143017	17	6	3	1	6	2	0	0	9	3	2	1	9	3	2	1	7
Rio Novo	02143018	16	7	5	3	7	2	2	0	11	2	2	0	12	4	2	0	9
Lima Duarte	02143019	20	6	5	2	5	2	0	0	8	5	2	0	9	4	2	0,5	12
Bom Sucesso	02144000	17	7	3	1	4	1	0	0	4	2	1	0	12	3	1	0	11
Bom Jardim de Minas	02144001	19	5	3	2	7	2	0	0	13	2	1	0	12	3	1	0	13
Tiradentes	02144002	18	8	3	2	4	1	0	0	9	3	1	0	12	3	1	0	12
Caxambu	02144003	18	7	3	3	6	0	0	0	13	3	0	0	12	3	1	1	13
Baependi	02144004	19	9	3	2	7	1	0	0	12	4	0	0	12	4	1	0	14
Itumirim	02144005	19	6	4	3	3	1	0	0	9	3	0	0	9,5	3	2	0	14
Luminarias	02144006	18	7	3	2	4	1	1	0	9	1	1	0	9	2	1	0	14
Madre de Deus de Minas	02144007	16	8	6	2	6	0	0	0	10	2	1	0	12	3	1	0	15
Aiuruoca	02144018	16	6	3	1	5	0	0	0	10	3	1	0	13	3,5	1	0	14
Andrelândia	02144019	20	8	3	1	8	2	0	0	8	3	2	0	14	3	2	0	10
São João del Rei	02144020	17	5	4	1	6	1	0	0	7	3	2	0	9	3	2	0	11
Três Corações	02145003	18	6	3	2	6	1	0	0	12	4	0	0	13	4	1	0	12
Lavras	02145007	17	8	5	2	7	1	0	0	7	2	2	0	12	3	2	0	15
Cambuquira	02145008	20	6	4	1	9	1	0	0	10	4	1	0	10	4	1	0	14
Campanha	02145009	15	6	2	2	6	1	0	0	8	5	2	0	11	4	1	0	11
Monsenhor Paulo	02145017	18	6	3	2	7	2	0	0	15	2	3	0	14	3,5	1	0	12
Nepomuceno	02145021	17	7	4	1	7	1	0	0	12	4	1	0	12	3,5	1	0,5	10
Poço Fundo	02146029	23	6	2	1	9	1	0	0	11	4	0	0	13	3,5	1	0	10
Rio Preto	02243202	16	6	3	2	5	1	0	0	8	1	1	0	12	2	1	0	11
Santa Rita de Jacutinga	02244035	16	7	3	1	9	1	0	0	9	2	1	0	11	3	1	0	12
Passa Vinte	02244036	19	4	4	2	5	0	0	0	16	4	1	0	13	3	1	0	10
Baependi	02244054	20	6	2	1	9	0	0	0	13	2	2	0	13	2	1,5	0	12
Bocaina de Minas	02244057	18	4	3	1	8	1	0	0	8	4	1	0	13	2,5	1	0	12
Alagoa	02244065	19	5	2	1	7	1	0	0	9	1	0	0	13	3	0,5	0	10
Itanhandu	02244068	15	6	2	1	6	2	0	0	12	2	1	0	12	3	1	0	8
Careaçu	02245074	18	8	3	1	10	1	0	0	11	3	1	0	13	3	1	0	14
Pouso Alegre	02245077	18	6	3	3	6	0	0	0	11	3	1	0	12	3	1	0	14
Silvianópolis	02245085	18	6	3	0	12	1	0	0	16	3	0	0	16	3	1	0	7

IEb	Município	Código	Máximo				Mínimo				Moda				Mediana				Nº ver.
			A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
Montalvania	01444000	9	6	1	2	2	1	0	1	2	2	1	2	5	3	1	1,5	8	
Montalvania	01444001	9	7	3	3	2	2	0	1	6	2	0	2	6	3	1	2	7	
Manga	01543002	7	10	4	2	3	0	0	0	NS	NS	0	1	6	4	1	1	5	
São Francisco	01544012	11	7	3	1	6	1	0	0	8	7	1	0	8	4,63	1	0,29	12	
Arinos	01546000	10	7	3	1	6	2	0	0	8	2	0	0	8	3	1,08	0,17	6	
Itaobim	01641001	11	5	3	2	2	2	1	0	8	3	1	2	6	3	1,5	2	6	
Jequitinhonha	01641002	12	4	4	3	4	2	0	0	4	4	1	2	7,43	4	2	1,57	7	
Coronel Murta	01642002	9	6	3	2	2	2	0	0	4	3	2	2	4	3	1,7	1,7	10	
Grão Mogol	01642007	7	6	1	3	1	0	1	1	5	1	1	2	5	2	1	2	7	
Vila Matias	01642013	10	4	5	2	2	1	0	0	NS	4	NS	2	6,08	2,83	2,17	1,08	6	
São Romão	01645000	12	3	3	2	5	1	0	0	6	1	1	2	8	1,67	1	1,11	9	
São Romão	01645003	12	5	2	1	4	1	1	0	NS	NS	1	1	8,6	3,2	1	1	5	
Unai	01646001	9	5	2	1	6	1	0	0	9	5	2	0	8	3,67	1,17	0	6	
Nanuque	01740001	13	5	4	3	4	1	0	0	6	3	2	2	6,5	3	2	2	8	
Bocaiuva	01743002	13	3	4	3	5	0	0	0	5	2	0	0	6	2	1	1	6	
Lassance	01744010	13	5	3	2	3	1	0	0	13	3	2	0	9,3	3	1,75	0,35	10	
Vila Matias	01841001	14	6	5	3	4	2	0	0	5	2	1	2	6,85	3	1	1,15	10	
Campanário	01841003	11	6	4	2	2	0	0	0	9	2	0	2	6,2	3,15	1,85	1,1	10	
São Pedro do Suaçuí	01842004	19	6	2	3	5	1	0	0	6	2	0	1	9	2,78	0	1	9	
Coroaci	01842005	17	4	4	3	2	1	0	0	11	3	0	1	8,91	3	1	1	11	
Guanhaes	01842007	13	4	3	3	5	1	0	0	13	2	2	1	11	2,56	1,22	1	9	
Gouvea	01843002	15	5	2	1	2	2	0	0	NS	5	0	1	8,67	3,17	1,25	0,75	6	
Diamantina	01843003	12	5	4	2	5	1	0	0	9	2	2	2	9	2,88	1,88	1,13	8	
Carmo do Paranaíba	01846001	14	5	4	2	6	2	0	0	9	5	2	0	9	5	1	0	11	
Patos de Minas	01846003	10	4	2	0	7	1	0	0	NS	NS	1	0	9	2,8	1	0	5	
Patos de Minas	01846007	13	3	4	0	7	2	0	0	7	3	NS	0	10	3	2	0	5	
Monte Carmelo	01847000	14	5	2	1	8	1	0	0	8	1	1	0	10,3	3	1	0	9	
Estrela do Sul	01847001	13	7	2	0	4	2	0	0	9	6	1	0	9,2	5,35	1	0	10	
Abadia dos Dourados	01847003	16	5	3	0	9	1	0	0	14	2	0	0	13,5	2,4	1	0	10	
Iraí de Minas	01847010	13	3	1	1	8	1	0	0	10	2	0	0	10	2	0,17	0	6	
Monte Alegre de Minas	01848000	14	4	4	0	5	0	0	0	13	NS	1	0	12	1,92	1,42	0	6	
Ipanema	01941000	18	5	3	2	3	1	1	0	15	3	1	0	9,5	2,5	1,5	1	10	
Conselheiro Pena	01941005	13	7	6	4	3	1	0	0	12	3	0	1	8,65	3	2	1	10	
Pocrane	01941006	19	6	3	2	7	1	0	0	8	5	2	1	11	3	1,56	1	9	
Aimores	01941010	19	6	2	1	1	2	0	0	10	2	2	1	9,92	3,42	1,58	1	6	
Bom Jesus do Galho	01942002	15	4	3	2	2	1	0	0	6	1	1	0	6	1,69	1	0,38	8	
Raul Soares	01942006	17	4	4	3	2	0	0	0	7	2	0	2	8,64	2	0	2	11	
Nova Lima	01943000	17	4	3	1	7	1	0	0	9	3	2	0	9,8	3	1,05	0	10	
Rio Piracicaba	01943001	14	5	7	2	6	0	0	0	6	4	1	0	9,17	2,29	2,21	0,29	12	
Conceição do Mato Dentro	01943002	14	5	3	2	4	0	0	0	13	2	1	1	10	2	1	1	9	
Jaboticatubas	01943004	15	5	3	2	7	1	0	0	7	3	2	0	10,3	2,95	1,7	0,25	10	
Sabará	01943006	11	4	4	2	7	2	1	0	11	3	1	0	10,2	3	1,8	0,8	5	
Santa Maria de Itabira	01943008	16	4	3	2	7	0	1	0	7	2	2	1	9,5	2	2	1	10	

continua...

Tabela 1Eb - continuação...

Caete	01943010	10	5	3	2	4	0	0	0	10	3	2	1	9	3	1,56	1	9
Taquaraçu de Minas	01943023	17	7	1	1	5	1	0	0	5	4	1	0	9,5	4	1	0,5	10
Morro do Pilar	01943025	13	6	4	2	3	0	0	0	10	3	1	0	10	3	1	0	11
São Gonçalo do Rio Abaixo	01943027	13	4	7	1	3	1	0	0	8	2	2	0	8	2	2	0,45	11
Santana do Riacho	01943035	13	6	3	2	6	2	0	0	NS	2	1	0	8,75	2,83	1	0,42	6
Florestal	01944007	12	6	2	1	5	1	0	0	7	3	1	0	7	3	1	0	9
Paraopeba	01944010	14	6	2	2	6	0	0	0	10	2	1	0	10	2	1	0,57	7
Onça de Pitangui	01944011	15	6	2	0	7	2	0	0	NS	2	0	0	9,5	4	0,5	0	6
Jequitiba	01944024	14	4	5	2	5	1	1	0	NS	4	1	0	8,8	4	2	0	5
Serra da Saudade	01945002	12	5	2	1	7	2	0	0	8	5	0	0	9	4,14	0	0	7
Tapirai	01946000	20	5	3	1	6	0	0	0	9	4	1	0	9	3,5	1	0	10
Ibia	01946004	18	5	2	1	7	0	0	0	NS	5	0	0	11,6	3,89	1	0	9
Patrocínio	01946005	15	8	2	1	5	0	0	0	14	3	0	0	14	4,29	0,71	0	7
Patrocínio	01947006	15	5	1	1	6	1	0	0	10	5	1	0	10,6	3,58	1	0	6
Campina Verde	01949004	15	7	1	0	6	1	0	0	11	1	0	0	11	2	0,43	0	7
Caiana	02041005	15	6	2	2	10	3	0	0	NS	3	0	0	12,1	3,33	0,83	0,92	6
Raul Soares	02042008	20	6	2	2	7	1	0	0	10	4	2	0	10	3,08	1	0,83	12
Abre Campo	02042010	14	5	3	3	0	1	0	0	NS	5	0	1	8	3,33	1	1	9
Rio Casca	02042011	16	6	3	2	5	0	1	0	5	3	1	1	10,4	3	2	1	7
Viçosa	02042015	17	6	3	1	9	1	0	0	NS	NS	1	0	11,9	3,17	1,17	0	6
São Miguel do Anta	02042016	22	4	4	1	11	1	1	0	13	4	1	0	13	3	1	0	5
Matipo	02042017	19	4	1	1	9	0	0	0	14	3	1	0	14	3	0,4	0	5
Nova Lima	02043002	16	6	2	0	6	2	0	0	16	2	1	0	10,6	3,25	1	0	6
Nova Lima	02043004	14	5	3	0	5	1	0	0	11	3	2	0	11	3	2	0	9
Acaiaca	02043009	17	6	4	1	5	0	1	0	10	3	1	0	8,75	3	1,96	0	12
Piranga	02043010	14	6	4	1	4	2	0	0	11	2	1	0	11	3,33	1	0	9
Mariana	02043011	16	5	4	3	5	0	1	0	10	3	2	0	9,42	3	2	0,88	12
Congonhas	02043013	17	5	3	1	6	3	0	0	8	3	1	0	9,5	3,3	1	0	10
Porto Firme	02043014	14	6	2	2	6	1	0	0	6	3	1	0	8,5	3	1	1	12
Carandaí	02043018	14	7	3	1	8	1	0	0	10	4	1	0	11,5	3,15	1	0	10
Guaraciaba	02043025	19	3	3	3	6	0	1	0	NS	3	1	0	11,1	3	1	0	7
Itauna	02044002	13	8	4	0	8	3	0	0	10	3	1	0	10	4	1	0	5
Carmo do Cajuru	02044003	13	7	3	2	4	2	0	0	13	4	1	0	11	4	1,5	0	8
Divinópolis	02044006	15	8	4	1	6	3	0	0	15	5	0	0	10	4,5	0,5	0	8
Entre Rios de Minas	02044007	11	4	3	1	9	2	0	0	9	3	1	0	10	3	1	0	5
Brumadinho	02044008	15	5	1	1	4	2	0	0	NS	4	1	0	10,5	4	0,5	0	6
Passa Tempo	02044009	18	7	3	1	9	1	0	0	9	2	1	1	12	2	1	1	7
Ibirité	02044012	15	6	3	1	6	1	1	0	6	2	1	0	11,5	2	1	0	8
Bambuí	02045001	24	6	3	1	4	0	0	0	NS	2	2	0	11	2	2	0	7
Iguatama	02045002	11	7	4	1	5	1	0	0	10	1	0	0	9,5	3,5	1	0	10
Santana do Jacaré	02045004	13	6	4	1	1	0	0	0	6	4	0	0	9	4	1	0	11
Lamounier	02045005	16	6	3	2	7	1	0	0	11	4	1	0	12	4	1	0	11
Itaú de Minas	02046001	21	8	3	1	5	1	0	0	12	5	1	0	11	5	1	0	11
Pratapolis	02046011	20	7	3	1	7	0	0	0	NS	4	1	0	11,5	4	1	0	6
Sacramento	02047037	16	8	3	1	7	3	0	0	11	4	2	0	11	4	2	0	5

continua...

Tabela 1Eb - continuação...

Astolfo Dutra	02142000	14	6	3	2	5	1	0	0	12	4	0	0	11	3	1	0	9
Cataguases	02142001	16	8	5	2	8	1	0	0	8	2	0	1	9,5	3,5	1,5	1	8
Patrocínio do Muriaé	02142002	18	8	3	3	7	1	0	0	10	2	2	0	11	4	2	0	11
Pirapetinga	02142007	17	4	4	1	7	1	0	0	12	4	3	1	12	2	3	1	5
Rio Pomba	02143000	21	5	2	1	5	1	0	0	12	1	2	0	12	2	1	0	9
Guarani	02143001	19	7	3	1	9	0	0	0	13	2	1	0	12,5	2	1	0,5	10
Desterro do Melo	02143003	17	8	2	1	4	2	0	0	17	4	0	0	11,2	4	0,91	0	11
Antonio Carlos	02143005	18	5	3	1	6	1	0	0	12	4	1	0	11,5	4	1	0	10
Barroso	02143006	20	6	5	2	4	0	0	0	10	5	1	0	10,5	4	1	0	10
Barbacena	02143007	15	6	3	1	8	0	0	0	14	4	0	0	12	4	0	0	9
Barbacena	02143009	20	6	3	1	7	1	0	0	12	6	1	0	11	4	1	0	10
Lima Duarte	02143011	18	5	2	1	5	2	0	0	NS	2	2	0	14	3	1	0	7
Juiz de Fora	02143016	15	5	2	1	6	3	0	0	15	5	1	0	11,5	4	1	0	8
Tabuleiro	02143017	22	5	2	1	6	1	0	0	NS	2	2	0	12,5	2,5	2	0	8
Rio Novo	02143018	17	5	4	1	6	1	0	0	12	1	1	0	11,5	2,5	1	0	8
Lima Duarte	02143019	20	7	5	2	9	1	0	0	15	1	1	0	15	4	1	0	9
Bom Sucesso	02144000	17	5	4	0	7	0	0	0	14	2	0	0	13	3	1	0	9
Bom Jardim de Minas	02144001	19	6	4	1	6	1	0	0	9	5	1	0	11	3	1	0	9
Tiradentes	02144002	17	6	1	1	7	1	0	0	9	5	1	0	9	4,5	0,5	0	8
Caxambu	02144003	17	9	3	0	11	2	0	0	11	2	3	0	12	3	1	0	7
Baependi	02144004	20	7	4	2	4	2	0	0	13	3	2	0	13	3	2	0	11
Itumirim	02144005	14	7	2	1	8	1	0	0	9	2	1	0	11	4	1	0	11
Luminarias	02144006	15	5	3	1	7	2	0	0	10	4	1	0	11	4	1	0	11
Madre de Deus de Minas	02144007	20	8	2	2	9	1	0	0	10	6	1	0	11	5	1	0	11
Aiuruoca	02144018	20	6	3	1	9	1	0	0	13	3	1	0	13,5	3	1	0	10
Andrelândia	02144019	20	6	5	1	10	1	0	0	14	1	1	0	14	3	1	0	7
São João del Rei	02144020	18	8	2	0	7	0	0	0	10	3	0	0	12	3	0,5	0	6
Três Corações	02145003	17	8	2	1	8	2	0	0	17	3	1	0	13,5	4	1	0	6
Lavras	02145007	16	6	4	1	7	1	0	0	10	1	1	0	11,5	3	1	0	12
Cambuquira	02145008	18	6	3	1	8	1	0	0	10	3	1	0	13	3	1	0	10
Campanha	02145009	19	4	3	0	6	1	0	0	NS	3	0	0	13	3	0	0	7
Monsenhor Paulo	02145017	14	7	3	1	4	2	0	0	11	3	1	0	11	3	1	0	10
Nepomuceno	02145021	16	8	2	1	8	2	0	0	NS	2	1	0	11,5	3	1	0	6
Poço Fundo	02146029	18	8	2	0	8	1	0	0	NS	1	2	0	14,5	2,5	2	0	6
Rio Preto	02243202	16	5	2	2	8	0	0	0	8	3	1	0	14	3	1	0	6
Santa Rita de Jacutinga	02244035	17	7	3	1	8	0	0	0	9	2	0	0	13	3	1	0	11
Passa Vinte	02244036	16	7	3	3	8	0	0	0	12	4	1	0	12,5	4	1	0	10
Baependi	02244054	17	7	2	1	7	1	0	0	12	3	0	0	12	4	1	0	9
Bocaina de Minas	02244057	17	5	2	1	8	1	0	0	13	4	1	0	13	3,5	1	0	10
Alagoa	02244065	20	4	3	1	6	1	0	0	NS	4	1	0	13,5	2,5	1	0	6
Itanhandu	02244068	18	5	3	1	10	2	1	0	18	4	1	0	14	4	1	0	5
Careçu	02245074	18	7	2	0	6	3	0	0	11	4	1	0	11,5	4,5	1	0	8
Pouso Alegre	02245077	19	7	3	0	7	3	0	0	7	5	2	0	12	5	2	0	8
Silvianópolis	02245085	17	5	2	2	11	2	1	0	11	5	2	0	11	5	2	0	5

NS= Não satisfeito