



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA**

ÉRICKA ARAÚJO SANTOS

**VARIABILIDADE NO REGIME PLUVIAL NAS MICRORREGIÕES DO SERTÃO
DA PARAÍBA NOS ANOS DE EL NIÑO OSCILAÇÃO SUL**

**CAMPINA GRANDE – PB
2012**

ÉRICKA ARAÚJO SANTOS

**VARIABILIDADE NO REGIME PLUVIAL NAS MICRORREGIÕES DO SERTÃO
DA PARAÍBA NOS ANOS DE EL NIÑO OSCILAÇÃO SUL**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Licenciatura Plena em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de licenciado em geografia.

Orientador: Prof. Dr. Hermes Alves de Almeida

CAMPINA GRANDE – PB
2012

S237v Santos, Éricka Araujo.

Variabilidade no regime pluvial nas microrregiões do sertão da Paraíba nos anos de el niño oscilação sul [manuscrito] / Éricka Araujo Santos. – 2012.

98 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, 2012.

“Orientação: Prof. Dr.Hermes Alves de Almeida, Departamento de Geografia”.

1. Geografia. 2. Clima - Água Pluvial. 3. Variação Pluvial – Paraíba. I. Título.

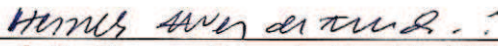
21. ed. CDD 551.577

ÉRICKA ARAÚJO SANTOS

**VARIABILIDADE NO REGIME PLUVIAL NAS MICRORREGIÕES DO SERTÃO
DA PARAÍBA NOS ANOS DE EL NIÑO OSCILAÇÃO SUL**

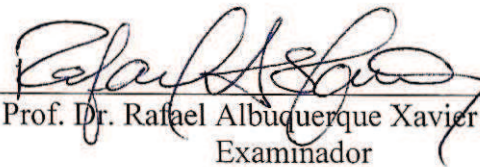
Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Licenciatura Plena em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de licenciado em geografia.

Aprovada em 28 / 11 / 2012.



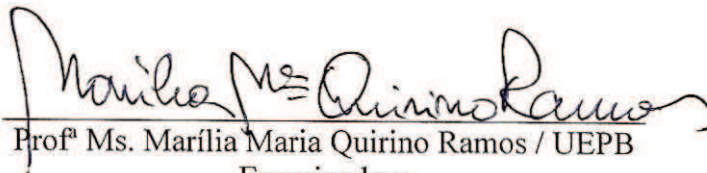
Prof. Dr. Hermes Alves de Almeida / UEPB

Orientador



Prof. Dr. Rafael Albuquerque Xavier / UEPB

Examinador



Profª Ms. Marília Maria Quirino Ramos / UEPB

Examinadora

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Maria do Socorro e Valdemar Juvino, pela dedicação, companheirismo e amizade, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por mais um dia, por iluminar meu caminho, pela saúde, vida, sabedoria e por tudo ao meu redor, principalmente, a água e o ar.

Ao professor Dr. Hermes Alves de Almeida pela troca de conhecimentos sobre a climatologia, pelas discussões ao longo da graduação, as “experiências” do projeto de iniciação científica, leituras sugeridas ao longo dessa orientação e os apontamentos que contribuíram para melhor realização desta pesquisa.

À minha mãe Maria do Socorro A. Santos, ao meu pai Valdemar J. dos Santos e aos meus irmãos Larrissa A. Santos, Kaio L. Santos e Danyllo L. Santos pela compreensão por minha ausência nas reuniões familiares.

Aos amigos da Pagelar Distribuidora, em especial, as amigas, Jomara L. Bezerra e Edjane C. Santos, com quem pude contar nas horas mais difíceis que apareceram durante estes quatro anos. Sempre serei grato pela ajuda e companheirismo.

Aos professores do Curso de Graduação da UEPB que contribuíram ao longo do curso, por meio das disciplinas e debates, para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos colegas de classe pelos momentos de amizade, apoio e pelo convívio durante esta etapa, em especial, Rayfe A. dos Santos, com quem sempre tive o prazer de conversar sobre as problemáticas do curso de Geografia, do campo de trabalho, e com quem realizei alguns seminários e estágios, além de estar presente em grandes momentos da minha vida.

Às turmas de monitoria pelo conhecimento adquirido e pela troca de experiências. Com vocês eu aprendi mais do que ensinei.

Aos funcionários da UEPB pela presteza e atendimento quando foi necessário, em especial, aos da coordenação e departamento de Geografia.

“O começo das soluções mais substantivas para os problemas do homem e da sociedade no domínio dos sertões dependerá do nível de conhecimento da realidade regional. Não adiantam idéias *salvadoras*, elaboradas por uma mentalidade burguesa e distante, destinada quase sempre a alimentar argumentos dos demagogos e triturar recursos que deveriam ter destino social mais generoso. A causa do sertão do Nordeste merece – nada menos, nada mais – uma verdadeira cruzada da inteligência brasileira. Sem embarcar em modismos elitistas e insinceros.” (AB´SABER, 1999).

RESUMO

No Semi-Árido nordestino a quantidade e a distribuição de chuvas se caracterizam pela elevada irregularidade espacial e temporal. Há anos em que as chuvas se concentram em um a dois meses e em outros que chovem torrencialmente, embora de forma irregular tanto no espaço quanto no tempo, características essas típicas do regime pluvial na mesorregião do Sertão da Paraíba. Diante disto, houve a necessidade de se estabelecer e caracterizar os regimes pluviais mensais, anuais e da estação chuvosa do Sertão paraibano e das suas sete microrregiões, avaliar se há características de homogeneidade no regime pluvial intra e extra-microrregião, sendo essas determinações os objetivos principais deste trabalho. Foram escolhidos, inicialmente, 42 localidades com períodos de observações ininterruptos ≥ 30 anos, sendo determinadas as medidas de tendência central (médias e medianas) e de dispersão (desvio padrão da média, amplitude), o regime pluvial local e a estação chuvosa, em cada microrregião. Os principais resultados mostraram que: os modelos de distribuição mensal ou anual da precipitação pluvial intra e extra na mesorregião do Sertão da Paraíba são assimétricos; a curta estação chuvosa é variável em quantidade, dura de três a cinco meses (jan/fev/mar/abr/mai) e, mesmo na estação chuvosa, ocorrem períodos contínuos de estiagens. Há oscilações positiva e negativa nos totais de chuvas observados em relação aos esperados nos anos de ocorrências de EL Niño e de La Niña, tanto intra quanto extra-microrregião. Portanto, nem sempre os anos com ocorrência de El Niño chovem abaixo do esperado e os de La Niña acima do normal.

PALAVRAS-CHAVE: Clima. Variação pluvial. Fenômeno ENOS.

ABSTRACT

In the Semi-Arid Northeast quantity and distribution of rainfall are characterized by high spatial and temporal irregularity. There are years when the rains are concentrated in one or two months and other raining in torrents, albeit irregular both in space and in time, these characteristics typical rainfall patterns in the region Sertão of Paraíba. Before this, there was the need to establish and characterize rainfall patterns monthly and annual rainy season of Paraíba backwoods and its seven micro, assess whether there are features of homogeneity in rainfall patterns intra and extra micro, these determinations are the main objectives this work. Were chosen initially 42 locations with periods of uninterrupted observations ≥ 30 years, with certain measures of central tendency (mean and median) and dispersion (standard deviation, range), the rainfall patterns and location rainy season in each microregion. The main results showed that the models of monthly or annual distribution of rainfall within and outside the region Sertão of Paraíba are asymmetrical, the short rain season is variable in quantity, lasts three to five months (jan/feb/mar/abr/may) or even in the rainy season, there are continuous periods of drought. There are positive and negative fluctuations in total rainfall observed over the years to the expected occurrences of El Niño and La Niña, both intra and extra micro. Therefore, the years do not always occur with El Niño rains below expectations and La Niña above normal.

KEYWORDS: Climate. Variation rain. ENSO.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 –	Anos de ocorrência do El Niño, com suas respectivas durações.	Pág. 41
QUADRO 2 –	Anos de ocorrência do La Niña, com suas respectivas durações.	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	–	Localidades que compõem a microrregião geográfica de Cajazeiras.	Pág. 37
TABELA 2	–	Localidades que compõem a microrregião geográfica de Catolé do Rocha.	38
TABELA 3	–	Localidades que compõem a microrregião geográfica de Itaporanga.	38
TABELA 4	–	Localidades que compõem a microrregião geográfica de Patos.	38
TABELA 5	–	Localidades que compõem a microrregião geográfica de Piancó.	39
TABELA 6	–	Localidades que compõem a microrregião geográfica de Serra do Teixeira.	39
TABELA 7	–	Localidades que compõem a microrregião geográfica de Sousa.	39

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1 – Nova delimitação do Semi-Árido brasileiro.	20
FIGURA 2 – Esquema simplificado do ciclo Hidrológico, destacando-se a dinâmica interna (vermelha) e externa (azul).	22
FIGURA 3 – Diagrama com os padrões de variação sazonal de precipitação, na superfície do globo.	24
FIGURA 4 – Dinâmica do Oceano Pacífico em Condições Normais.	29
FIGURA 5 – Dinâmica do Oceano Pacífico em Condições de El Niño.	29
FIGURA 6 – Dinâmica do Oceano Pacífico em Condições de La Niña.	30
FIGURA 7 – Estado da Paraíba, por Mesorregião, com destaque para a mesorregião do Sertão.	36
FIGURA 8 – Mesorregiões geográficas do Sertão da Paraíba, por Microrregiões.	37
FIGURA 9 – Ordenação decrescente, média anual da média, mediana e desvio padrão, das sete microrregiões do Sertão paraibano. Média do período: 1965/2011.	44
FIGURA 10 – Variabilidade pluvial média da mesorregião do Sertão, por localidades.	45
FIGURA 11 – Médias anuais da média, mediana e desvio padrão (DP) da precipitação pluvial de sete localidades da microrregião de Cajazeiras, PB. Média do período: 1965/2011.	46
FIGURA 12 – Médias anuais da média, mediana e desvio padrão (DP) da precipitação pluvial de quatro localidades da microrregião de Catolé do Rocha, PB. Média do período: 1965/2011.	47
FIGURA 13 – Médias anuais da média, mediana e desvio padrão (DP) da precipitação pluvial de cinco localidades da microrregião de Itaporanga, PB. Média do período: 1965/2011.	47
FIGURA 14 – Médias anuais da média, mediana e desvio padrão (DP) da precipitação pluvial de quatro localidades da microrregião de Patos, PB. Média do período: 1965/2011.	48
FIGURA 15 – Médias anuais da média, mediana e desvio padrão (DP) da precipitação pluvial de sete localidades da microrregião de Piancó, PB. Média do período: 1965/2011.	49
FIGURA 16 – Médias anuais da média, mediana e desvio padrão (DP) da precipitação pluvial de sete localidades da microrregião de Serra do Teixeira, PB. Média do período: 1965/2011.	49
FIGURA 17 – Médias anuais da média, mediana e desvio padrão (DP) da precipitação pluvial de oito localidades da microrregião de Sousa, PB. Média do período: 1965/2011.	50
FIGURA 18 – Medianas mensais da precipitação de sete localidades da microrregião de Cajazeiras, PB. Médias do período: 1965/2011.	51
FIGURA 19 – Medianas mensais da precipitação de quatro localidades da microrregião de Catolé do Rocha, PB. Médias do período: 1965/2011.	51
FIGURA 20 – Medianas mensais da precipitação de cinco localidades da microrregião de Itaporanga, PB. Médias do período: 1965/2011.	52

	Pág.
FIGURA 21 – Medianas mensais da precipitação de quatro localidades da microrregião de Patos, PB. Médias do período: 1965/2011.	52
FIGURA 22 – Medianas mensais da precipitação de sete localidades da microrregião de Piancó, PB. Médias do período: 1965/2011.	53
FIGURA 23 – Medianas mensais da precipitação de sete localidades da microrregião de Serra do Teixeira, PB. Médias do período: 1965/2011.	54
FIGURA 24 – Medianas mensais da precipitação de oito localidades da microrregião de Sousa, PB. Médias do período: 1965/2011.	54
FIGURA 25 – Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial de sete localidades da microrregião de Cajazeiras, PB. Médias do período: 1965/2011.	56
FIGURA 26 – Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial de quatro localidades da microrregião de Catolé do Rocha, PB. Médias do período: 1965/2011.	56
FIGURA 27 – Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial de cinco localidades da microrregião de Itaporanga, PB. Médias do período: 1965/2011.	57
FIGURA 28 – Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial de quatro localidades da microrregião de Patos, PB. Médias do período: 1965/2011.	58
FIGURA 29 – Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial de sete localidades da microrregião de Piancó, PB. Médias do período: 1965/2011.	58
FIGURA 30 – Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial de sete localidades da microrregião de Serra do Teixeira, PB. Médias do período: 1965/2011.	59
FIGURA 31 – Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial de oito localidades da microrregião de Sousa, PB. Médias do período: 1965/2011.	59
FIGURA 32 – Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Localidades da microrregião de Cajazeiras, PB. Médias do período: 1965/2011.	61
FIGURA 33 – Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Localidades da microrregião de Catolé do Rocha, PB. Médias do período: 1965/2011.	62
FIGURA 34 – Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Localidades da microrregião de Itaporanga, PB. Médias do período: 1965/2011.	62
FIGURA 35 – Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Localidades da microrregião de Patos, PB. Médias do período: 1965/2011.	63

	Pág.
FIGURA 36 –	64
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Localidades da microrregião de Piancó, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 37 –	64
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Localidades da microrregião de Serra do Teixeira, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 38 –	65
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Localidades da microrregião de Sousa, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 39 –	66
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Localidades da microrregião de Cajazeiras, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 40 –	67
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Localidades da microrregião de Catolé do Rocha, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 41 –	67
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Localidades da microrregião de Itaporanga, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 42 –	68
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Localidades da microrregião de Patos, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 43 –	69
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Localidades da microrregião de Piancó, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 44 –	69
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Localidades da microrregião de Serra do Teixeira, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 45 –	70
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Localidades da microrregião de Sousa, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 46 –	73
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Estação chuvosa da microrregião de Cajazeiras, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 47 –	73
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Estação chuvosa da microrregião de Catolé do Rocha, PB. Médias do período: 1965/2011.	

	Pág.
FIGURA 48 –	74
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Estação chuvosa da microrregião de Itaporanga, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 49 –	75
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Estação chuvosa da microrregião de Patos, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 50 –	75
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Estação chuvosa da microrregião de Piancó, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 51 –	76
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Estação chuvosa da microrregião de Serra do Teixeira, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 52 –	76
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Estação chuvosa da microrregião de Sousa, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 53 –	79
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Estação chuvosa da microrregião de Cajazeiras, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 54 –	79
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Estação chuvosa da microrregião de Catolé do Rocha, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 55 –	80
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Estação chuvosa da microrregião de Itaporanga, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 56 –	80
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Estação chuvosa da microrregião de Patos, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 57 –	81
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Estação chuvosa da microrregião de Piancó, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 58 –	82
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Estação chuvosa da microrregião de Serra do Teixeira, PB. Médias do período: 1965/2011.	
FIGURA 59 –	82
Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Estação chuvosa da microrregião de Sousa, PB. Médias do período: 1965/2011.	

	Pág.	
FIGURA 60 –	Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos neutros. Estação chuvosa da microrregião de Cajazeiras, PB. Médias do período: 1965/2011.	84
FIGURA 61 –	Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos neutros. Estação chuvosa da microrregião de Catolé do Rocha, PB. Médias do período: 1965/2011.	85
FIGURA 62 –	Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos neutros. Estação chuvosa da microrregião de Itaporanga, PB. Médias do período: 1965/2011.	85
FIGURA 63 –	Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos neutros. Estação chuvosa da microrregião de Patos, PB. Médias do período: 1965/2011.	86
FIGURA 64 –	Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos neutros. Estação chuvosa da microrregião de Piancó, PB. Médias do período: 1965/2011.	87
FIGURA 65 –	Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos neutros. Estação chuvosa da microrregião de Serra do Teixeira, PB. Médias do período: 1965/2011.	87
FIGURA 66 –	Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos neutros. Estação chuvosa da microrregião de Sousa, PB. Médias do período: 1965/2011.	88
FIGURA 67 –	Pesadelo da seca.	90
FIGURA 68 –	Ceará tem a sexta seca mais acentuada desde 1950.	91
FIGURA 69 –	As secas passadas no Nordeste.	91
FIGURA 70 –	Seca afeta 195 municípios da Paraíba.	92
FIGURA 71 –	Povo marcado: Enchentes e calamidade pública no alto sertão.	92

LISTA DE SIGLAS

AESA	Agência Executiva das Águas do Estado da Paraíba
Ch média	Média da Série
Ch obs	Precipitação Observada
CPTEC	Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos
DP	Desvio Padrão
DR	Desvio Relativo
EN	El Niño
ENOS	El Niño Oscilação Sul
FR	Frequência Relativa
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ITCZ	<i>Intertropical Convergence Zone</i> ou Zona de Convergência Intertropical.
“Micro”	Microrregião
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
OS	Oscilação Sul
PB	Paraíba
SPDR	Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
VCAS	Vórtices Ciclônicos de Ar Superior
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

	Pág.	
1	INTRODUÇÃO	18
2	REVISÃO DA LITERATURA	20
2.1	O Semi-Árido brasileiro e o paraibano	20
2.2	Precipitação pluvial: conceitos e definições	22
2.3	Os principais mecanismos responsáveis pelas chuvas no Semi-Árido nordestino	25
2.4	O Fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS)	27
2.4.1	<i>Influência do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) na precipitação pluvial</i>	31
2.5	Caracterização da Área de Estudo	34
2.5.1	<i>Principais características das microrregiões sertaneja</i>	35
3	MATERIAIS E MÉTODOS	36
3.1	Localização da área de estudo	36
3.2	Procedimentos metodológicos	40
3.2.1	<i>Precipitação pluvial</i>	40
3.2.2	<i>Ocorrência do fenômeno ENOS</i>	41
3.2.3	<i>Análises comparativas: chuva observada versus chuva nos anos de ENOS</i>	42
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1	Principais características do regime pluvial na mesorregião do Sertão da Paraíba	43
4.2	Influência ou variabilidade natural da chuva nos anos de El Niño Oscilação Sul?	60
4.2.1	<i>Oscilações nos totais anuais de chuvas observados nos anos do El Niño</i>	60
4.2.2	<i>Oscilações nos totais anuais de chuvas observados nos anos de La Niña</i>	65
4.2.3	<i>Variabilidade da precipitação pluvial na estação chuva nos anos de El Niño</i>	71
4.2.4	<i>Variabilidade da precipitação pluvial na estação chuva nos anos de La Niña</i>	77
4.3	Variabilidade da precipitação pluvial na estação chuvosa nos anos neutros (sem ENOS)	83
4.4	O “olhar” da mídia sobre as possíveis consequências do efeito ENOS	89
5	CONCLUSÕES	93
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94

INTRODUÇÃO

A precipitação pluvial seja em excesso (enchentes) ou em déficit (estiagens), é o elemento do clima que mais contribui para ocorrência de desastres naturais nas diferentes Regiões brasileiras.

Há vários fatores que afetam a variabilidade da chuva, dentre eles destaca-se o fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) por influenciar na circulação geral da atmosfera. O ENOS demonstra, de forma marcante, o vínculo existente entre o oceano e a atmosfera, sendo o El Niño a componente oceânica e a Oscilação Sul (OS) expressa a parte atmosférica.

A caracterização do ENOS baseia-se na anomalia da temperatura da superfície do mar (TSM) do Pacífico Equatorial, próximo à Costa Oeste da América do Sul que ocorrem de forma simultânea com anomalias no padrão de pressão atmosférica nas proximidades de Darwin (norte da Austrália; 12,4° S e 130,9° L) e de Taiti (na Polinésia Francesa; 17,31° S e 149,57° O). Quando a temperatura for maior que a média esperada, as águas quentes migram para o leste do Pacífico Equatorial. Essa condição define-se o El Niño, ou seja, anomalia da TSM positiva. Já, a La Niña é caracterizada quando a anormalidade da TSM for negativa.

As irregularidades climáticas relacionadas ao ENOS são persistentes e duram vários meses. Alguns exemplos são as secas na Indonésia, Austrália e no Norte e Nordeste do Brasil, contrariamente, com chuvas acima da média no Peru, Equador e Ilhas do Pacífico Central e Leste. No caso específico da La Niña, os impactos no Brasil envolvem estiagens na Região Sul e precipitação acima do normal nas Regiões Norte e Nordeste (BERLATO & FONTANA, 2003).

Desde o início do século passado, as relações entre El Niño, La Niña e precipitação pluvial vêm sendo estudadas em busca da caracterização quantitativa do seu efeito. No entanto, a incerteza da relação do ENOS sobre a precipitação ainda é grande e alguns extremos do clima podem acontecer independentemente da presença desse fenômeno (MARENGO *et. al.*, 2007).

Na maioria dos anos com ocorrência de El Niño foi observada chuvas abaixo da média no setor norte do Nordeste e Amazônia Oriental, e nos de La Niña acima da média (ALVES *et. al.*, 1997). Embora no Nordeste do Brasil, os vários episódios de seca estejam relacionados aos anos de El Niño, a resposta intra-regional é diferenciada e depende basicamente da influência dos diferentes sistemas atmosféricos que causam chuvas e aos seus períodos predominantemente mais chuvosos (ALVES & REPELLI, 1992).

As anomalias climáticas relacionadas às fases do ENOS ocorrem até mesmo numa mesma região, mas de maneira oposta. Mason & Goddard (2001) chamam a atenção para um exagero em relação à influência desse fenômeno. Eventos La Niña afetam 5 a 15% a mais nas áreas continentais do que durante os de El Niño. Para Grimm & Tedeschi (2004), o número de eventos extremos de precipitação nos anos de La Niña, no centro-sudeste do Brasil, por exemplo, tende a aumentar, especialmente de outubro a novembro do ano de início dele e diminuição expressiva em janeiro.

A irregularidade na quantidade e na distribuição de chuvas no Semi-Árido nordestino pode estar relacionada à circulação geral atmosférica e, conseqüentemente, ao El Niño Oscilação Sul. Por isso, é muito comum chover em um determinado volume num local e nenhuma quantidade na circunvizinhança. Essas características do regime pluvial predominam na maioria das mesorregiões do Estado da Paraíba, uma das quais a do Sertão, onde a quantidade e a distribuição de chuvas anual e/ou na estação chuvosa, nas diferentes microrregiões, além de serem escassas e irregulares são torrenciais, isto é, grandes quantidades de chuvas ocorrem num período de tempo muito curto, em pequenas áreas e a estiagem difere no tempo e entre microrregiões (ALMEIDA, 2012a).

Neste contexto, houve a necessidade de se estabelecer o regime pluvial local e por microrregião sertaneja da Paraíba e analisar se a sua variabilidade é/ou não influenciada pelo fenômeno El Niño Oscilação Sul, sendo essas determinações os objetivos principais deste trabalho. Tendo, ainda, os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar a anomalia da precipitação observada em relação à média nos anos de ocorrências do El Niño e La Niña;
- b) Determinar as frequências relativas do número de anos e de meses, da estação chuvosa, com chuva acima da média nos anos de ocorrências do El Niño e La Niña;
- c) Comparar o regime pluvial de uma microrregião com outra;
- d) Definir as frequências relativas do número de anos e de meses, da estação chuvosa, com chuva acima da média esperada nos anos de neutralidade climática.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O Semi-Árido brasileiro e o paraibano

De acordo com a Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional (SPDR) brasileira, a primeira delimitação geográfica do Semi-Árido brasileiro foi adotada na década de 80 e considerava como critério, apenas a precipitação média anual. Em 1995, foi realizada uma atualização voltada à inclusão de municípios e organização dos benefícios fiscais conferidos ao Semi-Árido brasileiro. No entanto, essa permaneceu com o mesmo critério da anterior.

A Portaria Interministerial nº 6, de 29 de março de 2004, assinada pelos ministros da Integração Nacional e Meio Ambiente criou um Grupo de Trabalho que delimitou o novo Semi-Árido brasileiro, com base em três critérios técnicos: a) a precipitação pluvial média anual inferior a 800 mm; b) o índice de aridez de até 0,5 e c) pelo risco de seca maior que 60,0%.

Em 10 de março de 2005, o Ministro da Integração Nacional assinou, na cidade de Almenara, nordeste de Minas Gerais, a portaria que instituiu a nova delimitação, com a atualização do mapa geográfico e social como mostra a Figura 1.

Figura 1. Nova delimitação do Semi-Árido brasileiro.



Fonte: Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional e Ministério da Integração Nacional, 2005.

A nova delimitação do Semi-Árido brasileiro incorporou 102 novos municípios, passando de 1.031 para 1.133 localidades. Com essa atualização, houve um acréscimo de 8,66 % (77.280 km²), ou seja, de uma área de 892.309,4 para 969.589,4 km².

O Estado da Paraíba dispõe de uma área de 56.340,9 km², das 86,58 % (48.785,3 km²) são áreas semiáridas, o que corresponde a 170 (76,23%) dos 223 municípios, excluindo-se, apenas, os 53 que estão incluídos nas microrregiões Agreste e Litoral (Figura 1).

Almeida (2012b) cita que o biólogo Wladimir Köppen (1846-1940) dedicou a maior parte da sua vida profissional aos estudos climáticos. O estabelecimento de uma classificação climática, que recebeu o seu nome, foi marcado por um grande avanço ao identificar as regiões do globo terrestre, mediante estudo da vegetação, associando os valores numéricos de temperatura e precipitação pluvial.

A sua primeira classificação climática, publicada em 1901, foi sucessivamente aperfeiçoada, em 1948. As versões mais recentes incorporam, também, valores de temperaturas do ar e de chuvas, inclusive com algumas características sazonais nas estações do ano. Com esses critérios, a classificação climática de Köppen (1948), estabelece cinco tipos (grupos) básicos de clima. Estes grupos, juntamente com onze subtipos constituem a fórmula climática.

Os climas secos (B) comportam dois tipos: BS (Estepes), com vegetação ou paisagem dominada por plantas de pequeno porte, sobretudo gramíneas, que se encontra em zonas frias e secas e o BW (Deserto). Como cita Almeida (2012), a distinção entre si é feita com base no total de chuvas anuais (P, em mm), de acordo com sua distribuição nas estações do ano, e na temperatura média anual (T), podendo ser diferenciados mediante três situações possíveis.

Ab'Saber (2003) descreveu que a originalidade do Semi-Árido está no conjunto de atributos climáticos, hidrogeográficos e ecológicos. Para ele, a configuração do Semi-Árido estar relacionada ao clima muito quente, que influencia nas águas, no bioma caatinga e no meio socioeconômico da população sertaneja. As redes de drenagem dependem do ritmo climático, os rios, em sua maioria, não sobrevivem ao longo período de estiagem, e secam, passando a alimentar o subsolo. Frente a isso, os viventes da área utilizam o lençol arenoso para cultivo e finalidades domésticas. Percebe-se, que existe uma adaptação perante a forte interferência das oscilações pluviais, ou seja, já é de conhecimento da população que alguns anos são de estiagens e em outros há ocorrência de chuva.

Torres & Machado (2011) relataram que o predomínio do clima no Semi-Árido brasileiro é, de maneira geral, caracterizado por uma curta estação chuvosa, níveis elevados de evapotranspiração e período seco de longa duração.

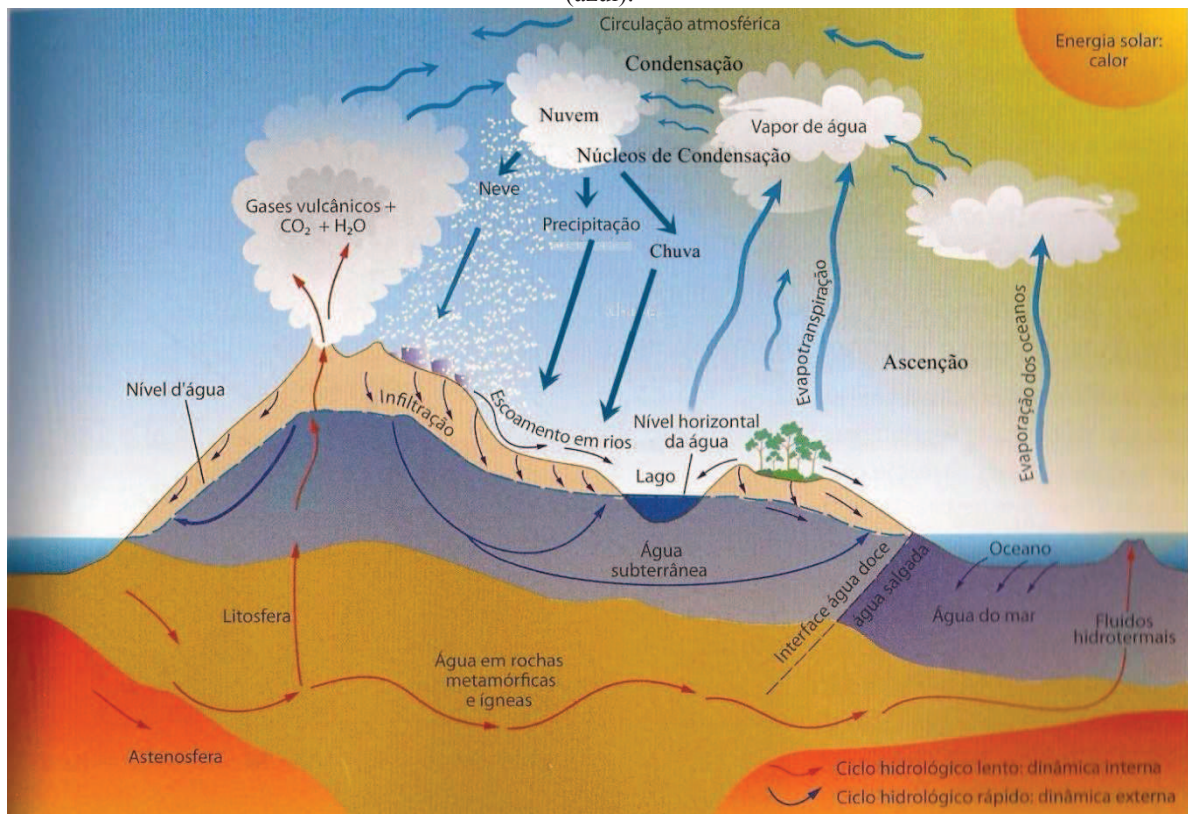
2.2. Precipitação pluvial: conceitos e definições

O processo responsável pela ocorrência da precipitação inicia-se na evaporação da água, na transpiração dos seres vivos e/ou na soma da evaporação + transpiração. O processo chave de formação das nuvens é ascensão do vapor de água na troposfera que se resfria adiabaticamente com a altitude (ALMEIDA, 2012b).

O processo de ascensão do ar úmido (vapor de água) vai transformando a água do estado gasoso para o líquido. Esse processo acarreta a formação de nuvens, compostas por gotículas de água e cristais de gelos. O processo de colisão e a coalescência de gotas resulta na chuva.

A precipitação é o fenômeno que ocorre quando a força da gravidade é superior à força que mantém a umidade em suspensão, proporcionando assim, a queda livre da água que atinge o solo sob o estado líquido (chuvisco, garoa e chuva) ou na forma sólida (granizo, neve e saraiva). Ao atingir a superfície terrestre (Figura 2), divide-se em duas parcelas principais, uma parte escoam superficialmente e a outra se infiltra no solo.

Figura 2. Esquema simplificado do ciclo Hidrológico, destacando-se a dinâmica interna (vermelho) e externa (azul).



Fonte: Ivo Karmann (2009). Adaptado por Éricka A. Santos.

O escoamento superficial é impulsionado pela gravidade até as zonas mais baixas, essa atividade contribui para a formação das redes de drenagem. A infiltração da água ocorre através dos vazios no subsolo, seguindo em profundidade, abastece o corpo de água subterrânea, onde parte é armazenada e a outra parcela retorna a superfície pelas nascentes.

De acordo com Torres & Machado (2011), o granizo é água, na forma sólida, de pequenos cones ou glóbulos de gelo. Diferencia-se da neve, pois essa se forma através da junção de partículas de água, congeladas sobre cristais de gelo microscópicos, que se agregam e formam os flocos de neve.

Almeida (2012b) descreve que a precipitação na forma de neve somente ocorrem em altas altitudes, devido às baixas temperaturas (menor que 0° C). A saraiva assemelha-se com cubos de gelos, com diâmetro de cerca de 50 mm e ocorrem ora separada e ora aglomerada. O chuvisco ou garoa é a precipitação com gotas inferiores a 0,5 mm, caem em queda livre de forma dispersa, aparentando flutuarem no ar. A precipitação é cientificamente enquadrada como chuva, quando o diâmetro das gotas for igual ou superior a 5 mm.

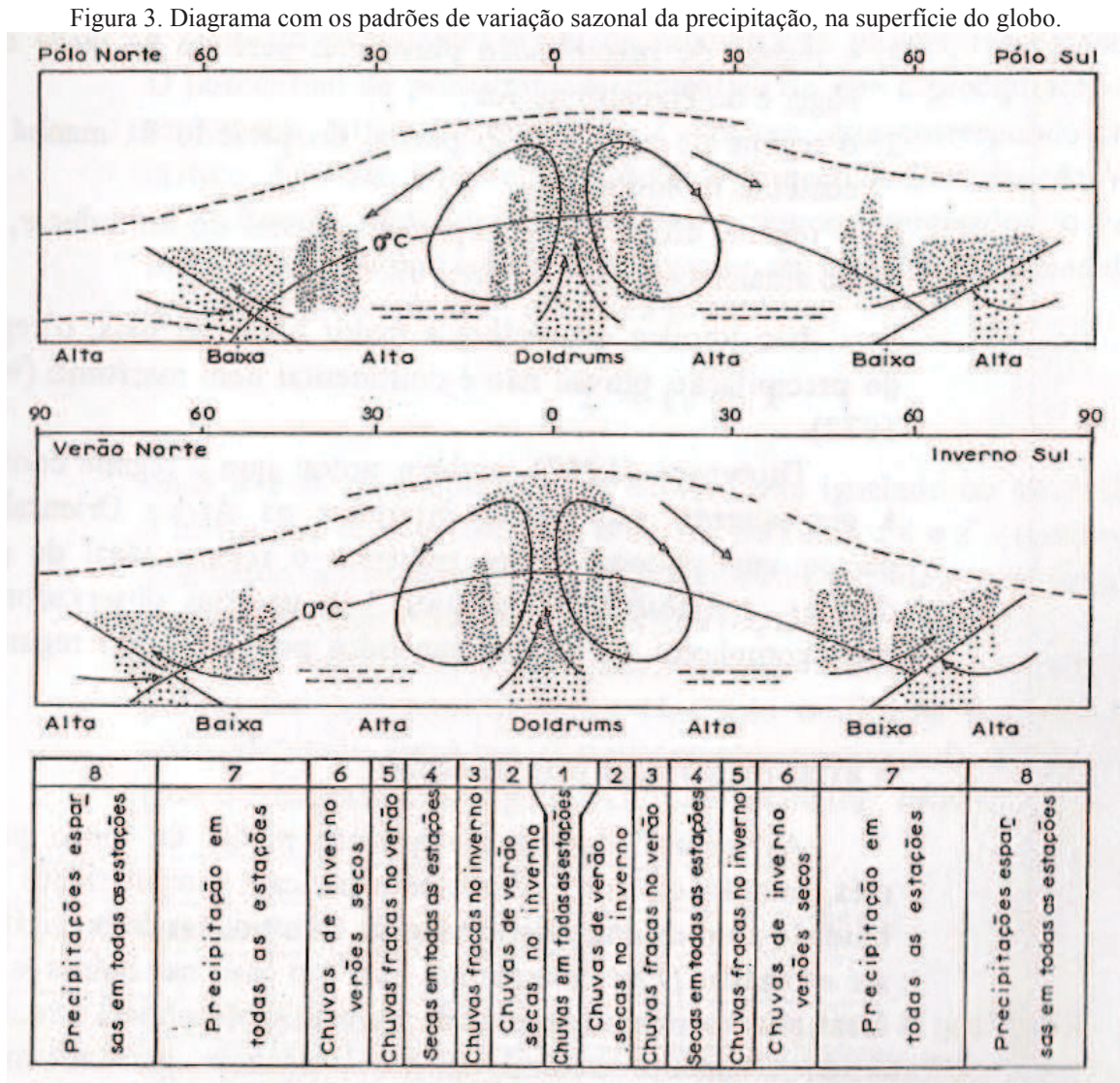
Para Ayoade (1991) e Torres & Machado (2011) a precipitação é, convencionalmente, classificada em convectivas, ciclônicas e orográficas. A primeira está associada a nuvens cumulus e cumulonimbus, resultante de correntes convectivas em ascensão, esse tipo de precipitação apresenta alta intensidade e curta duração. A segunda tipologia é originada do encontro de massas de ar (fria e quente) e proporciona chuvas de intensidade moderada. Já a chuva orográfica decorre do efeito relevo, quando o ar úmido choca-se com superfícies montanhosas, propiciando chuvas de baixa intensidade, de curta duração e sempre no sentido do vento (barlavento).

Segundo Ayoade (1991) a precipitação não apresenta somente variação em sua tipologia, mas também na sua distribuição e intensidade, com variações na quantidade e distribuição. A intensidade de chuva é a quantidade de precipitação dividida pela duração (tempo). A precipitação convectiva apresenta maior intensidade que as demais, ciclônicas e orográficas, por isso, as precipitações são mais intensas nos trópicos, devido aos sistemas convectivos.

De acordo Ayoade, 1991 (apud Pettersen, 1969), nas extensões tropicais e extratropicais, a distribuição sazonal de chuva é tão importante quanto o volume. Na maior parte dos trópicos, a precipitação ocorre no verão e abrange metade do ano, sendo o outro semestre relativamente seco. A estação chuvosa desempenha considerável influência sobre as atividades agrícolas; nos trópicos a distribuição sazonal da precipitação, contribui também

como base para classificação e subdivisão climática, já que a temperatura e outros elementos climáticos são muito uniformes.

A descrição dos principais regimes de chuvas no globo, citada pelos referidos autores é mostrada na Figura 3.



Fonte: Ayoade, 1991 apud Pettersen, 1969.

1. Precipitação pluvial equatorial – a chuva é abundante, ocorre durante todo o ano e são de origem convectivas;
2. Precipitação pluvial de savana – a precipitação pluvial é amplamente convectiva e ocorre no verão;
3. Precipitação pluvial de deserto tropical – pouca chuva no verão, mas podem apresentar-se em todas as estações;

4. Precipitação pluvial mediterrânea – a precipitação é principalmente ciclônica e ocorre no inverno, pode apresentar seca em todas as estações, geralmente no verão;
5. Precipitação do oeste europeu – precipitação de origem ciclônica, com chuvas fracas no inverno;
6. Precipitação pluvial continental – a chuva cai principalmente no inverno;
7. Precipitação pluvial costeira de leste – a precipitação é originada das massas de ar moderadamente úmidas e quentes, a chuva ocorre em todas as estações;
8. Precipitação pluvial polar – a precipitação é esparsa, com pouca chuva no verão.

Para Ayoade (1991), o volume de precipitação diminui à medida que se distancia do equador geográfico, com mínimo nas latitudes de 30° N e S, por existir divergência de ventos e subsidência de ar. Nas proximidades de 60° N e S, a precipitação apresenta um máximo, devido à convergência dos ventos de Oeste (quente e úmido), vindos dos trópicos, com os de Leste (frio e seco), originados dos pólos.

Destaca-se, no diagrama adaptado de Ayoade (1991) apud Pettersen, 1969, que as variações sazonais de precipitação não levam em consideração a distribuição continental, a disposição das terras altas e das variações longitudinais na circulação atmosférica.

Os valores médios de precipitação, para cada ano, estação ou mês, são irregulares. Isso ocorre, porque a quantidade e a distribuição da chuva estão, intimamente, relacionadas com vários fatores relacionados à disponibilidade de energia, os oceanos, os movimentos atmosféricos, dentre outros. Neste contexto, o fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS), tem destaque importante na explicação das variações da precipitação pluvial e da temperatura do ar, em várias localidades do globo, o que revela um vínculo marcante existente entre o oceano e atmosfera.

2.3. Os principais mecanismos responsáveis pelas chuvas no Semi-Árido nordestino

No Semi-Árido nordestino a quantidade e a distribuição de chuvas se caracterizam pela elevada variabilidade espacial e temporal. Há anos em que as chuvas se concentram em um a dois meses e em outros chove torrencialmente, embora de forma irregular tanto no espaço quanto no tempo. O modelo mensal e intra-anual de distribuição de chuvas nas diferentes microrregiões do Estado da Paraíba acompanha as características da semiaridez (ALMEIDA 2012a). A curta estação chuvosa além de não ser a mesma, inicia e termina em

épocas diferentes (ALMEIDA & PEREIRA, 2007; ALMEIDA & GOMES, 2011, ALMEIDA & FARIAS, 2012).

Desde muito tempo atrás se procura explicar, cientificamente, quais são as causas da semiaridez do Nordeste do Brasil. Fatores locais como características topográficas, altos valores de albedo e forma geográfica, também contribuem para essa condição regional. Aragão (1975) cita que a ausência de um mecanismo dinâmico que provoque movimentos ascendentes seria a principal razão da existência do Semi-Árido.

Varejão-Silva (2006) relata que além da circulação meridional decorrente das atividades das células de Hadley, existe uma circulação zonal em larga escala, devido às células de Walker, assim chamadas em homenagem a Gilbert Walker que, em 1932, referiu-se à existência desse tipo de circulação como sendo uma consequência do aquecimento diferencial entre continentes e oceanos.

Para Nobre & Molion (1988), a variabilidade no regime pluvial do Nordeste brasileiro está relacionada, principalmente, a padrões de larga escala da circulação geral da atmosfera, que resulta de efeitos combinados da ação de vários sistemas meteorológicos e das variações na intensidade e posição das circulações de Hadley e Walker.

A modificação da circulação geral da atmosfera (Walker) causa movimentos descendentes anômalos, que por sua vez inibem a formação de nuvens e reduzem a precipitação no Nordeste do Brasil. Nos casos em que ocorrem mudanças na circulação meridional da atmosfera (Hadley), a formação de nuvens sobre o Nordeste do Brasil, pode aumentar ou diminuir, em função de anomalias na temperatura das águas superficiais dos oceanos Atlântico e Pacífico Tropical (Alves, 1997).

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT ou ITCZ) e os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS) são considerados os dois mecanismos importantes e responsáveis pela ocorrência chuvas nesta região intertropical. Na sua parte setentrional, atuam vários sistemas meteorológicos que geram precipitação, dentre eles a ITCZ (Ferreira, 1986), os vórtices ciclônicos de altos níveis (GAN & KOUSKI, 1982) e os sistemas de escala local como as brisas (KOUSKY, 1979).

A ITCZ é um centro de baixa pressão, de convergência dos ventos alísios de ambos os hemisférios na faixa equatorial do planeta. As condições atmosféricas recorrentes a ZCIT não se mantêm estáticas durante todo ano, pois apresenta um deslocamento norte/sul devido ao aquecimento desigual dos hemisférios (consequência do movimento de translação), sendo assim, no período de verão no hemisfério Norte (junho a setembro) ela se desloca mais ao norte, já no período de verão no hemisfério Sul (dezembro a março) desloca-se mais ao sul.

Uvo e Nobre (1989) e Alves (1997) citam que a ITCZ é o principal mecanismo causador de chuvas, no norte e no Semi-Árido nordestino, que geralmente ocorrem de fevereiro a maio, por coincidir com a sua posição nessas áreas.

Os anos mais secos no norte do Nordeste brasileiro estão relacionados ao retorno da Zona de Convergência Intertropical para posição mais ao norte, Já, nos anos chuvosos, a ITCZ permanece mais ao sul durante os meses de abril e maio.

A variabilidade na precipitação pluvial inter-anual no Nordeste brasileiro é relacionada com o deslocamento meridional da ITCZ e ao tempo de permanência dela em latitudes mais ao sul do Equador, creditando-se assim como o principal sistema gerador de precipitação (PIPPUS, 2006).

Segundo Calbete (1996), os vórtices ciclones de alta troposfera são centros de baixa pressão que se formam na troposfera sobre o Oceano Atlântico, mais precisamente entre a faixa de 20°O-45°O e 0°-28°S. Esses sistemas atuam como aspiradores de nuvens formadas pelo vapor de água decorrente da evaporação na superfície do Oceano Atlântico.

Os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior apresentam “um núcleo relativamente frio em relação a sua periferia, com subsidência que inibe a nebulosidade no seu centro”. Por isso as áreas que estiverem sob o “olho” do ciclone, passam por períodos de estiagem e os que estiverem sob as periferias apresentaram grandes precipitações. A atuação deles predomina na primavera, verão e outono, especialmente, no mês de Janeiro (Calbete, 1996).

No entanto, há outros mecanismos que influenciam na precipitação pluvial no Nordeste brasileiro, que estão relacionados a anomalias na temperatura das águas dos Oceanos Pacífico Equatorial e Atlântico Tropical. O primeiro determina eventos de El Niño e La Niña, e o segundo interfere na posição e intensidade da convergência dos ventos alísios nordeste e sudeste. Portanto, os níveis de oscilação sul e as variações termodinâmicas no Atlântico Tropical são fatores importantes na precipitação do Nordeste e, conseqüentemente, no Semi-Árido (ANDREOLI & KAYANO, 2007; MENDONÇA & DANNI – OLIVEIRA, 2007; PALMEIRA *et. al.*, 2012).

2.4. O Fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS)

O ENOS é um fenômeno de larga escala, associado às alterações dos padrões normais da temperatura média das águas superficiais do Oceano Pacífico, entre a Costa do Peru e a Austrália, e dos ventos alísios nessa área, afetando a célula de Walker. O El Niño (EN) representa o componente oceânico do fenômeno, enquanto a Oscilação Sul (OS) representa a contribuição da atmosfera, ou seja, a pressão do ar (BERLATO & FONTANA, 2003).

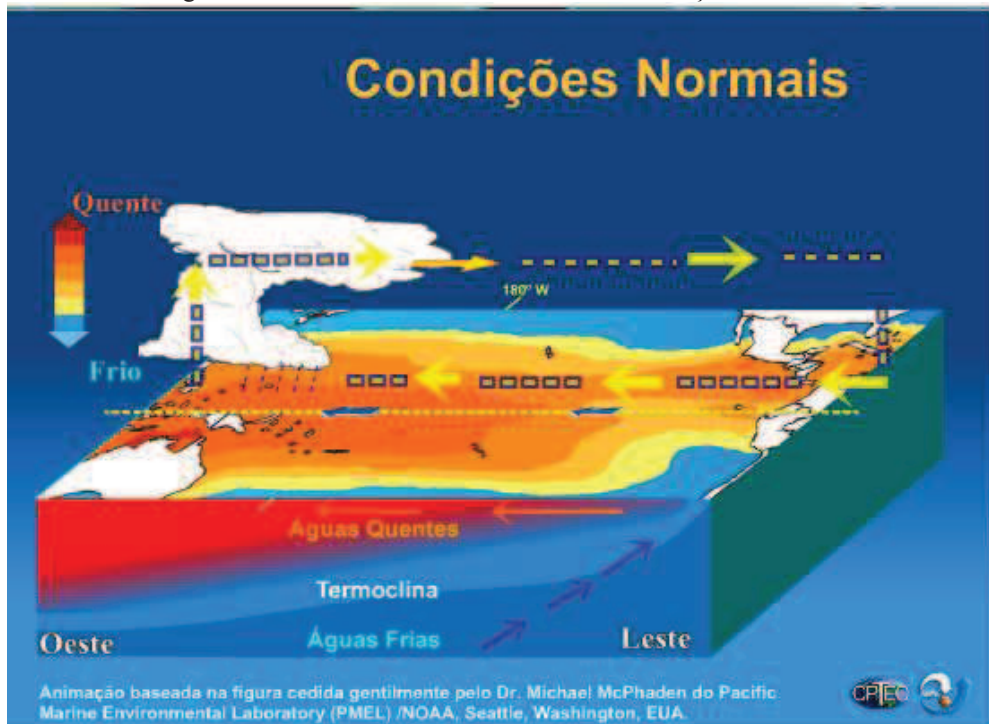
Para esses autores, a nomenclatura El Niño, vem da língua espanhola que significa “o menino”, e faz alusão ao nascimento do menino Jesus, uma vez que esse acontecimento ocorre, geralmente, no período de festejos natalinos. A denominação La Niña, “a menina” em espanhol, refere-se ao oposto do El Niño, já que as características de temperatura e dinâmicas de movimentação da célula de Walker são opostas as do El Niño.

O El Niño refere-se à corrente marítima quente para o sul no Pacífico, ao longo da costa do Peru e Equador. Já, o elemento atmosférico, denominado de Oscilação Sul, expressa a correlação inversa existente entre a pressão atmosférica no extremo leste (Tahiti, na Polinésia Francesa, 7,5° S e 149,6° O) e oeste (Darwin, norte da Austrália, 12,4° S e 130,9° L) do oceano Pacífico. Essa relação foi estabelecida por Gilbert Walker, na década de 1920, e é também conhecida como “gangorra barométrica” (BERLATO & FONTANA, 2003).

A variação irregular que ocorre em torno das condições normais nos componentes oceano (El Niño) e atmosfera (Oscilação Sul) da célula de Walker, revela duas fases opostas do fenômeno, uma fase positiva (quente), denominada de El Niño, e outra negativa (fria), representada pela La Niña. Portanto, o El Niño e a La Niña se caracterizam sequencialmente pelo aquecimento e resfriamento das águas do Oceano Pacífico Tropical.

A Dinâmica do Oceano Pacífico em condições normais é mostrada na Figura 4. Em condições normais as águas do Oceano Pacífico Oeste são mais quente que as do Leste. Como as águas do Leste são mais frias, no lado Oeste do Oceano existe mais evaporação, ocasionando nuvens em uma grande área. A movimentação dos ventos junto à superfície ocorre de Leste para Oeste e em altos níveis são de Oeste para Leste. Essa condição faz o ar ascender no Pacífico Equatorial Central e Oeste, e descer no Oceano Pacífico Leste. Os ventos alísios junto à costa oeste da América do Sul favorecem o afloramento de águas profundas do oceano, provocando um fenômeno denominado de Ressurgência.

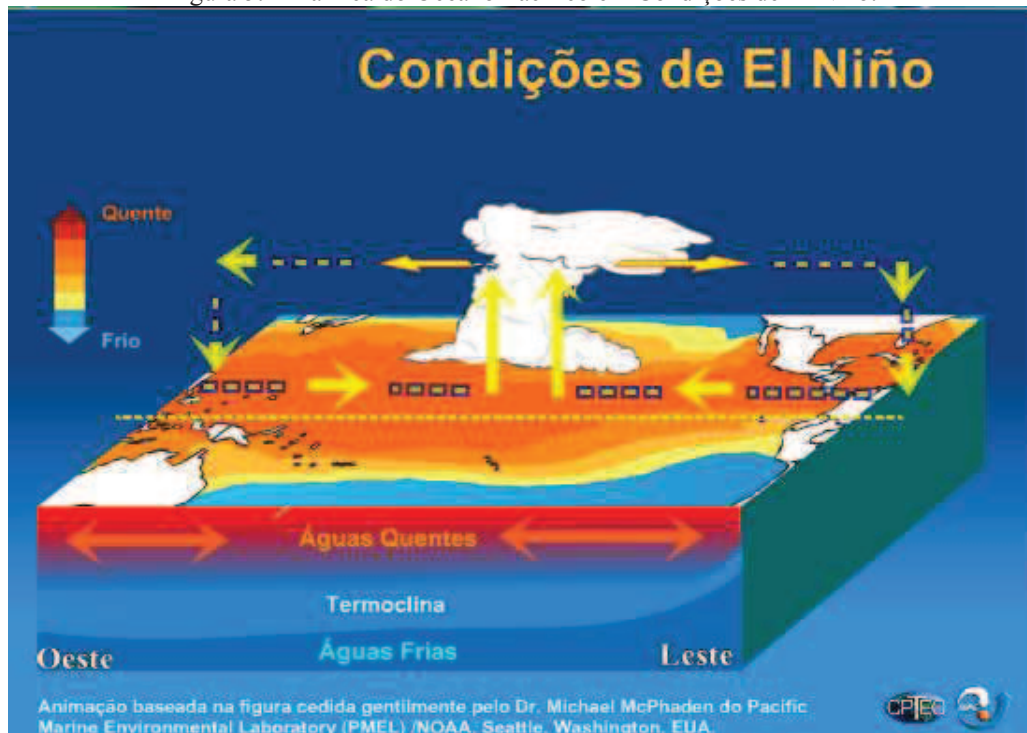
Figura 4. Dinâmica do Oceano Pacífico em Condições Normais.



Fonte: INPE/ CPTEC. Disponível em: < <http://enos.cptec.inpe.br/anima/normal.html> >.
Adaptado por Éricka A. Santos.

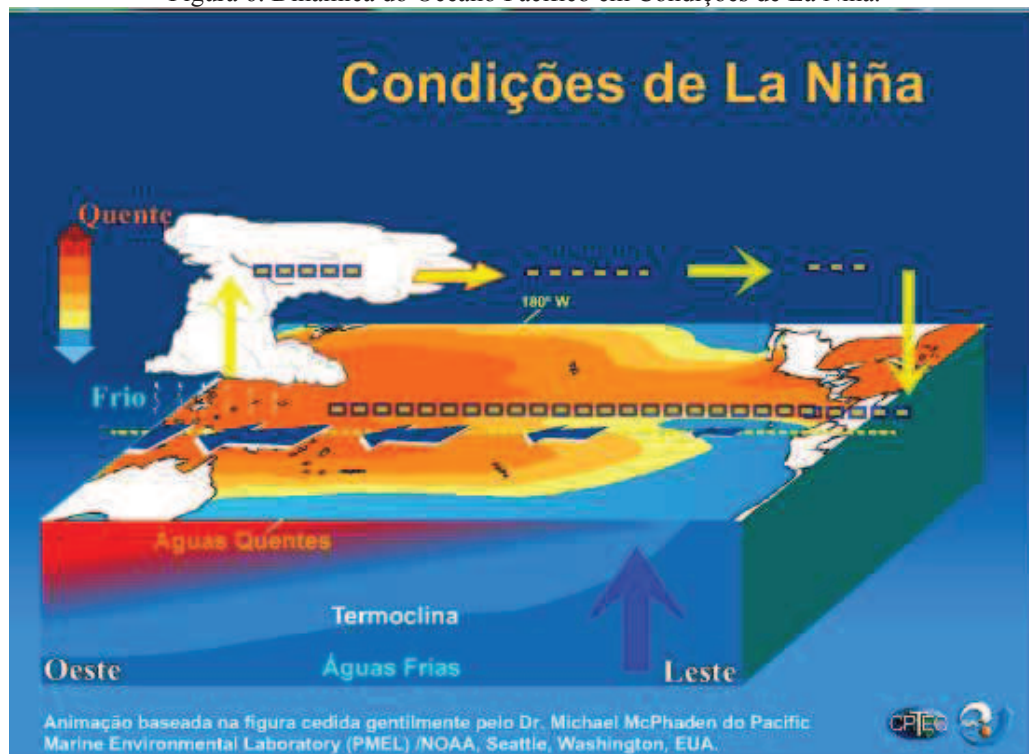
As Dinâmicas do Oceano Pacífico no que se referem às condições de aquecimento e resfriamento das águas superficiais (El Niño e La Niña) são apresentadas nas Figuras 5 e 6.

Figura 5. Dinâmica do Oceano Pacífico em Condições de El Niño.



Fonte: INPE/CPTEC. Disponível em: < http://enos.cptec.inpe.br/anima/el_nino.html >.
Adaptado por Éricka A. Santos.

Figura 6. Dinâmica do Oceano Pacífico em Condições de La Niña.



Fonte: INPE/CPTEC. Disponível em: < http://enos.cptec.inpe.br/anima/la_nina.html>.
Adaptado por Éricka A. Santos.

Em síntese, nos anos de El Niño o Oceano Pacífico fica aquecido e os ventos alísios enfraquecem, gerando evaporação e formação de nuvens na parte central do Oceano. Com isso, ocorre a bipartição da célula de Walker, que fica com duas porções de subsidência de ar, uma na Indonésia e outro Norte–Nordeste do Brasil.

No caso da La Niña, a célula de Walker fica mais intensa que o habitual, os ventos alísios se intensificam, alongando a célula, nesse episódio, as águas quentes ficam represadas mais a oeste, ocasionando mais ascensão de ar e maior formação de nuvens de chuvas, já ao leste ocorre o maior afloramento das águas frias, intensificando a Ressurgência.

Essa “gangorra barométrica” entre o Oeste e Leste do Pacífico, ocasiona consequência de secas em determinadas regiões e enchentes em outras. Na fase quente, que é o El Niño, pesquisas apontam que há propensão de chuvas abaixo da média em parte do Norte e Nordeste brasileiro. Na fase fria, que é a La Niña, há trabalhos que mostram a existência de tendências de chover acima da média esperada nas partes setentrionais do Nordeste brasileiro e na oriental do Norte.

2.4.1. Influência do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) na precipitação pluvial

De uma maneira geral, nas diferentes regiões do Brasil há registros científicos que em anos de El Niño, coincidem com anos em que a precipitação pluvial fica abaixo ou acima da média, dependendo da localização e/ou intensidade do evento. Na Região Sul, os anos de El Niño, tende a expor valor pluvial maior que a média esperada, principalmente na primavera e início do verão. No Centro-Oeste as precipitações não exibem diferenças significativas; porém, existe tendência de chover acima da média no sul do Mato Grosso. Nas Regiões Norte e Nordeste, o El Niño provoca reduções de chuvas, podendo ocorrer secas de diversas intensidades; contudo, nas faixas sul e oeste, do Nordeste, as influencias não são muito evidentes (ALMEIDA, 2002; BERLATO & FONTANA, 2003 e MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2009).

Esses mesmos autores citaram que há uma relação inversa do efeito da La Niña sobre a precipitação. Portanto, nos anos de La Niña constata-se uma maior predominância de chover abaixo do esperado na Região Sul e pouca interferência nas regiões Sudeste e Centro Oeste. No Norte e Nordeste do Brasil existem evidências de aumento de precipitação pluvial na parte norte e leste da Amazônia e na faixa centro-norte do Semi-Árido.

Almeida (2002) relata que o El Niño, desde que completamente configurado, associa-se a quase 60,0 % dos eventos mais intensos relacionados com as grandes secas verificadas na Índia, no Nordeste brasileiro, Austrália, Indonésia e África, assim como enchentes no sul do Brasil, Peru, Equador e no meio oeste dos Estados Unidos. Enquanto que, nos anos de La Niña, há uma tendência de inversão na dinâmica pluvial nas citadas regiões.

Devido a grande extensão territorial do Brasil, uma mesma fase do fenômeno pode exercer influência distinta em outras regiões do País, ou seja, espera-se que chove mais no Sul e menos no Nordeste nos anos de El Niño e vice-versa nos anos de La Niña (MARENGO & OLIVEIRA, 1998; OLIVEIRA & SATYAMURTY, 1998).

Estudos realizados por Almeida (2002), correlacionando os anos de ocorrência de El Niño e La Niña com a precipitação pluvial de nove localidades do sudeste da Bahia, com séries históricas ininterruptas maiores que 32 (trinta e dois) anos, encontrou que o ENOS apresenta influência diferenciada conforme a fase do evento, coincidindo com totais de chuvas abaixo da média esperada em cerca de 64,0 % dos anos El Niño e em 45,0 % dos de La Niña. No entanto, anos com chuvas acima ou abaixo da média coincidiram com os de ocorrência do El Niño ou La Niña como também, na ausência deles.

Fagundes (2008) ao relacionar a influência da temperatura e da precipitação, nos anos de ENOS, sobre a produtividade de soja no oeste do Rio Grande do Sul, encontrou que nem sempre a diminuição e/ou aumento da produção tem relação direta com a La Niña ou El Niño e vice-versa. No entanto, ele constatou que a safra pode ser prejudicada nos anos de El Niño forte, enquanto que nos de intensidades média e fraca, há maior rendimento, mas deve-se considerar que há outros fatores envolvidos, tais como, sementes e controle de pragas.

Britto *et al.* (2008) explicara que existe uma forte influência do fenômeno ENOS nos sistemas atmosféricos e nos valores máximos e mínimos de precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul. Nos anos de El Niño, o regime pluvial médio ficou acima de 1.500 mm anuais e nos de La Niña abaixo desse valor.

Com relação a eventos de extremos de cheias no Rio Grande do Sul, Salini (2011), registrou, 02 (duas) enchentes no Vale do Taquari e 16 (dezesseis) no período de 1950 a 2010, sendo 10 (dez) em anos de El Niño e 6 (seis) em anos de La Niña.

Na Região Sudeste, os efeitos do El Niño e La Niña são bastante irregulares. Nos eventos de El Niño os impactos, no regime de precipitação, foram negativos no trimestre de setembro, outubro e novembro, para os estados de Minas Gerais e Espírito Santo; já em São Paulo, no mesmo período, choveu acima do normal. Para os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, o El Niño provoca chuvas abaixo do esperado em todos os estados, exceto no Espírito Santo. Nos episódios de La Niña, os estados de São Paulo e do Rio de Janeiro apresentam precipitação acima da média, entre setembro e fevereiro, porém em Minas Gerais e Espírito Santo ocorrem chuvas acima do estimado apenas entre setembro e novembro. (FERREIRA, 2006 e MINUZZI *et. al.*,2007).

Analisando-se a influência do fenômeno ENOS, Ferreira (2006) e Minuzzi *et. al.* (2007) encontraram que esse fenômeno tem pouca interferência na estação chuvosa no Sudeste. O estado de São Paulo, por exemplo, apresenta tendência de chover a partir de novembro, podendo estender-se até os meses de fevereiro e março. Já, os estados de Minas Gerais e Espírito Santo há estiagens nesse mesmo período. Por isso, as anomalias na precipitação, pelo menos, nesta estação chuvosa não se mostram relacionadas com as oscilações das temperaturas do Oceano Pacífico.

Na Região Centro Oeste as condições de umidade do ar apresentaram influências em relação ao fenômeno ENOS para o estado de Goiás, com excesso de umidade, nos anos de La Niña, e déficit nos de El Niño (SILVA, 2012).

De acordo com Souza Júnior *et. al.* (2009), nos anos de ENOS, as anomalias ocorrem na temperatura e nas precipitações na Região Norte do Brasil. Em Belém, PA, por exemplo,

nos anos de El Niño e La Niña observaram-se, respectivamente, aumento e diminuição da temperatura e da precipitação pluvial.

Em Caxiuanã, PA, o episódio de El Niño de 1997/1998 mostrou influência na distribuição anual da precipitação e temperatura, sendo a influência maior na precipitação pluvial, principalmente, na segunda metade do ano, período esse que corresponde à estação chuvosa (ATHAÍDE *et. al.*, 2002).

Na Região Nordeste a irregularidade das chuvas está relacionada com o fenômeno ENOS e, também, com anomalias no Atlântico Tropical, esses processos tendem a interferir na intensidade dos ventos alísios de nordeste e sudeste, e, conseqüentemente, faz com que a ZCIT seja impulsionada para o hemisfério Norte ou Sul. Quando a oscilação ocorre para o sul, há propensão de chuvas em grande parte da Região Nordeste. Em anos de El Niño os ventos alísios de nordeste estão bem mais fracos, fazendo com que a ZCIT se posicione mais ao norte do que sua posição normal, portanto, os períodos de El Niño são extremamente secos, durante o que seria a estação chuvosa (janeiro, fevereiro e março) (MARCOS, 2004).

Segundo Silva *et. al.* (2012) a estação chuvosa no nordeste de Pernambuco, apresenta conexão com as anomalias de temperatura da superfície do mar no Oceano Atlântico e Pacífico. No caso do Pacífico Tropical, em anos de La Niña há um acréscimo na precipitação no setor nordeste do Estado.

Macedo *et. al.* (2011) mostra que em Campina Grande, PB os anos com maiores e menores regimes pluviais estão relacionados aos eventos de El Niño e La Niña. Foram identificadas secas nos períodos de 1968 a 1971, de 1988 a 1989 e de 1997 a 2000. Da mesma forma, os anos de 1963 a 1969 e de 2004 a 2005 foram detectados como chuvosos.

No entanto, há estudos que em anos com ocorrência do fenômeno ENOS, o Nordeste brasileiro não apresenta uma tendência predominante de que, nos anos de El Niño exista defasagem no regime pluvial e nos de La Niña as chuvas são acima da média.

Nas análises de Alves & Repelli (1992), as estiagens prolongadas no setor norte do Nordeste brasileiro podem estar relacionados ou não ao efeito ENOS, a depender do grau de intensidade e características espaciais e temporais das anomalias de temperatura no Oceano Pacífico. O episódio do El Niño forte de 1991-1992, por exemplo, não afetou substancialmente as chuvas de janeiro, fevereiro e março, vindo influenciar diretamente na redução das chuvas em abril.

Para Alves *et. al.* (2006), o volume de chuva observado sobre a região Nordeste durante o mês de janeiro de 2004, foi um dos mais intensos dos últimos 40 anos. A ocorrência desse evento se deu a partir da intensificação da ZCIT pelo Atlântico Tropical, confirmando

assim, que existe uma correlação, direta e defasada no tempo, entre as anomalias do Atlântico e do Pacífico, havendo uma tendência dos valores extremos de chuvas ocorrerem próximos ou durante anos de ENOS.

Lucena *et. al.* (2011) afirma que os eventos extremos, tanto no Pacífico Equatorial quanto no Atlântico Tropical, influenciam no volume de precipitação sobre a região do Nordeste brasileiro, mas não de maneira igual e direta.

Destaca-se, ainda, que a maioria dos trabalhos científicos mostra a existência de uma correlação desigual do fenômeno El Niño ou do La Niña, com a diminuição e/ou o aumento da precipitação pluvial nas cinco Regiões do Brasil. Por isso, há necessidade de pesquisas, nesta complexa área, que possibilite aprofundar estudos relacionando as oscilações de temperatura nas águas superficiais dos Oceanos Pacífico e Atlântico versus regime pluvial como também, de procedimentos metodológicos que permitam entender melhor as variações no regime pluvial do Semi-Árido.

2.5. Caracterização da Área de Estudo

A mesorregião do Sertão apresenta uma área de 22.600,7 km², envolve cerca de 40,0 % do território paraibano e é composta por sete microrregiões geográficas: Cajazeiras; Catolé do Rocha; Itaporanga; Patos; Piancó; Serra do Teixeira e Sousa, e possui uma população de 863.177 habitantes (IBGE, 2010).

A economia baseia-se, principalmente, em agropecuária, indústria e serviços. Na agricultura de lavoura permanente, o plantio permanente é de bananeira, castanha de caju, coco da baía, goiabeira e mangueira, enquanto, que no temporário planta-se feijão, milho, algodão e mandioca. Na pecuária, os destaques são nos rebanhos de bovinos, caprinos, suínos e ovinos (IBGE, 2010).

O bioma predominante é a Caatinga, vegetação arbórea e arbustiva em que quase todas as espécies perdem as folhas na estação seca, e se recuperam com bastante rapidez quando chega a estação chuvosa.

A hidrografia é representada pela grande bacia hidrográfica do Rio Piranhas, que envolve como principais afluentes as sub-bacias do Rio do Peixe, Rio Piancó, Rio Picuí, Rio Espinharas e Rio Seridó (RODRIGUEZ, 2002).

Geologicamente, as citadas microrregiões são constituídas por rochas resistentes, que formam o complexo Cristalino da era Pré-Cambriana, além dos recursos minerais metálicos, não metálicos e gemas, esses com possibilidade ou não de exploração (RODRIGUEZ, 2002).

Os solos são rasos, pedregosos e pobres em matéria orgânica, excetos os solos argilosos que se encontram nas microrregiões de Catolé do Rocha, Serra do Teixeira e Sousa. (RODRIGUEZ, 2002). Embora os solos rasos sejam pobres em matéria orgânica, são ricos em minerais, o que os tornam relativamente férteis e mesmo com pouca disponibilidade hídrica, a transformação da paisagem ocorre rapidamente, passando de seca para verde, após uma chuva intensa (AB´SABER, 2003).

2.5.1. Principais características das microrregiões sertaneja

A população da microrregião de Cajazeiras é de aproximadamente 167.971 habitantes, e engloba quinze localidades (IBGE, 2010), tendo a cidade de Cajazeiras, como a mais populosa com 58.446 habitantes. Os municípios com maior destaque são Cajazeiras e Uiraúna, o primeiro considerado um centro Sub-regional, dispõe de serviços comerciais e industriais, com ênfase na produção de alimentos, têxtil e confecções. O segundo destaca-se na exploração de minerais: água-marinha, amazonita e alguns tipos de quartzo (RODRIGUEZ, 2002).

A microrregião de Catolé do Rocha é composta por onze municípios e 116.056 habitantes, com destaque para São Bento, com 30.879 habitantes, e Catolé do Rocha, com 28.759 habitantes, além de Brejo do Cruz, responsável pela extração de cassiterita, sheelita, tantalita, berilo, água-marinha e amazonita (RODRIGUEZ, 2002).

Na microrregião de Itaporanga residem 84.033 habitantes em onze localidades, com sua agropecuária baseada no cultivo de algodão, arroz, batata doce, feijão e milho, e na criação de bovinos e frangos (RODRIGUEZ, 2002).

De acordo com o IBGE (2010), a microrregião de Patos possui população de 126.683 habitantes, distribuída em nove cidades, das quais Patos tem mais de 100 mil habitantes, sendo considerado a capital do Sertão, por apresentar desenvolvimento no comércio, na indústria e no turismo. O turismo local é representado pelo Parque Religioso Cruz da Menina.

A microrregião de Piancó contempla nove localidades, envolve a área menos populosa com 70.696 habitantes (IBGE, 2010). Além de Piancó, a cidade de Coremas também apresenta forte potencial de desenvolvimento em função de ter o maior açude do estado da Paraíba, o Coremas Mãe d'Água.

A microrregião de Serra do Teixeira tem 115.888 habitantes e onze municípios (MELO & RODRIGUEZ, 2004). A maior representação comercial é a da extração de minérios, na cidade de Princesa Isabel, e de turismo, é Maturéia, onde se localiza o Pico do

Jabre, ponto mais alto do Nordeste setentrional, com elevação de 1.197 m acima do nível do mar, caracterizado pela presença de afloramentos rochosos e pela vegetação de “mata serrana” e da caatinga.

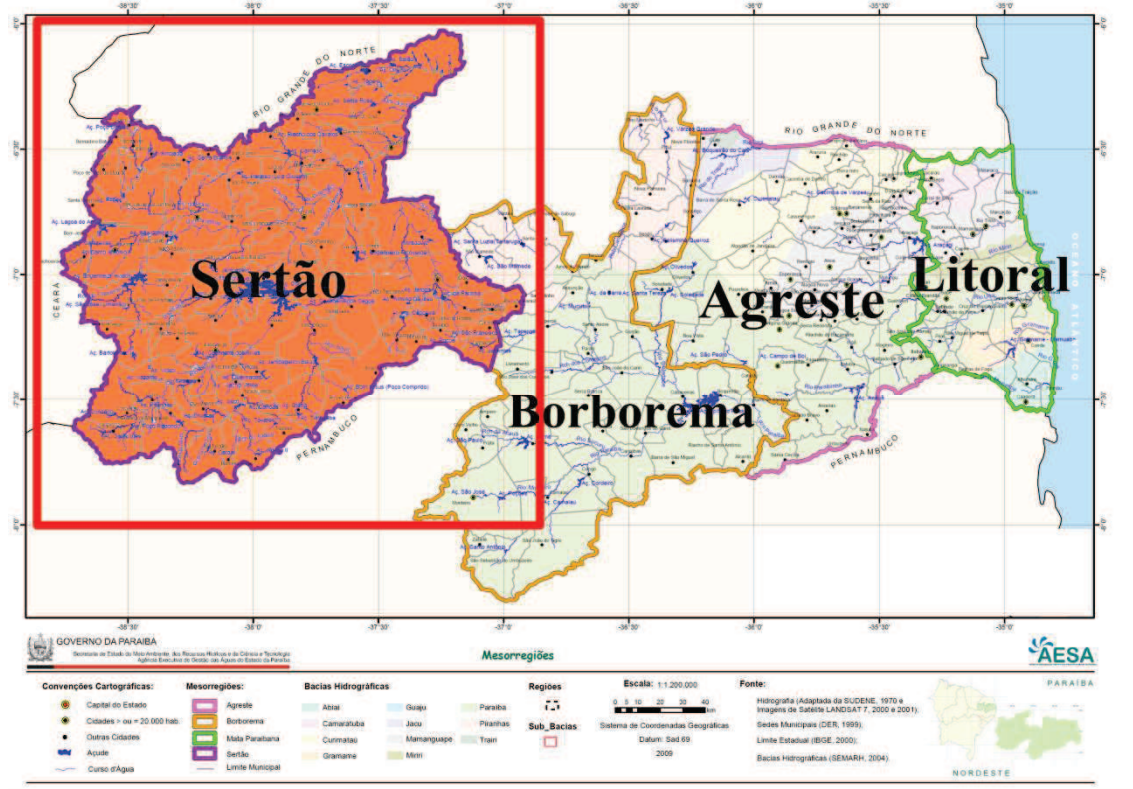
A microrregião de Sousa é a mais populosa dessa mesorregião, com cerca de 181.850 habitantes, dezessete localidades (RODRIGUEZ, 2002). Destacam-se, as cidades de Lastro, pela produção de água-marinha, amazonita e alguns tipos quartzo, e Sousa, com o comércio, indústria, pecuária e turismo no sítio paleontológico do Vale dos Dinossauros e na Igreja Nossa Senhora da Conceição, onde foi aprisionado Frei Caneca, em 1757 (MELO & RODRIGUEZ, 2004).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Localização da área de estudo

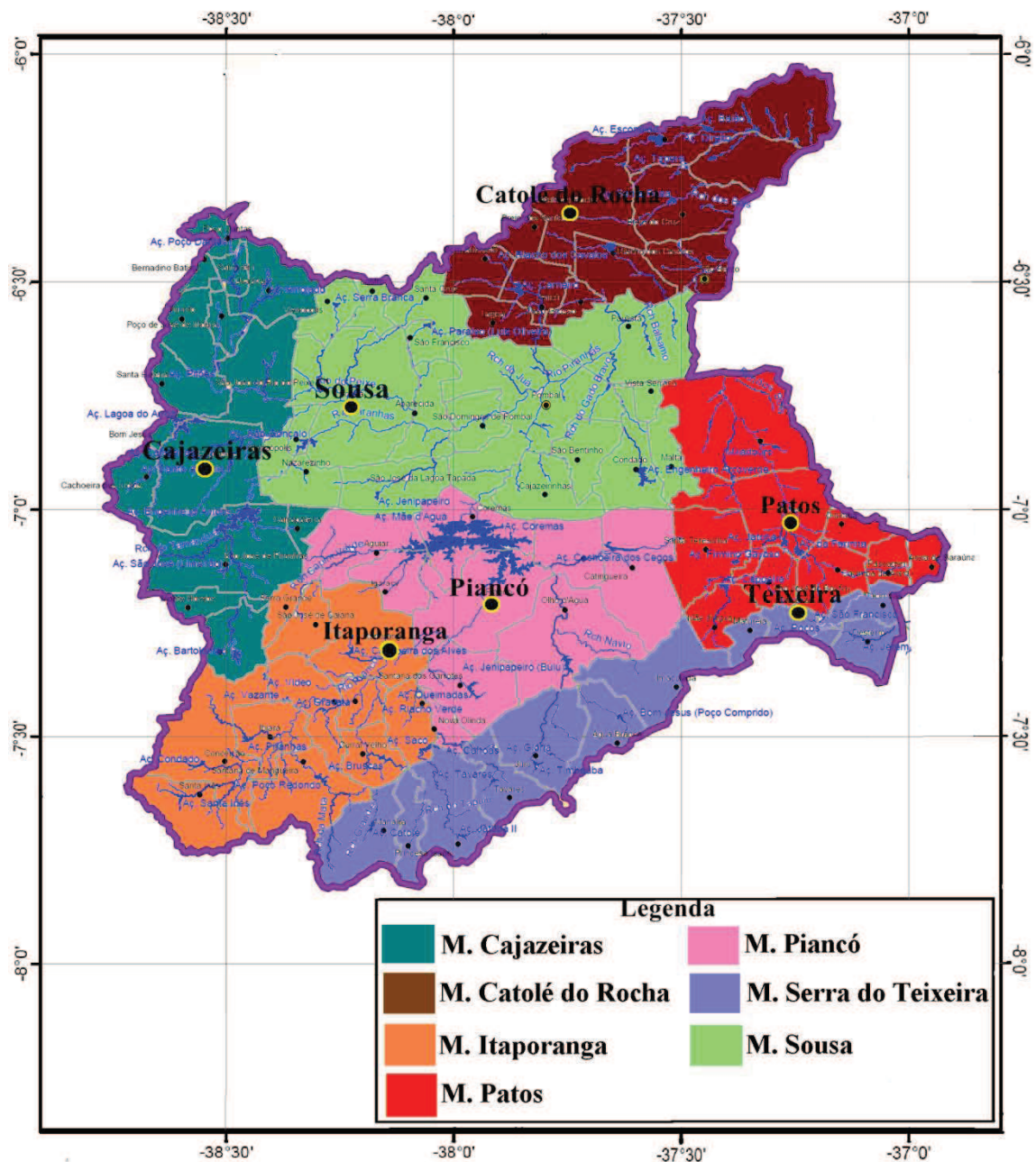
A parcela experimental para a realização do presente estudo foi às sete microrregiões geográficas, pertencentes à mesorregião do Sertão da Paraíba, conforme mostra as Figuras 7 e 8.

Figura 7. Estado da Paraíba, por Mesorregiões, com destaque para a mesorregião do Sertão.



Fonte: AESA. Disponível em: < <http://geo.aesa.pb.gov.br/> >. Adaptado por Éricka A. Santos.

Figura 8. Mesorregiões geográfica do Sertão da Paraíba, por Microrregiões.



Fonte: AESA. Disponível em: < <http://geo.aesa.pb.gov.br/> >. Adaptado por Éricka A. Santos.

As localidades que compõem as microrregiões de Cajazeiras, Catolé do Rocha, Itaporanga, Patos, Piancó, Serra de Teixeira e Sousa, com as suas respectivas coordenadas geográficas, estão descritas, respectivamente, nas tabelas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

Tabela 1. Localidades que compõem a microrregião geográfica de Cajazeiras, no estado da Paraíba.

Localidades	Latitude (S)	Longitude (O)
Bernadinho Batista	06° 27' 13"	38° 32' 54"
Bom Jesus	07° 15' 27"	38° 14' 15"
Bonito de Sta. Fé	07° 18' 52"	38° 30' 52"
Cachoeira dos Índios	06° 55' 47"	38° 40' 41"
Cajazeiras	06° 53' 39"	38° 32' 40"
Carrapateira	07° 02' 13"	38° 20' 43"

Monte Horebe	07° 12' 11"	38° 33' 55"
Poço Dantas	06° 24' 14"	38° 29' 43"
Poço de José de Moura	06° 34' 28"	38° 30' 40"
Santarém	06° 29' 24"	38° 28' 33"
Santa Helena	06° 43' 31"	38° 38' 35"
S. João do Rio do Peixe	06° 43' 45"	38° 26' 56"
São José de Piranhas	07° 06' 56"	38° 29' 48"
Triúnfo	06° 34' 36"	38° 35' 50"
Uiraúna	06° 31' 23"	38° 24' 33"

Fonte: AESA.

Tabela 2. Localidades que compõem a microrregião geográfica de Catolé do Rocha, no Estado da Paraíba.

Localidades	Latitude (S)	Longitude (O)
Belém do B. do Cruz	06° 11' 11"	37° 32' 08"
Bom Sucesso	06° 26' 29"	37° 55' 45"
Brejo do Cruz	06° 20' 54"	37° 29' 59"
Brejo dos Santos	06° 22' 48"	37° 49' 29"
Catolé do Rocha	06° 20' 38"	37° 44' 48"
Jericó	06° 33' 00"	37° 48' 00"
Lagoa	06° 35' 11"	37° 54' 54"
Mato Grosso	06° 32' 36"	37° 42' 59"
Riacho dos Cavalos	06° 26' 34"	37° 39' 03"
São Bento	06° 30' 08"	37° 27' 29"
S. J. do Brejo do Cruz	06° 12' 48"	37° 21' 05"

Fonte: AESA.

Tabela 3. Localidades que compõem a microrregião geográfica de Itaporanga, no Estado da Paraíba.

Localidades	Latitude (S)	Longitude (O)
Boa Ventura	07° 25' 14"	38° 13' 04"
Conceição	07° 33' 36"	38° 30' 07"
Curral Velho	07° 32' 51"	38° 11' 52"
Diamante	07° 25' 22"	38° 15' 60"
Ibiara	07° 30' 23"	38° 24' 26"
Itaporanga	07° 18' 00"	38° 09' 00"
Pedra Branca	07° 25' 01"	38° 04' 01"
Santa Inês	07° 37' 31"	38° 33' 25"
Santana de Mangueira	07° 33' 01"	38° 20' 07"
São José de Caiana	07° 15' 09"	38° 17' 59"
Serra Grande	07° 12' 51"	38° 22' 20"

Fonte: AESA.

Tabela 4. Localidades que compõem a microrregião geográfica de Patos, no Estado da Paraíba.

Localidades	Latitude (S)	Longitude (O)
Areia de Baraúnas	07° 07' 22"	36° 56' 27"
Cacimba de Areia	07° 07' 44"	37° 09' 21"
Mãe d'Água	07° 15' 31"	37° 25' 37"
Passagem	07° 08' 11"	37° 02' 51"
Patos	07° 01' 28"	37° 16' 48"
Quixaba	07° 01' 48"	37° 07' 41"
Santa Teresinha	07° 02' 20"	37° 26' 43"
S. J. de Espinharas	06° 50' 53"	37° 19' 35"

S. J. do Bonfim	07° 09' 49"	37° 18' 33"
-----------------	-------------	-------------

Fonte: AESA.

Tabela 5. Localidades que compõem a microrregião geográfica de Piancó, no Estado da Paraíba.

Localidades	Latitude (S)	Longitude (O)
Aguiar	07° 05' 36"	38° 10' 24"
Catingueira	07° 07' 42"	37° 36' 30"
Coremas	07° 00' 52"	37° 56' 45"
Emas	07° 06' 21"	37° 42' 55"
Igaracy	07° 10' 43"	38° 08' 50"
Nova Olinda	07° 28' 55"	38° 02' 33"
Olho d' Água	07° 07' 59"	37° 27' 02"
Piancó	07° 12' 54"	37° 55' 33"
Santana dos Garrotes	07° 22' 60"	37° 59' 23"

Fonte: AESA.

Tabela 6. Localidades que compõem a microrregião geográfica de Serra da Teixeira, no Estado da Paraíba.

Localidades	Latitude (S)	Longitude (O)
Água Branca	07° 30' 43"	37° 38' 26"
Cacimbas	07° 12' 41"	37° 03' 30"
Desterro	07° 17' 35"	37° 05' 17"
Imaculada	07° 22' 56"	37° 30' 34"
Juru	07° 32' 13"	37° 50' 02"
Manáira	07° 42' 25"	38° 09' 09"
Maturéia	07° 15' 58"	37° 21' 05"
Princesa Isabel	07° 43' 59"	37° 59' 40"
S. J. de Princesa	07° 44' 30"	38° 05' 57"
Tavares	07° 38' 04"	37° 52' 37"
Teixeira	07° 13' 18"	37° 14' 59"

Fonte: AESA.

Tabela 7. Localidades que compõem a microrregião geográfica de Sousa, no Estado da Paraíba.

Localidades	Latitude (S)	Longitude (O)
Aparecida	06° 47' 04"	38° 05' 12"
Cajazeirinhas	06° 57' 41"	37° 47' 57"
Condado	06° 55' 23"	37° 35' 41"
Lastro	06° 30' 57"	38° 10' 48"
Malta	06° 54' 12"	37° 31' 11"
Marizópolis	06° 48' 46"	38° 20' 41"
Nazarezinho	06° 55' 12"	38° 19' 11"
Paulista	06° 35' 24"	37° 37' 24"
Pombal	06° 46' 19"	37° 48' 02"
Santa Cruz	06° 31' 51"	38° 03' 47"
São Bentinho	06° 53' 20"	37° 43' 40"
São Francisco	06° 37' 04"	38° 56' 49"
São J. da Lagoa Tapada	06° 56' 32"	38° 09' 43"
S. Domingos de Pombal	06° 48' 54"	37° 56' 26"
Sousa	06° 46' 10"	38° 13' 10"
Vieirópolis	06° 32' 37"	38° 16' 38"
Vista Serrana	06° 44' 19"	37° 34' 06"

Fonte: AESA.

3.2. Procedimentos metodológicos

3.2.1. Precipitação pluvial

Para a realização deste estudo foram utilizados dados mensais e anuais das séries pluviais do período de 1965 a 2011, cedidas pela Agência Executiva das Águas do Estado da Paraíba (AESPA), em Campina Grande, e/ou extraídas dos registros da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE).

Os dados depois de consistidos foram ordenados cronologicamente e em seguida determinaram-se as medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (amplitude, variância, desvio padrão e coeficiente de variação).

O agrupamento dos dados mensais e anuais foi feito utilizando-se a distribuição de frequência, arranjando-os em classes ou categorias, sendo determinados os intervalos de classe, amplitudes de classe, frequências relativa e acumulada, e demais parâmetros da distribuição de frequência.

As análises estatísticas foram efetivadas usando-se a planilha eletrônica *Excel, versão 2003*, sendo determinadas as medidas de tendências central (média e mediana) e dispersão (desvio padrão da média, utilizando-se as expressões 1, 2 e 3).

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (1)$$

$$X_{me} = L_i + \left[\frac{\frac{n}{2} - F_{i-1}}{f_i} \right] a \quad (2)$$

$$DP = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \quad (3)$$

Sendo: **n** é o número de elementos da série;

L_i é o limite inferior da classe que contém o valor mediano;

F_{i-1} é a classe da mediana;

f_i é a frequência absoluta da classe da mediana;

a é a amplitude da classe da mediana;

X_i é cada valor da precipitação;

\bar{X} é a média aritmética;

n é o tamanho da amostra;

$\sum_{i=1}^N$ é o somatório dos componentes.

O regime pluvial (mensal, anual e da estação chuvosa) foi estabelecido, para cada localidade e microrregião, utilizando-se os dados de toda série. As anomalias da precipitação pluvial foi calculada mediante o desvio relativo (Dr -mm) pela expressão 4:

$$Dr \text{ (mm)} = \text{o valor da chuva observada (mm)} - \text{o valor pluvial médio da série} \quad (4)$$

3.2.2. Ocorrência do fenômeno ENOS

Históricos de anos com ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña (Quadros 1 e 2), disponíveis nos arquivos do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (INPE/CPTEC), com suas respectivas durações (início e término) nos da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA).

Quadro 1. Anos de ocorrências do El Niño, com as suas respectivas durações.

El Niño	Início	Término
1951	jul/51	jan/52
1953	jan/53	fev/54
1957 - 1959	abr/57	mar/59
1963	jun/63	fev/64
1965 - 1966	mai/65	abr/66
1968 - 1970	ago/68	jan/70
1972 - 1973	mai/72	mar/73
1976 - 1977	set/76	fev/77
1977 - 1978	set/77	fev/78
1979 - 1980	out/79	jan/80
1982 - 1983	mai/82	jun/83
1986 - 1988	ago/86	fev/88
1990 - 1993	dez/90	jun/93
1994 - 1995	set/94	mar/95
1997 - 1998	mai/97	abr/98
2002 - 2003	mai/02	fev/03
2004 - 2005	jul/04	jan/05
2006 - 2007	set/06	jan/07
2009 - 2010	jul/09	abr/10

Forte	Moderado	Fraco
-------	----------	-------

Fonte: <http://enos.cptec.inpe.br/> e <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products>. Acesso em: 23.09.2012.

Quadro 2. Anos de ocorrências da La Niña, com as suas respectivas durações.

La Niña	Início	Término
1950 - 1951	jan/50	mar/51
1954 - 1956	abr/54	dez/56
1964 - 1965	abr/64	jan/65
1970 - 1971	jul/70	dez/71
1973 - 1976	mai/73	mai/76
1983 - 1984	set/83	dez/84
1984 - 1985	dez/84	set/85
1988 - 1989	mai/88	mai/89
1995 - 1996	set/95	mar/96
1998 - 2001	jul/98	fev/01
2007 - 2008	set/07	mai/08
2010 - 2011	jul/10	abr/11

Forte	Moderado	Fraco
-------	----------	-------

Fonte: <http://enos.cptec.inpe.br/> e <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>. Acesso em: 23. 09. 2012.

3.2.3. Análises comparativas: chuva observada versus chuva nos anos de ENOS

De posse das análises do item 3.2.1 foram estabelecidos os regimes pluviais - mensal, anual e o da estação chuvosa - de cada localidade e microrregiões da mesorregião do Sertão da Paraíba. Adotou-se a média como medida de tendência central. As medidas de cada microrregião foram calculadas pela média aritmética das médias das localidades que as compõem.

As estações chuvosas de cada localidade foram estabelecidas, respectivamente, pela sequência de meses com os maiores valores medianos (mediana da série) e a da microrregião, pela média aritmética das medianas.

Os valores da precipitação pluvial de cada localidade, da microrregião e da comparação entre microrregiões, foram relacionados com os anos e, conseqüentemente, com a duração (início e término) dos fenômenos El Niño e La Niña, nas modalidades forte, moderado e fraco. Para o cotejo da estação chuvosa em relação ao ENOS, examinou-se a incidência mensal do evento, como descritos nos Quadros 1 e 2.

As análises comparativas foram feitas com base nos desvios relativos dos anos de ocorrência dos ENOS (Dr-ENOS) e dos anos neutros (sem ocorrência do fenômeno) calculando-se as diferenças existentes entre a precipitação observada (ch obs), no mês, ano ou estação chuvosa, e a média da série (ch média), de acordo com a expressão 5.

$$Dr_{ENOS} = (Ch\ obs - Ch\ média) \quad (5)$$

Utilizando-se a distribuição de frequência calcularam-se as frequências relativas (FR) do número de vezes que os desvios relativos foram positivos, negativos ou nulos, ou seja, a FR nos quais os valores de chuvas observadas, em cada uma das escalas temporal e espacial, tenham sido maiores, menores ou iguais ao valor médio da série.

As análises comparativas (chuva versus ENOS) foram feitas para cada localidade, microrregião e extra microrregião.

As possíveis consequências e reportagens de “secas” e “cheias” foram extraídas dos volumes mensais e anuais dos açudes do Sertão, fornecidos pela (AESAs), do acervo digital da revista *Época* e dos jornais *Folha de São Paulo*, *Diário do Nordeste*, *G1 – Paraíba* e *Bê-a-bá do Sertão*.

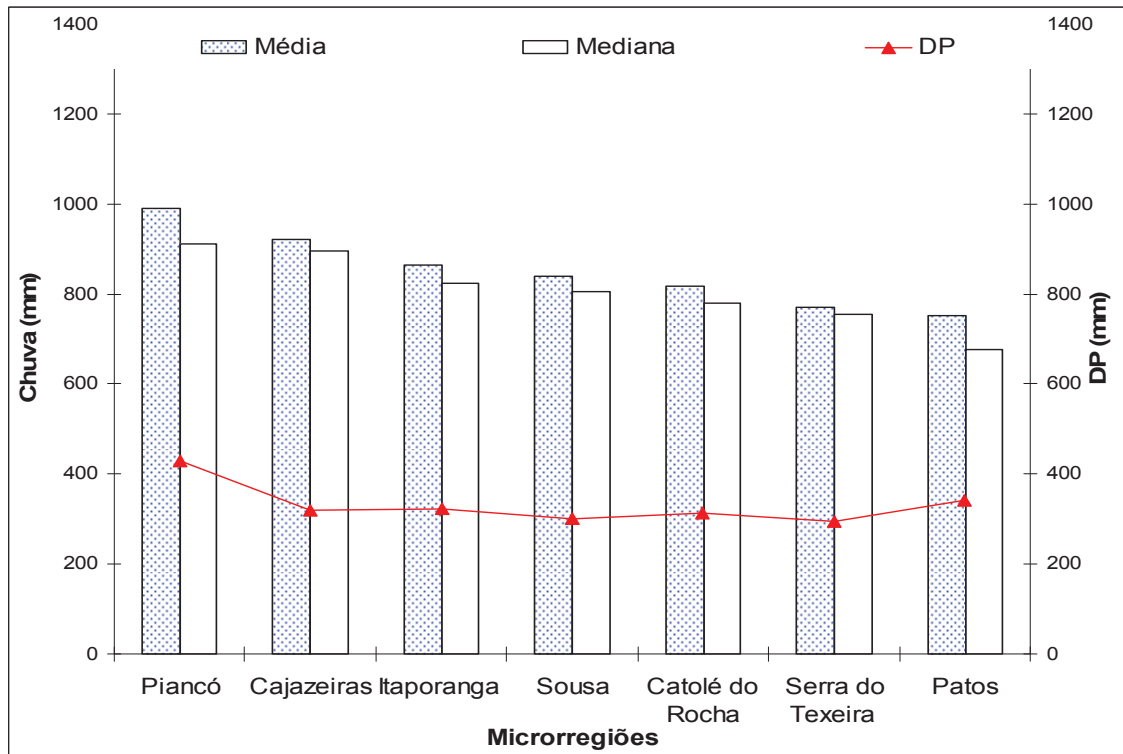
Para a confecção e adaptação das “gravuras” utilizou-se o *Paint*, ferramenta do pacote *Windows 2003*. Os cálculos, análises, gráficos, tabelas e quadros foram feitos na planilha *Excel*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Principais características do regime pluvial na mesorregião do Sertão da Paraíba

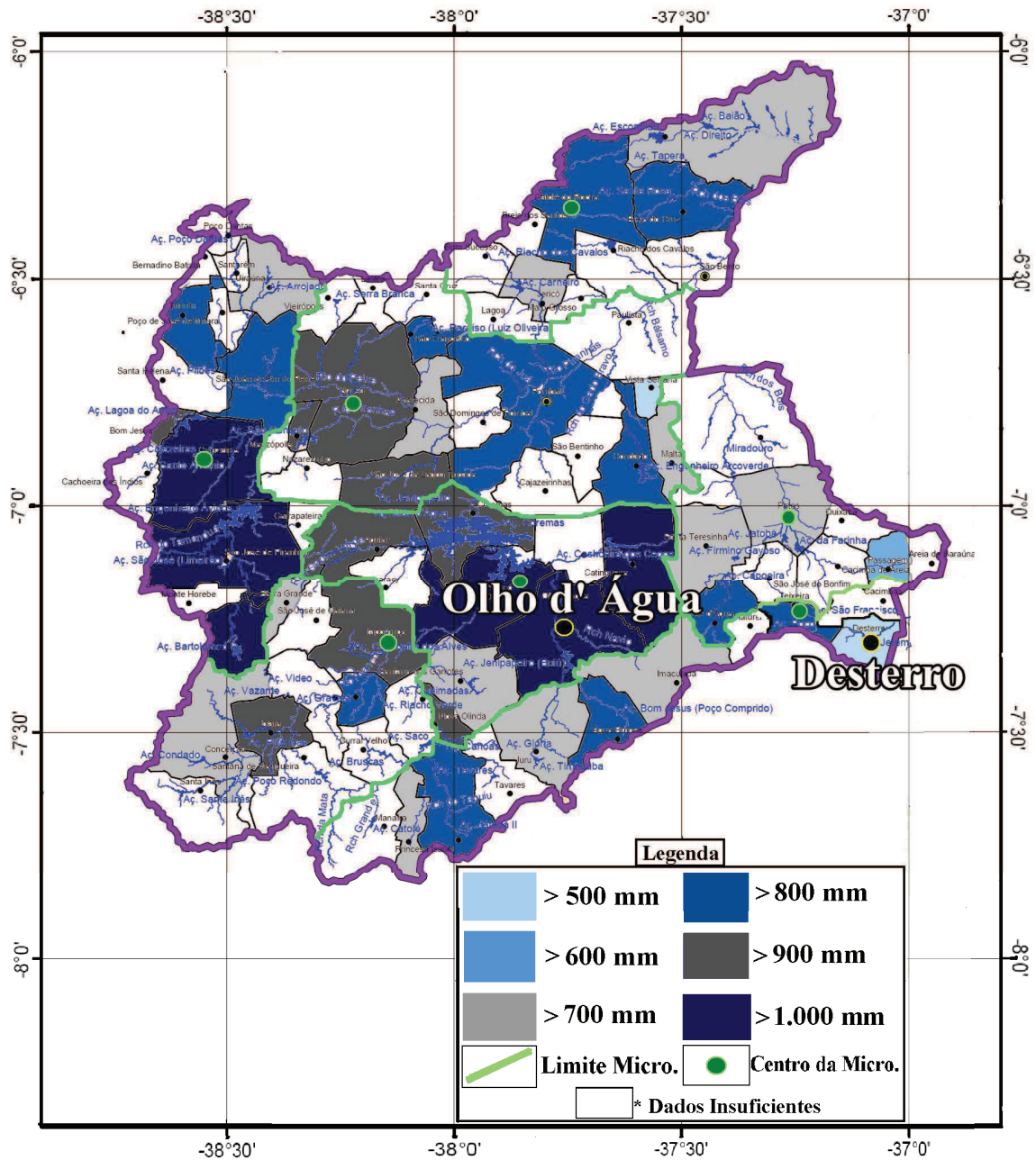
A Figura 9 mostra as médias da média, mediana e desvio padrão pluvial anual, por microrregiões. Verifica-se que a mais e menos chuvosa são, respectivamente, a de Piancó e a de Patos. Há, também, uma elevada amplitude nas médias tanto mês a mês quanto ano a ano nos locais de uma mesma microrregião ou de uma micro comparada com outra. A oscilação pluvial na mesorregião do Sertão atinge aproximadamente 241,0 mm entre as microrregiões (Figura 9); no caso das localidades, a variação chega a 716,7 mm (Figura 10).

Figura 9. Ordenação decrescente, média anual da média, mediana e desvio padrão, das sete microrregiões do Sertão paraibano. Médias do período: 1965/2011.



Na Figura 10 é possível visualizar as médias pluviométricas de cada local. Percebe-se que é alto o nível de variabilidade existente entre as localidades e microrregiões do Sertão paraibano. O regime das chuvas na Mesorregião varia entre 564,2 mm e 1.280,9 mm anuais, sendo Olho d' Água (Figura 15) o local mais chuvoso e Desterro (Figura 16) o com menor regime pluvial.

Figura 10. Variabilidade pluviométrica média da mesorregião do Sertão, por localidades.



Fonte: AESA. Disponível em: < <http://geo.aesa.pb.gov.br/> >. Adaptado por Éricka A. Santos.

Nas Figuras de 11 a 17 são apresentadas sequencialmente as médias anuais das médias, medianas e desvios padrão referentes às localidades que compõem as sete microrregiões geográficas do Sertão da Paraíba.

Verifica-se na Figura 11, que a média anual de chuvas para a microrregião de Cajazeiras é de 920,9 mm. A amplitude anual intra-microrregião é de 307,4 mm, sendo a localidade mais chuvosa São José de Piranhas com 1036,9 mm e a menos Uiraúna com 729,5 mm.

Constata-se na Figura 12, que a microrregião de Catolé do Rocha exibe uma média anual de 818,4 mm. A localidade com maior e menor regime de chuvas é, respectivamente, Catolé do Rocha, com 877,9 mm anuais e Jericó, com 773,6 mm, o que proporciona uma amplitude de 104,3 mm.

A microrregião de Itaporanga (Figura 13) exibe regime pluvial anual de 865,1 mm, sendo Itaporanga o local mais chuvoso, com 981,6 mm e Conceição a localidade com menor regime de precipitação, com 759,3 mm. A amplitude anual intra-microrregião atinge aproximadamente 222,3 mm.

Figura 11. Médias anuais da média, mediana e desvio padrão (DP) da precipitação pluvial de sete localidades da microrregião de Cajazeiras, PB. Médias do período: 1965/2011.

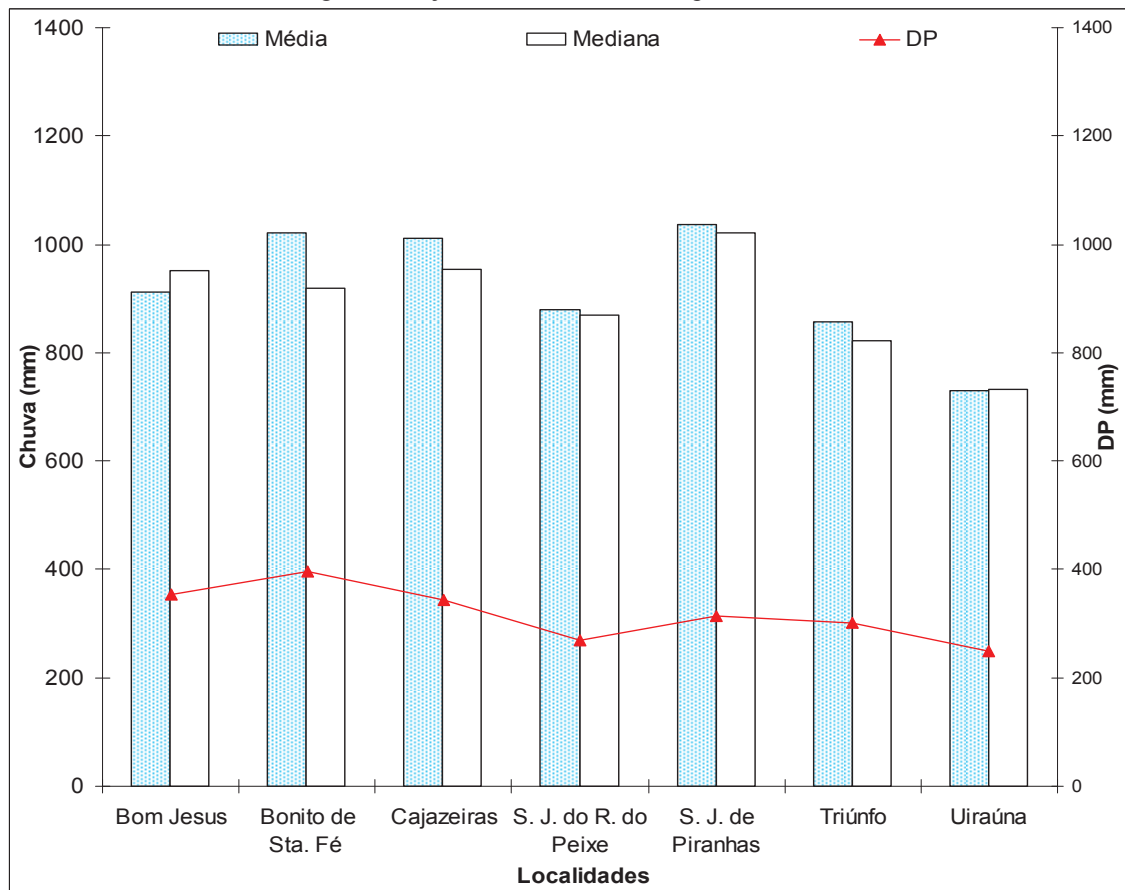


Figura 12. Médias anuais da média, mediana e desvio padrão (DP) da precipitação pluvial de quatro localidades da microrregião de Catolé do Rocha PB. Médias do período: 1965/2011.

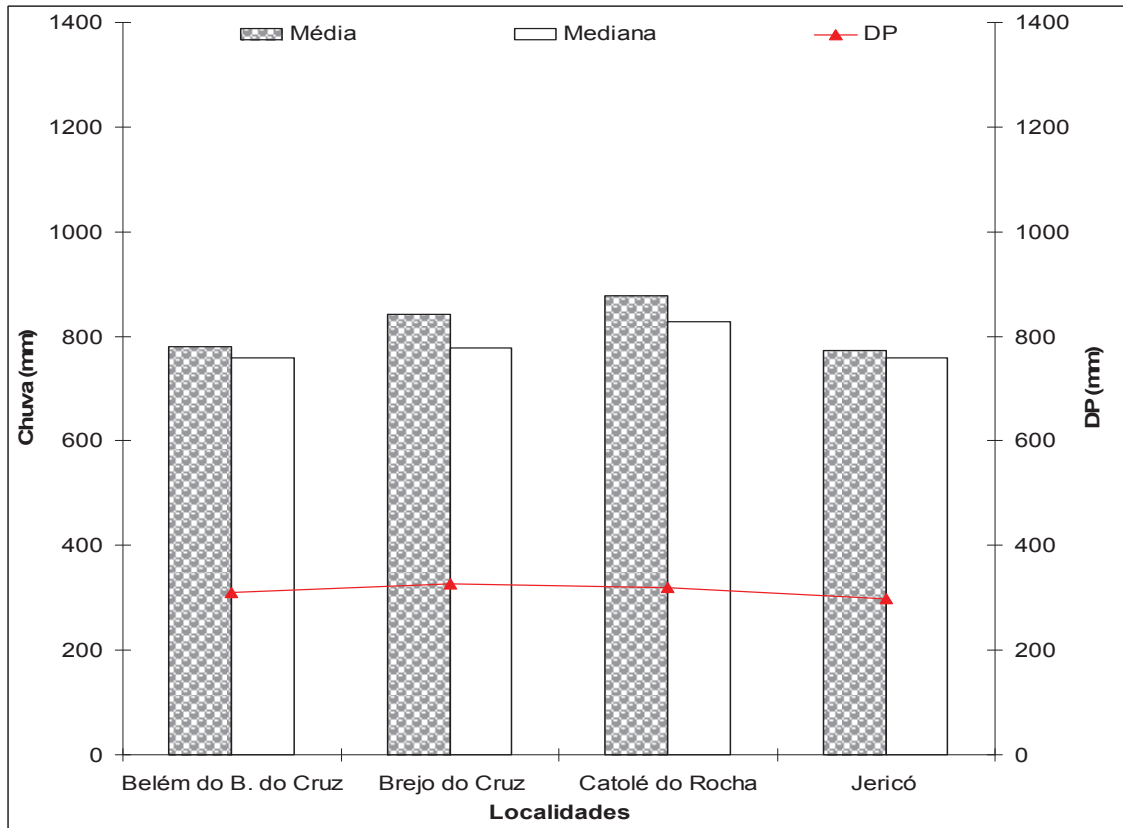
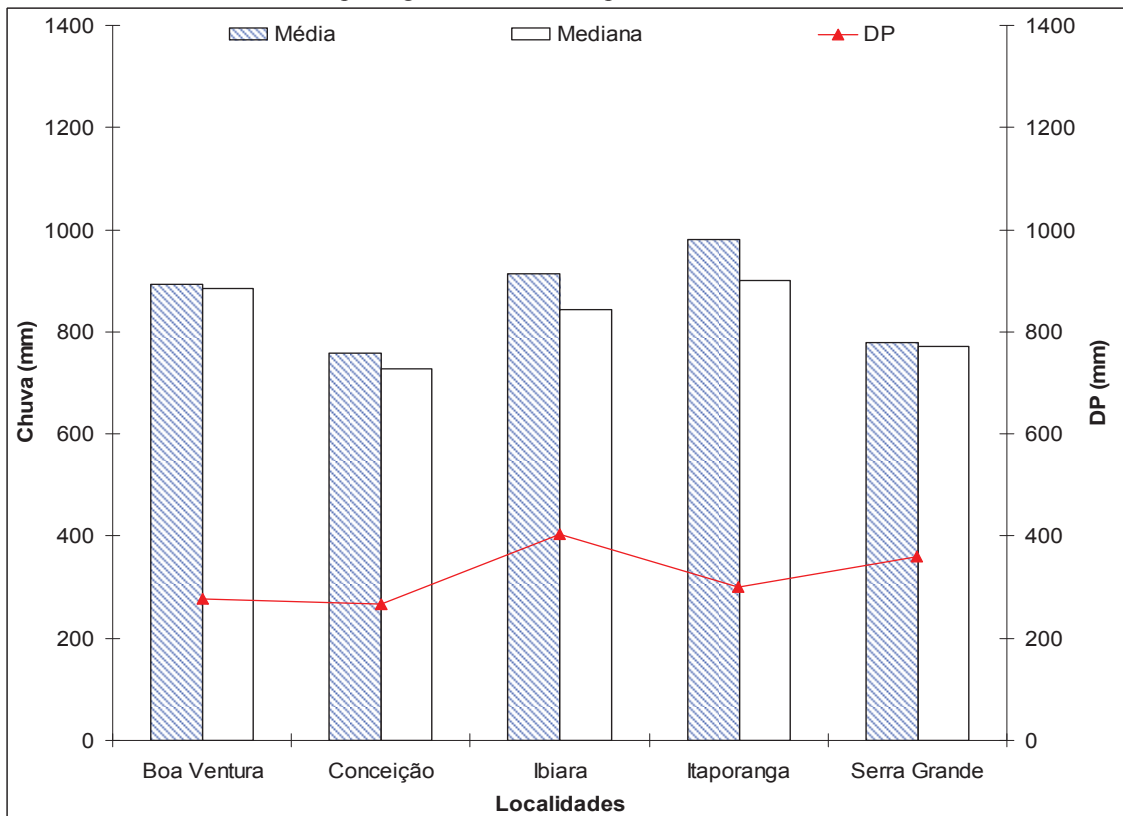


Figura 13. Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial de cinco localidades da microrregião de Itaporanga, PB. Médias do período: 1965/2011.



Verifica-se na Figura 14, que o regime anual de chuvas na microrregião de Patos é de 750,2 mm. O lugar mais e menos chuvoso são, respectivamente, Mãe d' Água e Passagem, ou seja, a amplitude intra-microrregião é de 216,9 mm.

Na Figura 15, consta que na microrregião de Piancó o regime de chuvas anual é de 991,2 mm. A amplitude chega a 564,8 mm, sendo o local mais chuvoso Olho d' Água, com 1280,9 mm e Santana dos Garrotes a localidade com menor níveis de chuvas, atingindo cerca de 716,1 mm.

De acordo com a Figura 16, a média de chuvas por ano na microrregião de Serra do Teixeira é de 770,5 mm. A oscilação pluvial entre o local mais e menos é de 306,7 mm, sendo Princesa Isabel a localidade com maior regime de chuva, cerca de 870,9 mm e Desterro a menos chuvosa, com 564,2 mm.

Observa-se na Figura 17, que a microrregião de Sousa exibe um regime de chuva anual de 838,9 mm. O local com maior nível de precipitação é São José da Lagoa Tapada, com 991,4 mm anuais e a localidade com baixo regime pluvial é Vista Serrana, com 581,9 mm.

Figura 14. Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial de quatro localidades da microrregião de Patos, PB. Médias do período: 1965/2011.

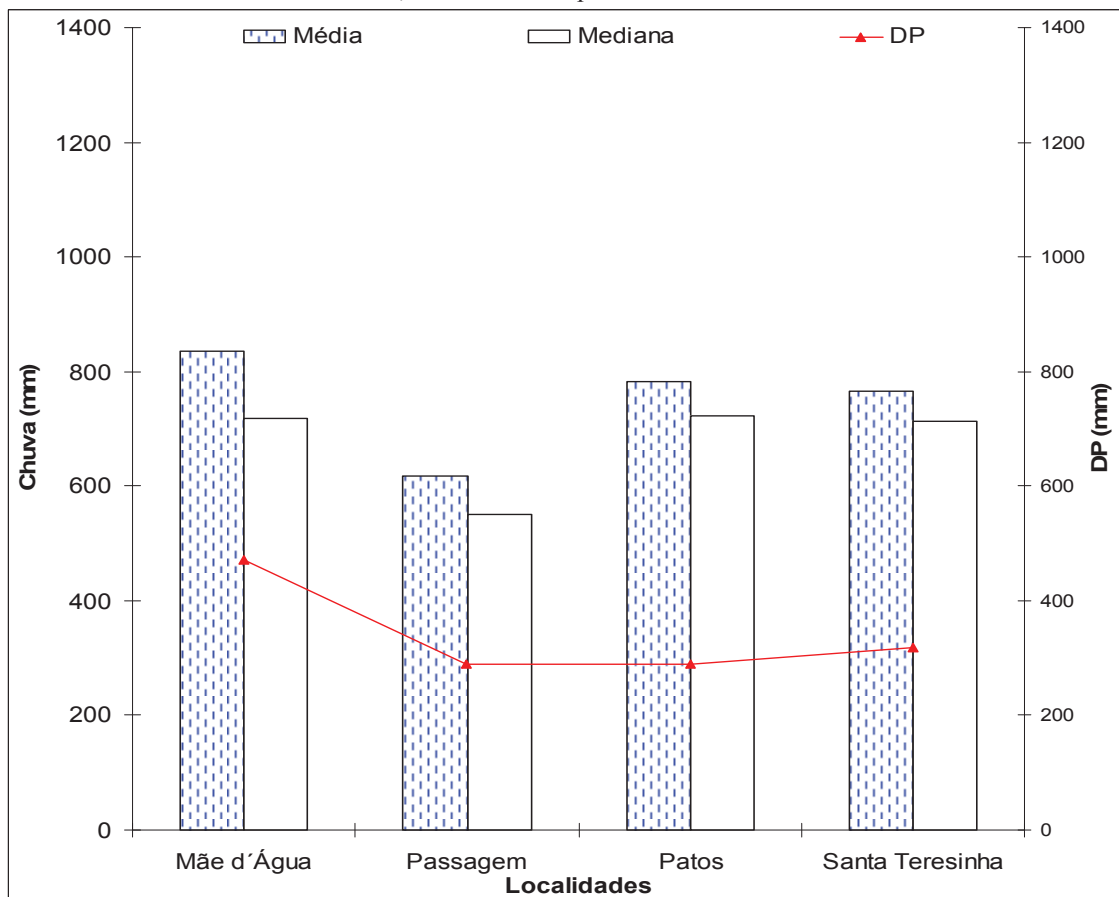


Figura 15. Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial das sete localidades da microrregião de Piancó, PB. Médias do período: 1965/2011.

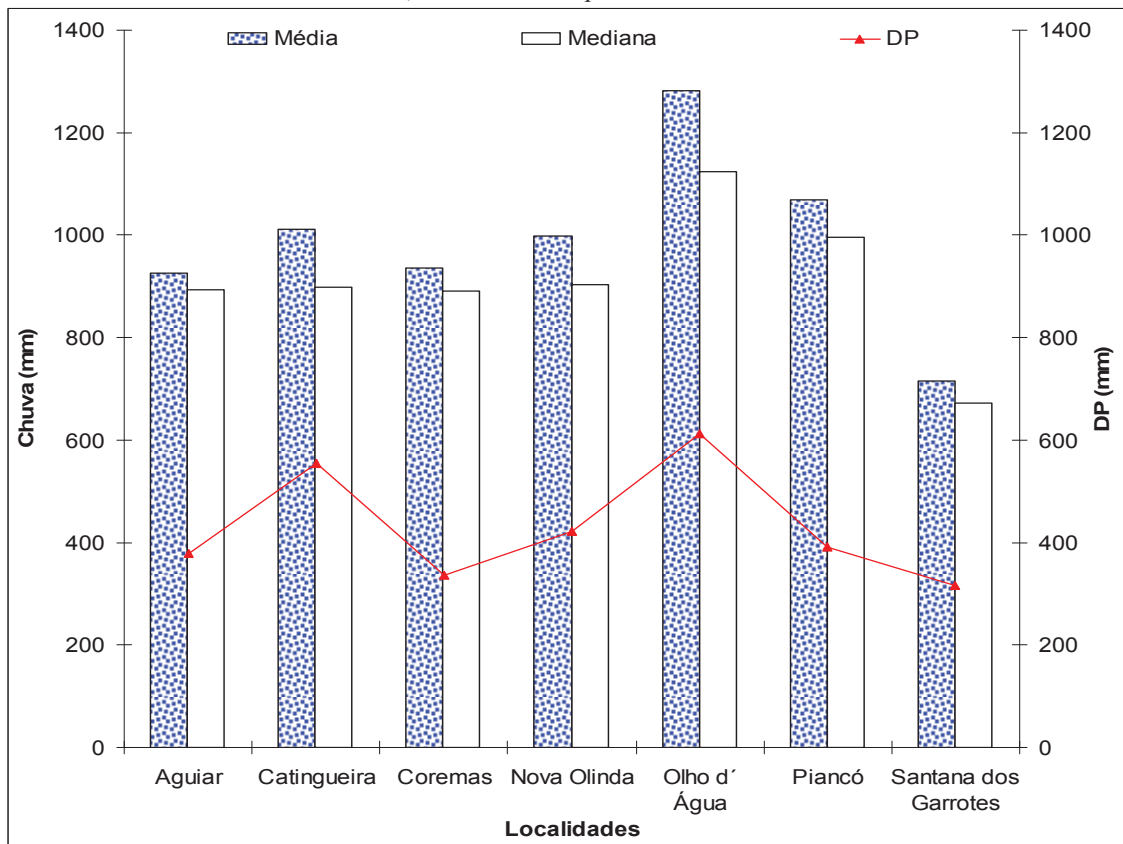


Figura 16. Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial de sete localidades da microrregião de Serra do Teixeira, PB. Médias do período: 1965/2011.

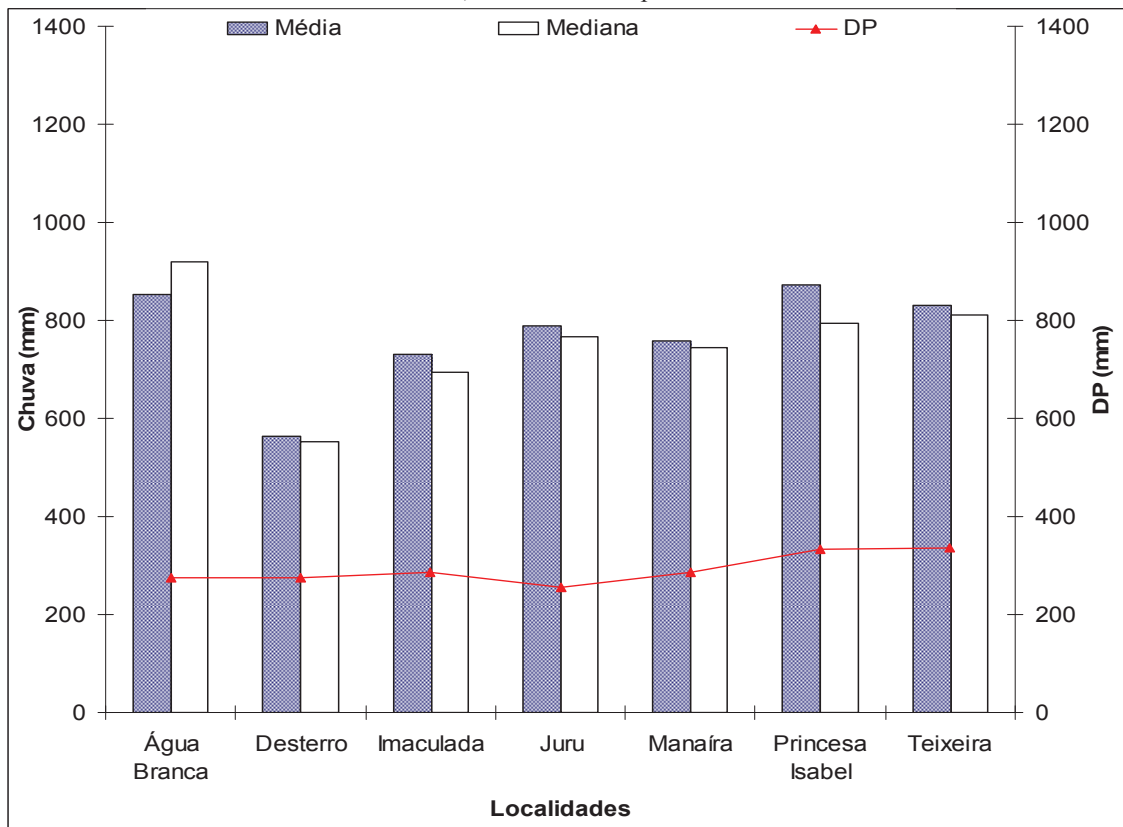
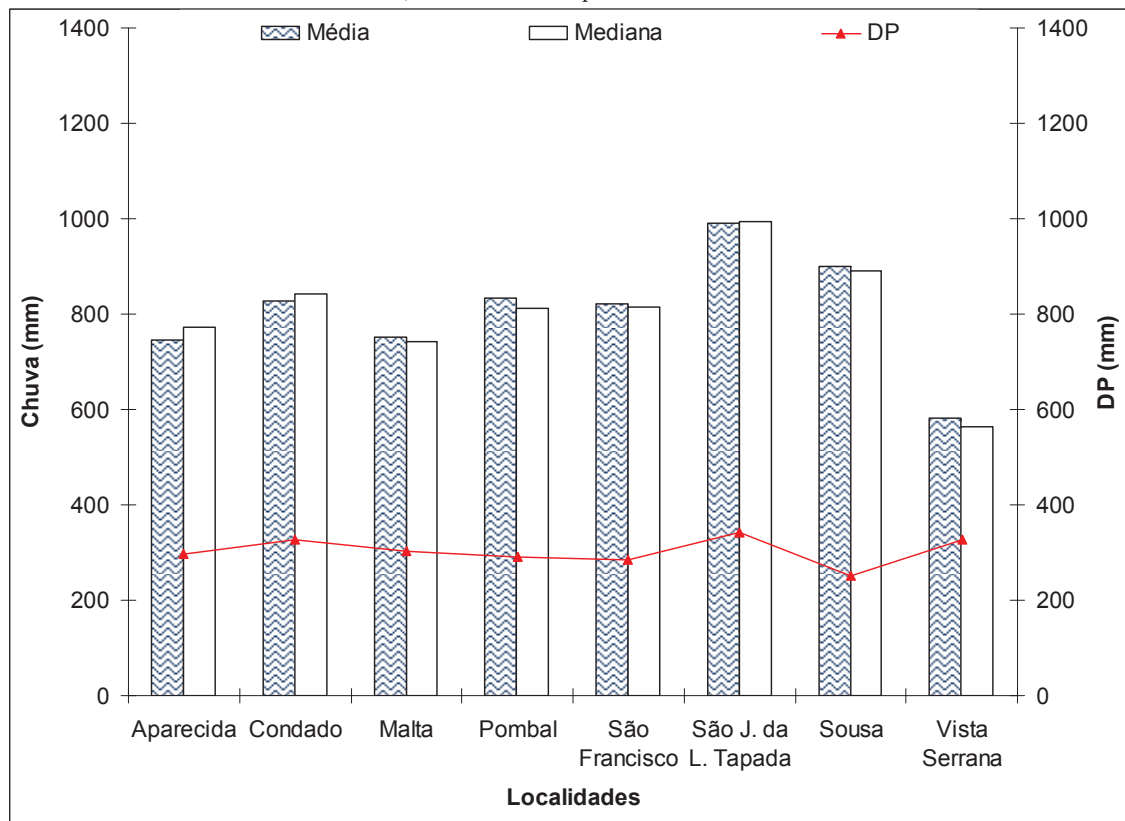


Figura 17. Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial de oito localidades da microrregião de Sousa, PB. Médias do período: 1965/2011.



As medianas médias mensais de precipitação pluvial dos locais pertencentes às sete microrregiões geográficas do Sertão da Paraíba são mostradas nas Figuras 18, 19, 20, 21, 22, 23 e 24.

Com relação à estação chuvosa, observa-se, em geral, que a mesma se inicia em janeiro-fevereiro e dura até abril-maio. Nota-se, também, que os meses de agosto a novembro são os menos chuvosos (secos) em qualquer uma das microrregiões. Outra característica do regime pluvial é que a estação chuvosa difere em quantidade, duração e distribuição. A pré-estação chuvosa ocorre, geralmente, no mês de janeiro.

Conforme a Figura 18, na microrregião de Cajazeiras, o período chuvoso ocorre nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril, os quais concentram cerca de 72,0 % das chuvas anuais. Para Bom Jesus, Triúnfo e Uiraúna a estação chuvosa pode estender-se até o mês de maio.

As Figuras 19 e 20 apresentam que, na microrregião de Catolé do Rocha, a estação chuvosa ocorre, em geral, nos meses de fevereiro, março e abril, onde se concentra 63,0 % das precipitações pluviais. No caso da microrregião de Itaporanga o período chuvoso ocorre entre os meses de janeiro e abril, onde se concentra cerca de 71,0 % das chuvas anuais.

Ressalta-se (Figura 21), que, na microrregião de Patos, a estação chuvosa se estende nos meses de fevereiro, março e abril, e assume cerca de 66,0 % do total de precipitação pluvial durante o ano. As localidades de Mãe d' Água e Santa Teresinha podem apresentar o período chuvoso entre os meses de janeiro e maio, e Patos exibir uma pré-estação em janeiro.

Figura 18. Medianas mensais da precipitação pluvial de sete localidades da microrregião de Cajazeiras, PB. Médias do período: 1965/2011.

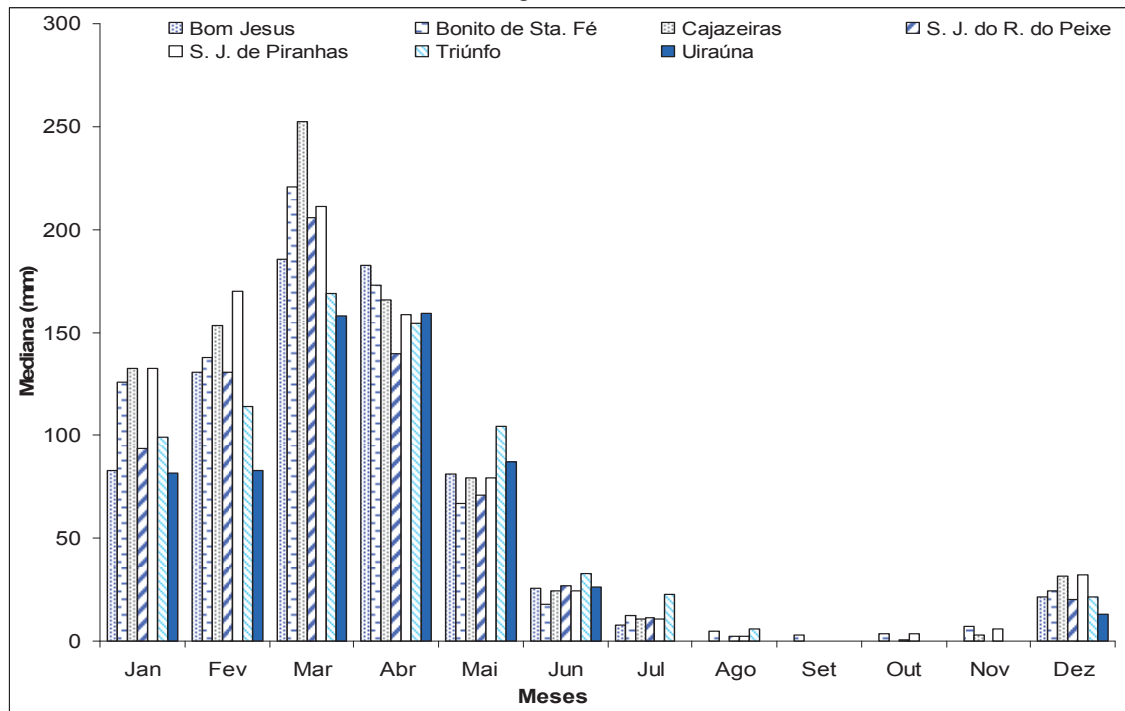


Figura 19. Medianas mensais da precipitação pluvial de quatro localidades da Microrregião de Catolé do Rocha, PB. Médias do período: 1965/2011.

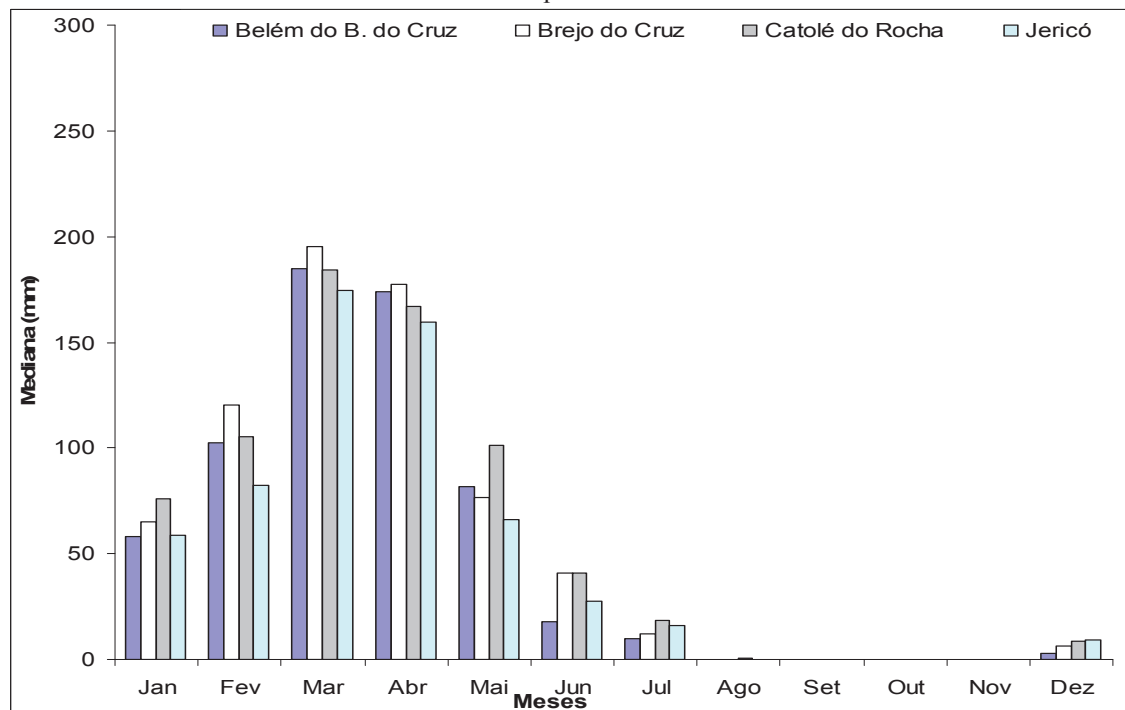


Figura 20. Medianas mensais da precipitação pluvial de cinco localidades da microrregião de Itaporanga, PB. Médias do período: 1965/2011.

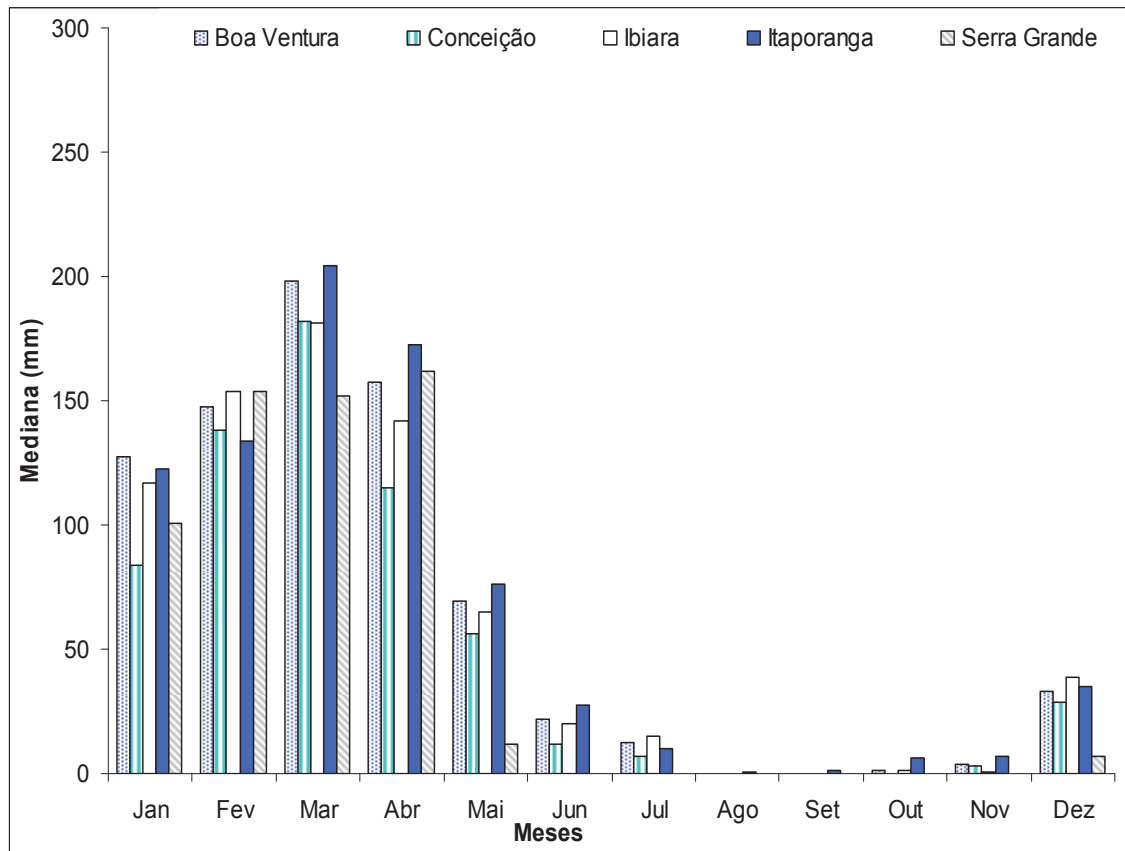
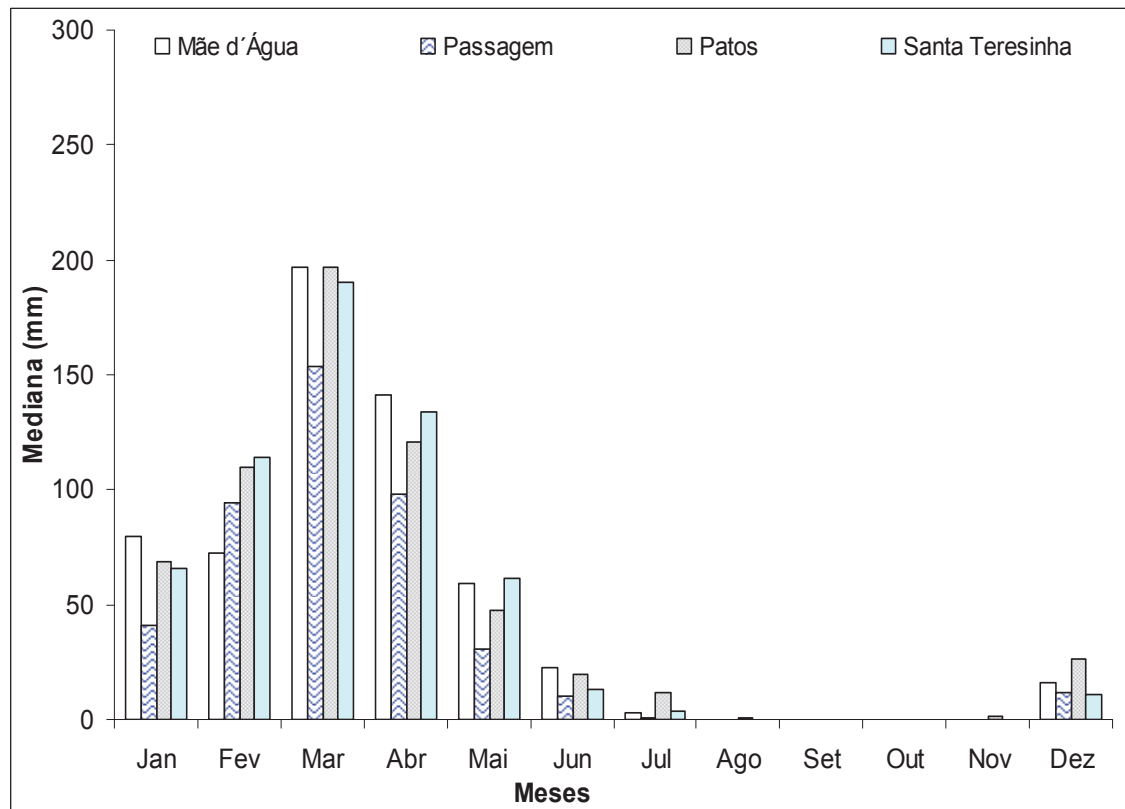


Figura 21. Medianas mensais da precipitação pluvial de quatro localidades da microrregião de Patos, PB. Médias do período: 1965/2011.



A microrregião de Piancó (Figura 22), em geral, expõe estação chuvosa entre os meses de fevereiro e abril, compondo 63,0 % do regime pluvial. As localidades de Aguiar, Olho d'Água e Piancó, exibem o mês de janeiro com período chuvoso, no caso de Olho d'Água, as precipitações podem se estender até o mês de maio.

O período chuvoso para microrregião de Serra do Teixeira (Figura 23), a estação chuvosa ocorre entre os meses de fevereiro e abril, onde há incidência de 59,0 % das chuvas. Apenas as localidades de Água Branca e Manaíra apresentam tendências de chover, moderadamente, no mês de janeiro.

Constata-se na Figura 24, que a estação chuvosa, na microrregião de Sousa ocorre entre os meses de fevereiro e abril, concentrando 61,0 % das chuvas. Destaca-se, que as localidades de São José da Lagoa Tapada e Sousa apresentam pré-estação chuvosa em janeiro.

Figura 22. Medianas mensais da precipitação pluvial de sete localidades da microrregião de Piancó, PB. Médias do período: 1965/2011.

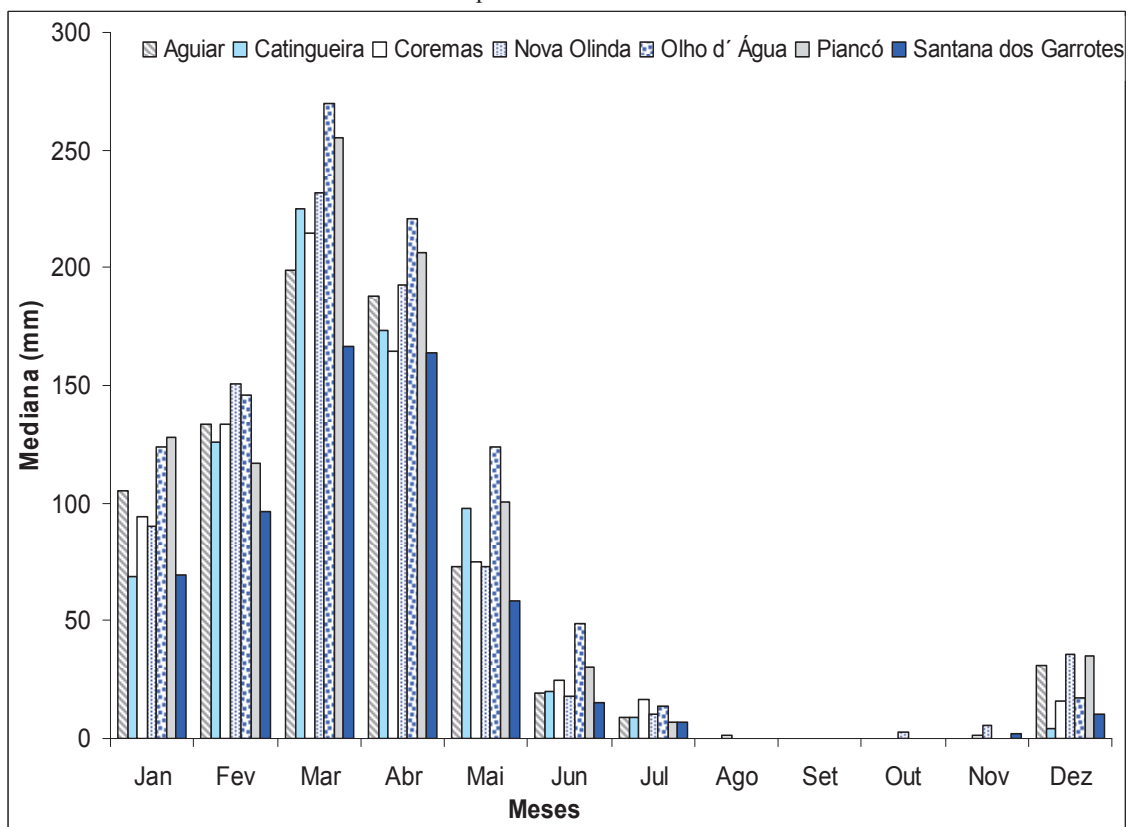


Figura 23. Medianas mensais da precipitação pluvial de sete localidades da microrregião de Serra do Teixeira, PB. Médias do período: 1965/2011.

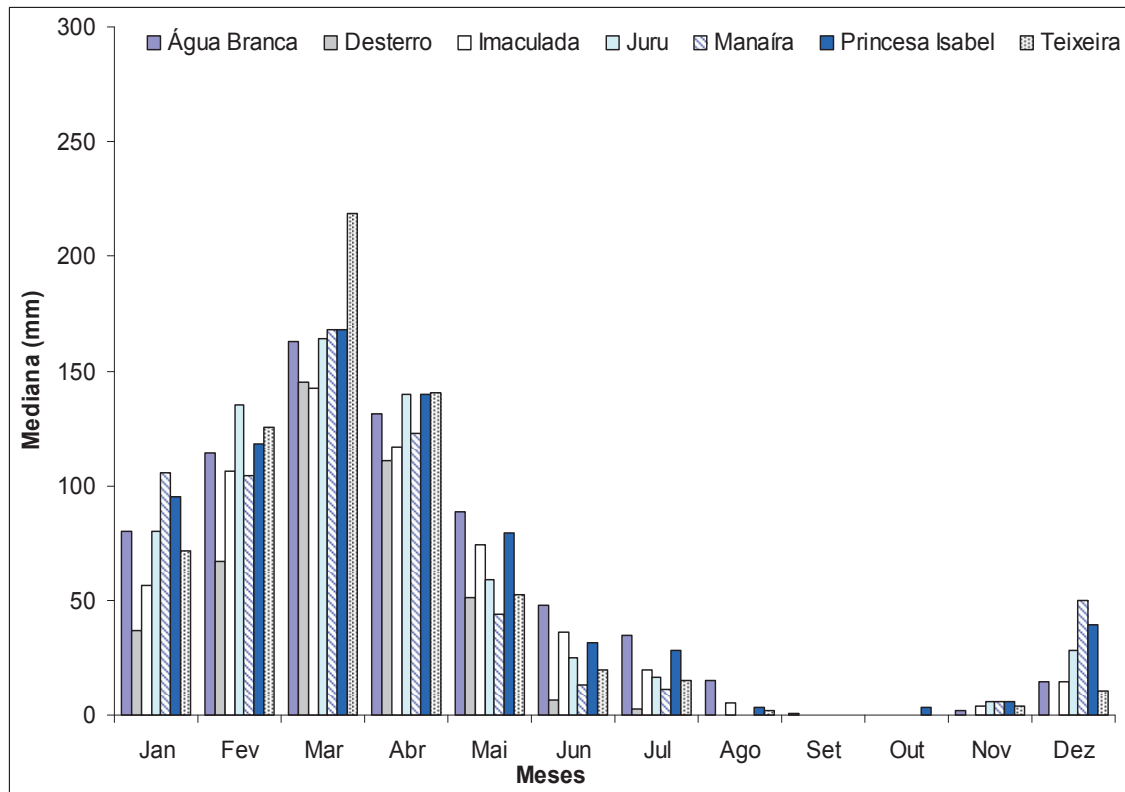
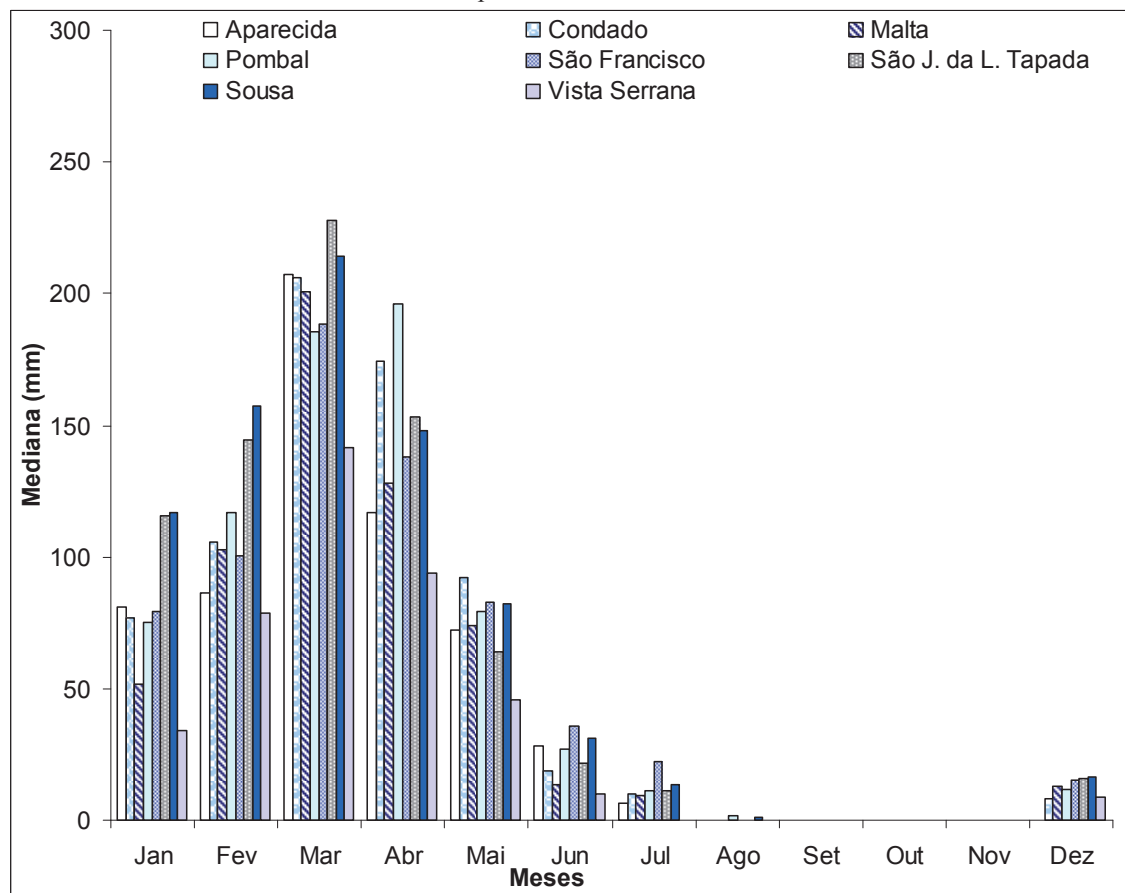


Figura 24. Medianas mensais da precipitação pluvial de oito localidades da microrregião de Sousa, PB. Médias do período: 1965/2011.



Comparando-se o regime de distribuição mensal de chuvas das microrregiões do Sertão da Paraíba com outras microrregiões, constata-se que há semelhanças com de outras localidades do Semi-Árido nordestino encontradas por Almeida (2003); Almeida & Costa Filho (2005); Almeida & Sousa Neto (2005); Almeida & Silva (2008); Almeida & Oliveira (2009); Almeida & Cabral (2011).

Sabe-se que toda média está associada a um desvio padrão (DP), ou seja, o valor da média esperada oscila para mais ou para menos o que correspondente ao valor do DP. Em geral, observa-se que os maiores desvios padrão ocorreram nos meses da estação chuvosa. Isso indica que até mesmo na curta estação chuvosa pode ocorrer estiagem. Por isso, a importância de mostrar os DPs mês a mês por localidade e por microrregião (Figuras 25, 26, 27, 28, 29, 30 e 31).

Priorizando e sintetizando-se as análises apenas para os meses da estação chuvosa (janeiro a maio), observa-se, nas citadas Figuras, que de uma forma geral, os valores dos desvios padrão das médias mensais de chuva, chegam a superar os das médias aritméticas, na maioria das localidades e das microrregiões.

Verifica-se (Figura 25) que o comportamento do desvio padrão anual, na microrregião de Cajazeiras é de 35,0 %, sendo mais intenso nos meses da estação chuvosa, que dura aproximadamente (4) quatro meses, ou seja, em comparação com as outras microrregiões, o contingente de Cajazeiras apresenta chuvas, razoavelmente, desconcentradas, porém, assemelha-se com as demais “micros”, por serem precipitações bastante variáveis.

Ressalta-se (Figuras 26 e 27) que em relação à média pluvial, o desvio padrão, na microrregião de Catolé do Rocha, chega a 39,0 %, onde o local com maior desvio padrão anual é Belém do Brejo do Cruz, com 40,0 %. Para a microrregião de Itaporanga o desvio atinge 37,0 %.

Figura 25. Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial de sete localidades da microrregião de Cajazeiras, PB. Médias do período: 1965/2011.

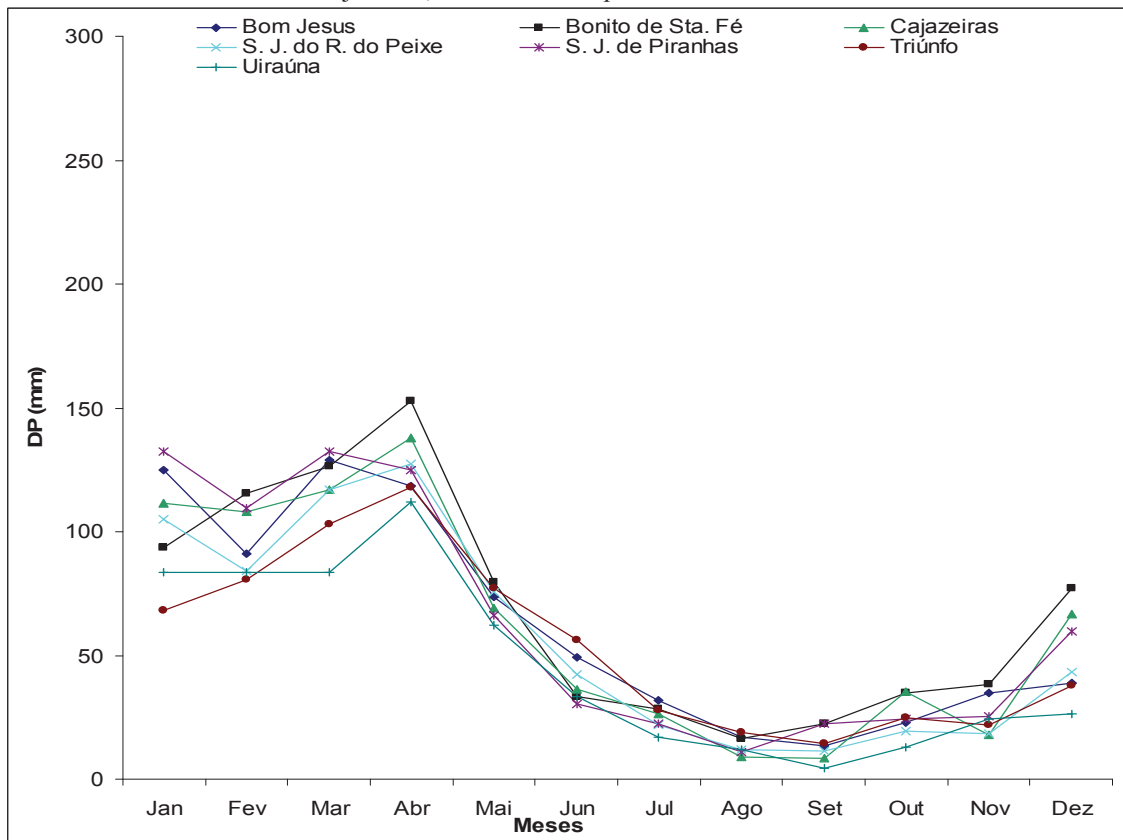


Figura 26. Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial de quatro localidades da microrregião de Catolé do Rocha, PB. Médias do período: 1965/2011.

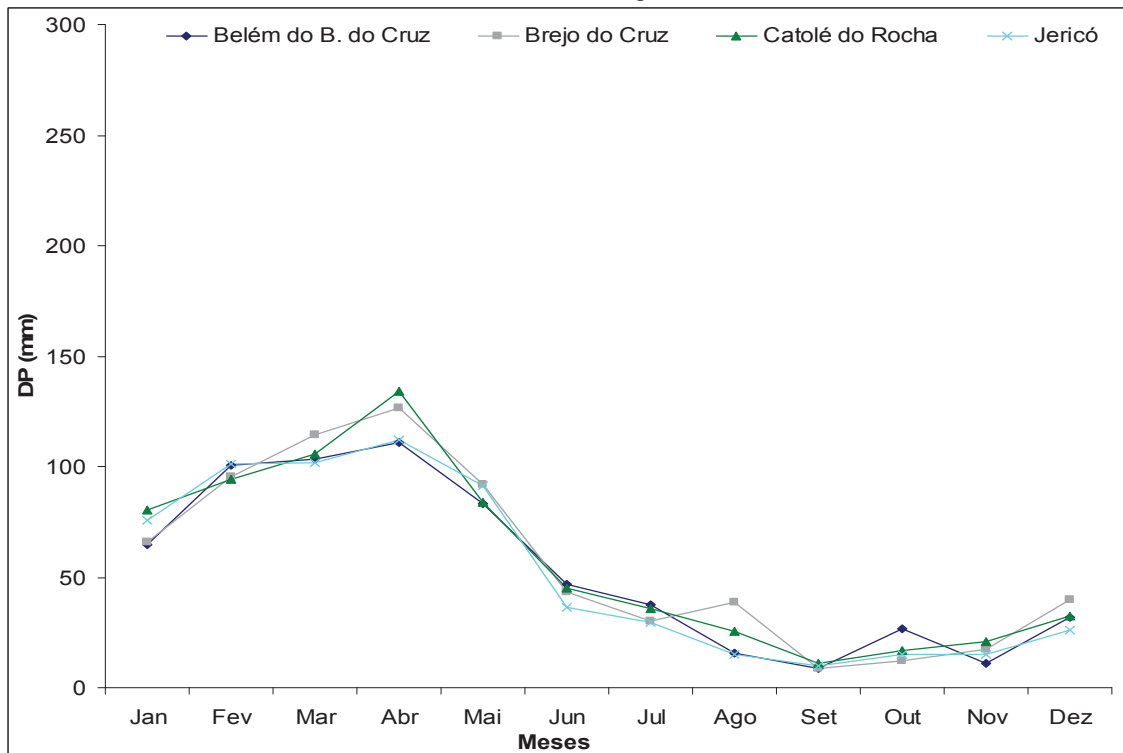
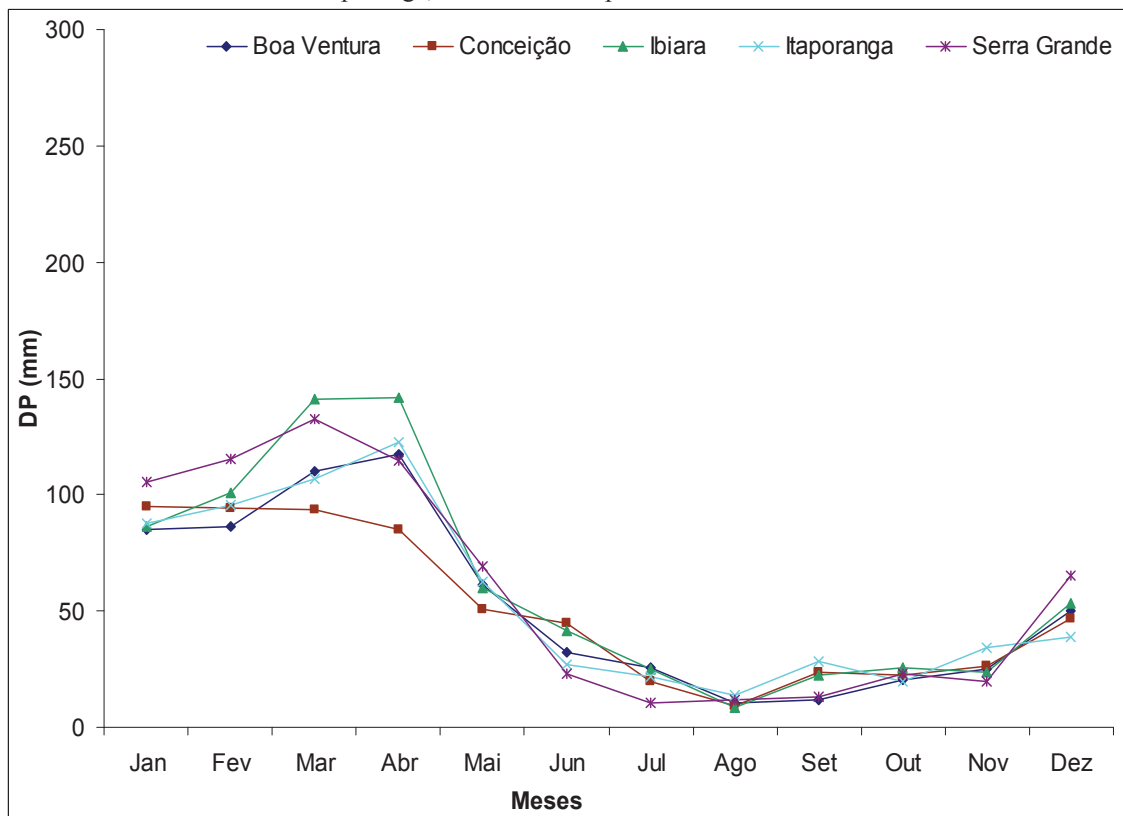


Figura 27. Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial de cinco localidades da microrregião de Itaporanga, PB. Médias do período: 1965/2011.



Observa-se (Figura 28) que o desvio padrão médio para a microrregião de Patos é de 46,0%, mostrando que as chuvas são concentradas e com níveis altos de variabilidade. Mãe d'Água é a localidade que apresenta o desvio padrão mais elevado, com 57,0 % relacionado à média.

A Figura 29 mostra que o desvio padrão, para a microrregião de Piancó, atinge 43,0 % e apresenta-se variável. O maior desvio ocorre em Catingueira, com 55,0 %, o que demonstra altos níveis de variabilidade no regime de chuvas da microrregião.

Conforme a Figura 30, o desvio padrão médio, para a microrregião de Serra do Teixeira, é de 38,0 % em relação à média. O local com maior nível de variabilidade é Desterro com desvio de 49,0 %. No caso da microrregião de Sousa (Figura 31) o desvio atinge 39,0 %, sendo que em Vista Serrana chega a 56,0 %.

Figura 28. Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial de quatro localidades da microrregião de Patos, PB. Médias do período: 1965/2011.

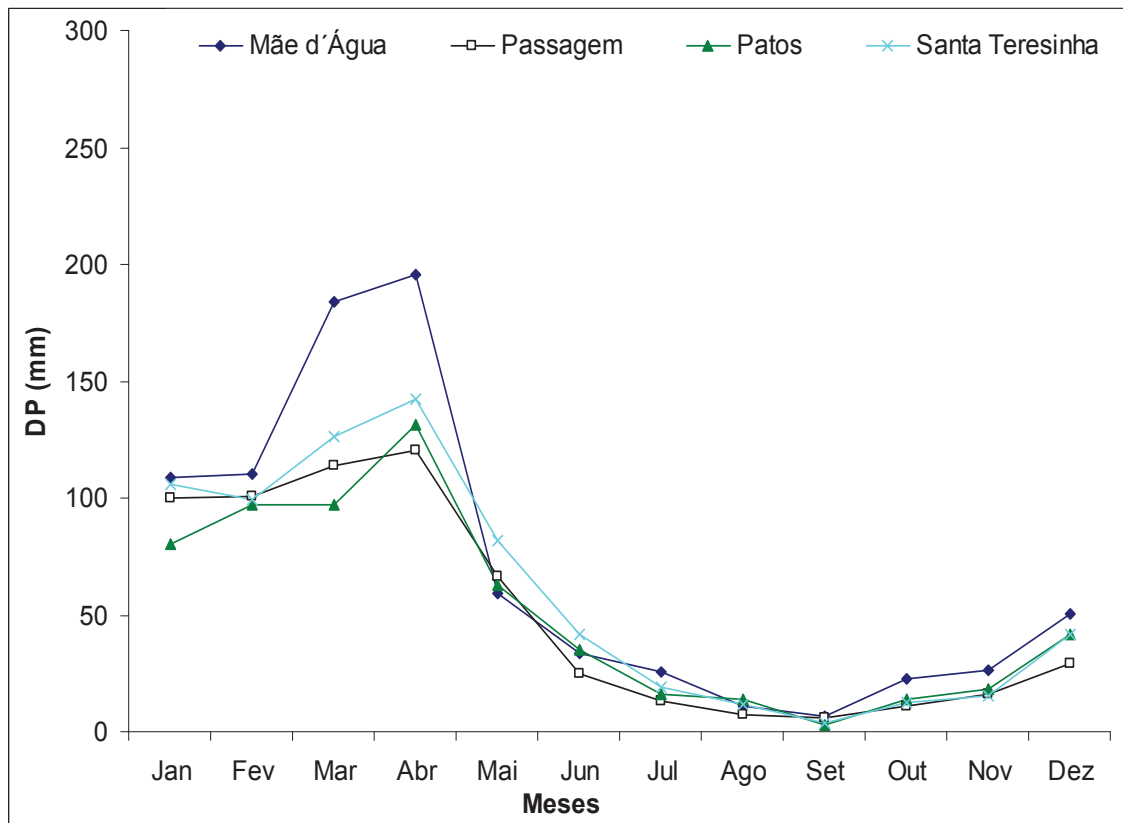


Figura 29. Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial de sete localidades da microrregião de Piancó, PB. Médias do período: 1965/2011.

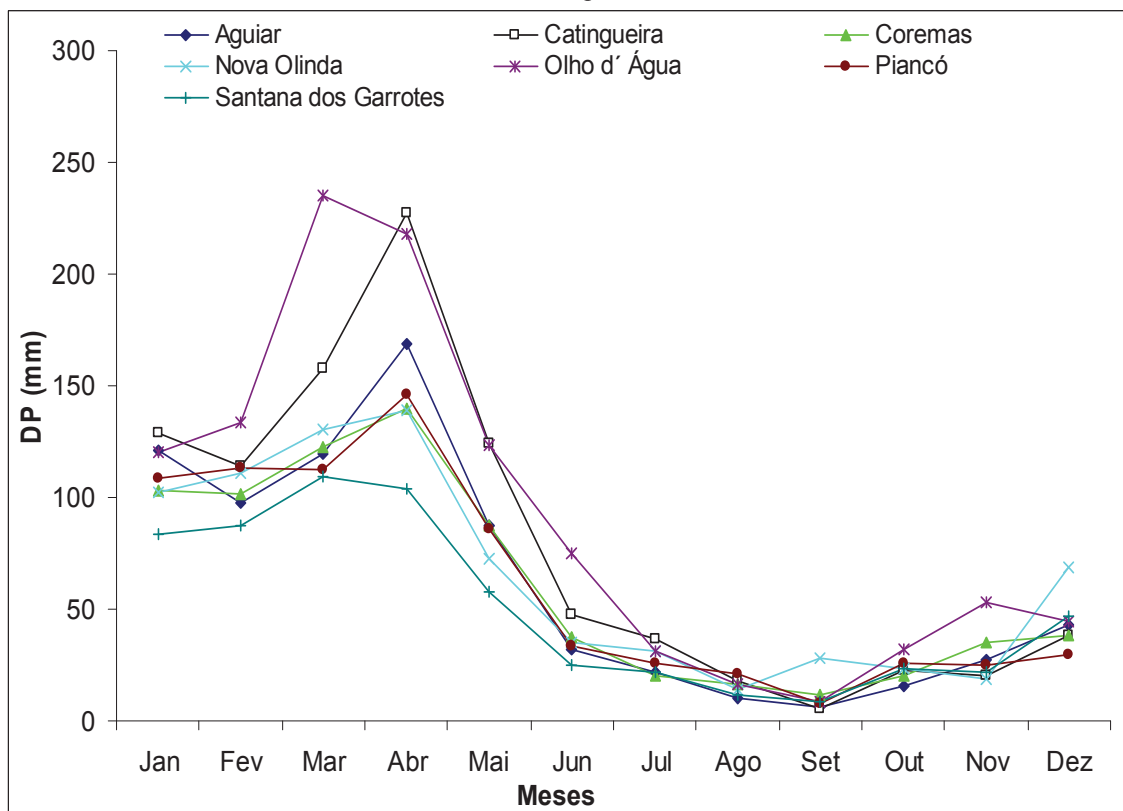


Figura 30. Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial de sete localidades da microrregião de Serra do Teixeira, PB. Médias do período: 1965/2011.

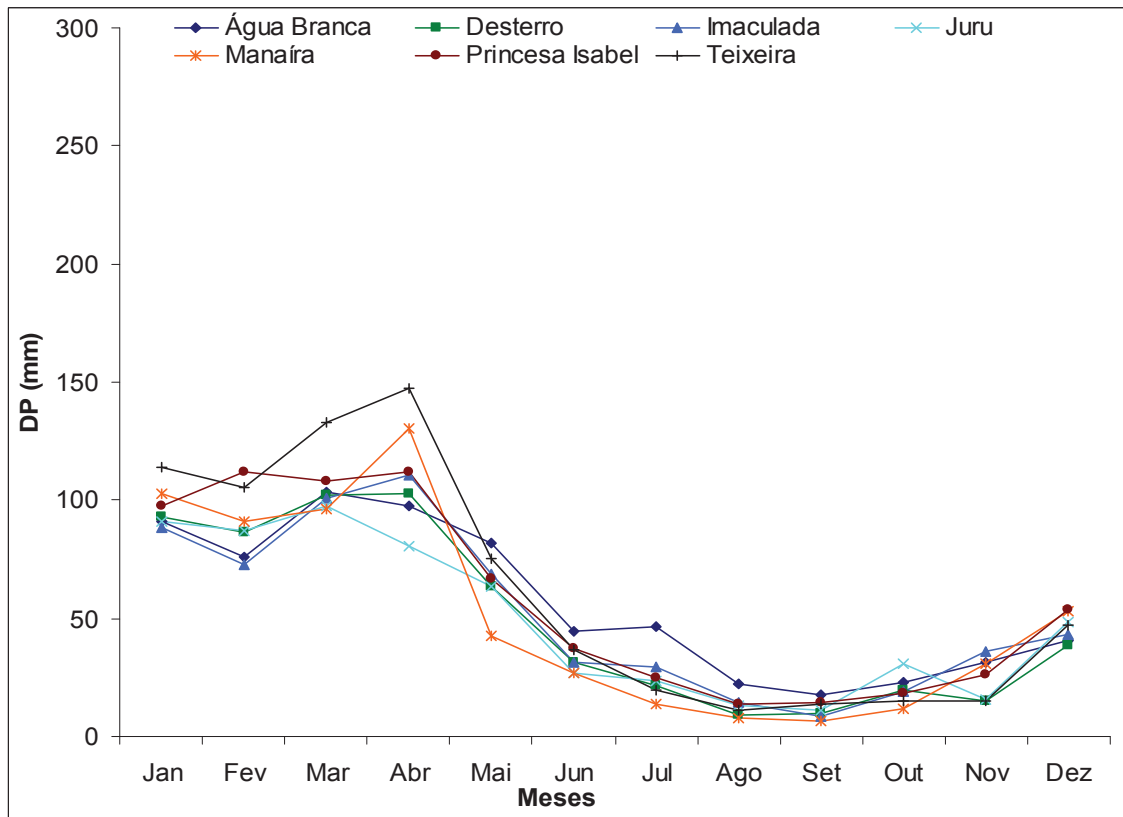
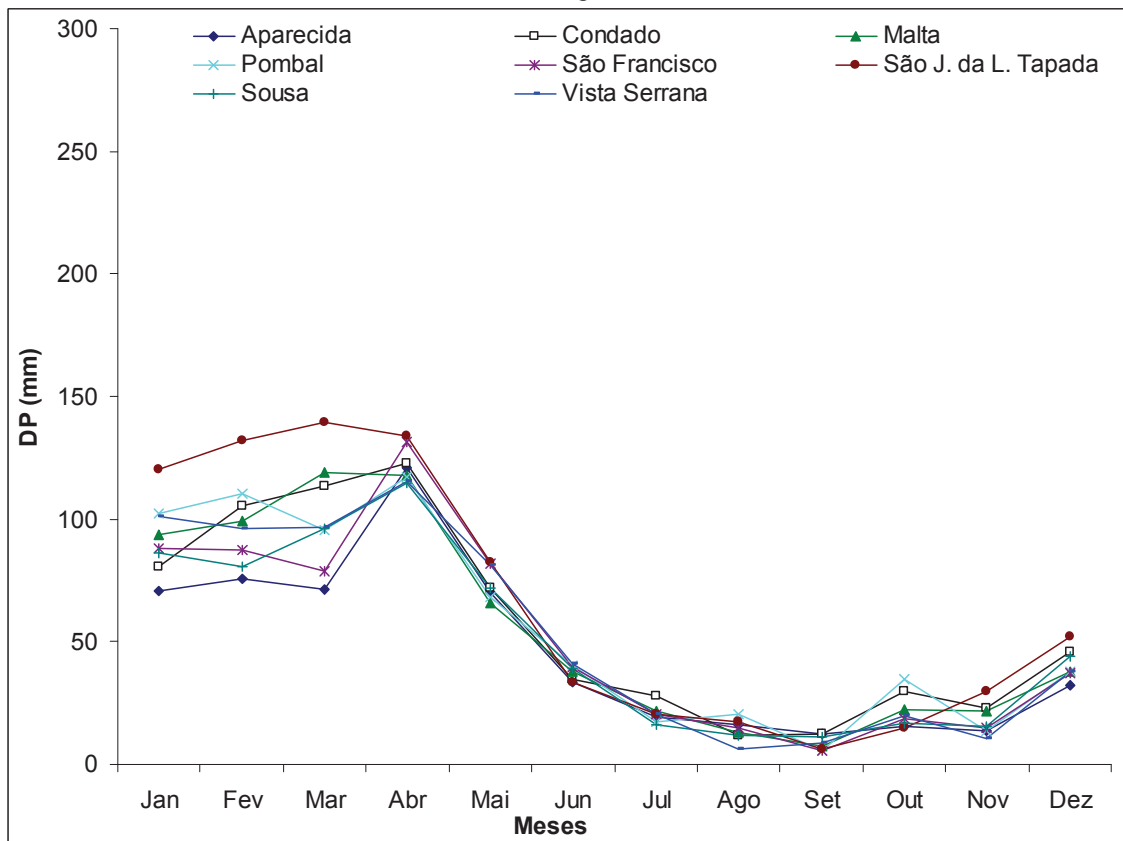


Figura 31. Médias mensais dos desvios padrão da precipitação pluvial de oito localidades da microrregião de Sousa, PB. Médias do período: 1965/2011.



Portanto, o regime pluvial intra-microrregião é extremamente variável, com amplitude máxima de 564,8 mm, para a microrregião Piancó (Figura 15) e mínima para a de Catolé do Rocha (Figura 12), com 104,3 mm.

Em geral, observa-se que os maiores desvios padrão ocorreram nos meses da estação chuvosa. Outra característica importante, no regime pluvial da Mesorregião, é a dispersão dos seus valores mensais e anuais. Os desvios padrão da média, mesmo para os valores anuais, que são bem menores que os mensais, variaram de 35,0 % (Figura 25) a 46,0 % (Figura 28), das respectivas médias esperadas.

Os resultados encontrados, para o perfil pluvial e para a estação chuvosa do Sertão, são compatíveis com as pesquisas de Almeida & Pereira (2007); Almeida & Gomes (2011); Almeida & Farias (2012).

Essas variações encontradas nas totais de chuvas acima ou abaixo do valor esperado, concordam com os resultados de Almeida & Silva (2004) e/ou Almeida & Sousa Neto (2005), esses mostram que a distribuição de chuvas no Semi-Árido nordestino é bastante irregular e concentrada.

No caso das particularidades nas características climáticas do Sertão paraibano, os resultados coincidem com as definições de Ab'Saber (2003), que apresenta o Semi-Árido como uma área de clima quente, com regime de chuvas irregular e, geralmente, com longo período seco, que influenciam na vegetação e no sistema socioeconômico.

4.2. Influência ou variabilidade natural da chuva nos anos de El Niño Oscilação Sul?

4.2.1. Oscilações nos totais anuais de chuvas observados nos anos do El Niño

As frequências relativas (FR) do número de anos com totais de chuvas acima e abaixo da média das séries, por ocasião dos anos de ocorrência do El Niño, das localidades que compõem as sete microrregiões do Sertão da Paraíba são apresentadas nas Figuras 32, 33, 34, 35, 36, 37 e 38.

Sumarizando-se as frequências relativas médias das sete microrregiões, verifica-se que cerca de 63,0 % dos anos de El Niño (Quadro 1), coincidiram com totais de chuvas observados (anuais) menores que os médios esperados, enquanto 37,0 % deles choveram acima da média. Há também dispersões internas (na microrregião), constatando-se que em algumas das microrregiões, mais de 50,0 % dos anos desse fenômeno, o acumulado de chuva no ano foi inferior ao esperado.

Destarte, há uma variabilidade muito grande, quando se compara totais anuais de chuvas observados, dentro da mesma microrregião ou de uma microrregião com outra. Essa dispersão “natural” dos dados de chuvas pode ser confundida com uma provável influência do El Niño, na mesorregião do Sertão da PB.

Observa-se na Figura 32 que, na microrregião de Cajazeiras, dos anos com presença do El Niño, em média 64,0 % choveu abaixo do esperado. Cajazeiras, com 71,0 %, é a localidade que exhibe maior frequência de chuvas inferiores à média; já Uiraúna é o local que exhibe menor FR, com 49,0 % de anos com chuvas abaixo do normal.

Constata-se na Figura 33 que a microrregião de Catolé do Rocha exhibe em média 57,0 % de anos com chuvas inferiores ao esperado. Brejo do Cruz apresenta maior frequência de anos que choveu abaixo da média, com 65,0 %. A localidade de Jericó expõe 48,0 %, representando a menor frequência para Microrregião.

De acordo com a Figura 34, a microrregião de Itaporanga apresenta em média 61,0 % de anos com chuvas inferiores ao estimando. Itaporanga é o local que comporta a maior incidência de chover abaixo da média, com 71,0 %. Boa Ventura e Serra Grande mostram as menores frequências, com cerca de 55,0 % de anos com regime pluvial abaixo do normal.

Figura 32. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Localidades da microrregião de Cajazeiras, PB. Médias do período: 1965/2011.

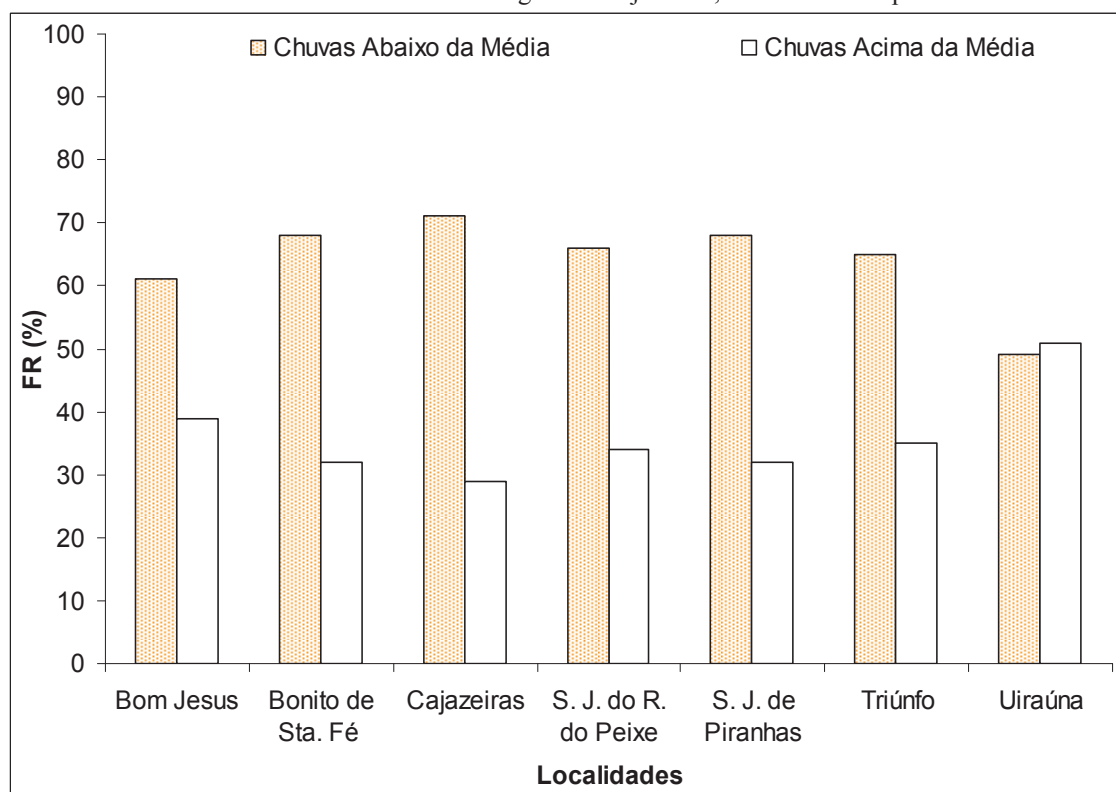


Figura 33. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Localidades da microrregião de Catolé do Rocha, PB. Médias do período: 1965/2011.

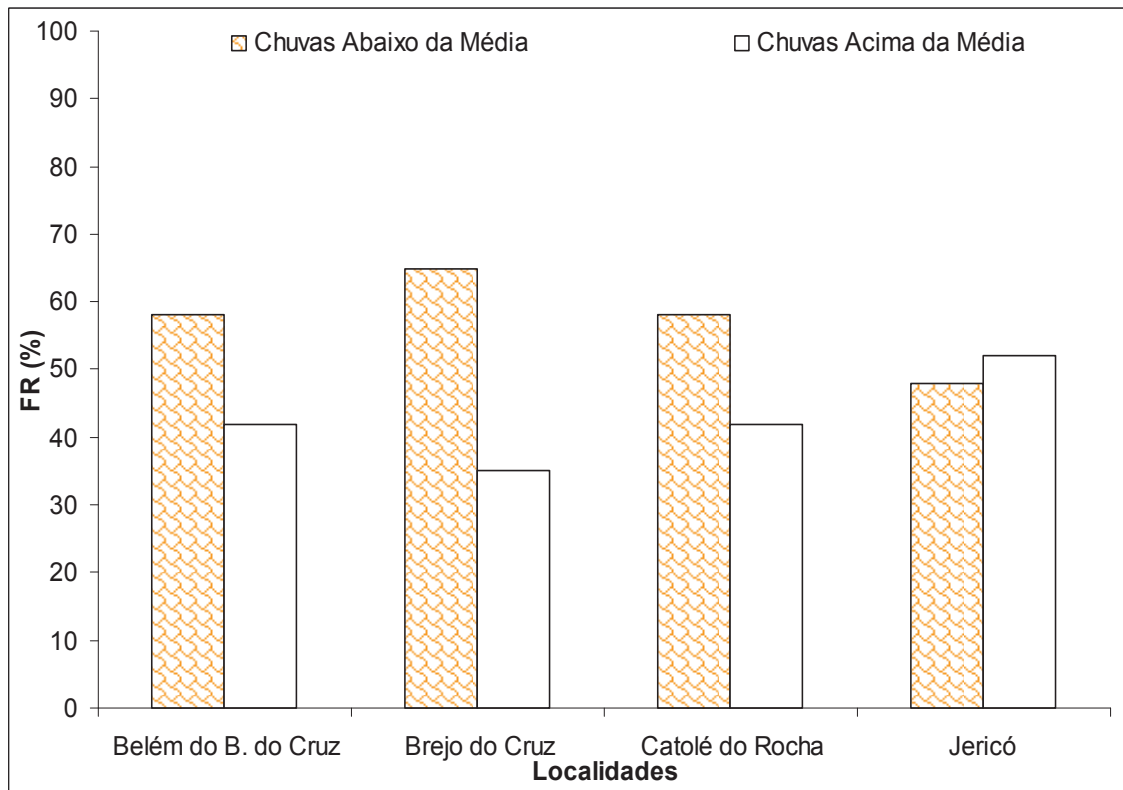
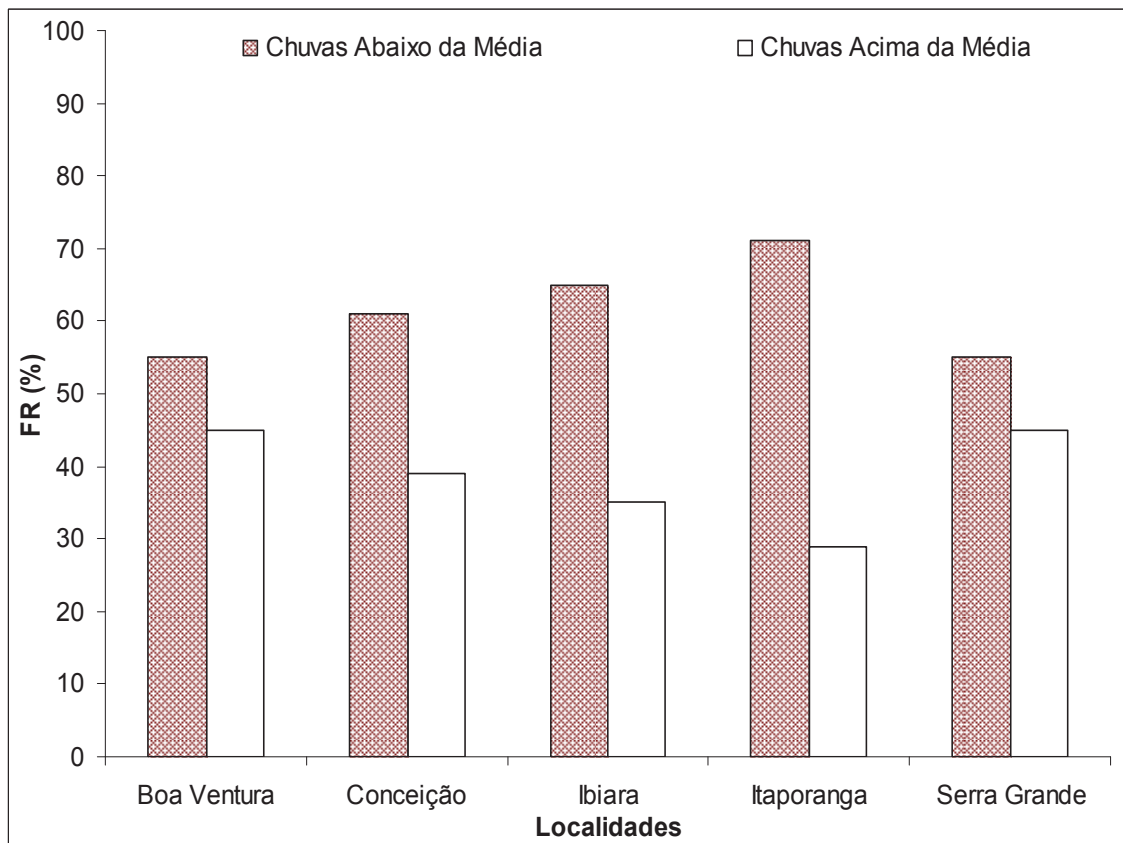


Figura 34. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Localidades da microrregião de Itaporanga, PB. Médias do período: 1965/2011.



Verifica-se na Figura 35, que nos anos com indicativos de El Niño, a microrregião de Patos expõe, em média, 65,0 % de anos com chances de chover abaixo do esperado. Patos e Mãe d' Água são os locais que demonstram maior e menor frequência com, respectivamente, 81,0 % e 52,0 %.

Na Figura 36 consta que a microrregião de Piancó apresenta em média 66,0 % do número de ano que choveu abaixo do estimado. A localidade Catingueira exhibe maior número de anos com chuvas inferiores à média, aproximadamente 71,0 %. Coremas, Nova Olinda e Olho d' Água expõem os menores valores de frequência, com 61,0 %.

Percebe-se na Figura 37, que a microrregião de Serra do Teixeira expõe valores médios de 60,0 % com chances de chover abaixo do normal. Imaculada é o local com maior frequência, com 71,0 %; já em Água Branca, os números são bastante adversos, 58,0 % são de anos com níveis de chuva superiores ao esperado.

Observa-se na Figura 38 que a microrregião de Sousa, em anos de El Niño, exhibe, em média, 65,0 % de anos com chuvas inferiores ao estimado. Condado é a localidade que mostra maior incidência de anos que chove abaixo do esperado, com 77,0 %; já Aparecida apresenta cerca de 52,0 % de anos com chuvas acima do esperado, demonstrando assim, que há variação pluvial intra-microrregião.

Figura 35. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Localidades da microrregião de Patos, PB. Médias do período: 1965/2011.

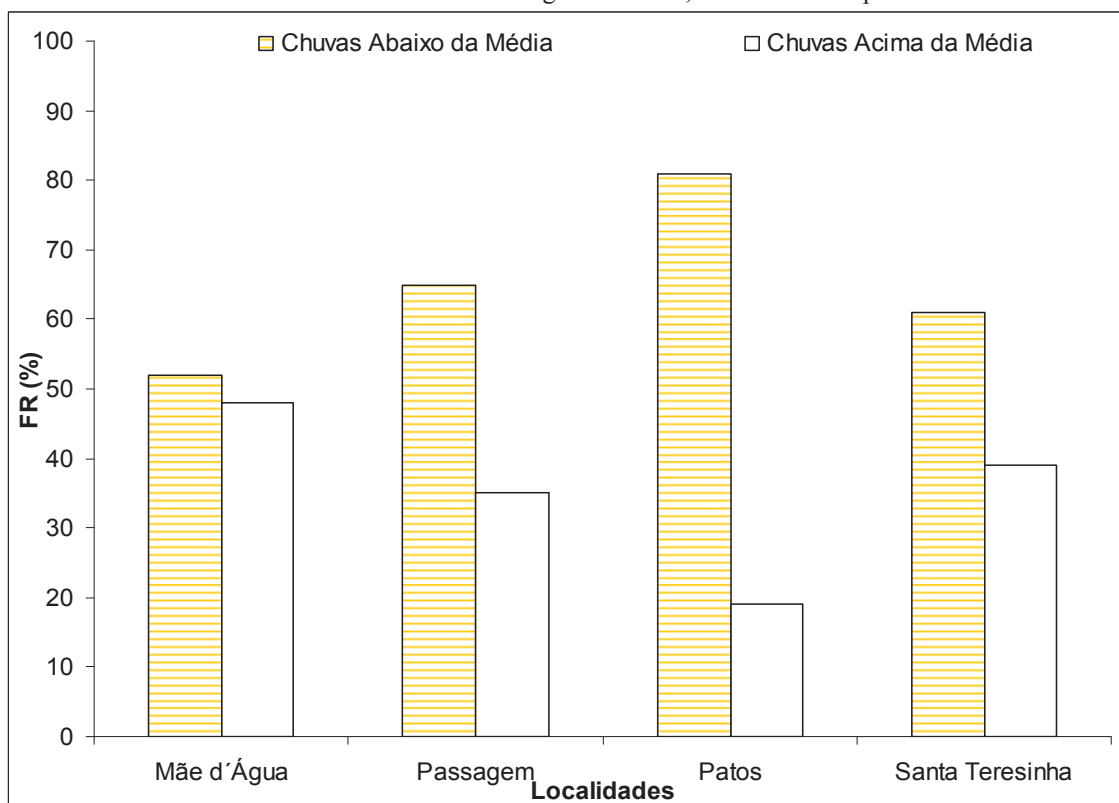


Figura 36. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Localidades da microrregião de Piancó, PB. Médias do período: 1965/2011.

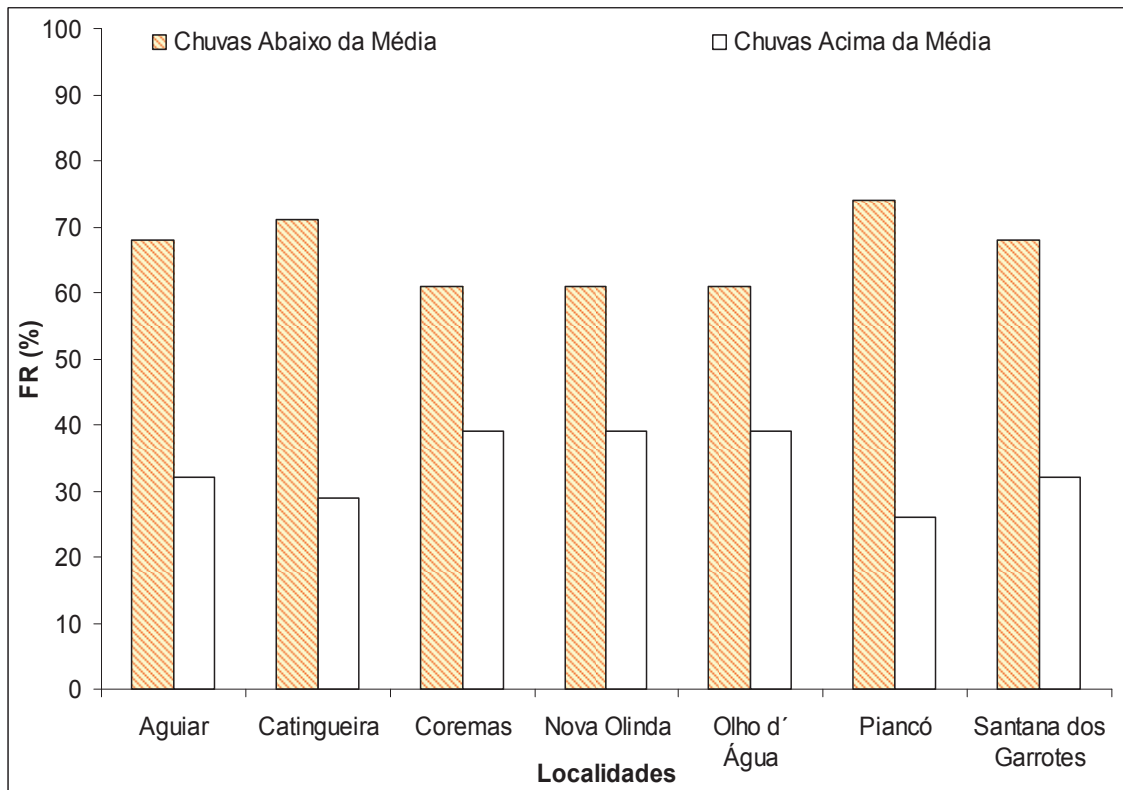


Figura 37. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Localidades da microrregião de Serra do Teixeira, PB. Médias do período: 1965/2011.

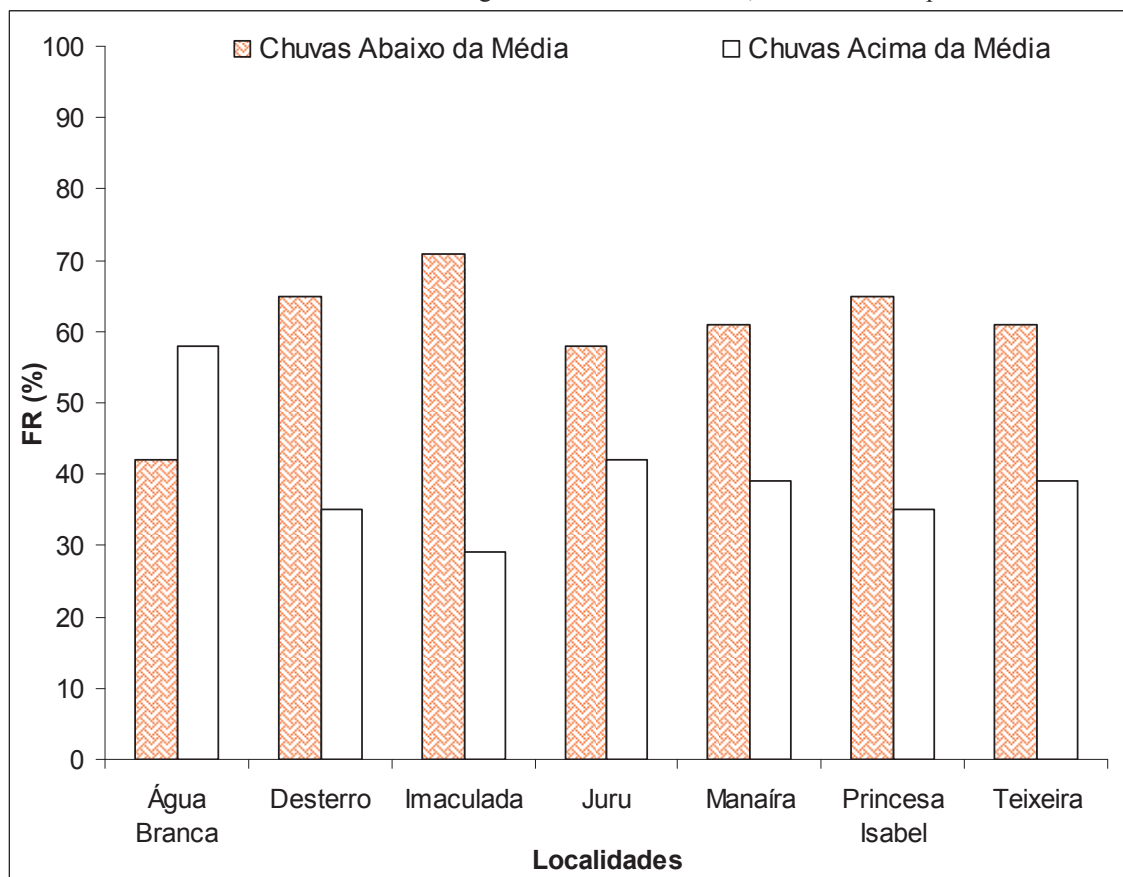
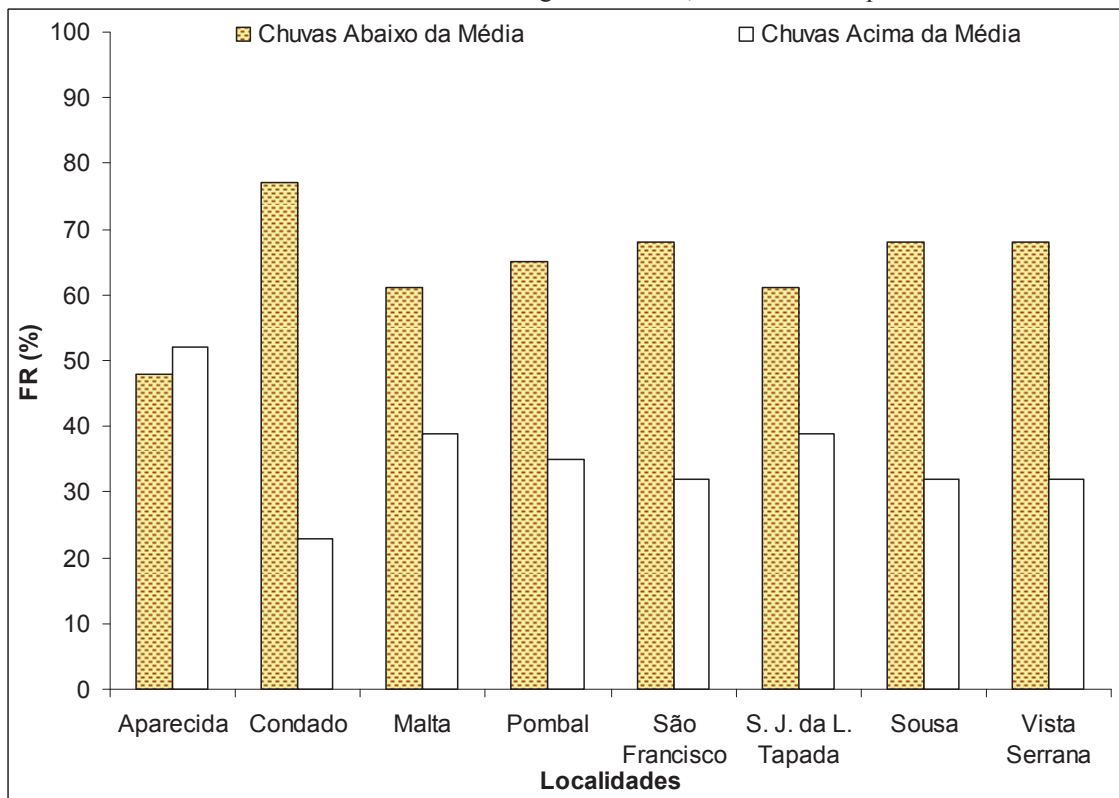


Figura 38. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Localidades da microrregião de Sousa, PB. Médias do período: 1965/2011.



4.2.2. Oscilações nos totais anuais de chuvas observados nos anos de La Niña

As frequências relativas do número de anos com totais de chuvas (observados) maiores ou menores que a média aritmética da série, por localidades e microrregiões, são apresentadas nas Figuras 39, 40, 41, 42, 43, 44 e 45. Em uma análise visual e simplificada, comprova-se que as oscilações nos valores anuais de chuvas, nos anos de ocorrência da La Niña, assemelham-se as do El Niño, ou seja, nem sempre coincidem com os de chuvas acima do esperado (> média).

Em termos médios, a frequência média de valores de chuvas observados maiores ou menores que a média esperada foi de 50,0 %. Isso indica que na metade dos anos de ocorrência da La Niña choveram abaixo do esperado. Ao analisar os totais de chuvas acima da média, verifica-se que esses foram constatados, somente, em (17) dezessete localidades (40,4 %), das (42) quarenta e duas estudadas, das quais (3) três pertencem as microrregiões de Cajazeiras e Piancó (Figuras 39 e 43), (1) uma as microrregiões de Catolé do Rocha, Itaporanga e Patos (Figuras 40, 41 e 42), (2) duas a microrregião da Serra do Teixeira (Figura 44) e (6) seis a microrregião de Sousa (Figura 45).

A microrregião de Cajazeiras (Figura 39), em anos de La Niña, apresenta, em média, 53,0 % de anos com chuvas acima do normal. Triunfo é a localidade que exhibe maior FR, com 65,0 %; já Bonito de Santa Fé e Cajazeiras expõem valores peculiares, sendo, respectivamente, 59,0 % e 55,0 % de anos com regime pluvial inferior ao estimado.

Examina-se na Figura 40 que, nos anos de La Niña, a microrregião de Catolé do Rocha ostenta 49,0 % de anos com chuvas acima da média, onde apenas, Brejo do Cruz mostra indícios de FR com valores maior que 50,0 %.

Constata-se na Figura 41 que, em anos com episódios La Niña, a microrregião de Itaporanga demonstra 45,0 % de anos com níveis de chuvas superiores ao estimado. A maioria das localidades apresenta FR inferior a 50,0 %, apenas Conceição exhibe 59,0 % de anos com regime pluvial acima da média.

Evidencia-se na Figura 42, que na microrregião de Patos, dos anos com ocorrência do La Niña, em média, 49,0 % apresentaram chuva acima da média. Santa Teresinha foi o local que expôs maior FR, com 63,0 %, as demais localidades demonstraram valores pluviais inferiores a 50,0 %.

Figura 39. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Localidades da microrregião de Cajazeiras, PB. Médias do período: 1965/2011.

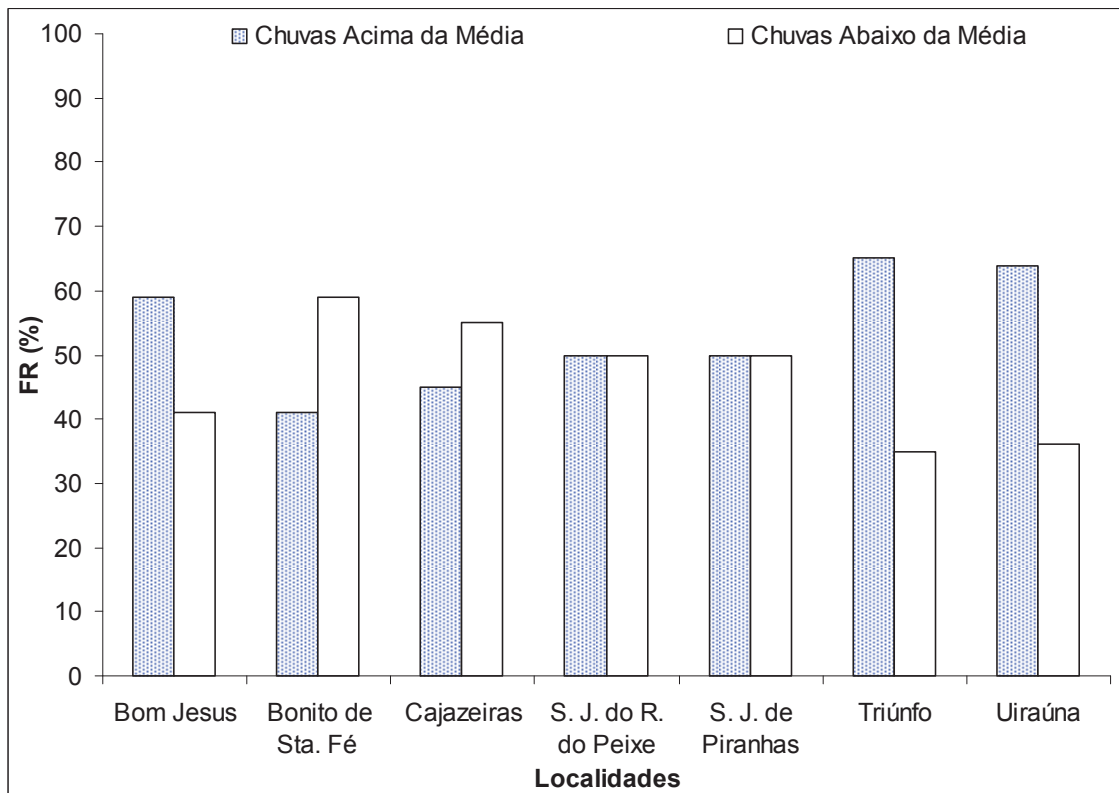


Figura 40. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Localidades da microrregião de Catolé do Rocha, PB. Médias do período: 1965/2011.

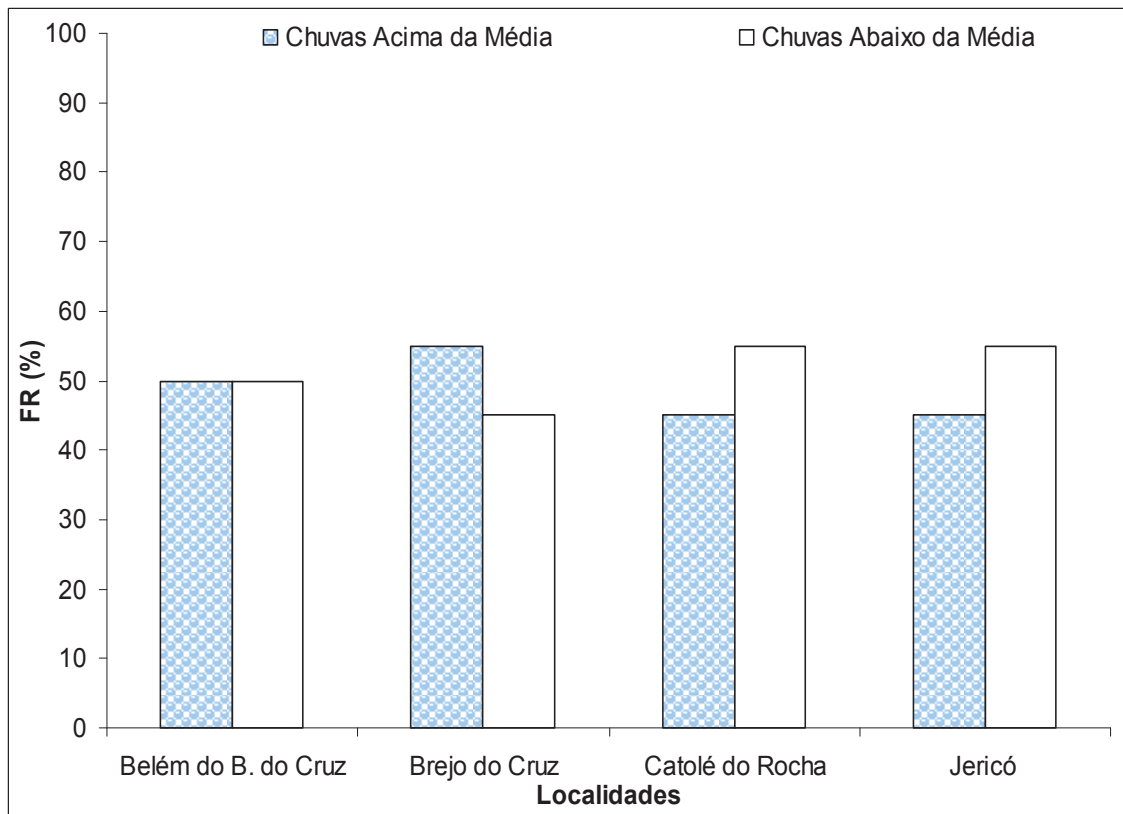


Figura 41. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Localidades da microrregião de Itaporanga, PB. Médias do período: 1965-2011.

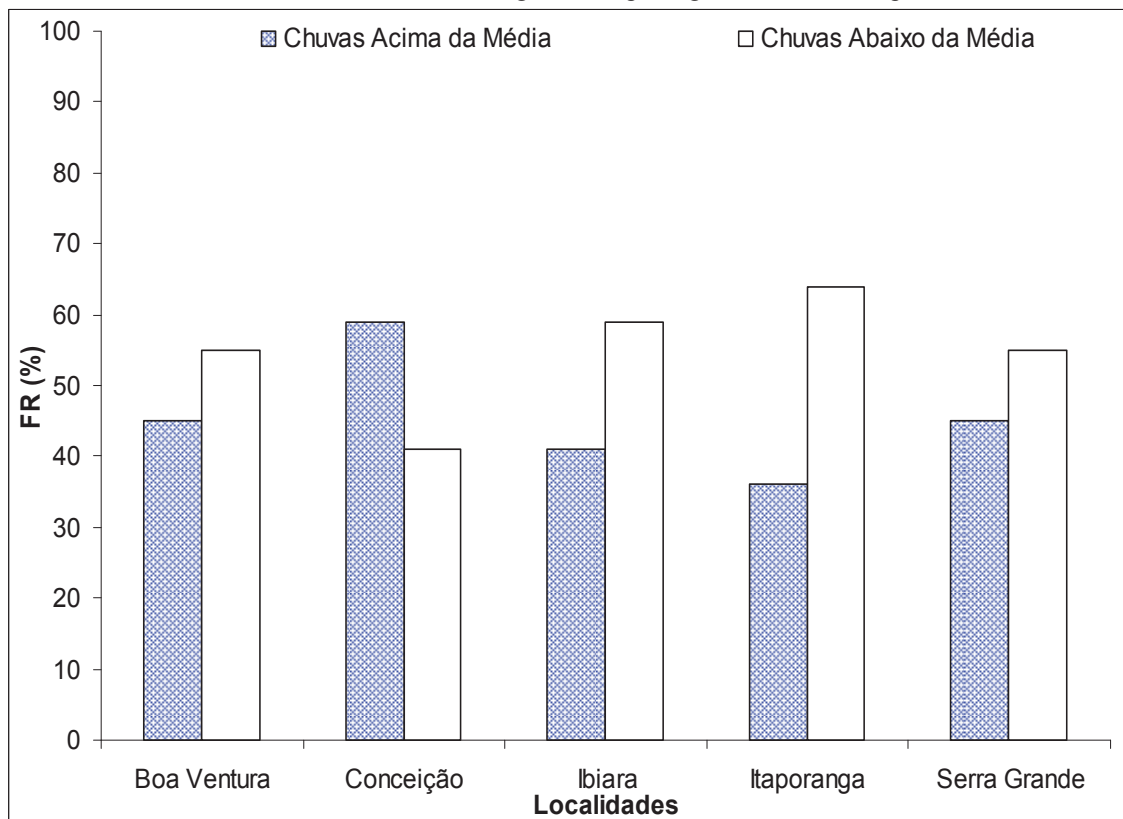
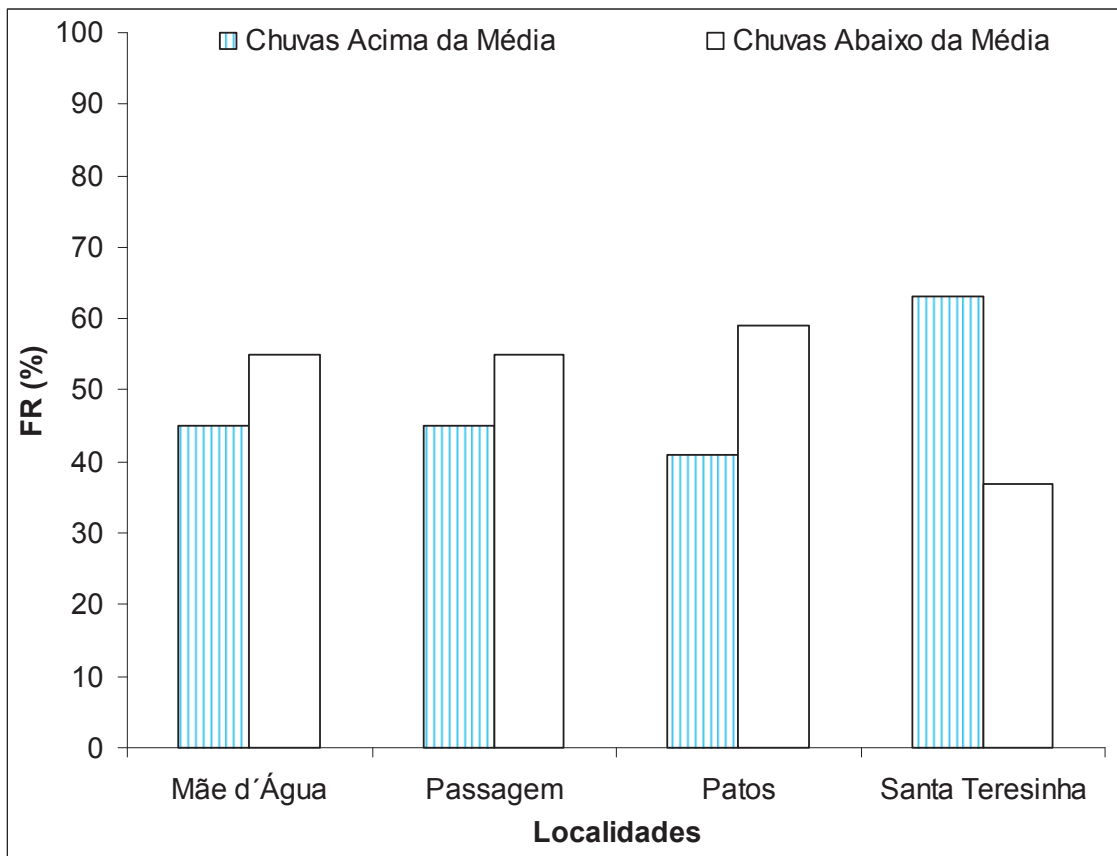


Figura 42. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Localidades da microrregião de Patos, PB. Médias do período: 1965/2011.



Verifica-se na Figura 43 que, em anos de La Niña, a microrregião de Piancó exibe cerca de 47,0 % de anos com chuvas acima do normal. As localidades de Aguiar, Coremas e Santana dos Garrotes possuem 55,0 % de anos níveis pluviométricos maiores que a média. Os demais locais apresentam FR inferior a 50,0 %, sendo Piancó o representante com o valor mais extremo, aproximadamente 70,0 % dos anos foram de chuvas abaixo do esperado.

Conforme a Figura 44, em anos com episódios de La Niña, a microrregião de Serra do Teixeira exibe 48,0 % de anos com regime pluviométrico superior à média. A maioria das localidades mostrou FR menor que 50,0 %, apenas, Água Branca e Teixeira são os locais que apresentaram 54,0 % de anos com níveis de chuvas acima do normal.

Em anos com ocorrência do La Niña, a microrregião de Sousa (Figura 46) foi o contingente que expôs 56,0 % de anos com chuvas acima da média. Apenas a localidade de Sousa apresentou FR menor que 50,0 % para os episódios de La Niña. Aparecida foi o local com FR maior, com 65,0 %. Constatou-se, também, que a Microrregião exibe números mais equilibrados entre as localidades.

Figura 43. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Localidades da microrregião de Piancó, PB. Médias do período: 1965/2011.

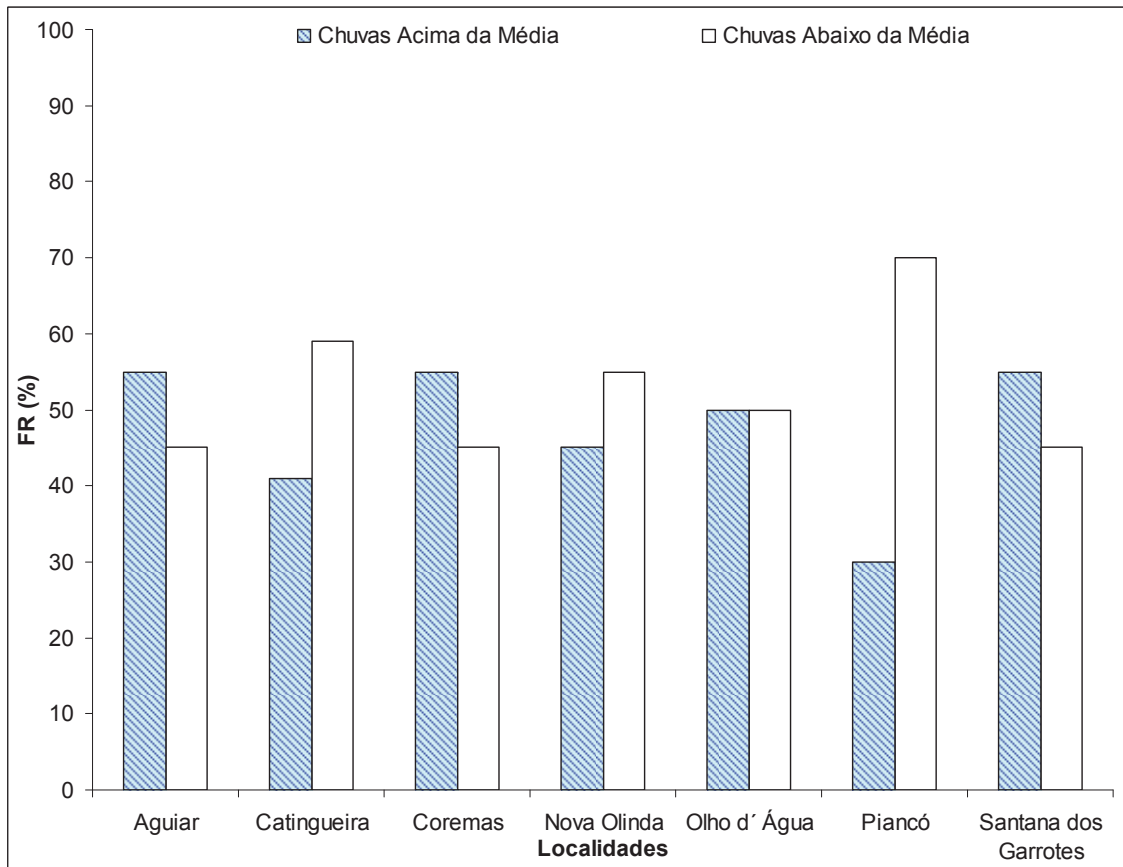


Figura 44. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Localidades da microrregião de Serra do Teixeira, PB. Médias do período: 1965/2011.

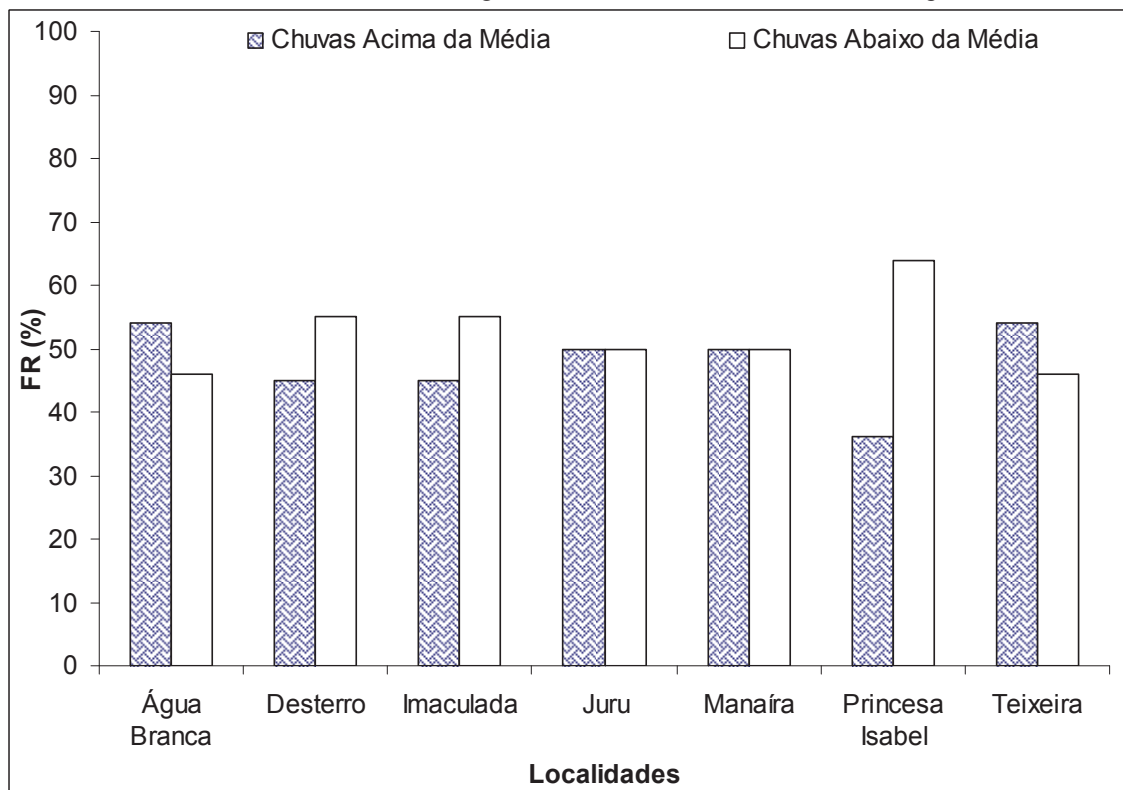
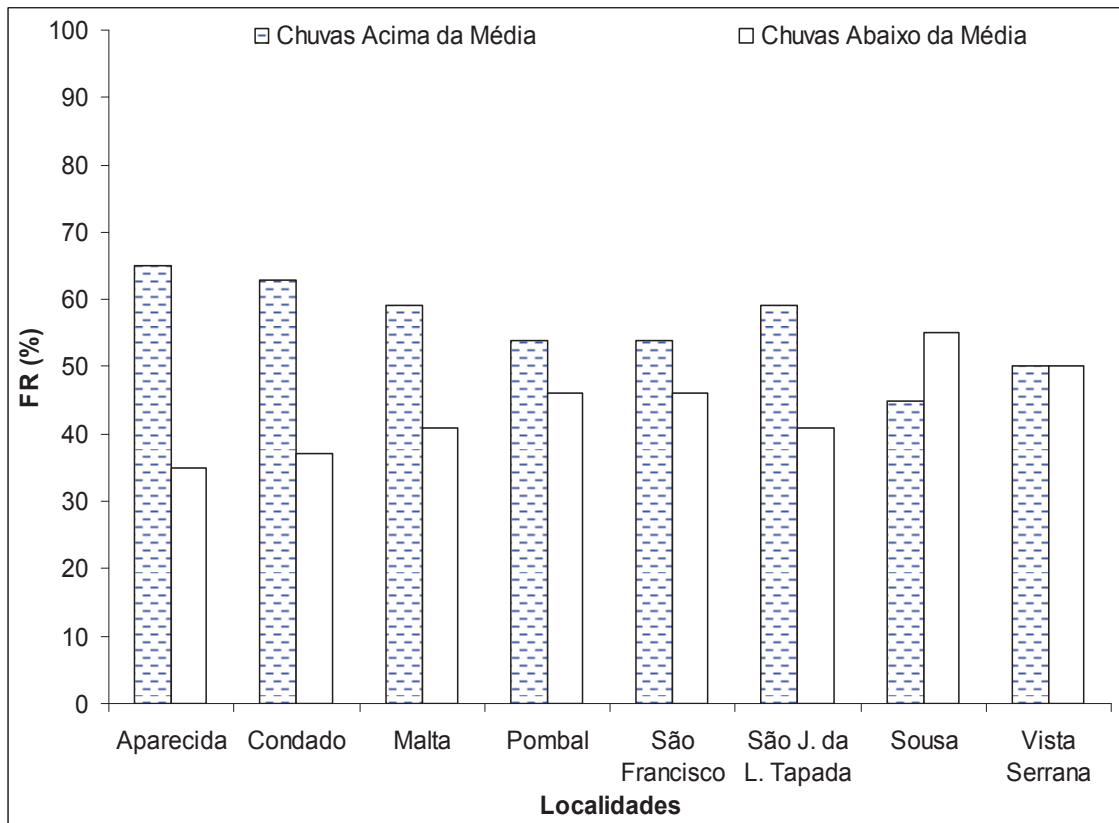


Figura 45. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Localidades da microrregião de Sousa, PB. Médias do período: 1965/2011.



Constata-se, entretanto, que em síntese apenas em (2) duas, das (7) sete microrregiões do Sertão da Paraíba, choveu um pouquinho a mais (apenas de 3 e 6 %) da média esperado por ocasião dos anos de La Niña. Valor percentual desprezível, quando se compara com a própria variabilidade anual que é de cerca de 30,0 %.

De uma forma geral, frações das oscilações nos totais anuais de chuvas podem ter uma influencia relativa, dos fenômenos oriundos das águas dos Oceanos Pacífico e Atlântico Tropical, como encontradas nos estudos de Andreoli1 & Kayano (2007); Mendonça & Danni-Oliveira (2007) e Palmeira *et. al.* (2012).

Os resultados encontrados com relação ao fenômeno El Niño e La Niña nas sete microrregiões do Sertão da Paraíba, em termos de frequência de anos acima ou abaixo da média, concordam, de forma integral ou parcial, com os encontrados por Almeida (2002); Almeida & Souza Neto, 2005; Berlato & Fontana (2003) e Mendonça & Danni-Oliveira (2009) que nem sempre nos anos El Niño, coincidem com chuvas abaixo da média e/ou nos de La Niña, com precipitação pluvial maior que a média esperada.

Os diagnósticos obtidos são parcialmente compatíveis com as pesquisas de Fagundes (2008) e Britto *et. al.* (2008) que identificam influência do fenômeno ENOS nos valores

pluviais no Estado do Rio Grande do Sul, e os trabalhos de Macedo *et. al.* (2011) mostraram que, nos anos com presença do El Niño e La Niña, o regime pluvial de Campina Grande, PB coincide, respectivamente, em baixos e altos níveis de precipitação. Por serem condições diretas, elas relacionam-se, em parte com os resultados encontrados neste trabalho.

Os efeitos encontrados se enquadram melhor com os estudos de Alves & Repelli (1992) e Lucena *et. al.* (2011) de que, em anos com o ENOS, a região Nordeste não exhibe predominância de que, nos anos de El Niño as chuvas são abaixo do regime pluvial e nos de La Niña vai chover acima da média.

O critério da quantificação da frequência do número de anos com chuvas abaixo da média esperada mostrou que há uma tendência em, pelo menos, em mais da metade dos anos com episódio de El Niño coincidir com totais de chuva menor que o esperado, tanto local quanto por microrregião. Já o evento La Niña apresenta resultado com tendência bastante variável entre as localidades e microrregiões. No entanto, é preciso atentar que esse fenômeno é de larga escala e, portanto, espera-se que o seu efeito no regime de precipitação fosse regional e não uma variação até intra-microrregião.

Destaca-se, ainda, que as frequências dos eventos de La Niña podem até não apresentar uma “lata” relação com anos mais chuvosos, possivelmente, porque as intensidades dos episódios de La Niña com a irregularidade do regime pluvial variam muito no tempo e no espaço, análise essa, também encontrada nas pesquisas de Salini (2001), que detectaram irregularidade de chuvas no Vale do Taquari, principalmente em anos de La Niña.

4.2.3. Variabilidade da precipitação pluvial na estação chuvosa nos anos de El Niño

Para averiguar se há ou não influência do fenômeno El Niño, na quantidade de chuva na estação chuvosa, utilizou-se a frequência relativa, para cada ano e para os meses da estação chuvosa, as chuvas observadas foram maiores ou menores que as médias mensais das séries pluviais, cujos valores percentuais médios das FRs são apresentados nas Figuras 46, 47, 48, 49, 50, 51 e 52.

Os percentuais médios de chuva abaixo do normal na mesorregião são de 78,9 %. As variações, extra-microrregião, atinge 6 %, onde a FR alcança 75,0 % na microrregião de Catolé do Rocha (Figura 47), e 86,0 % na microrregião de Patos (Figura 49). Os meses de fevereiro e abril exibem, respectivamente, menor e maior FR em todas as microrregiões, com exceção da microrregião de Sousa (Figura 52), que exhibe o mês de março com FR menor.

Os resultados são compatíveis com os estudos de Marcos (2004) e mostram que a junção do ENOS com as anomalias do Atlântico Tropical, provoca modificações na ZCIT, essa pode oscilar mais para o norte ou sul. Quando a movimentação ocorre mais para o sul, há propensão de chover acima do esperado no Nordeste do Brasil. As análises destacam que em anos de El Niño, a ITCZ posiciona-se mais ao norte, podendo provocar chuvas abaixo do normal.

Ao analisar os episódios de El Niño (Quadro 1), em geral, os menos chuvosos, por estação chuvosa, foram 1966, 1990, 1991, 1992 e 1993, e os mais chuvosos 1977, 2006 e 2009. Os demais apresentam oscilações entre mais e menos chuva.

Consta na Figura 46 que, em anos de El Niño, a estação chuvosa na microrregião de Cajazeiras apresentou, em média, 76,0 % de anos com chuvas abaixo do esperado. O mês de abril, com 89,0 %, foi o período que exibiu maior frequência de chuvas inferiores à média, e fevereiro expões menor FR, com 65,0 %.

Observa-se na Figura 47 que a estação chuvosa da microrregião de Catolé do Rocha exibe em média 75,0 % de anos com chuvas inferiores ao esperado. Abril é o mês que apresenta maior frequência de anos que choveu abaixo da média, com 85,0 %; já fevereiro, com 65,0 %, é o período com menor FR.

Verifica-se na Figura 48, que a estação chuvosa da microrregião de Itaporanga, em anos de El Niño, apresenta, em média, 79,0 % de anos com chuvas inferiores ao estimando. A variação do período chuvoso, em geral, fica entre 93,0 %, para abril, e 68,0 %, para os meses de janeiro e fevereiro.

Figura 46. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Estação chuvosa da microrregião de Cajazeiras, PB. Médias do período: 1965/2011.

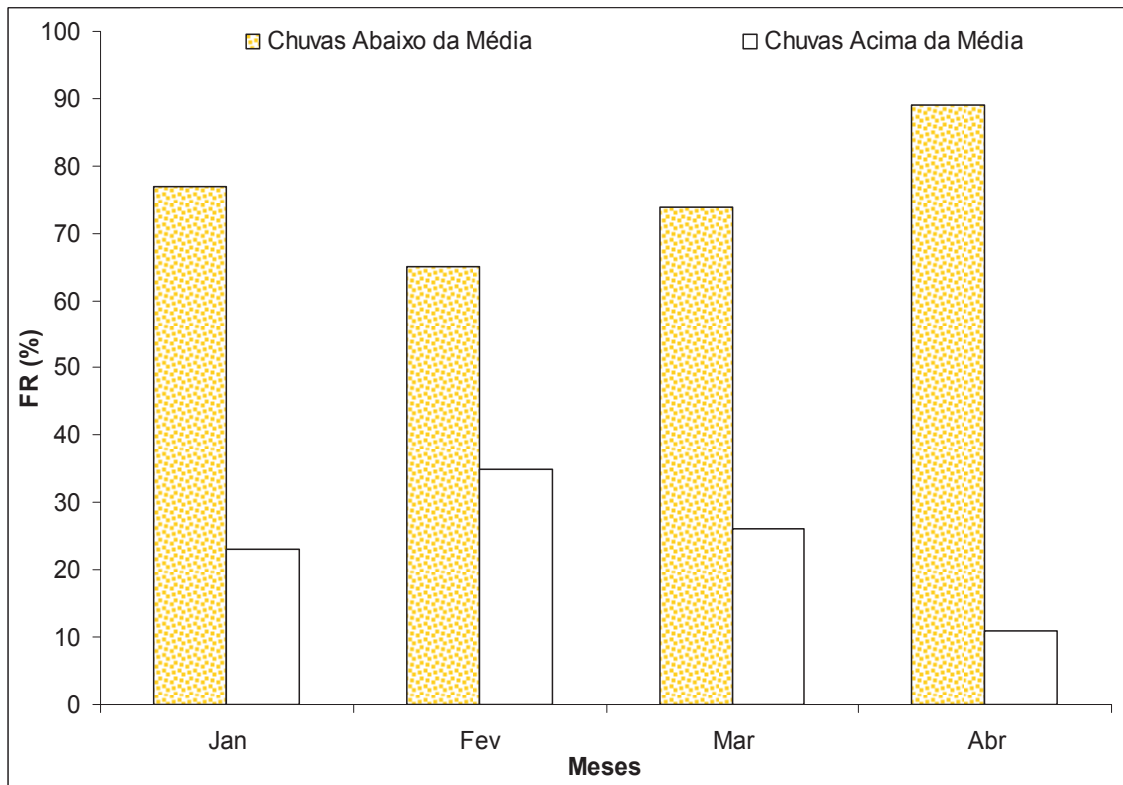


Figura 47. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Estação chuvosa da microrregião de Catolé do Rocha, PB. Médias do período: 1965/2011.

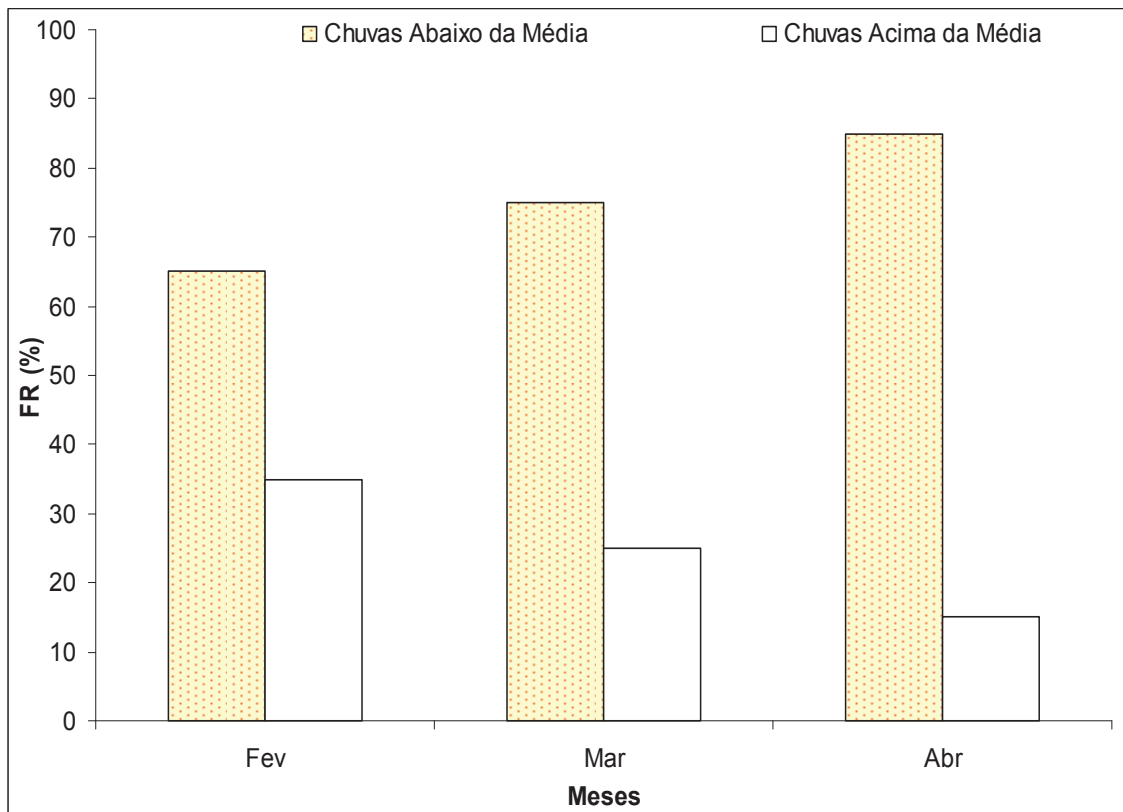
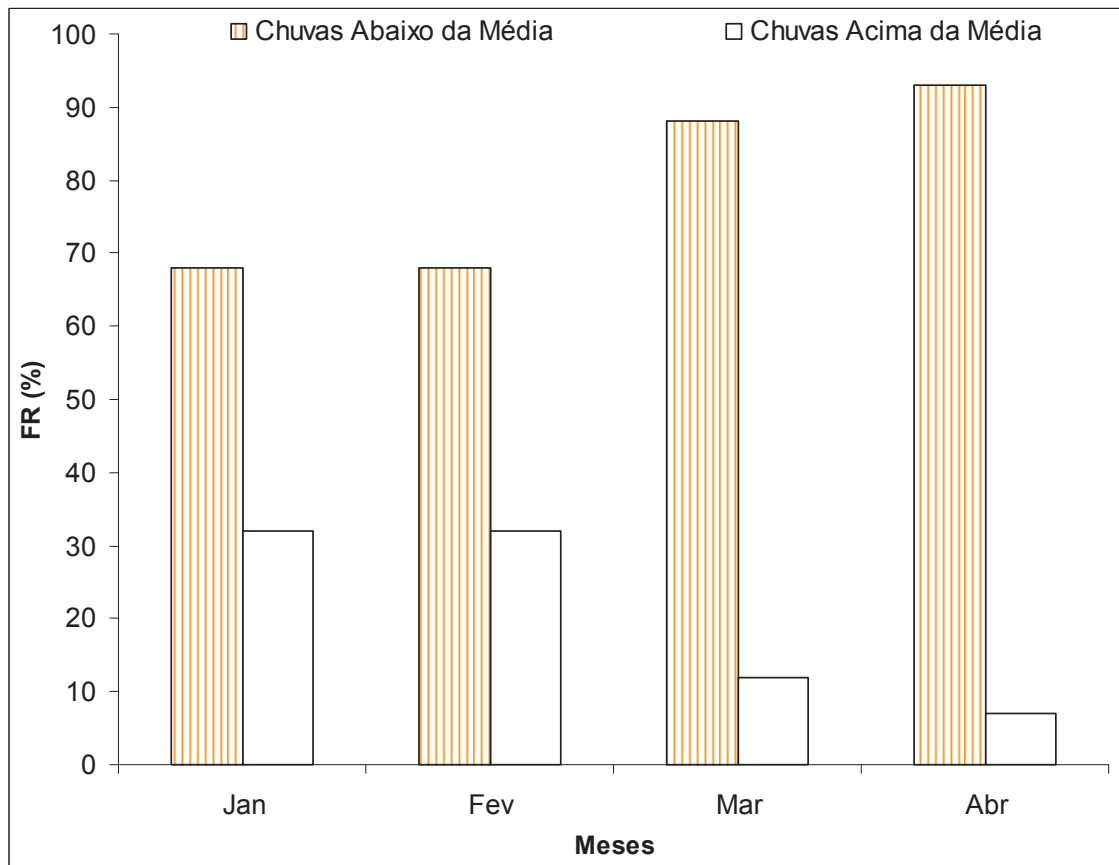


Figura 48. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Estação chuvosa da microrregião de Itaporanga, PB. Médias do período: 1965/2011.



Constata-se na Figura 49, que a estação chuvosa, nos anos com indicativos de El Niño, a microrregião de Patos expõe, em média, 86,0 % de anos com chances de chover abaixo do esperado. O mês de abril apresenta maior FR, com 98,0 %; já fevereiro expõe menor FR, com 78,0 %.

De acordo com a Figura 50, o período chuvoso na microrregião de Piancó apresenta 81,0 % de anos que choveu abaixo do estimado. O mês de abril exibe maior FR, com 95,0 %, e fevereiro possui menor, com 66,0 %. No caso da estação chuvosa na microrregião de Serra do Teixeira (Figura 51) os valores médios são de 78,0 % com chances de chover abaixo do normal, onde abril é o mês com maior FR, com 91,0 %, e fevereiro apresenta menor FR, com 65,0 %.

Percebe-se na Figura 52, que o período chuvoso na microrregião de Sousa, em anos de El Niño, exibe 77,0 % de anos com chuvas inferiores ao estimado. O mês de abril expõe maior FR, cerca de 85,0 %, e março apresenta menor, com 69,0 %.

Figura 49. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Estação chuvosa da microrregião de Patos, PB. Médias do período: 1965/2011.

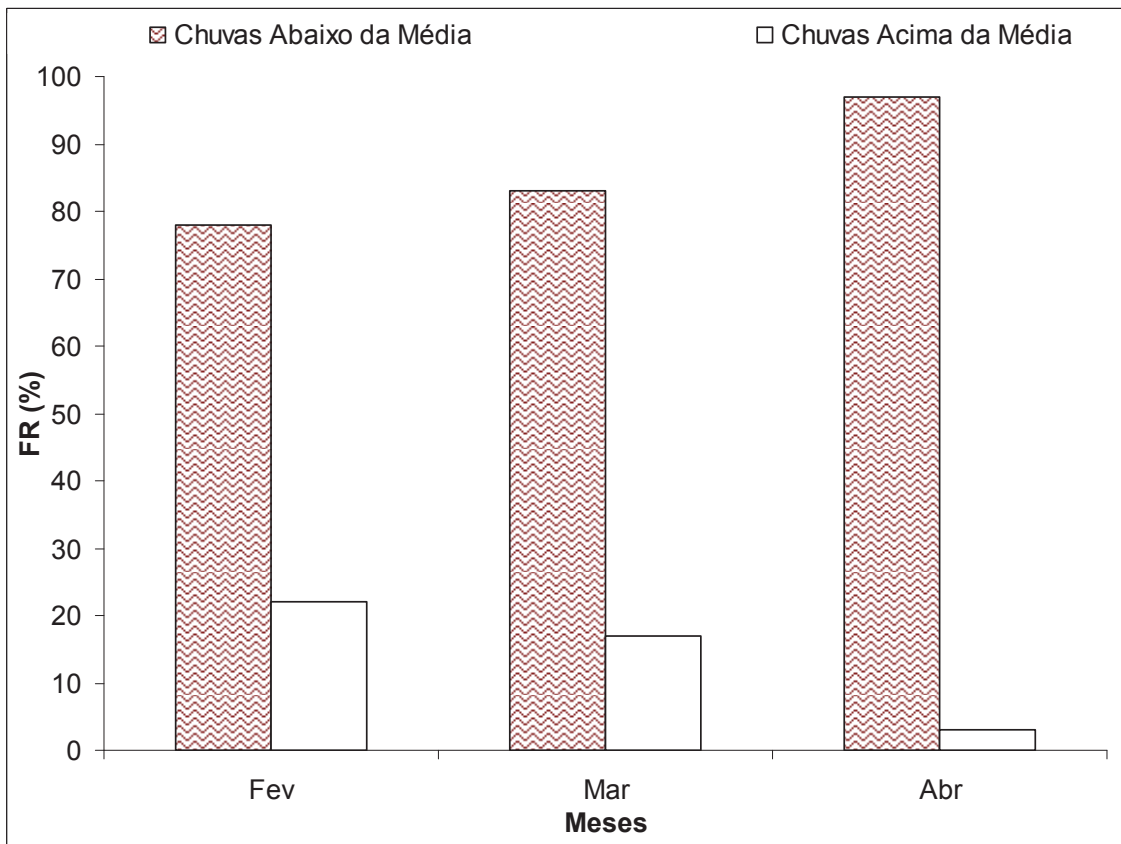


Figura 50. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Estação chuvosa da microrregião de Piancó, PB. Médias do período: 1965/2011.

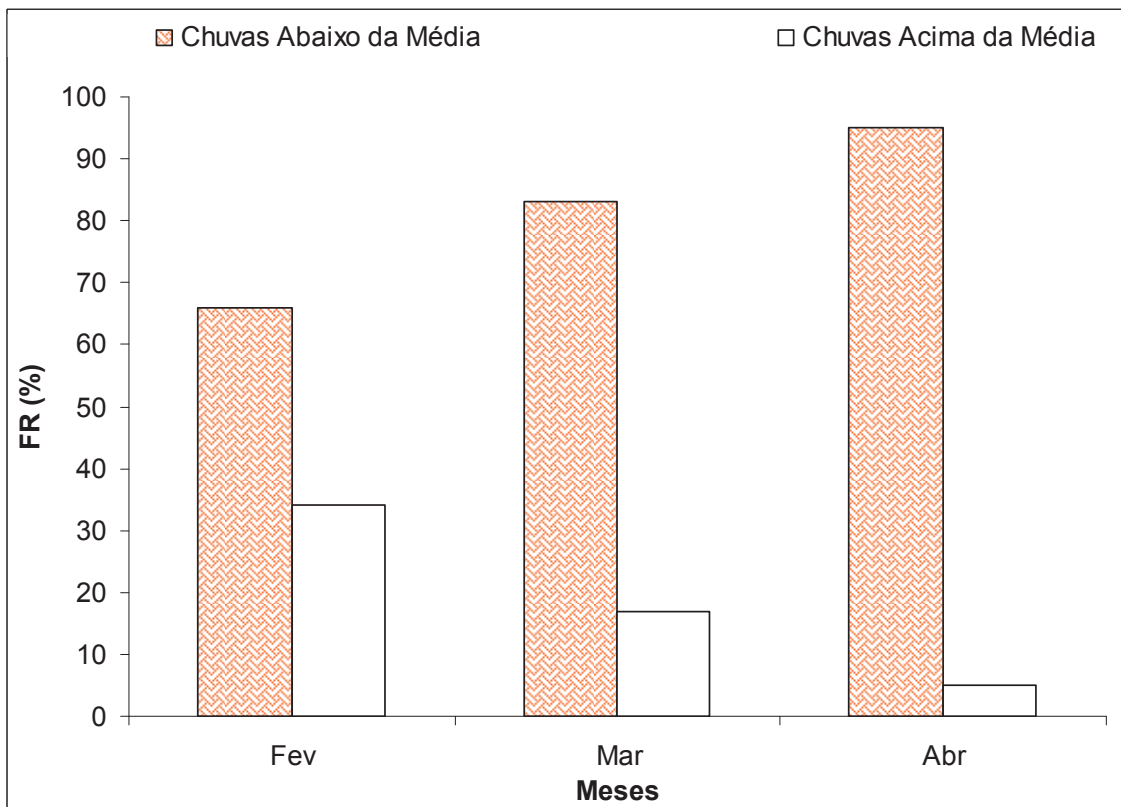


Figura 51. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Estação chuvosa da microrregião de Serra do Teixeira, PB. Médias do período: 1965/2011.

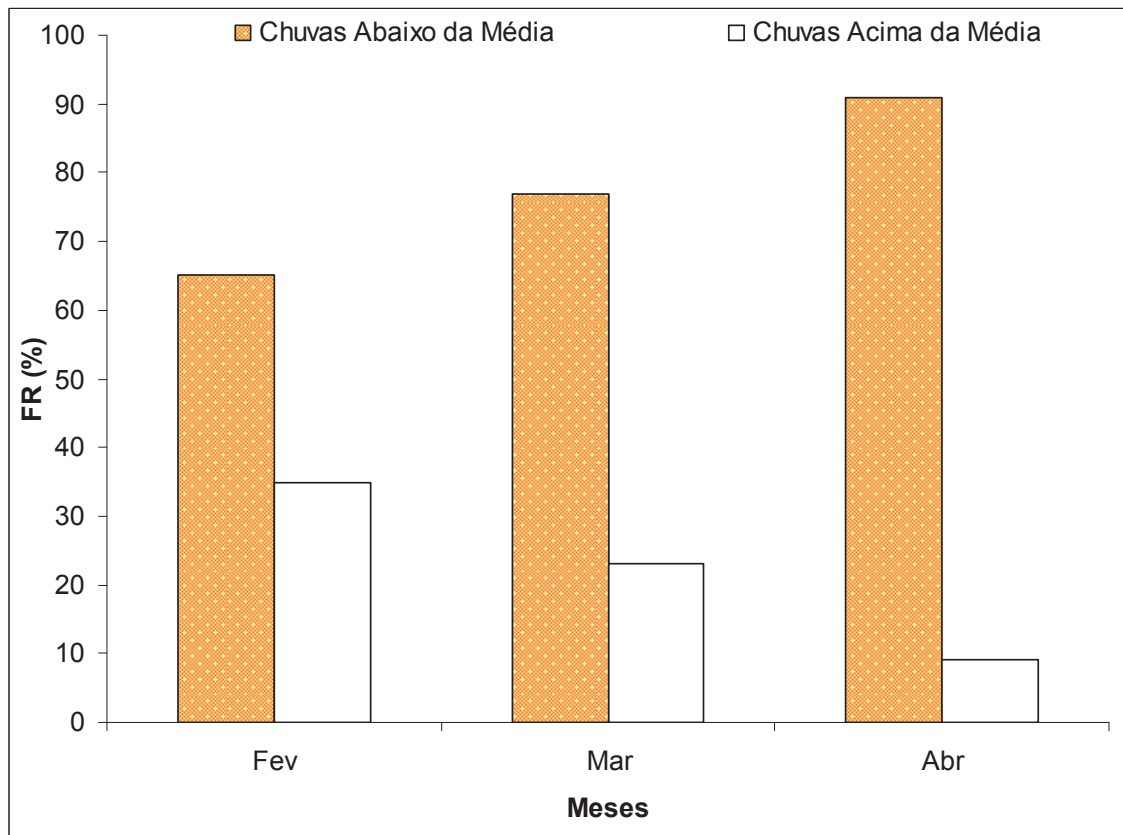
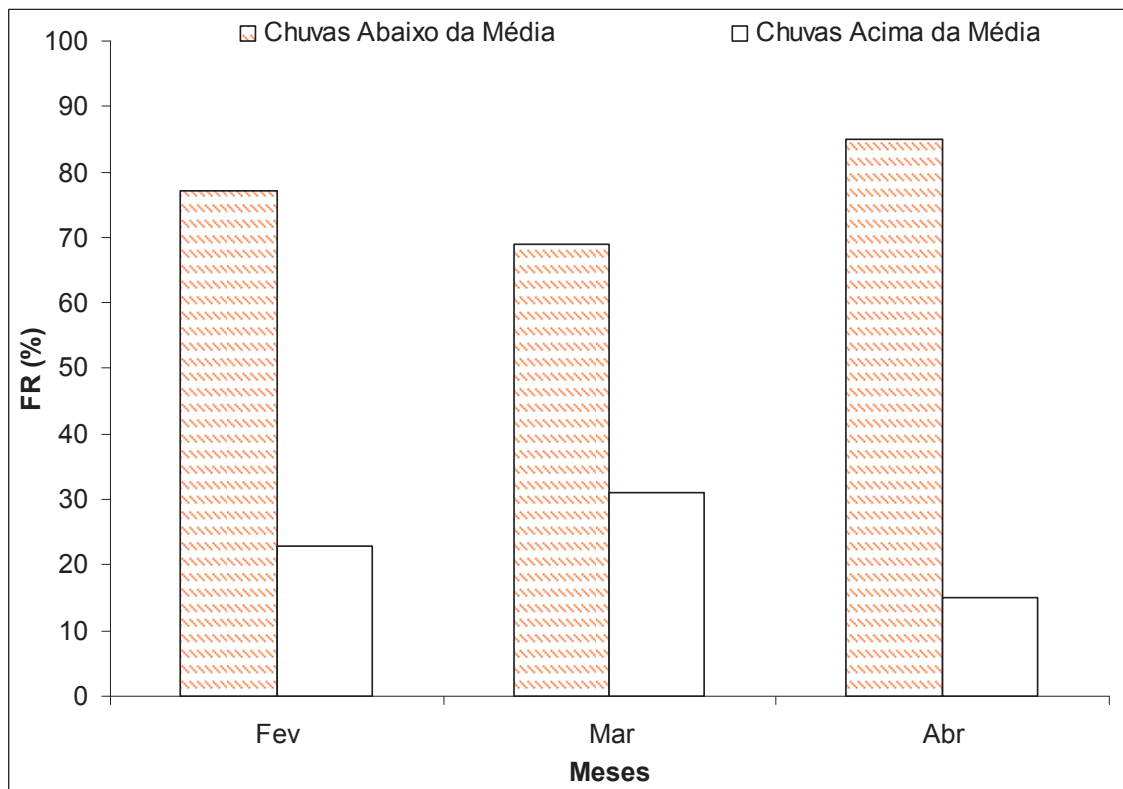


Figura 52. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas < ou > que a média da série, por ocasião dos anos de El Niño. Estação chuvosa da microrregião de Sousa, PB. Médias do período: 1965/2011.



Em síntese, observou-se que a média da frequência relativa de anos com chuvas acima ou abaixo da média, nos meses da estação chuvosa, na mesorregião do Sertão da Paraíba, nos anos de ocorrência de El Niño foi de 78,9 %. Verificou-se, também, que há uma grande oscilação (positiva ou negativa), quando se compara o valor observado da chuva, tanto de local para local, na mesma microrregião, quanto uma microrregião com outra.

Esses resultados encontrados para as sete microrregiões do Sertão paraibano, convergem em parte, com os encontrados por Almeida (2002), que relatou que nas faixas sul e oeste, do Nordeste, as influências não são muito evidentes.

Diante disto, não se pode creditar que essa dispersão observada em cada ano e na série, que resultou num percentual de repetição de 78,9 %, seja unicamente devido ao El Niño, uma vez que dos desvios padrão além de serem superiores a esse valor superam, também, os próprios valores médios esperados da precipitação.

Como explica o texto de Almeida (2012), as causas da irregularidade na quantidade e distribuição das chuvas no Semi-Árido nordestino são inúmeras e ainda não inteiramente conhecidas e/ou explicadas. Neste contexto, Alves (2006) cita que há pelo menos seis sistemas atmosféricos que interferem diretamente nas condições de tempo sobre o Nordeste, cuja ação conjunta ou não produz precipitação significativa na região: a Zona de Convergência Intertropical (ITCZ), os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS), as bandas de nebulosidade associadas os sistemas frontais e os Distúrbios de Leste, as Brisas terrestre e marítima e um mecanismo de escala planetária conhecido como a Oscilação 30-60 dias. Para Uvo e Nobre (1989) e Alves (1997), a ITCZ é o principal mecanismo causador de chuvas, no norte e no Semi-Árido nordestino.

Os resultados encontrados para as sete microrregiões do Sertão da Paraíba são compatíveis aos de Marcos (2004) que relata que o ENOS altera o modelo de oscilação da ITCZ, oscilando mais para o norte ou sul. Quando o deslocamento for mais para o sul, por exemplo, a propensão de chover acima do esperado no Nordeste do Brasil.

4.2.4. Variabilidade da precipitação pluvial na estação chuvosa nos anos de La Niña

Adotando-se o mesmo critério do subitem 4.2.3, as Figuras 53, 54, 55, 56, 57, 58 e 59 mostram as frequências relativas, com as porcentagens de repetições para cada ano e para os meses da estação chuvosa, se os valores da chuva observados foram maiores ou menores que as médias mensais das séries pluviais.

As variações, extra-microrregião, atinge 10 %, onde a FR alcança 62,0 % na microrregião de Sousa (Figura 59), e 52,0 % na microrregião de Piancó (Figura 57). A FR é bastante variável entre os meses da estação chuvosa, em geral, os meses de fevereiro e abril exibem, respectivamente, menor e maior FR, porém, março pode apresentar FR nos dois extremos e janeiro pode exibir FR menor que fevereiro. Esse diagnóstico relaciona-se com as pesquisas de Marengo & Oliveiras (1998) e Oliveira & Satyamurty (1998) mostrando que devido à extensão do território brasileiro, as influências do ENOS, assumem comportamento bastante heterogêneo nas cinco Regiões do País.

Ao investigar os anos de La Niña (Quadro 2), majoritariamente, os anos mais chuvosos, por estação chuvosa, foram 1974, 1985 e 2008, e os menos chuvosos 1989, 1998, 1999 e 2001. Os demais apresentam oscilações entre mais e menos chuva.

Examina-se na Figura 53 que, em anos de La Niña, a estação chuvosa na microrregião de Cajazeiras apresenta 57,0 % de anos com chuvas acima do esperado. O mês de abril expõe maior FR, cerca de 63,0 %, e janeiro exibe menor, com 47,0 %.

Conferi-se na Figura 54 que a estação chuvosa da microrregião de Catolé do Rocha expõe em média 54,0 % de anos com chuvas superiores ao estimado, sendo março o mês que apresenta maior FR, de anos que choveu acima da média, com 62,0 %; já fevereiro, com 44,0 %, é o período com FR menor.

Conforme na Figura 55, a estação chuvosa da microrregião de Itaporanga, em anos de La Niña, apresenta em média 56,0 % de anos com chuvas acima da média. A variação do período chuvoso, em geral, fica entre 64,0 %, para março, e 42,0 %, para o mês de janeiro. Já na estação chuvosa na microrregião de Patos (Figura 56) os valores expõem 57,0 % de anos com chances de chover acima do esperado. O mês de abril apresenta maior FR, com 65,0 %; já março expõe menor FR, com 48,0 %.

Figura 53. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Estação chuvosa da microrregião de Cajazeiras, PB. Médias do período: 1965/2011.

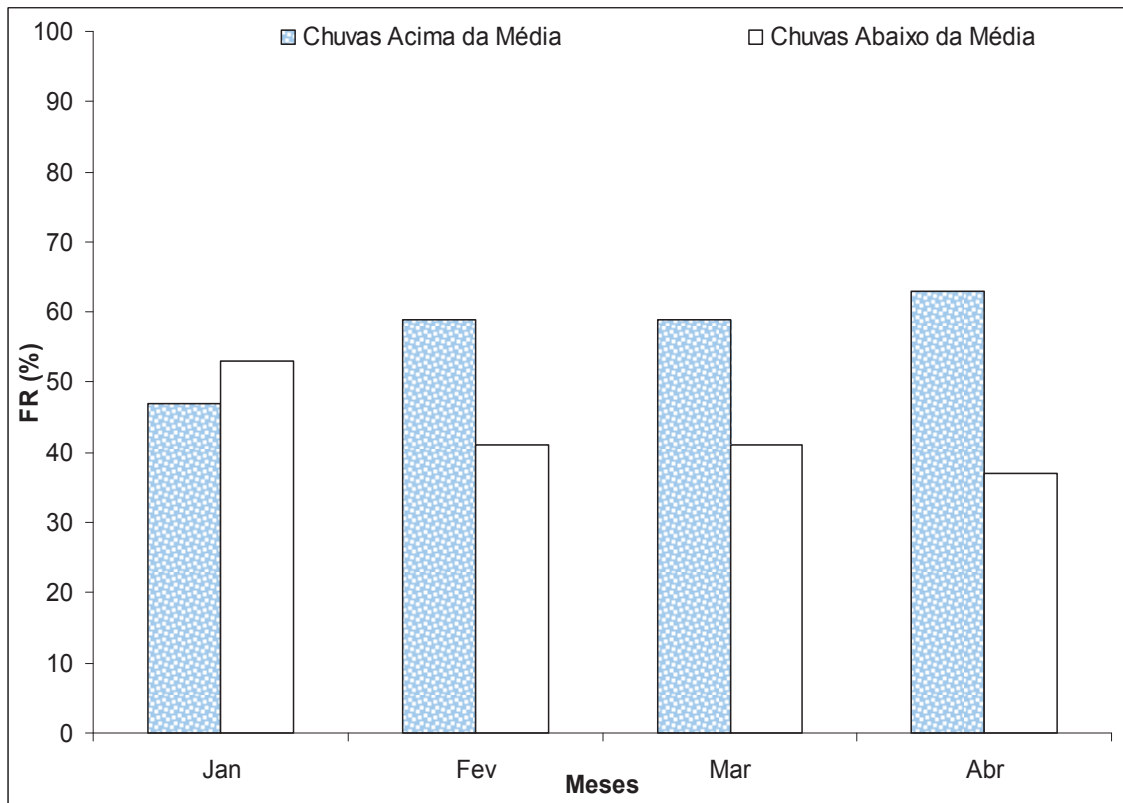


Figura 54. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Estação chuvosa da microrregião de Catolé do Rocha, PB. Médias do período: 1965/2011.

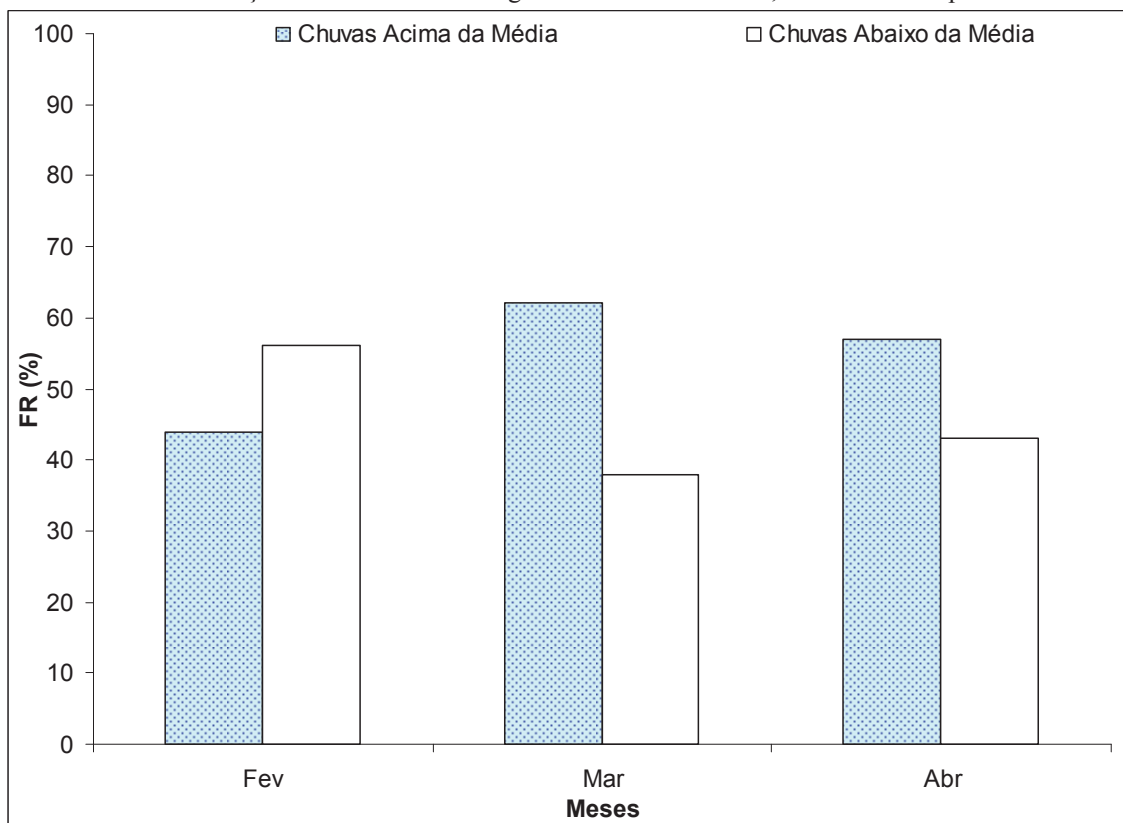


Figura 55. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Estação chuvosa da microrregião de Itaporanga, PB. Médias do período: 1965/2011.

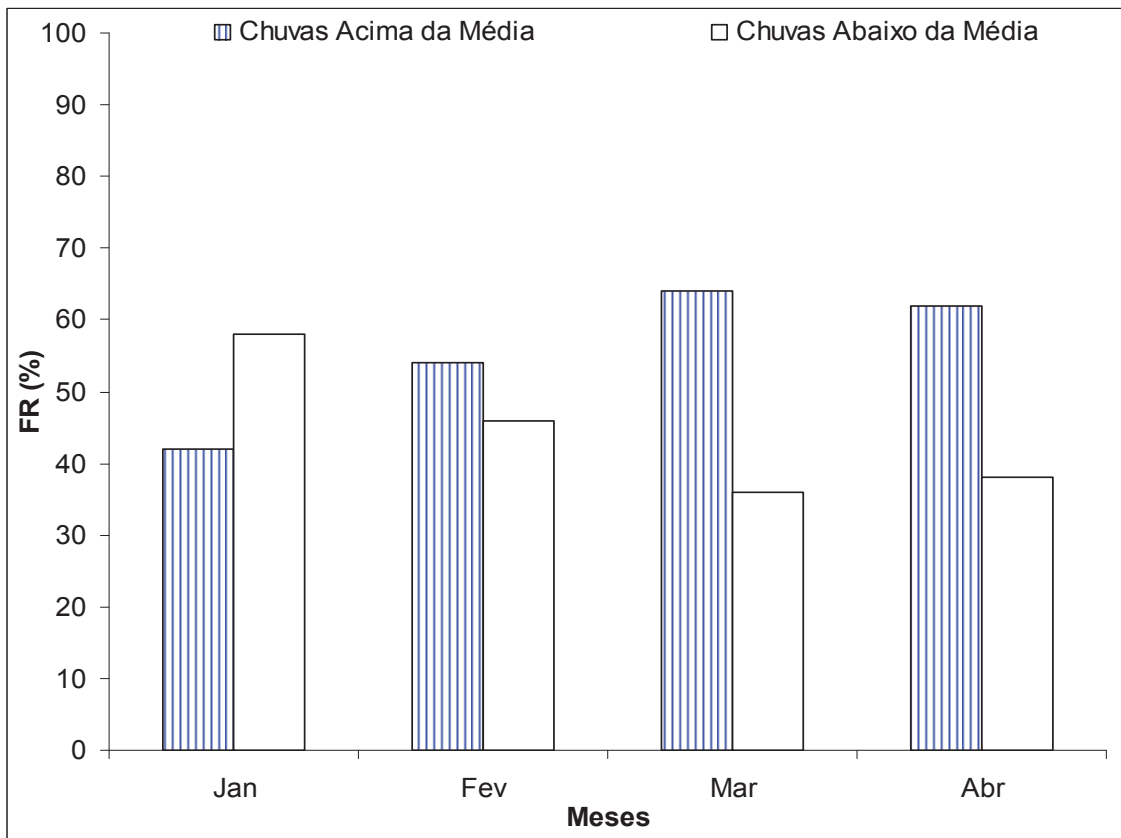
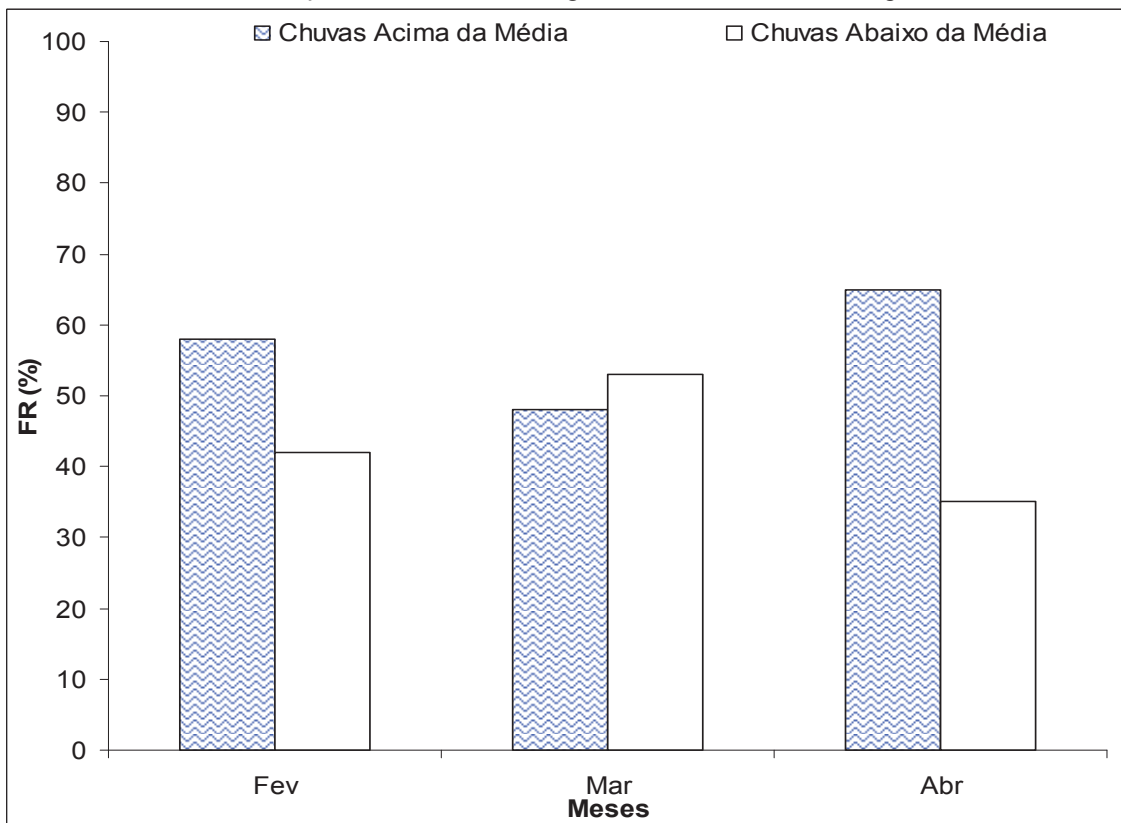


Figura 56. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Estação chuvosa da microrregião de Patos, PB. Médias do período: 1965/2011.



Observa-se na Figura 57 que, em anos de La Niña, o período chuvoso na microrregião de Piancó apresentou 52,0 % de anos que choveu acima do estimado. No geral, o mês de abril exibe maior FR, com 61,0 %; já fevereiro e março possuem menores, com 48,0 %.

Constata-se na Figura 58, que a estação chuvosa na microrregião de Serra do Teixeira expõe valores médios de 58,0 % com chances de chover acima do normal, sendo abril o mês com maior FR, com 61,0 %, e fevereiro apresenta menor FR, com 53,0 %.

De acordo com a Figura 59, em anos de La Niña, a estação chuvosa na microrregião de Sousa exibe 62,0 % de anos com chuvas superiores ao estimado. O mês de março expõe maior FR, cerca de 65,0 %, e fevereiro apresenta menor, com 56,0 %. Condado é a localidade que mostra, para o mês de abril, 90,0 % de FR; já Pombal possui 31,0 %, para o mês de janeiro, desmontando que existe bastante variabilidade intra-microrregião.

Figura 57. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Estação chuvosa da microrregião de Piancó, PB. Médias do período: 1965/2011.

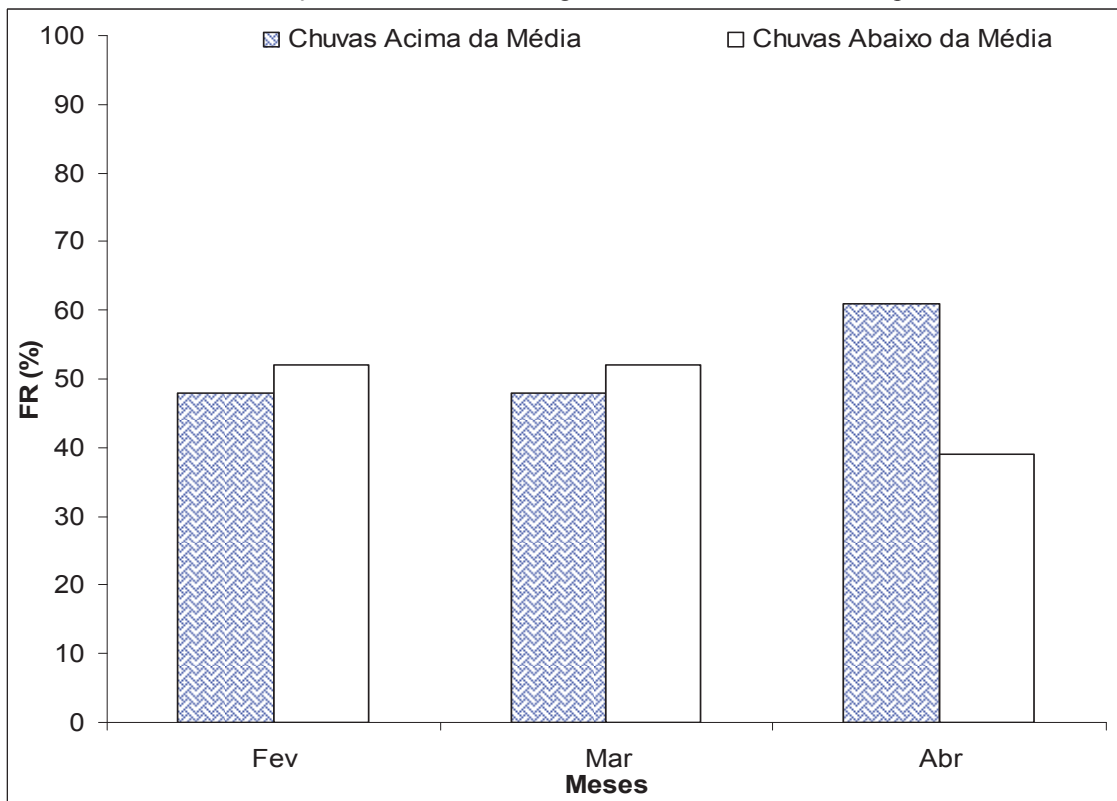


Figura 58. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Estação chuvosa da microrregião de Serra do Teixeira, PB. Médias do período: 1965/2011.

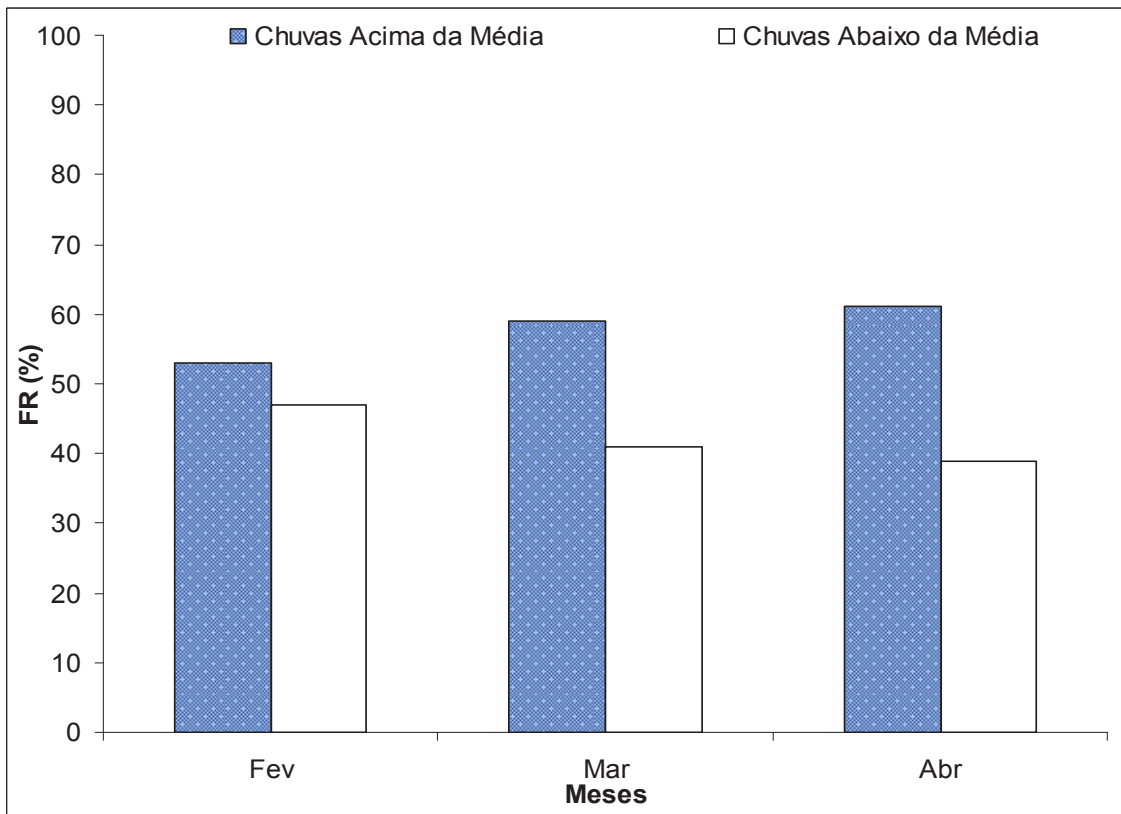
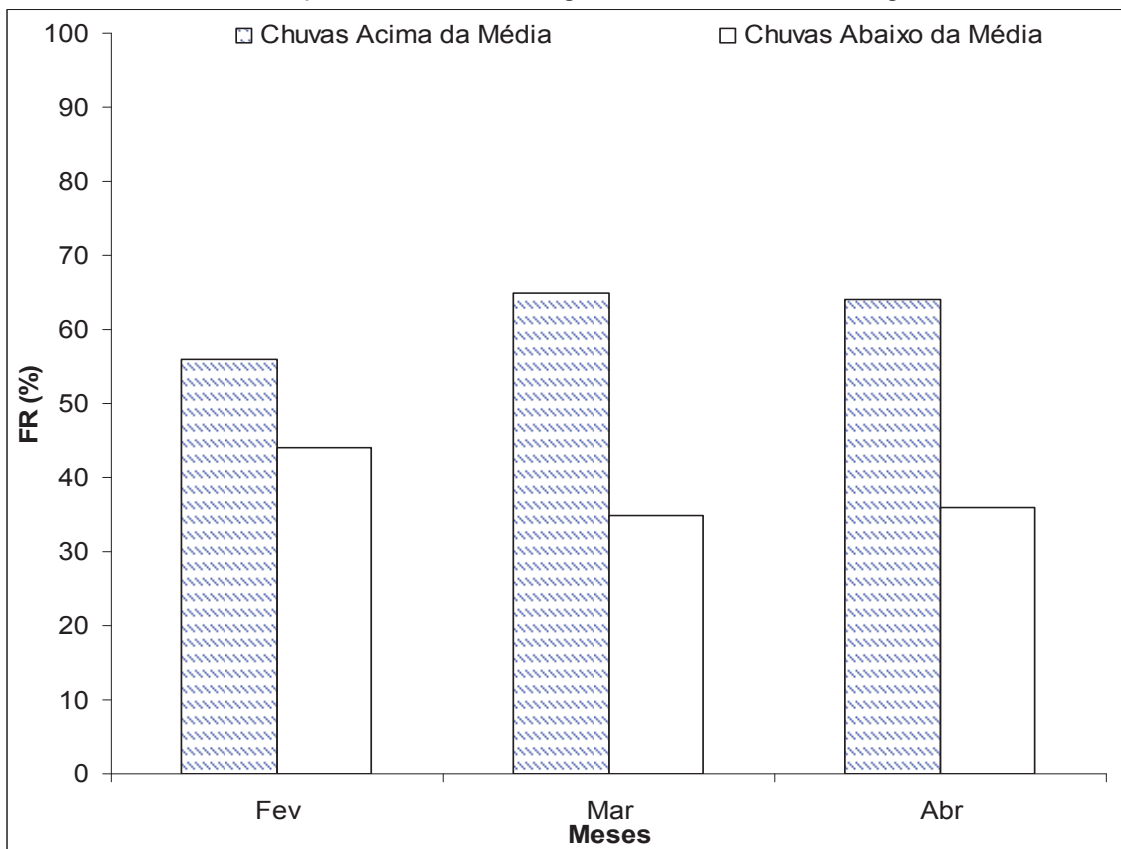


Figura 59. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos de La Niña. Estação chuvosa da microrregião de Sousa, PB. Médias do período: 1965/2011.



Em termos médios, observou-se que a frequência relativa média de anos com chuvas acima ou abaixo da média, nos meses da estação chuvosa, para a mesorregião do Sertão da Paraíba, nos anos de ocorrência de La Niña foi 56,6 %.

É importante destacar, a comparação entre esse percentual (56,6 %), com os do fenômeno El Niño (78,9 %). Observa-se que, em parte, contraria os resultados e/ou teses de outros autores, que afirmaram “nos anos de La Niña há maior predominância de chover acima do esperado no Norte e Nordeste do Brasil”. Embora os diagnósticos feitos por Marengo & Oliveiras (1998); Oliveira & Satyamurty (1998) mostram que a influência do ENOS é bastante variável nas extensões do território brasileiro.

4.3. Variabilidade da precipitação pluvial na estação chuvosa nos anos neutros (sem ENOS)

Diante da elevada variabilidade nos totais de chuvas observados a cada ano, nos meses da estação chuvosa, quando se compara com a média esperada, nos anos de ocorrência do fenômeno ENOS, optou-se para efetivar essas mesmas análises nos anos neutros, ou seja, na ausência do El Niño e da La Niña (Quadro 1 e 2), utilizando-se para isso, os mesmo procedimentos descritos nos subitem 4.2.3 e 4.2.4.

As frequências relativas (%), dos números de meses com precipitação pluvial maiores ou menores que a média da série, nos meses da estação chuvosa, são mostradas nas Figuras 60, 61, 62, 63, 64, 65 e 66. Observa-se, nas citadas Figuras, que nos anos neutros, ou seja, com ausência do ENOS, na mesorregião do Sertão da Paraíba, em 60,0 % dos anos choveram abaixo da média esperada. As análises individuais mostram oscilações maiores ou menores da FR nos anos neutros, onde a microrregião de Patos apresenta maior número de anos com chuvas inferiores à média, com 63,0 % (Figura 63) e a microrregião de Piancó detém menor FR, com 56,0 % (Figura 64).

Comparando-se esse percentual de repetição (60,0 %) com os (78,9 %) ocorridos nos anos de El Niño e (56,6 %) em anos de La Niña, conclui-se que essa diferença é muito pequena, ou numa análise simplificada que não há diferença.

Nos anos neutros a variação no período chuvoso, indica que os meses de fevereiro e abril possuem, sequencialmente, maior e menor FR, no entanto, janeiro pode apresentar maior frequência, e fevereiro e março oscilações, tanto para mais, quanto para menos.

Examina-se na Figura 60, que nos anos neutros, a estação chuvosa da microrregião de Cajazeiras mostrou, em média, 62,0 % de anos com chuvas abaixo do esperado, sendo janeiro o mês com maior FR, cerca de 71,0 %, e abril expões menor FR, com 54,0 %.

Constata-se na Figura 61 que, nos anos sem ocorrência do fenômeno ENOS, a estação chuvosa da microrregião de Catolé do Rocha apresentou 58,0 % dos anos com chuva inferior ao estimado, sendo fevereiro o mês com maior FR, cerca de 67,0 %, e abril com a menor, aproximadamente 50,0 %.

Observa-se (Figura 62) que a estação chuvosa da microrregião de Itaporanga exibe 62,0 % de anos chuvas abaixo da média, sendo janeiro e março, os meses de maior FR, com, respectivamente, 65,0 % e 64,0 %, e abril, o período com menor FR, cerca de 58,0 %.

Figura 60. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos neutros. Estação chuvosa da microrregião de Cajazeiras, PB. Médias do período: 1965/2011.

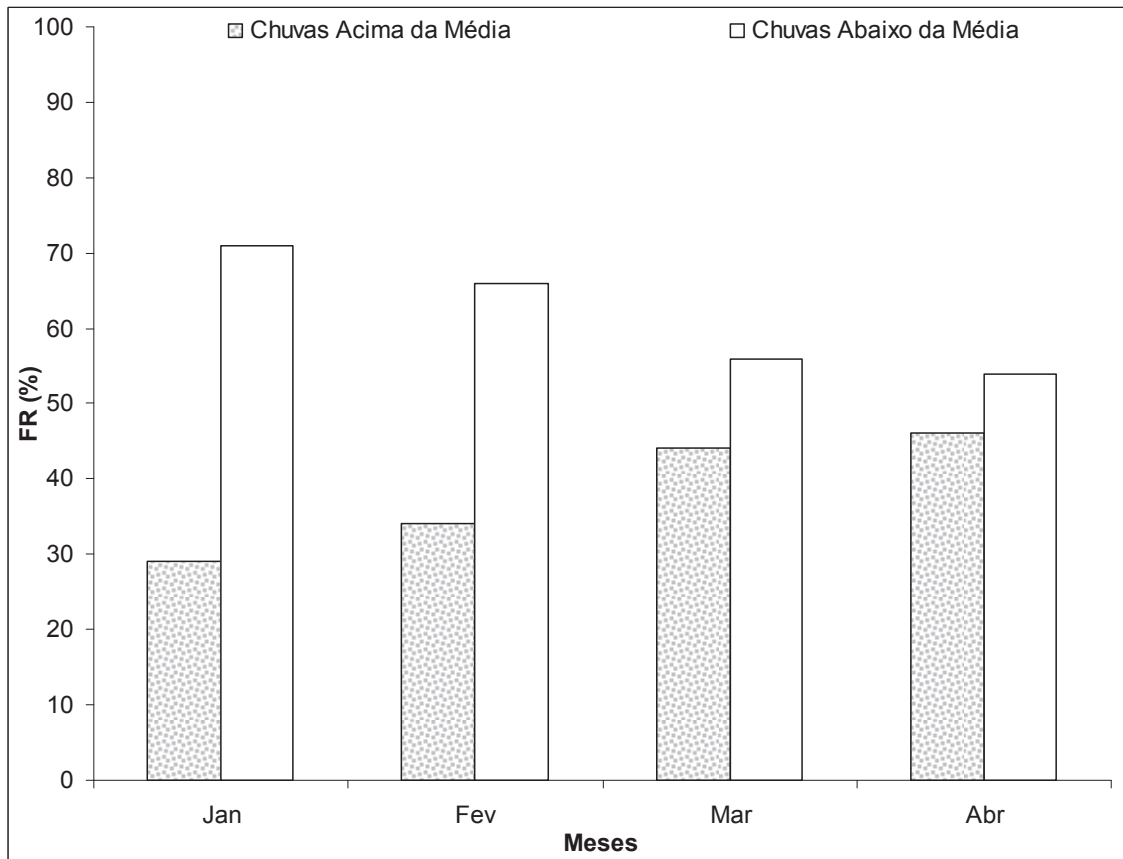


Figura 61. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos neutros. Estação chuvosa da microrregião de Catolé do Rocha, PB. Médias do período: 1965/2011.

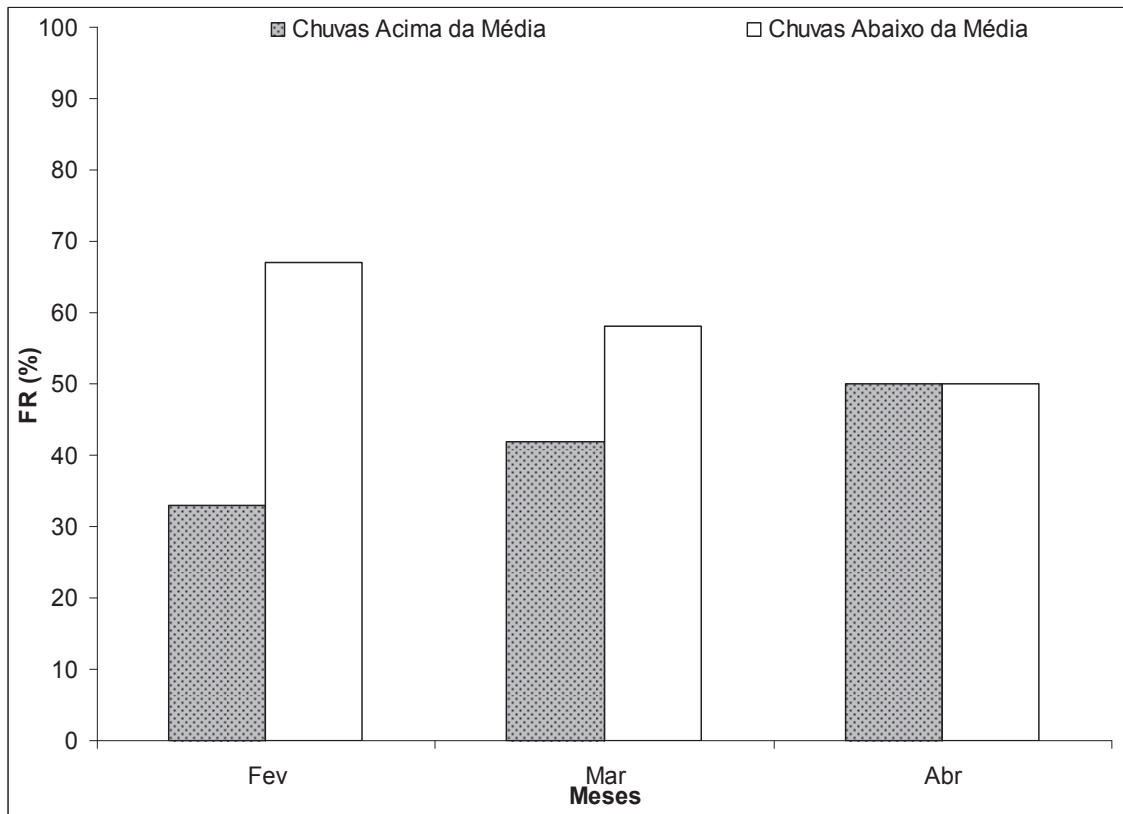
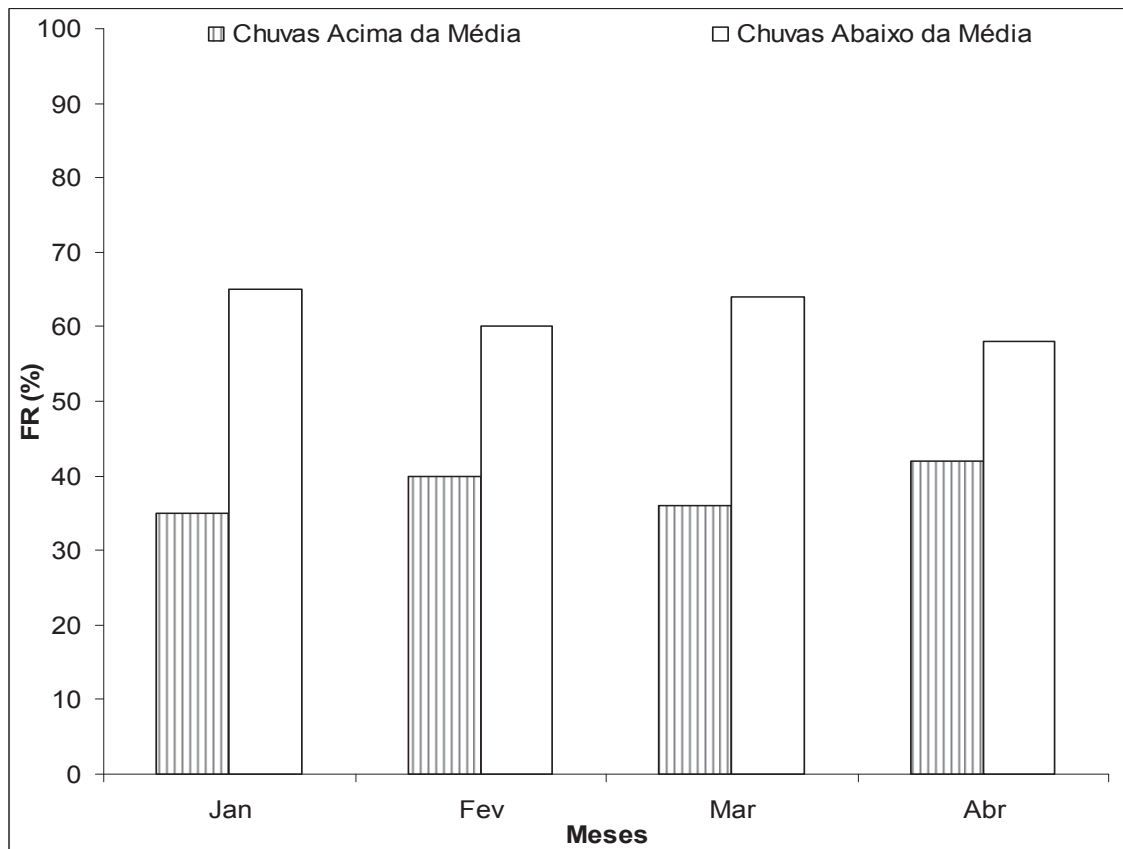


Figura 62. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos neutros. Estação chuvosa da microrregião de Itaporanga, PB. Médias do período: 1965/2011.



Conforme a Figura 63, nos anos neutros, a estação chuvosa na microrregião de Patos apresenta 63,0 % de anos que choveu abaixo do normal. O mês de fevereiro detém maior FR, com 66,0 %, e março possui a menor, com 61,0 %.

Percebe-se (Figura 64) que o período chuvoso na microrregião de Piancó mostrou, em média, 56,0 % de anos com chuvas inferiores ao estimado, sendo fevereiro o mês com maior FR, aproximadamente, 63,0 %, e abril com menor, 50,0 %.

Consta na Figura 65 que, nos anos sem ocorrência do ENOS, a estação chuvosa da microrregião de Serra do Teixeira expõe 58,0 % de chuvas inferiores à média, onde os meses de fevereiro, março e abril exibem, respectivamente, 55,0 %, 64,0 % e 54,0 % de FR. Para o período de chuvas da microrregião de Sousa (Figura 66) os valores apresentam 59,0 % de anos que choveu abaixo do esperado. Investigando mensalmente, fevereiro exhibe a maior FR, com 71,0 %, e março a menor, cerca de 53,0 % .

Figura 63. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos neutros. Estação chuvosa da microrregião de Patos, PB. Médias do período: 1965/2011.

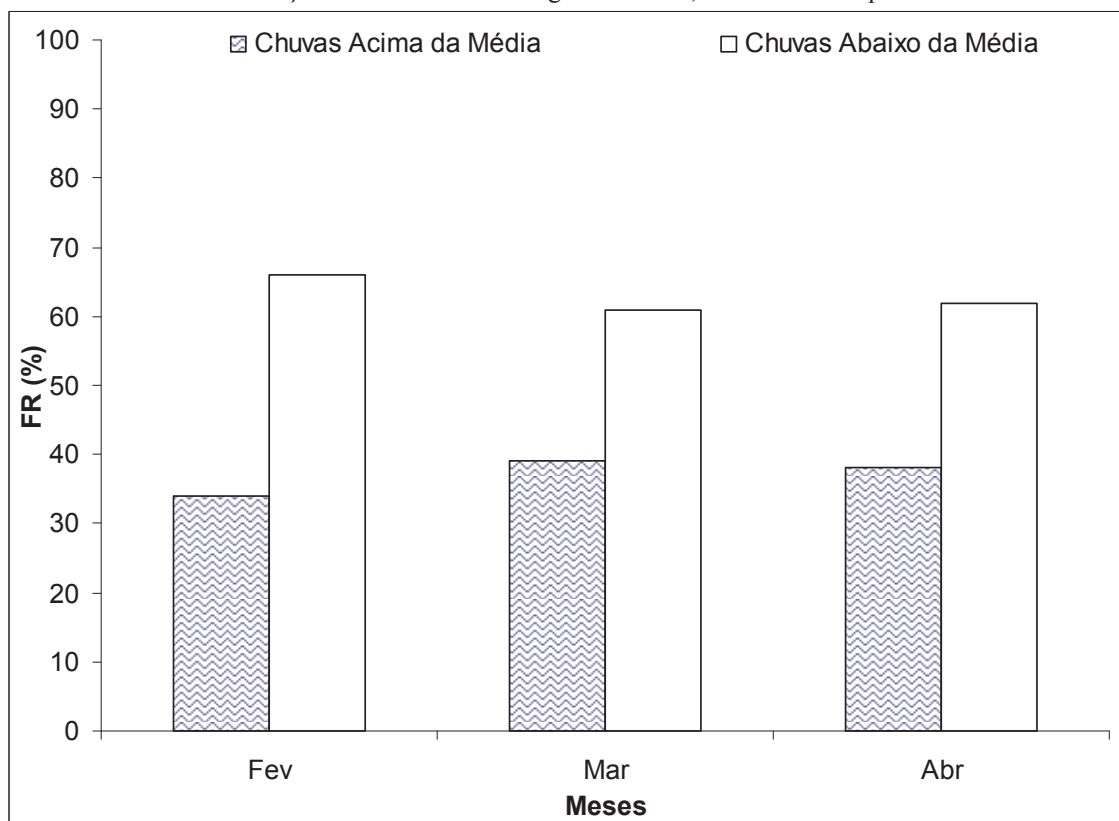


Figura 64. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos neutros. Estação chuvosa da microrregião de Piancó, PB. Médias do período: 1965/2011.

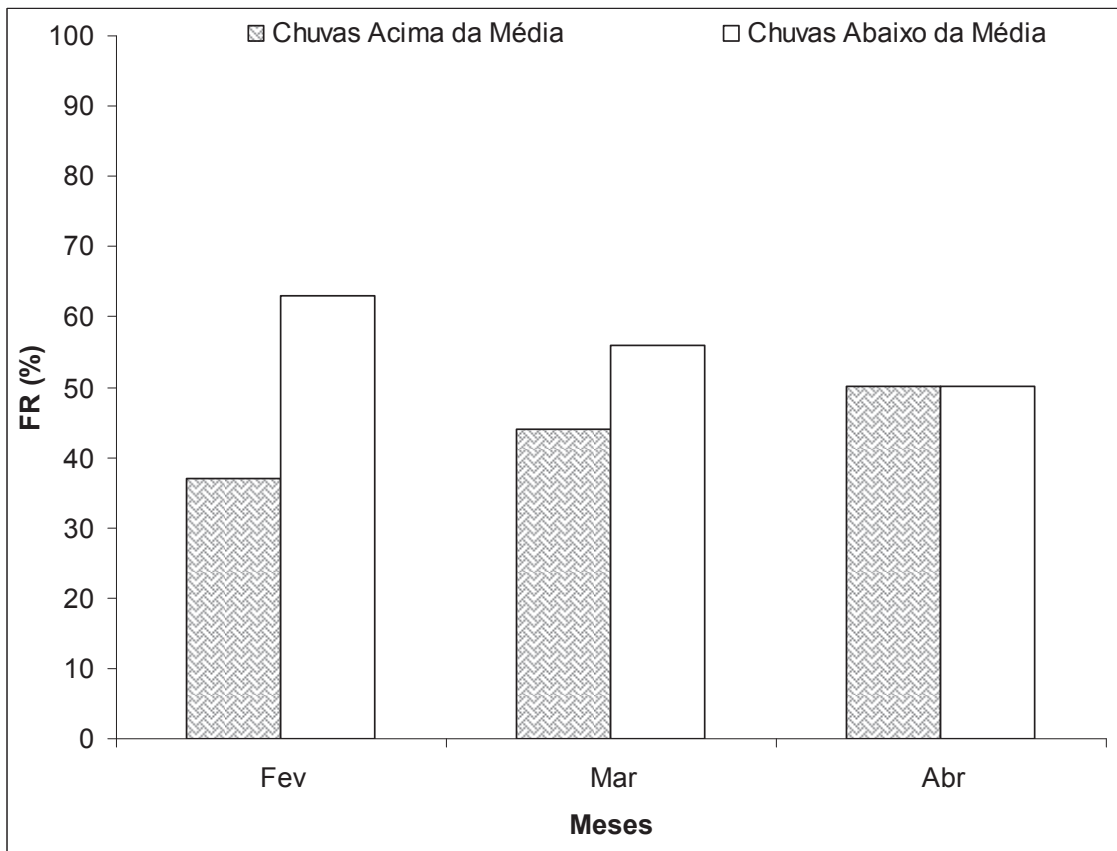


Figura 65. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos neutros. Estação chuvosa da microrregião de Serra do Teixeira, PB. Médias do período: 1965/2011.

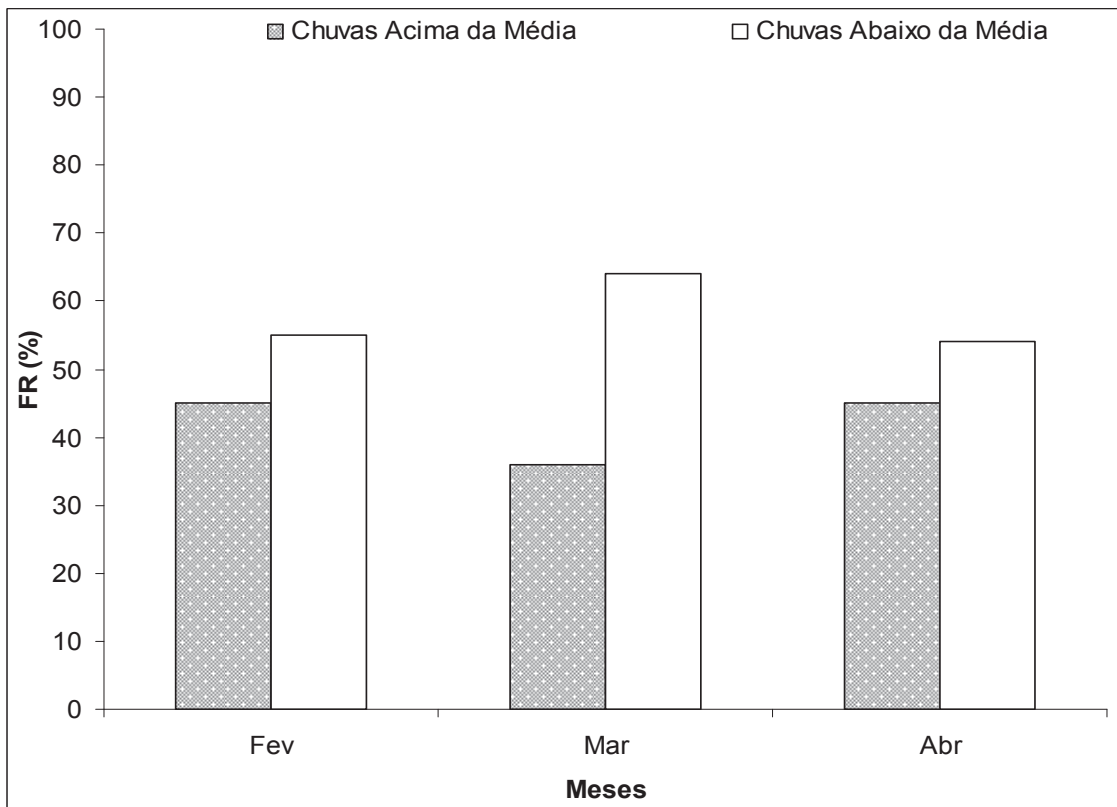
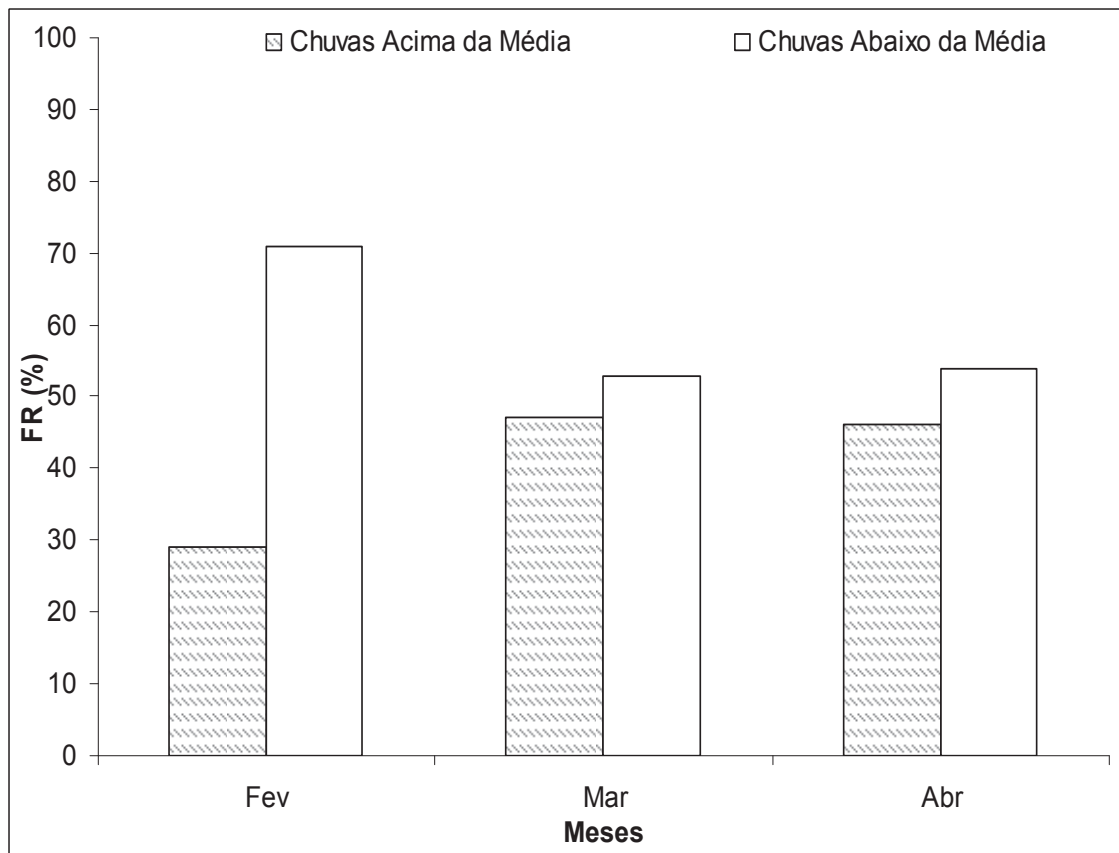


Figura 66. Frequência relativa do número de anos com totais de chuvas > ou < que a média da série, por ocasião dos anos neutros. Estação chuvosa da microrregião de Sousa, PB. Médias do período: 1965/2011.



Ao comparar a variabilidade dos totais anuais de chuvas ou nos meses da estação chuvosa, observa-se que, em ambos, há variação positiva e/ou negativa nos anos de ENOS e/ou na ausência deles. Isso mostra, portanto, que regime pluvial é irregular tanto nos anos com ocorrência do fenômeno oceano e atmosférico quanto na ausência dele.

Com relação às variabilidades encontradas nos valores da precipitação nos meses da pré e pós estação chuvosa, nos anos de El Niño e La Niña, os resultados concordam, parcialmente, com as encontradas por Ferreira (2006) e Minuzzi *et. al.* (2007), de que não há influência do ENOS, para esse mesma condição, no Sudeste brasileiro e/ou no período chuvoso, dos Estados de Espírito Santos, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo

Os resultados não concordam com os encontrados para a Região Norte, por Athaide *et. al.* (2002) e Souza Júnior *et. al.* (2009), que há anomalias pluviais positiva (acima da média), em anos de La Niña, e negativa (abaixo), nos de El Niño.

Em contrapartida, os resultados aqui encontrados, para estação chuvosa no Sertão, têm convergência com os de Alves & Repelli (1992) e Alves *et. al.* (2006) que afirmaram que o ENOS pode ou não ter conexão com os anos de estiagens e cheias. O primeiro autor tomou com exemplo, os anos de 1991 e 1992 (ano de El Niño), e identificou que o evento não afeta

nas chuvas do trimestre de janeiro/março, vindo a influenciar na redução de precipitação em abril. Para a segunda referência, o ano de 2004 (ano de El Niño) apresentou volume de chuvas bastante intenso e se deu, principalmente, pela oscilação da ZCIT. No caso, do La Niña, Silva *et. al.* (2012) mostram que as interferências apresentaram tendências de chuvas acima do normal.

O comportamento da estação chuvosa para os anos neutros é compatível com os estudos de Almeida (2002), quando foi identificado que, no sudeste da Bahia, a influência do ENOS foi diferenciada conforme a fase do evento e/ou ausência dele. Portanto, anos com chuvas acima ou abaixo da média coincidiram com os de ocorrência do El Niño ou La Niña, mas, também, com a ausência deles.

As análises, também, são compatíveis com as dos trabalhos de Lucena *et. al.* (2011) ao tratar que o volume de precipitação pluvial no Nordeste, sofre influência do ENOS, sendo essa de maneira irregular no tempo de no espaço.

4.4. O “olhar” da mídia sobre as possíveis consequências do efeito ENOS

Dentre as “secas” que atingiram o Nordeste, as que repercutiram foram: a do ano de 1932, a de 1951, 1958, 1993 e 2012.

A reportagem da revista *Época* (Figura 67) relembra os “currais da fome” no período da “seca” de 1932, onde foram construídos quartéis nos estados do Ceará e Piauí, para abrigar os mais de 70 mil famintos atingidos pela falta de água e doenças.

O jornal *Diário do Nordeste* chama a atenção e compara a “seca” dos anos 50 com a de 2012 (Figura 68), os registros são de que desde 1950, a quadra estação chuvosa do Ceará expõe o sexto menor valor em 2012, com 352,1 mm, destaca-se ainda, que o ano de 2012 iniciou com presença do fenômeno La Niña, porém, o regime de chuvas não foi acima da média.

A “seca” de 1993 ficou guardada na memória dos sertanejos do estado da Paraíba e no acervo fotográfico do jornal *Folha de São Paulo* (Figura 69), onde a legenda diz: “garoto corta pedaços de cactos para comer no Sertão da Paraíba, castigado pela seca, em 1993”.

A “seca” do ano de 2012 obteve grande repercussão entre os especialistas e meio de comunicação, afetando a rotina e trabalho da população do Sertão. Na AESA o boletim diário de precipitação passou a ser semanal. A forte estiagem prejudicou os projetos de extensão no Campus de Catolé do Rocha, afirma a Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). O portal G1 Paraíba (Figura 70) explica que era esperado 653,2 mm, para o período de fevereiro a maio,

mas, o regime de chuvas, no Alto Sertão apresentou apenas 336,0 mm. No restante do Sertão, o comportamento foi similar, pois a estimativa era de 603,5 mm e choveu 249,1 mm.

A “cheia” de 2004 provocou inundações em Sousa – PB, a notícia foi evidenciada pelo jornal local o Bê-a-bá do Sertão, e relata que pessoas ficaram desabrigas devido invasão da água (Figura 71).

Assim, diante do regime de chuvas do Sertão paraibano, as consequências do ENOS são bastante variáveis. Percebe-se, que mesmo, com meses sob presença do evento La Niña, a exemplo de 1951, 1999, 2000, 2001 e 2012, o regime pluvial, pode apresentar-se abaixo do esperado. No caso do El Niño, os valores seguem a mesma linhagem, a exemplo dos anos de 2004 e 2010, onde não ocorreu a “seca” dos mananciais no Sertão paraibano, e um dos chegou a atingir seu limite máximo, em 2004.

Figura 67. Pesadelo da seca.

The image is a screenshot of a web browser displaying a news article from the website 'época.globo.com'. The browser's address bar shows the URL 'epoca.globo.com/edic/20000103/seca.htm'. The page features the 'ÉPOCA' logo at the top left and navigation links like 'ASSINE JÁ', 'DELIVERY', and 'FALE CONOSCO' at the top right. On the left side, there is a sidebar with categories such as 'CONTEÚDO', 'CANAIS', 'BOLETIM', and 'SERVIÇOS'. The main content area is titled 'ESPECIAL' and 'Pesadelos da seca'. A red rectangular box highlights the sub-headline: 'Cidade cearense relembra a história do campo de concentração para os flagelados da estiagem de 1932'. Below this, the article text begins with 'No alto de uma colina esturricada pela seca no município de Senador Pompeu, sertão do Ceará, as ruínas de uma antiga vila operária escondem um pedaço da História do Brasil que poucos cearenses gostam de contar. Erguidos em 1919 para abrigar operários e engenheiros ingleses que construiriam ali um açude de grande porte, os casarões tomaram-se palco de doença e morte. Durante a impiedosa seca que assolou a região em 1932, a Vila dos Ingleses sediou um campo de concentração para o confinamento de flagelados. O queto era vigiado por soldados, como em uma guerra. O objetivo era isolar os retirantes e evitar a invasão das grandes cidades pela miséria e por epidemias.' The text continues to describe the hardships of the drought and the role of the government.

Fonte: Revista Época. Edição 85. Publicado em: 03 de jan. de 2000. Disponível em:
 < <http://epoca.globo.com/edic/20000103/index.htm> >. Acesso em: 23. out. 2012.

Figura 68. Ceará tem a sexta seca mais acentuada desde 1950.

The screenshot shows a news article on the Diário do Nordeste website. The article title is "Ceará tem a sexta seca mais acentuada desde 1950" (Ceará has the sixth most severe drought since 1950), published on June 13, 2012. The article text states that Ceará ended its rainy season with the sixth lowest volume of rain since 1950, with only 299.2 mm recorded in February and 352.1 mm in January. It also notes that the total precipitation observed is 50.7% below the historical average of 606.4 mm, and that the irregular distribution of rain has frustrated farmers, with 11% of the crop area being lost due to the drought.

Fonte: Diário do Nordeste On-line. Publicado em: 13 de jun. de 2012. Disponível em:
<http://diariodonordeste.globo.com/noticia.asp?codigo=340629&modulo=971&origem=ultimaha-wide>.
 Acesso em: 23. out. 2012.

Figura 69. As secas passadas no Nordeste.

The screenshot shows a photo album on the Folha.com website titled "As secas passadas no Nordeste" (Past droughts in the Northeast), dated April 29, 2012. The album features a series of photographs showing the impact of drought. The main image shows a young boy in a dry, arid landscape using a knife to cut pieces of cactus to eat. The caption below the image reads: "Garoto corta pedaços de cactos para comer no sertão da Paraíba, castigado pela seca, em 1993" (Boy cuts pieces of cacti to eat in the sertão of Paraíba, punished by the drought, in 1993).

Fonte: Acervo Folha de São Paulo On-line. Publicado em 29 de abr. de 2012. Disponível em:
<http://fotografia.folha.uol.com.br/galerias/7419-as-secas-passadas-no-nordeste> >. Acesso em: 23. out. 2012.

Figura 70. Seca afeta 195 municípios da Paraíba.

The screenshot shows a news article on the G1 website. The main headline is "Seca afeta 195 municípios da PB e 2 cidades vão ter racionamento de água". Below the headline, a sub-headline reads: "Em maio, governo decretou situação de emergência em 195 municípios. No Cariri e Curimataú choveu 58,74% abaixo da média esperada." There is a photograph of a dead animal, likely a cow, with the caption "Falta de água tem matado animais no interior e". The article text states: "Pelo menos 87,44% dos municípios paraibanos estão sendo atingidos pela estiagem. Em maio deste ano, o governo decretou situação de emergência em 195 dos 223 municípios da Paraíba medidas como o racionamento de água e abastecimento com carros-pipa já foram adotadas. Os meteorologistas afirmam que as regiões mais afetadas são Cariri, Curimataú, Sertão e Alto Sertão. No período que deveria chover mais no Cariri e Curimataú, choveu 58,74% abaixo da média esperada." The article is dated 20/10/2012 06h35 and has 214 tweets and 119 recommendations.

Fonte: Porta G1 Paraíba. Publicado em: 20 de out. 2012. Disponível em:

< <http://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2012/10/seca-afeta-195-municipios-da-pb-e-2-cidades-vaio-ter-acionamento-de-agua.html> >. Acesso em: 23. out. 2012.

Figura 71. Povo marcado: Enchentes e calamidade pública no alto sertão.

The screenshot shows a news article on the website "www.obeabadosertao.com.br". The article title is "Povo marcado: Enchentes e calamidade pública no alto sertão". The article text reads: "Sousa(PB) - As fortes chuvas e a crescente cheia do Rio do peixe, maior curso d'água da cidade de Sousa preocupa autoridades e a população ribeirinha. Segundo informações repassadas por autoridades locais, as comunidades dos bairros da Várzea da Cruz, Castanhola, Buraco da Gia, Várzea da Cruz, Jardim Santana, Guanabara, parte baixa do Alto do Cruzeiro e do Alto Capanema, na sede da cidade estão sendo invadidas pelas águas da enchente. A situação é mais grave porque a maioria dos bairros atingidos não possuem esgotamento sanitário e os dejetos se misturam com a lama da chuva." The article is dated 06.02.2004 - Sousa(PB) and is from the "Bê-a-bá do Sertão" newspaper. The article is dated 06.02.2004 - Sousa(PB) and is from the "Bê-a-bá do Sertão" newspaper.

Fonte: Jornal Local On-line Bê-a-bá do Sertão. Publicado em: 06 de fev. de 2004. Disponível em:

< http://www.obeabadosertao.com.br/v3/m_exibe.php?uid=295 >. Acesso em: 23. out. 2012.

5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados encontrados, conclui-se que:

a) Os modelos de distribuição mensal e/ou anual da precipitação pluvial intra e extra na mesorregião do Sertão da Paraíba são assimétricos;

b) A curta estação chuvosa é variável em quantidade e dura de três a cinco meses (jan/fev/mar/abr/mai);

c) As microrregiões mais e menos chuvosas são as de Piancó e Patos;

d) As amplitudes máxima e mínima do regime de chuvas intra-microrregião ocorreram, respectivamente, na microrregião de Piancó, com 564,8 mm, e na microrregião de Catolé do Rocha, com 104,3 mm;

e) A variação máxima e mínima da precipitação média anual por localidade ocorreu, respectivamente, em Olho d'Água, com 1.280,9 mm, e em Desterro, com 564,2 mm;

f) Os desvios padrão anual oscilam entre 35,0 % e 46,0 %, em relação à média;

g) Mesmo na estação chuvosa, ocorrem períodos contínuos de estiagens;

h) No período de 1965-2011 ocorrem 15 (quinze) episódios de eventos El Niño, englobando 33 (trinta e três) anos, sendo 10 (dez) intermediários (com El Niño e La Niña);

i) Nos anos de ocorrências da El Niño, a maior frequência de chuvas inferior ao normal foi na microrregião de Piancó (66,0 %) e a menor na microrregião de Catolé do Rocha (57,0 %);

j) Os anos de El Niño menos chuvosos foram 1966, 1990, 1991, 1992 e 1993, e os mais chuvosos foram 1977, 2006 e 2009;

k) No período de 1965-2011 ocorrem 10 (dez) episódios de eventos La Niña, envolvendo 22 (vinte e dois) anos, sendo 10 (dez) intermediários;

l) Os anos de La Niña mais chuvosos foram 1974, 1985, e 2008, e os menos chuvosos 1989, 1998, 1999 e 2001;

m) Nos anos de ocorrências da La Niña, a maior frequência de chuvas acima da média foi na microrregião de Sousa (56,0 %) e a menor na microrregião de Itaporanga (45,0 %);

n) Há oscilações positiva e negativa nos totais de chuvas observados, em relação ao esperado nos anos de ocorrências de EL Niño e de La Niña, tanto intra quanto extra-microrregião geográfica do Sertão da Paraíba;

o) Nos meses da estação chuvosa, com ocorrências do El Niño, a maior frequência de chuvas abaixo do esperado foi na microrregião de Patos (86,0 %) e a menor na microrregião de Catolé do Rocha (75,0 %);

p) Na estação chuvosa, com presença do La Niña, a maior frequência de chuvas acima da média foi na microrregião de Sousa (62,0 %) e a menor na microrregião de Piancó (52,0 %);

q) Os meses de fevereiro e abril apresentam, respectivamente, menor e maior frequência relativa, na maioria dos anos com episódios de El Niño e La Niña;

r) Nos anos neutros, a estação chuvosa na microrregião de Patos exibe maior frequência de chuvas abaixo do esperado, com 63,0 %, já a microrregião de Piancó apresenta menor, com 56,0 %;

s) Em anos neutros, os meses de fevereiro e abril apresentam, respectivamente, maior e menor frequência relativa, comportamento adverso aos dos anos com episódios de ENOS;

t) No período de 1998 a 2012, os anos de “seca” que repercutiram na mídia foram 1998, 1999, 2000, 2001 e 2012, e os de “cheia” foram 2004, 2006, 2008, 2009, 2010 e 2011.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB’SABER, Aziz Nacib. Caatinga: O Domínio dos Sertões Secos. *In*: AB’ SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ALMEIDA, H. A. de. **Climate, water and sustainable development in the semi-arid of northeastern Brazil**. *In*: Sustainable water management in the tropics and subtropics and case studies in Brazil, Unikaseel, Alemanha, v.3, 2012a. p. 271-298.

ALMEIDA, H. A. de. **Climatologia Geográfica**. UEPB. Campina Grande, PB. Publicação Didática, 2012b. 163 p.

ALMEIDA, H. A. de, FARIAS, M. P. **Cabaceiras e/ou não a localidade mais seca do nordeste?** *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 2012, Gramado. **Anais...**Gramado, 2012. CD-ROM.

ALMEIDA, H. A. de, CABRAL, L. N. **Água e desenvolvimento sustentável na zona rural do semiárido paraibano**. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 5., 2011, Belém. **Anais...** Belém, 2011.CD-ROM.

ALMEIDA, H. A. de, GOMES, M. V. A. **Potencial para a captação de água da chuva: alternativa de abastecimento de água nas escolas públicas de Cuité, PB**. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 17., 2011, Guarapari. **Anais...**Guarapari, 2011. CD-ROM.

ALMEIDA, H. A. de, OLIVEIRA, G. C. de S. **Potencial para a captação de água de chuvas em Catolé de casinhas, PE**. *In*: SIMPÓSIO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVAS NO SEMI-ÁRIDO, 7., 2009, Caruaru. **Anais...**Caruaru, 2009. CD-ROM.

ALMEIDA, H. A. de; PEREIRA, F. C. **Captação de água de chuva: uma alternativa para escassez de água**. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., 2007, Aracaju. **Anais...** Aracaju, 2007. CD-ROM.

ALMEIDA, H. A., Sousa Neto. G. M. de. **Algumas características da precipitação na estação chuvosa do Sertão da Paraíba.** In: 57ª REUNIÃO DA SBPC, 2005. Fortaleza. **Anais...**Fortaleza, 2007. CD-ROM.

ALMEIDA, H. A. de, SILVA, L. **Modelo de distribuição de chuvas para a cidade de Areia, Pb.** In: I CONGRESSO INTERCONTINENTAL DE GEOCIÊNCIAS, 2004, Fortaleza. **Anais...** 2004. CD-ROM.

ALMEIDA, H. A. de. **Relação entre o fenômeno El Niño-Oscilação Sul e a ocorrência de chuvas no Sudeste da Bahia.** Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico CEPEC, n. 183, 2002. 22p.

ALVES, J. M. B **Aspectos climatológicos do Nordeste Brasileiro com ênfase na região semiárida: principais causas da variedade pluviométrica interanual.** In: 1º SIMPÓSIO SOBRE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO, 1997, Petrolina. **Anais...** Petrolina, 1997. CD-ROM.

ALVES, J. M. B., SOUSA., C. A. REPELLI., VITORINO, M. I., FERREIRA, N. S: Episódios de La Niña na bacia do oceano pacifico equatorial e a distribuição sazonal e intrasazonal das chuvas no setor norte do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia.** v.12. 63-76, 1997.

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.** v.7, n.2, p.583-592, 1992.

ALVES, José M. Brabo. *et al.* Mecanismos Atmosféricos Associados à Ocorrência de Precipitação Intensa sobre o Nordeste do Brasil durante Janeiro/2004. **Revista Brasileira de Meteorologia.** v.21, n.1, p. 56-76, 2006. Disponível em: < http://www.rbmet.org.br/port/revista/revista_artigo.php?id_artigo=114 >. Acesso em: 11 set. 2012.

ALVES, José M. Brabo.; REPELLI, Carlos Alberto. A Variabilidade Pluviométrica no Setor Norte do Nordeste e os Eventos El Niño-Oscilação Sul (Enos). **Revista Brasileira de Meteorologia.** v.7, n.2, p. 583-592, 1992. Disponível em: < http://www.rbmet.org.br/port/revista/revista_artigo.php?id_artigo=597 > . Acesso em: 9 set. 2012.

ANDREOLI, Rita Valéria.; KAYANO Mary Toshie. A Importância Relativa do Atlântico Tropical Sul e Pacífico Leste na Variabilidade de Precipitação do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia.** v. 22, n.1, p. 63-74, 2007. Disponível em: < http://www.rbmet.org.br/port/revista/revista_artigo.php?id_artigo=261 . Acesso em: 11 set. 2012.

ARAGÃO, J. O. R. et al. **Gestão e controle ambiental: Relação entre a precipitação no setor leste do Nordeste do Brasil e a temperatura da Superfície nos Oceanos Atlântico e Pacífico,** 1975. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br/revista/v4n2/247.pdf> . Acesso em 20. Acesso em: 20 mar. 2006.

ATHAIDE, K. R. P.; COSTA, J. P. R.; NETO, L. A. S. Influência do fenômeno El Niño 97-98 na Variação de Precipitação e da Temperatura do Ar em Caxiuana-PA. **Estação Científica Ferreira Penna – Dez anos de Pesquisa na Amazônia,** 2002. Disponível em: < http://www.museu-goeldi.br/semicax/CCTE_004.pdf >. Acesso em: 15 out. 2012.

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos.** 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 1991.

BERLATO, Moacir A.; FONTANA, Denise Cybis. **El Niño e La Niña: Impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul**. 1ª ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.

BRITTO, Fabiane Pereira.; BARLETTA, Rodrigo.; MENDONÇA, Magaly. Variabilidade Espacial e Temporal da Precipitação Pluvial no Rio Grande do Sul: Influência do Fenômeno El Niño Oscilação Sul. **Revista Brasileira de Climatologia**. v. 3/4, p. 37 - 48, 2008. Disponível em: <http://www.geografia.ffe.usp.br/abclima/revista/vol_3e4/Fabiane_a.pdf>. Acesso em: 12 set. 2012.

CALBETE, N. O.; GAN, M.; SATYAMURTY, P. **Vórtices ciclônicos da alta troposfera que atuam sobre a região nordeste do Brasil**. Revista Climanalise, Cachoeira Paulista, SP, Edição especial de 10 anos, 1996.

FAGUNDES, Marcelo Brelgada. **A Influência do ENOS no Cultivo de Soja no Oeste do Rio Grande do Sul**. Monografia (Graduação). Porto Alegre: Universidade do Rio Grande do Sul, novembro de 2008. p. 42. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/16108/000679186.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 13 out. 2012.

FERREIRA, Danielle Barros. **Relações entre a Variabilidade da Precipitação e a Produtividade Agrícola de Soja e Milho nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado). São José dos Campos: INPE. Aprovada em fevereiro de 2005, 2006. p. 123. Disponível em: <<http://mtc-m17.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/iris@1913/2005/04.28.13.02/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2012.

FERREIRA, N. J. Vórtices ciclônicos em altos níveis de origem subtropical. **Revista Climanalise**. São Paulo, Edição especial de 10 anos, 1986.

GAN, M. A.; KOUSKI, V. E. Vórtices ciclônicos da alta troposfera no Oceano Atlântico Sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**. São Paulo, v. 1. p. 19-28, 1982.

GRIMM, A. M.; TEDESCHI, R.G. **Influência de eventos El Niño e La Niña sobre a frequência de eventos extremos de precipitação no Brasil**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13. Fortaleza, 2004. **Anais...** Fortaleza: SBMET, 2004. CD-ROM.

IBGE, **Produção Agrícola Municipal 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 26. jul. 2012.

IBGE, **Produção da Pecuária Municipal 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 26 jul. 2012.

KARMANN, Ivo. Água: ciclo e ação geológica. In: TEIXEIRA, Wilson *et. al.* **Decifrando a Terra**. 2ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

KOUSKY, V.E. **Frontal influences on Northeast Brazil**. Montly Weather Review, n.107. p.1140-1153, 1979.

LUCENA, Daisy Beserra.; GOMES FILHO, Manoel F.; SERVAIN, JACQUES. Avaliação do Impacto de Eventos Climáticos Extremos nos Oceanos Pacífico e Atlântico sobre a Estação Chuvosa no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v.26, n.2, p. 297 - 312, 2011. Disponível em: <http://www.rbmet.org.br/port/revista/revista_artigo.php?id_artigo=1046>. Acesso em: 11 set. 2012.

MACEDO, Maria José Herculano.; GUEDES, Roni Valter de Souza.; SOUSA, Francisco de Assis Salviano. Monitoramento e Intensidade das Secas e Chuvas na Cidade de Campina Grande/Pb. **Revista Brasileira de Climatologia**. v. 8, p. 108 -117, 2011. Disponível em: < <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/revistaabclima/article/viewFile/25797/17217> >. Acesso em: 9 set. 2012.

MARCOS, Leanderson. **Zona de Convergência Intertropical**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2004. Disponível em: <<http://www.master.iag.usp.br/ind.php?inic=00&prod=ensino&pos=2>>. Acesso em: 30 out. 2012.

MARENGO, J. A., OLIVEIRA, G. S. **Impactos do fenômeno La Niña no tempo e clima no Brasil: desenvolvimento e intensificação do La Nina 1998/99**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10, 1998, Brasília. **Anais...**Brasília: SBMET, 1998, CD-ROM.

MARENGO, J. A., ALVES, L., VALVERDE, M., ROCHA, R., LABORDE, R. **Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o Século XXI**: Ministério do Meio Ambiente – MMA, Brasília, 2007.

MANSON, S.J.; GODDARD, L. **Probabilistic precipitation anomalies associated with ENSO**. Bulletin of the American Meteorological Society, v.82, n.4, p.619-638, 2001.

MELO, Antonio Sérgio Tavares de.; RODRIGUEZ, Janete Lins. **Paraíba desenvolvimento econômico e a questão ambiental**: Estudos Geo-Históricos e Econômicos. João Pessoa: Editora Grafset, 2004.

MENDONÇA, Francisco.; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia**: Noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficinas e Textos, 2007.

MINUZZI, Rosandro Boligon. *et al.* Influência da La Niña na Estação Chuvosa da Região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v.22, n.3, p. 345-353, 2007. Disponível em: <http://www.rbmet.org.br/port/revista/revista_artigo.php?id_artigo=633>. Acesso em: 10 set. 2012.

NOBRE, C. A.; MOLION, L. C. B. **The climatologic of drought prediction**. Kluwer Academic Publishers. The impact of variation on agriculture, v. 2, 1988.

OLIVEIRA, G. S., SATYAMURTY, P. O. **O El Niño de 1997/98**: evolução e impactos no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10., 1998, Brasília. **Anais...** Brasília: SBMET, 1998, CD-ROM.

PALMEIRA, Ana Cristina Pinto de Almeida.; CAMARGO, Ricardo de.; PALMEIRA, Ronaldo Maia de Jesus. Efeito do Detalhamento dos Ventos na Modelagem de Agitação Marítima no Oeste do Atlântico Sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v.27, n.1, p. 117 - 125, 2012. Disponível em: <http://www.rbmet.org.br/port/revista/revista_artigo.php?id_artigo=1092 >. Acesso em: 10 set. 2012.

PIPPUS, M. M. **A precipitação no Nordeste brasileiro e a sua relação com o deslocamento meridional da ZCIT**. Disponível em: <<http://www.master.iag.usp.br/Sinotica/MONOG/MAIRA.doc>>. Acesso em: 04 jan. 2006.

RODRIGUEZ, Janete Lins. **Atlas Escolar da Paraíba**: Estudos Geo-Históricos e Cultural. 3ª ed. João Pessoa: Editora Grafset, 2002.

SALINI, Micheline Finatto. **A Influência do Fenômeno El Niño Oscilação Sul – ENOS (La Niña e El Niña) na Ocorrência de Inundações no Vale do Taquari – RS**. Monografia (Graduação). Lajeado: UNIVATES, junho de 2011. p. 56. Disponível em: < <http://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/264/1/MichelineFinattoSalini.pdf> >. Acesso em: 13 out. 2012.

SECRETARIA DE POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Nova Delimitação do Semi-Árido Brasileiro**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2005.

SILVA, Jéssica F.; FERNANDES, Diego S.; PAZ, Rosidalva L. F. **Influência do Enos na Ocorrência de Secas no Estado de Goiás**. XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 2012, Gramado. **Anais...** Gramado: UFRGS, 2012. Disponível em: < <http://www.cbmet2012.com/anais/>>. Acesso em: 15 out. 2012.

SILVA, Vicente de Paulo Rodrigues da.; PEREIRA, Emerson Ricardo Rodrigues.; ALMEIDA, Rafaela Silveira Rodrigues. Estudo da Variabilidade Anual e Intra-Anual da Precipitação na Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v.27, n.2, p. 163 - 172, 2012. Disponível em: < http://www.rbmet.org.br/port/revista/revista_artigo.php?id_artigo=1099 > . Acesso em: 10 set. 2012.

SOUZA JÚNIOR, José Augusto. *et. al.* Estudo do Comportamento da Temperatura e Precipitação no Períodos Chuvosos e Menos Chuvosos em Belém-PA em Anos de Fortes Eventos de El Niño e La Niña. **Revista Brasileira de Climatologia**. ISSN: 1980 – 055X. p. 88 – 101, 2009.

TORRES, Fillipe Tamiozzo Pereira; MACHADO, Pedro José de Oliveira. **Introdução à Climatologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

UVO, C. R. B., NOBRE, C. A. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a precipitação no norte do Nordeste do Brasil. Parte II: A Influência dos Ventos e TSM do Atlântico Tropical. **Revista Climanalise**, v. 4. n. 10. p. 39-48, 1989.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Versão Digital 2, 2006. 463p.