



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE HUMANIDADES – CH
UNIDADE ACADÊMICA DE GEOGRAFIA – UAG
CURSO DE GEOGRAFIA

**ANÁLISE DA ESCASSEZ HÍDRICA RELACIONADA A VARIABILIDADE
CLIMÁTICA NO CARIRI PARAIBANO**

ERIMÁGNA DE MORAIS RODRIGUES

CAMPINA GRANDE- PB

2015

ERIMÁGNA DE MORAIS RODRIGUES

**ANÁLISE DA ESCASSEZ HÍDRICA RELACIONADA A VARIABILIDADE
CLIMÁTICA NO CARIRI PARAIBANO**

Artigo apresentado ao Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em cumprimento as exigências para obtenção do título de Licenciatura em Geografia.

ORIENTADORA: Profa. Dra. DÉBORA COELHO MOURA

CAMPINA GRANDE- PB

2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

- R696a Rodrigues, Erimágna de Moraes.
Análise da escassez hídrica relacionada a variabilidade climática no Cariri paraibano / Erimágna de Moraes Rodrigues. – Campina Grande, 2015.
30 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Humanidades, 2015.
"Orientação: Prof^a. Dr^a. Débora Coelho Moura".
Referências.
1. Variabilidade Climática - Cariri Paraibano.
 2. Monitoramento Climático.
 3. Semiárido.
 4. Irregularidade Pluviométrica. I. Moura, Débora Coelho. II. Título.

CDU 551.583(813.3)(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFPG
CENTRO DE HUMANIDADES - CH
UNIDADE ACADÊMICA DE GEOGRAFIA – UAG
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA - CGEO

BANCA EXAMINADORA DE: ERIMAGNA DE MORAIS RODRIGUES

TÍTULO: ANÁLISE DA ESCASSEZ HÍDRICA RELACIONADA À
VARIABILIDADE CLIMÁTICA DO CARIRI PARAIBANO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

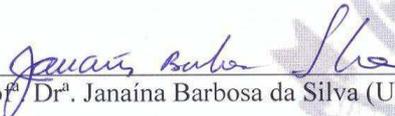
MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
Curso de Licenciatura em Geografia

Campina Grande (PB), 09 de novembro de 2015.



Prof.^a Dr.^a Débora Coelho Moura (UFPG) (Orientadora)



Prof.^a Dr.^a Janaina Barbosa da Silva (UFPG) (examinador)



Ms. Jeová Lima Barros (CAGEPA) (examinador)

Ao meu queridíssimo Pe. João Jorge Rietveld. Se hoje estou colhendo os frutos, é porque um dia o senhor me ajudou a plantar. Ao senhor, dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Estou muito feliz por ter chegado até aqui, pois foi um caminho longo e árduo. Ao longo deste, preciso agradecer aos que me acompanharam e torceram por mim.

Primeiramente agradeço a Meu Deus, pois, sem Ele, esta conquista em minha vida não seria possível. Agradeço pela bênção da vida e por ter me dado força e coragem para chegar até aqui.

A meus pais: Francisco e Lucineide, pelo apoio incondicional, dedicação e amor ao qual serei grata por toda a vida.

Agradeço também, ao meu amado esposo Thiago Reis, primeiramente por ter me mostrado o quanto é lindo amar, por ter me feito ver a vida mais colorida, e, por ter me dado apoio incondicional, confiança, carinho, companheirismo, paciência e principalmente pelo incentivo a sempre continuar buscando realizar meus sonhos, mesmo perante as dificuldades.

A minha vizinha Daguia que, além de ser minha segunda mãe, foi também minha primeira professora, me ensinando o princípio da leitura e da escrita, sendo um exemplo de vida e de força de vontade.

A minha vó Rita, por ter me ajudado em todos os sentidos durante a minha graduação e também na minha vida.

A minha irmã Erivágna, pela contribuição na minha vida pessoal e acadêmica, por ter ficado comigo nos momentos em que precisei de um ombro amigo, de um conselho e de uma palavra de apoio.

Não poderia deixar de agradecer também, a meus grandes amigos (as) irmãos (as): Diogo, Neta, Conceição, Geane, Roseane, Amanda e Lucas por tantos momentos maravilhosos, pelas inúmeras gargalhadas, pelos incentivos, pelos elogios e principalmente pelo amor que sempre me deram. Sempre me acompanharam e estavam comigo nos momentos em que precisei. Esse carinho é recíproco e essa amizade eu levarei comigo por toda vida.

Aos grandes amigos que cultivei no período acadêmico e que levarei para o resto da minha vida, em especial: Socorro, Gerliane e Aline que desde o início do curso somos companheiras de todos os momentos. A Jardoniel, Jamesson, Hildênia e Márcia, que me cativaram, fazendo brotar uma grande amizade.

Aos demais amigos e guerreiros da turma 2011.1 noturno, por essa convivência maravilhosa durante quatro anos e meio.

A minha queridíssima orientadora, Professora Débora Coelho Moura, pelo aprendizado, encorajamento, conselhos, e, principalmente, paciência, nas minhas orientações.

A todos os meus professores do ensino básico, por toda a contribuição que deram a minha formação.

A todos os professores da Unidade Acadêmica de Geografia e demais Unidades que tanto contribuíram com o meu crescimento tanto intelectual, quanto humano.

Aos secretários do curso de Geografia, a qual eu cito: Simone, Marcelo e Joel, pelo excelente atendimento que me foi prestado durante toda a graduação.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para que esse sonho se realizasse, meu muito obrigado!

RESUMO

A região Nordeste do Brasil, principalmente na porção semiárida, periodicamente é afetada pela ocorrência de estiagens com perdas parciais ou totais no setor agropecuário, que é praticamente de subsistência. Para a realização desse estudo foram selecionados dados de precipitação registrados dos postos pluviométricos gerados pela SUDENE e AESA, entre o período de 1940 a 2014. Foi utilizando medidas de posição e de dispersão, análises gráficas bem como se identificou a influência relativa à presença dos eventos de El Niño e La Niña. Para análise da interação homem/meio utilizou-se a teoria geoambiental de Geossistemas. Os resultados mostram que no período analisado houve maior incidência de anos normais, em que o volume de chuvas registrado esteve na média, que gira em torno de 400 mm/ano, e de eventos de La-Niña, onde a as chuvas ultrapassam esse volume, atingindo 1300 mm/ano, como o município de Taperoá (Cariri Ocidental). Bem como os resultados apontam que, o Cariri Oriental apresenta um déficit hídrico, quando relacionado ao Cariri Ocidental, isso se deve entre outros fatores, a altitude e posição orográfica a barlavento da microrregião.

Palavras chave: Monitoramento climático; Semiárido; Irregularidade Pluviométrica.

ABSTRACT

Brazil's Northeast region, especially in semi-arid portion periodically is affected by the occurrence of droughts with partial or total losses in the agricultural sector, which is almost subsistence. To carry out this study rainfall data were selected registered in rainfall stations generated by SUDENE and AESA, between the period 1940 to 2014. It was using position measurements and dispersion, graphical analysis and identified the relative influence of the presence of events El Niño and La Niña. To analyze the interaction man / environment used the geoenvironmental theory Geosystems. The results show that in the analyzed period there was a higher incidence of normal years, where the rainfall recorded was on average, which is around 400 mm / year, and La-Niña event, where the rainfall exceeds this volume, reaching 1300 mm / year, as the county of Taperoá (Western Cariri). And the results indicate that the Eastern Cariri has a water deficit, when related to Western Cariri, this is due among other factors, the altitude and orographic position to windward of the micro-region.

Key words: climate monitoring; semiarid; Rainfall irregularity.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, o Nordeste do Brasil (NEB), vem passando por uma variabilidade natural do clima, alternando anos de chuvas extremas a estiagens severas (NOBRE, 2001), que associada à ação humana pode mudar as características de uma determinada região (MOURA e SHUKLA, 1991; ALVES et al. 2003).

A região NEB, principalmente na porção semiárida, periodicamente é afetada pela ocorrência de estiagens com perdas parciais ou totais no setor agropecuário, que é praticamente de subsistência. As estiagens comprometem o abastecimento de água, e conseqüentemente a recarga hídrica, devido principalmente à irregularidade da estação chuvosa na região, com predominância de chuvas intensas e de curta duração (ANDRADE, 2011; SILVA, et al., 1998, CARVALHO, 2014)

A porção semiárida do NE por apresentar alterações na variabilidade climática, decadal e sazonal, resulta na escassez hídrica dos corpos d'água intermitentes e pluviométrica (LIMEIRA, 2008). Ao analisar a escassez hídrica no Cariri paraibano, destaca-se os estudos relacionados à detecção de indícios de variabilidades pluviométrica, mudanças em séries temporais como os de Vicent, (2005), Haylok, et al. (2006), Oliveira, (2006), Lima, et al. (2014).

No Cariri paraibano, porção semiárida, o regime de chuvas é caracterizado por eventos de curta duração e alta intensidade (PEREIRA, 2013, DINIZ, 2013), em função disto, a sazonalidade da precipitação concentra quase todo o seu volume, durante os cinco a seis meses no período chuvoso, dependendo das variações interdecadais (SILVA, 2004; DINIZ, 2013).

A questão de variações interdecadais de características climáticas desérticas a semidesérticas tem sido muito observada na região do semiárido do Nordeste brasileiro, (OBREGÓN e MARENGO, 2007; ARAÚJO, 2013, PEREIRA, 2014). Estudos sobre variabilidade climática apontam a existência de oscilações do El Niño- Oscilação Sul (ENOS), sobre o Nordeste, que determina variações de baixa frequência (longo prazo), denominada Oscilação Decenal do Pacífico (ODP) (DINIZ, 2013).

Estudos relacionados à Oscilação Decenal do Pacífico (ODP) registram que este processo perdura aproximadamente entre 20 e 30 anos e apresenta uma Fase Fria, caracterizada por anomalias negativas na Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e uma Fase Quente para uma configuração oposta. Com base nos mecanismos de escala global, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) controla os máximos de precipitação durante o verão na parte Norte do Nordeste Brasileiro (NEB) (BECKER, et al 2011).

Os vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) também atuam no verão e são responsáveis por eventos extremos de precipitação na costa Leste do NEB (COSTA, 2010). Além disso, a convecção organizada em forma de linhas de instabilidade e a ocorrência de aglomerados convectivos contribuem para a distribuição espaço-temporal das chuvas no NEB (KOUSKY e GAN 1981, PEREIRA, 2014).

Estudos comprovam os mecanismos de variações climáticas, principalmente a escassez hídrica no semiárido nordestino, que afetam a paisagem natural, as bacias hidrográficas e as atividades econômicas. A escassez hídrica no Cariri paraibano têm gerado grandes impactos nas paisagens, que reflete na agropecuária, distribuição e abastecimento de água urbano, industrial e agrícola (MATSUSHITA, et al., 2006; SANSIGOLO e KAYANO, 2010; MEDEIROS e SILVA, 2014).

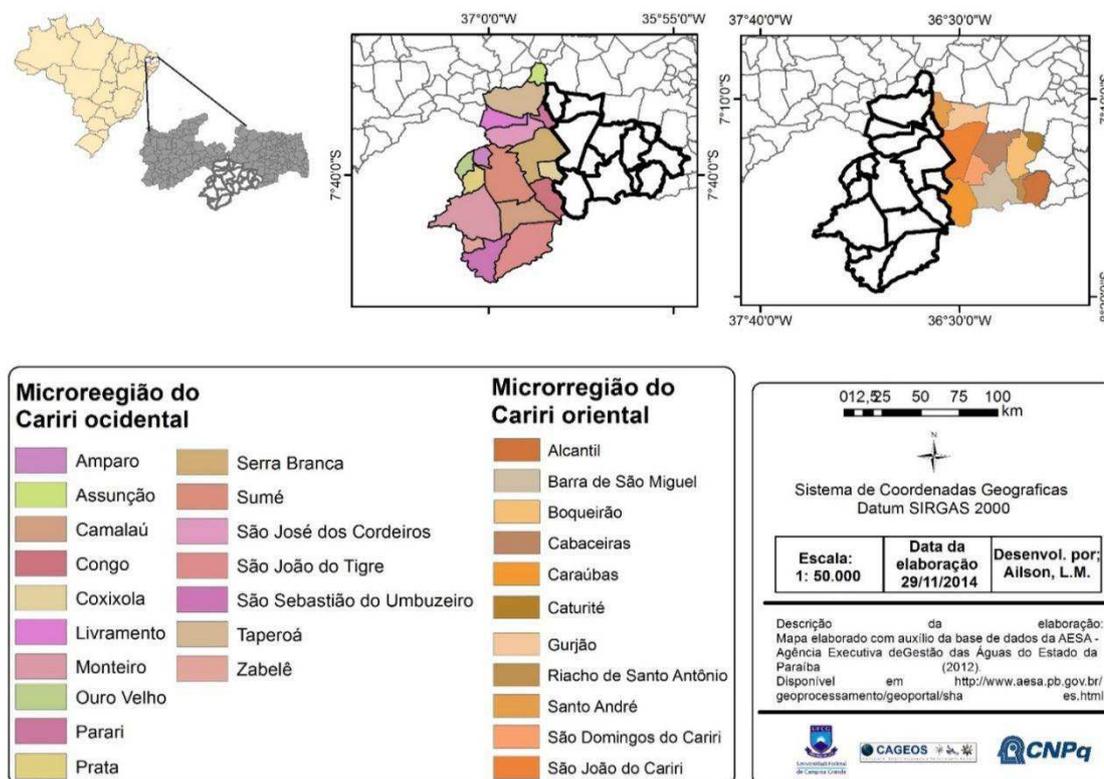
Para analisar a estacionalidade climática do estado da Paraíba, e entender a interação “homem/meio”, o estudo foi embasado pela Teoria Geossistêmica (TROPPMAIR e GALINA 2006; NEVES et al, 2014), que enfatiza o arranjo espacial dos elementos físicos, que resulta na dinâmica das ações humanas. Deste modo, a região estudada caracteriza-se como uma área altamente vulnerável às irregularidades climáticas. Assim, este trabalho tem por objetivo realizar a análise da escassez hídrica relacionada variabilidade climática no Cariri paraibano, através de dados descritivos da precipitação pluviométrica a partir de séries temporais no decorrer de 70 anos ou mais.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterizações da Área

O Estado da Paraíba, em particular, a microrregião do Cariri (Figura 1), caracteriza-se como uma área altamente vulnerável às irregularidades climáticas.

Figura 1: Mapa de localização e divisão política-administrativa do Cariri paraibano.



Fonte: MARQUES e SILVA, 2015.

A região do Cariri está situada na unidade geomorfológica do Planalto da Borborema, e encontra-se entre o Sertão e o Agreste, sendo composta por 28 municípios que ocupam uma área total de 11.233 km². De acordo com o censo do IBGE do ano 2010, possui uma população de 173.566 habitantes, apresentando uma densidade demográfica de 15,65 habitantes por km² (FRANCISCO, 2010).

De acordo com a classificação de Köppen (1918), o clima da área de estudo é o semiárido predominante do tipo BSh - Clima Tropical Quente e Seco. A temperatura média anual da região é de 25° C, e a umidade relativa do ar é de aproximadamente 65% (INPE, 2014). Predominantemente a vegetação é Caatinga Hiperxerófila, por apresentar um grau elevado de xerofilismo, isto é, há máxima adaptação dos vegetais a carência hídrica. O relevo apresenta características de plano a suave ondulado, e a altitude varia de 400 a 700 metros (FRANCISCO, 2010; MARQUES e SILVA, 2015).

Geologicamente ocorrem nessa área, rochas do Complexo Granitóide, com formação granítica e gnáissica e intrusões de quartzo. Estas rochas em decorrência do clima tropical quente e seco passam por processo de desgaste mecânico, sendo proveniente do intemperismo físico, em decorrência da amplitude térmica que proporciona a contração e a dilatação da rocha (ALVES, 2014).

Com relação à hidrografia do território do Cariri, destaca-se a bacia do alto e médio curso do Rio Paraíba que recebe toda drenagem sul do Planalto da Borborema. O Rio Paraíba, um dos principais rios do Estado, tem sua nascente localizada no município de Monteiro (Cariri paraibano) onde o limite das chuvas é irregular, o que acarreta a intermitência no trecho que percorre a microrregião (PONTES et al, 2013).

Análises dos dados

Os dados mensais e anuais de precipitação dos municípios do Cariri paraibano foram pesquisados no site da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) e nos registros da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE).

Para realização deste trabalho foram selecionados municípios das Microrregiões do Cariri Oriental e Ocidental, com séries pluviométricas no decorrer de 70 anos ou mais. Foram analisados os municípios de: Cabaceiras, com registros pluviométricos que compreendem o período de 1940 a 2014, Taperoá com os registros de 1925 a 2014, Barra de São Miguel, com os dados analisados no período de 1963 a 2014 e Serra Branca no decorrer de 1976 a 2014. A escolha desses municípios se deu, por possuírem séries ininterruptas dos dados. Os gráficos dos municípios de: Caraúbas, Gurjão, Prata, São José dos Cordeiros, São João do Cariri, São João do Tigre, São Sebastião do Umbuzeiro e Sumé encontram-se em anexo.

A análise dos índices pluviométricos registrados nos municípios do Cariri Paraibano foi construída por duas séries pluviométricas. Estes dados foram obtidos na SUDENE, entre 1940 a 1993 e AESA de 1994 a 2014, identificando a ocorrência de períodos de El-Niño e La-Niña.

O Estado da Paraíba registra quatro períodos de implantação ou complementação da rede de monitoramento pluviométrico: 1910/1912 com a implantação da Inspeção de

Obras contra as Secas; 1930 - 1934, quando esta Inspetoria passou a se denominar Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas e 1961 – 1962, pelo monitoramento e manutenção da rede pluviométrica no Nordeste.

As análises estatísticas e a confecção de gráficos, tabelas e quadros foram elaboradas utilizando a planilha Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise Climática do Cariri Paraibano

Ao longo de uma série histórica pluviométrica (1940 a 2014) foi observado, que na área do Cariri Paraibano ocorreram períodos em que as chuvas foram concentradas de verão-outono, as quais foram torrenciais e as demais estações foram secas ou com pouca precipitação, dos quais se destacam os municípios de Pararí e São Domingos do Cariri (Figura 2). Apresentando a precipitação mensal dos dois municípios do Cariri paraibano, estes registraram características típicas do regime de chuvas de áreas continentais e de climas secos, como as microrregiões encontradas no Estado da Paraíba. Nestas áreas, as estações chuvosas ocorreram de forma diferenciada, em quantidade, distribuição e duração (ALMEIDA & SOUSA NETO, 2005).

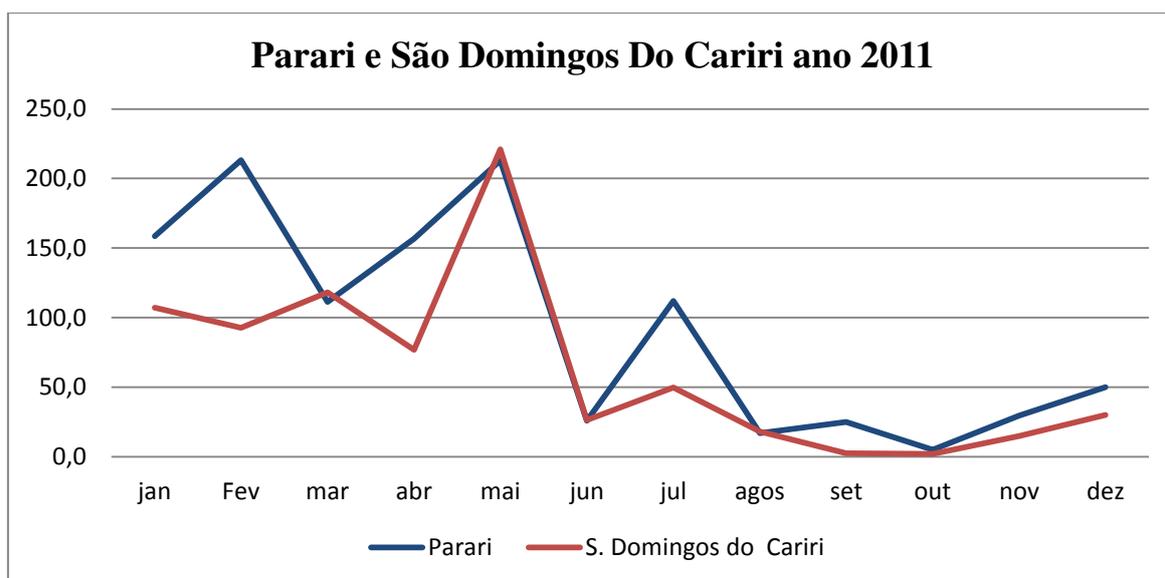


Figura 2: Médias mensais da precipitação de dois municípios da microrregião do Cariri Paraibano no ano de 2011, influenciado pela La Niña. Base de dados: AESA, 2015.

O município de Cabaceiras (Figura 3), localizado na microrregião do Cariri Oriental e o município de Taperoá (Figura 4) na Microrregião do Cariri Ocidental apresentaram anos chuvosos e de extrema estiagem. Em Cabaceiras, os anos de 1940 a 1962 apresentou uma estiagem severa ocorrendo um declínio hídrico anual, onde as chuvas foram abaixo da média, em decorrência do El Niño e do Dipolo Positivo do Atlântico Sul. De acordo com Ferreira e Melo, (2005); Alves (2009), CPTEC, (2015) este mecanismo, resulta da diferença entre a anomalia da Temperatura da Superfície do Mar-(TSM) na Bacia do Oceano Atlântico Norte e Oceano Atlântico Sul, que é desfavorável às chuvas.

A partir do ano de 1948, no município de Cabaceiras, a estiagem já era considerada extrema, tendo em vista que, a junção da precipitação de todo o ano não ultrapassou os 100 mm. Entretanto, dos anos de 1963 a 2014, os índices de chuvas apresentaram-se na média e abaixo desta, pela variação da El Niño, La Niña e anos normais, (MACEDO, 2011). Segundo os estudos de Neto, (2014) que analisando os dados de precipitação de 1926 a 2006 (80 anos), verificou que a média anual é de 323mm, os valores mínimos ocorrem de setembro a dezembro com 5mm e os máximos de fevereiro a julho com 48mm, sendo influenciado pelo mecanismo de macro escala como a Zona de Convergência Intertropical e Massa Equatorial Atlântica. Entretanto a taxa de Evapotranspiração Potencial atingiu uma média anual de 1.302 mm, com a mínima no mês de junho 83 mm e a máxima em dezembro com 134 mm, correspondendo o volume de água evapotranspirada é maior que a precipitada, contribuindo para a escassez hídrica da área.

Portanto, ocorreram nos anos subsequentes, que os níveis de precipitação ultrapassaram a média, que fica em torno dos 400 mm/ano. Em Cabaceiras, ocorreram índices acima da média, nos anos de 1964, 1969, 1974, 2000, 2004, 2008 e 2011 chegando a 800 mm/ano, o que é considerado um índice elevado para uma região localizada no interior do continente, e que é um dos municípios mais seco do Brasil. Segundo Ferreira e Melo, (2005), Pereira (2014) tal elevação nos índices pluviométricos é atribuída aos eventos La-Niña e dipolo negativo do Atlântico, os quais são normalmente responsáveis por anos considerados muito chuvosos na região De acordo com o INPE/CPTEC (2015). O episódio de La Niña têm períodos de aproximadamente, nove a doze meses, e alguns episódios podem persistir por mais de dois anos .

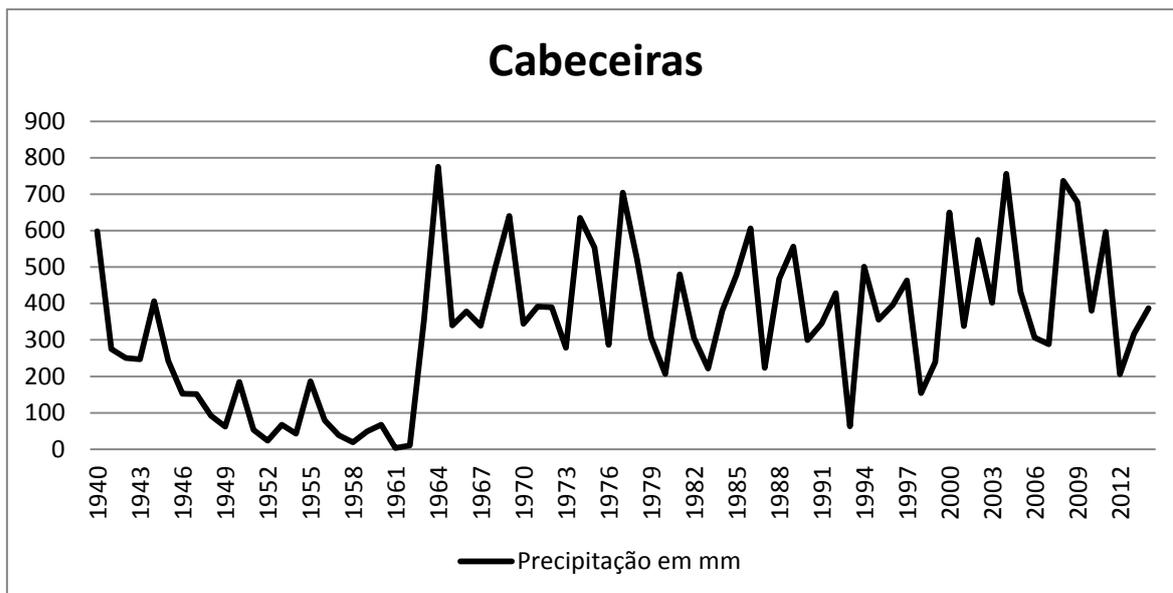


Figura 3: Índice pluviométrico dos anos 1940 a 2014 registrados no município de Cabeceiras, localizado na Microrregião do Cariri Oriental. Base de Dados (SUDENE 1940-1993 e AESA 1993-2014).

Na análise climática do município de Taperoá, os dados analisados apresentaram períodos de chuvas abaixo de 300 mm/ano, nos anos de 1940-1943, 1951-1953, 1991, 1993 e 1998. Farias, et al, 2014, ao analisar as secas extremas verificou-se que o maior número de secas severas e extremas aconteceu durante as décadas de 1960, 1970, 1980 e 1990. Na qual, a maioria delas foi entre as décadas de 80 e 90. Estes aconteceram em década diferentes, assim é um fenômeno cíclico. Todavia, os eventos decadais de El Niño, ou as estiagens ocorridas na região do Cariri são evidenciados pela elevação da escassez hídrica.

Os períodos chuvosos registrados no município de Taperoá, a partir dos dados possibilitou identificar que, ocorreram chuvas intensas que ultrapassaram os 1300 mm/ano, nos anos de 1945, 2009 e 2011. Entretanto, nos intervalos ocorridos entre os picos de chuvas e de estiagens, para este município, registrou os índices pluviométricos mais elevados do Cariri.. Enquanto Cabeceiras, apresentou anos em que o índice pluviométrico ficou abaixo de 100 mm/ano. Os altos índices pluviométricos no município de Taperoá aumenta o volume caudal da bacia do Rio Taperoá, o qual contribui diretamente na recarga hídrica do Açude Epitácio Pessoa (Açude de Boqueirão), localizado no município de Boqueirão, que por sua vez está inserido no Cariri Oriental.

Ao analisar os eventos de La Niña na região do Cariri, Filgueira, et al., (2007), verificou que em 1974, este episódio produziu totais pluviométricos muito acima dos valores médios históricos. E ocorrências semelhantes foram verificadas nos anos de 1984/85/86, com precipitações 100% acima das médias anuais, no qual ocorreu neste, desastres sociais, econômicos e ambientais, pelos impactos das enchentes no Cariri Ocidental. Em decorrência de ser a litologia do Complexo Granitóide, o qual apresenta uma menor capacidade infiltração, ocorre um maior escoamento superficial, gerando concentração de águas sobre a drenagem, principalmente no período chuvoso, podendo ocasionar cheia de crescimento repentino (NETO, 2014).

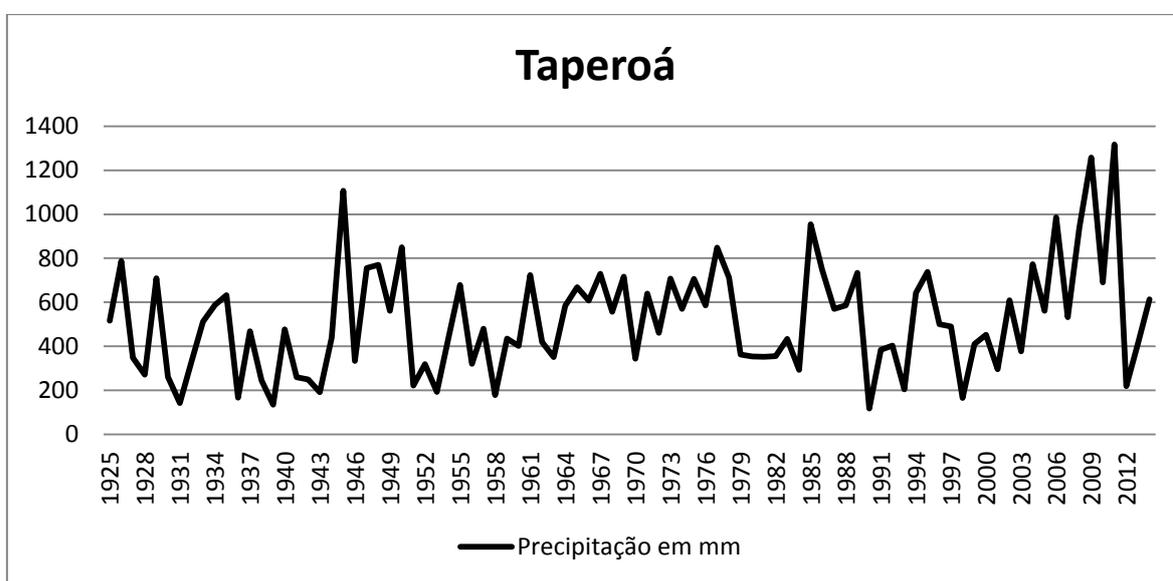


Figura 4: Índice pluviométrico dos anos 1940 a 2014 registrados no município de Taperoá, localizado na Microrregião do Cariri Ocidental. Base de dados: Sudene,1940-1993; AESA,1994-2014.

De acordo com os índices pluviométricos registrados, nas microrregiões do Cariri Oriental e Ocidental, pode-se perceber uma distinção no volume de chuva. A microrregião do Cariri Ocidental apresenta um nível pluviométrico superior, quando comparado à microrregião do Cariri Oriental, isso se dá entre outros fatores a altitude, que varia entre 192 a 453m no Cariri Oriental e de 501 a 631m, no Cariri Ocidental. Segundo Marques e Silva (2015) A microrregião encontra-se sobre linha e falhas, ou Zona de Cisalhamento Transcorrente, característico de Província da Borborema, que determina a configuração do relevo suave a ondulado, entretanto, a localização dos municípios encontra-se na morfoestrutura classificada em duas Unidades Morfoesculturais: Maciços Residuais e Depressão Intermontana (Figura 5).

Os municípios do Cariri ocidental estão localizados a uma maior altitude e posição orográfica a barlavento. De acordo com Lima (2014) esta posição favorece a maior influencia dos ventos alísios, que sopram na direção SE/NO e são fundamentais para o transporte da umidade. Entretanto, os municípios da região oriental, localizam-se em menores altitudes e o Planalto da Borborema é uma barreira natural, que impede que os ventos alísios se desloquem ate a região, proporcionando redução no índice pluviométrico e maior escassez hídrica (Figura 6).

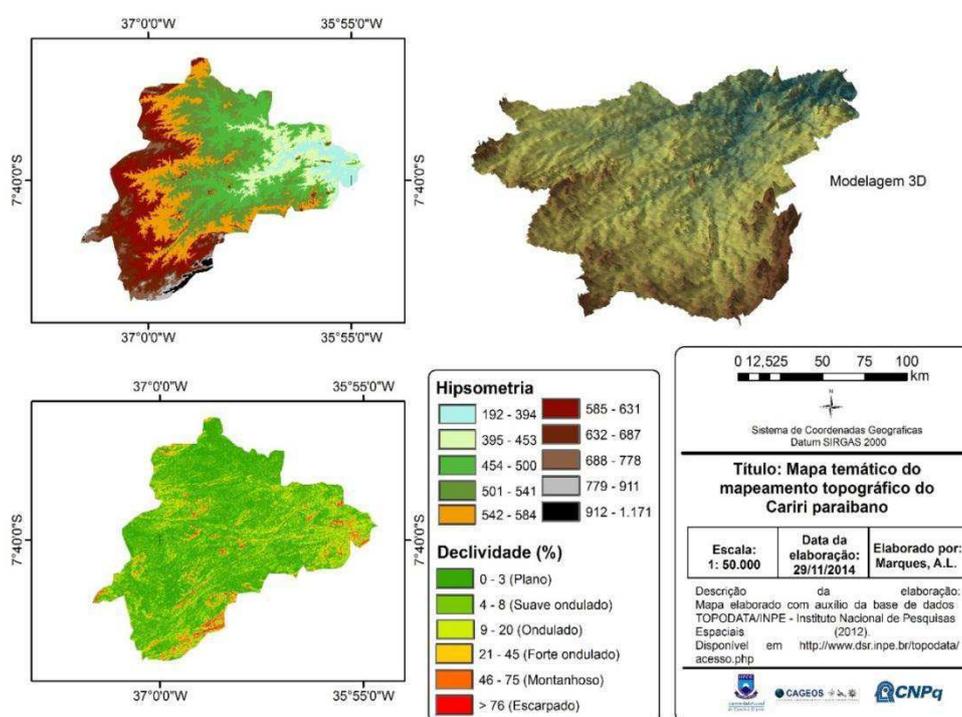


Figura 5: Espacialização hipsométrica e clinográfica da microrregião do Cariri paraibano, adaptado de Corrêa et al., (2010), Fonte: MARQUES e SIVA, 2015.

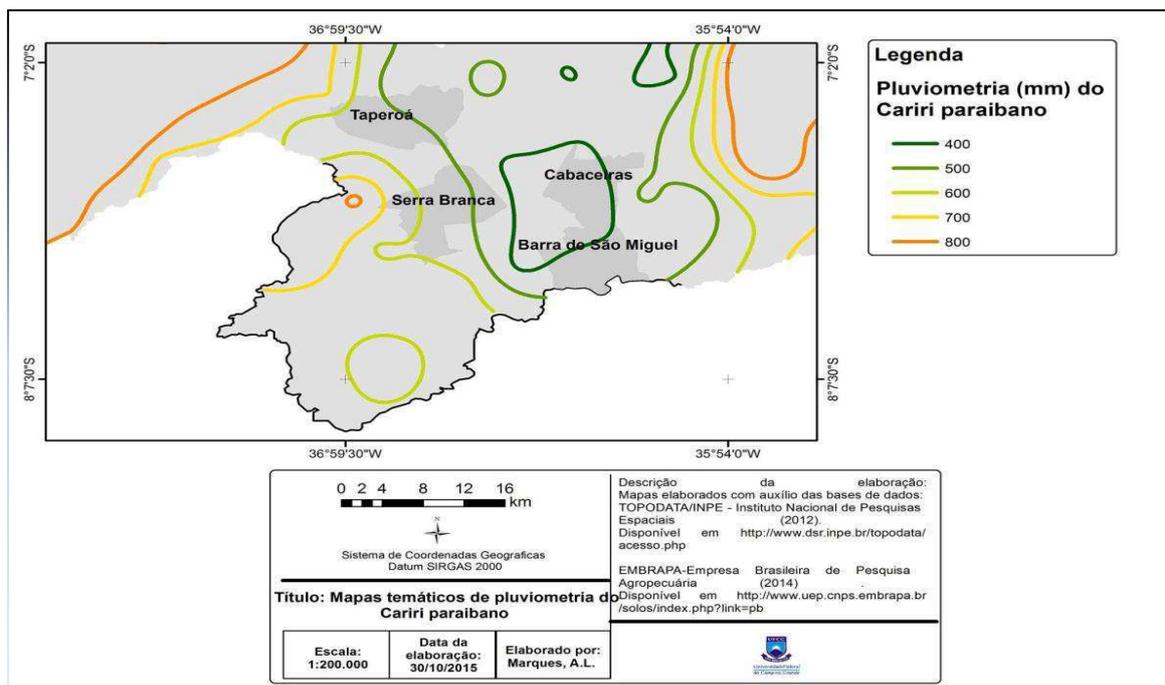


Figura 6: Mapa de isoietas da microrregião do Cariri paraibano, adaptado de Corrêa et al., (2010), Fonte: MARQUES e SILVA, 2015.

O município de Barra de São Miguel (Cariri Oriental) apresentou uma variabilidade pluviométrica nos anos de 1967, 1970, 1973, 1975 a 1976, 1979 a 1980, 1987, 1990 a 1993 e de 1998 a 2000 (Figura 7). Estes anos apresentaram períodos de estiagem, onde os índices ficaram muito abaixo da média, que é de 400 mm/ano. Os estudos de Macedo, et al (2010) na região do Cariri, também confirmam que o município apresentou uma forte estiagem com 22 meses, no período de 1998 a 2000, considerada uma estiagem severa, estes índices ficaram abaixo de 200 mm/ano. Tal diminuição nos índices pluviométricos estava associado a presença do Fenômeno El- Niño, que de acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Especiais (INOE) o ano de 1998, o El-Niño estava em seu ápice. Os estudos de Lima (2014) e Nogueira (2014) mostra que essa baixa precipitação e variabilidade pluviométrica deve-se também a localização altimétrica dos municípios, já que a altitude também é um fator condicionante a precipitação

Os anos de 1964 a 1966, 1974, 1985 a 1986 e 2004, apresentaram índices com elevada precipitação, sendo que no ano de 1985 choveu o dobro do esperado, apresentando 789 mm. De acordo com o Rosendo et al (2015) neste ano ocorreu o ápice do fenômeno La -Niña, que ocasiona elevação dos índices pluviométricos.

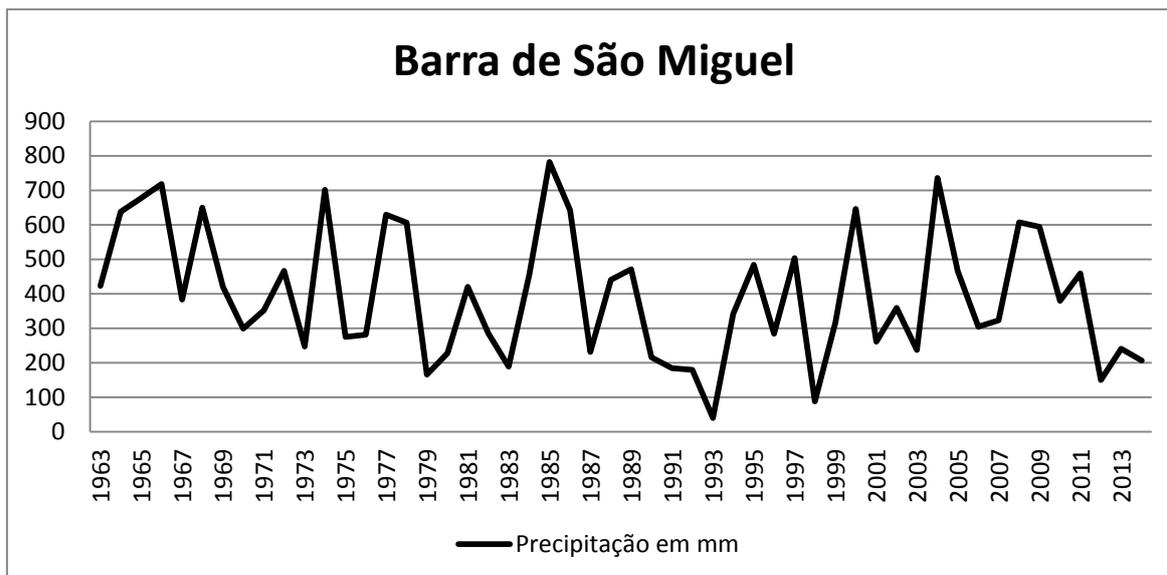


Figura 7: Índice pluviométrico dos anos 1963 a 2014 registrados no município de Barra de São Miguel, localizado na Microrregião do Cariri Oriental. Base de dados: SUDENE,1940-1993; AESA,1994-2014.

Enfatizando o período de maior índice pluviométrico para a região do Cariri, principalmente nos municípios de Taperoá, a imprensa jornalística, através do jornal regional “G1 Paraíba”, enfoca no dia 10 de abril de 2004, uma matéria sobre o comentário da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA):

Choveu em 113 cidades da Paraíba entre quarta (8) e quinta (9). De acordo com a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (Aesa), a maior precipitação aconteceu no Cariri, no município de Taperoá, onde foram anotados 138,6 milímetros. Também foram registradas chuvas significativas em Cacimba de Areia (84,4 mm), Brejo do Cruz (74 mm) e São João do Cariri (73 mm). As precipitações provocaram recargas em vários açudes (Figura 8). <http://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia>. 10 de abril de 2004



Figura 8: Panorama da precipitação registrados no município de Taperoá, localizado na Microrregião do Cariri Ocidental. Fonte: <http://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia>.

No município de Serra Branca localizado no Cariri Ocidental, as médias foram irregulares, porém, os índices pluviométricos são mais elevados. Assim como no município de Taperoá, Serra Branca apresentou nos anos de 1982, 1990 a 1993, 1998 a 1999, 2012 a 2013 estiagens consideradas severas, onde o máximo de chuva foi de 200 mm, e em 2013, ficou abaixo de 200 mm/ano (Figura 9). Araújo (2008), Alves (2014); Rosendo et al (2015) consideraram que o ano de 1985, foi o de altos índices de chuva, onde a totalidade de precipitação ultrapassou os 1000 mm/ ano, este período chuvoso corresponde, de janeiro a março, ou verão/outono. Segundo pereira (2013) e Rosendo (2015) os fatores que induziram a maior pluviometria nestes municípios foram às formações de linhas de instabilidade na costa, pela Massa Tropical Atlântica, Massa Equatorial Atlântica, as quais foram transportadas para o interior pelos ventos alísios de sudeste/ e nordeste, além do desenvolvimento de aglomerados convectivos, proveniente do calor armazenado na superfície, ou evapotranspiração acumulada e transferido para a atmosfera, maior altitude, contribuições de formação de vórtices ciclônicos, e tendo como principal sistema o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

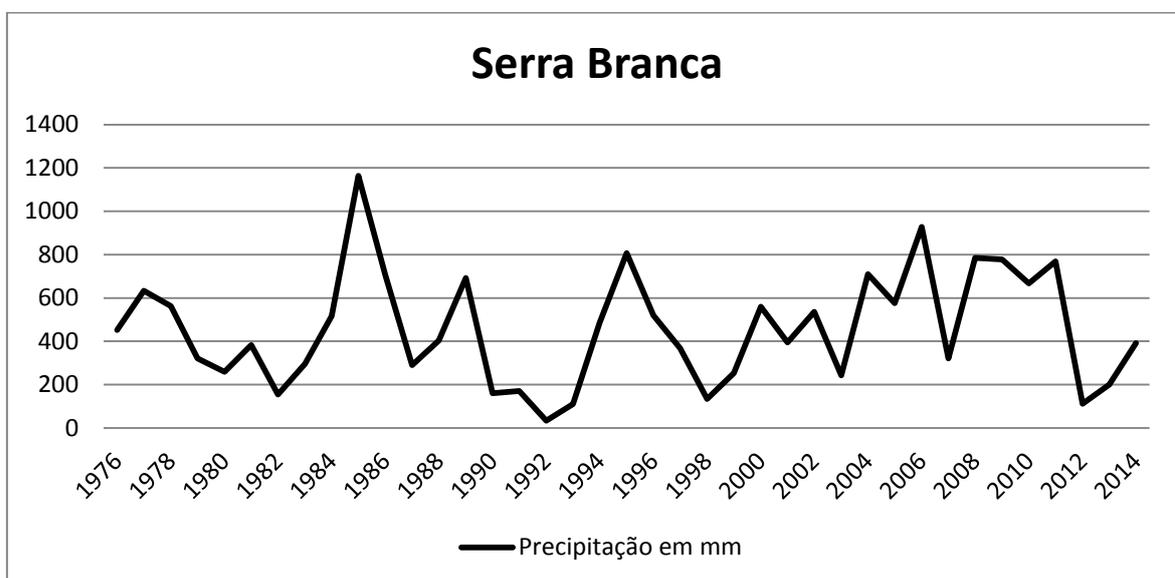


Figura 9: Índice pluviométrico dos anos 1976 a 2014 registrados no município de Serra Branca, localizado na Microrregião do Cariri Ocidental. Base de dados: SUDENE, 1976-1993; AESA, 1994-2014.

De acordo com os dados analisados, os períodos que intercalam os picos de maior precipitação e de estiagens, encontram-se em torno da média, que é de 400mm, para a região com Clima Tropical quente e seco, do tipo semiárido, de acordo com a nova classificação climática de Köppen para o Brasil (ALVARES et al, 2013).

Analisando a variabilidade climática do Cariri paraibano, observou-se que estas características físicas são fundamentais para o bom desenvolvimento da região, determinando o regime dos rios intermitentes, níveis dos açudes, bem como para a ocupação do solo. Esta dinâmica territorial é imprescindível ao planejamento de qualquer atividade regional. Através do monitoramento pluviométrico da região nos últimos anos é possível compreender a escassez de recursos hídricos, a qual acentua os problemas socioeconômicos, que deve estar inter-relacionados entre peculiaridades geoambientais e socioculturais, para garantir melhor qualidade de vida da sociedade.

CONCLUSÕES

O Cariri Paraibano, embora esteja inserido em uma região semiárida, existem determinados fenômenos climáticos que promove chuvas em grande quantidade mesmo em municípios de baixa pluviometria.

Entretanto, quando há uma comparação entre os níveis pluviométricos entre os municípios que compõe o Cariri Oriental e o Ocidental, os níveis de chuvas apresentam-se em maior intensidade nas áreas mais elevadas, devido a hipsometria diferenciada dessas duas microrregiões.

Este processo de variabilidade climática que deve compatibilizar, no espaço e no tempo, alterações no crescimento econômico, na regeneração e conservação ambiental do bioma Caatinga, e principalmente na qualidade de vida da população, que convive com as estiagens prolongadas, ou enchentes, resultando na má estruturação da gestão pública, que proporciona um agravante fato social.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA (AESA). Disponível em: www.aesa.pb.gov.br. Acesso em: 24/05/2015.

ALMEIDA, H. A. JUNIOR, J. B. C. **Influência do Fenômeno El-niño sobre o regime pluvial na Microrregião de Sousa, PB.** Revista Geonorte, Edição Especial, V.2, N.4, p.904 – 915, 2005.

ALVARES, C. A.; STAPE, L. J. SENTELHA, P. C. **Koöppen's climate classification map for Brazil.** Meteorologische Zeitschrift, Vol. 22, Gebruüder Borntraeger 2013.

ALVES, E. O. **Influência em Curta Duração de Ondas Planetárias na Dinâmica das Marés Atmosféricas Observadas nos Ventos Meteoricos de São João do Cariri-PB.** Tese (doutorado) UFCG, Campina Grande, 2003.

ALVES, J. M. B. et. al. **Uma aplicação da técnica de downscaling dinâmico no setor norte da Região Nordeste do Brasil.** Rev. Bras. Meteor., São Paulo, v.18, n.2, p.161-180, 2014.

ALVES, J.J.A **Caatinga do Cariri Paraibano.** Geonomos 17(1): 19 - 25, 2009.

ANDRADE, J.A.;NUNES, M.A. **Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas públicas implementadas na região.** Revista Espinhaço / Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) – Diamantina, 2014. v. 3, n. 2, dez. 2014.

ANDRADE, M. C. **A Terra e o Homem no Nordeste.** Cortês, Recife, 2011.

ARAÚJO, L. E. A. **Influência da variabilidade climática sobre a distribuição espaço-temporal da precipitação na região do Baixo Paraíba (PB).** Caminhos de Geografia Uberlândia v. 12, n. 37 Mar/2011 p. 289 - 304 Página 289.

ARAÚJO, L. E. A.; SILVA, D. **Influência da Variabilidade Climática sobre a Distribuição Espaço-Temporal da Precipitação na Região do Baixo Paraíba (PB).** Caminhos de Geografia Uberlândia v. 12, n. 37 Mar/2013 p. 289 - 304 Página 289.

ARAÚJO, L. E. A.; SOUZA, F. A. S. **Análise estatística de chuvas intensas na bacia hidrográfica do Rio Paraíba.** Revista Brasileira de Meteorologia, v.23, n.2, 162-169, 2008

ARAÚJO, W.S. **Estudo da Variabilidade Hidrometeorológica no Nordeste do Brasil Utilizando Análise Multivariada e Espectral.** Tese (Doutorado em Meteorologia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2013.

BECKER, C. T.; MELO, M. M. M. S.; COSTA, M. N. M.; RIBEIRO, R. E. P. **Caracterização Climática das Regiões Pluviometricamente Homogêneas do Estado da Paraíba.** Revista Brasileira de Geografia Física. vol. 4, No 2, p. 286-299. 2011

BIERAS, A.R.; SANTOS, M.J.Z. **Variabilidade e tendência da precipitação pluviométrica anual e mensal do município de Bebedouro (SP), no período de 1983 a 2003.** Climatologia e Estudos da Paisagem, Rio Claro, vol. 11, n.1/2. 2006.

CARVALHO, C. P. O. **Manuel Correia de Andrade e a Economia Política do Nordeste.** Rev. Econ. NE, Fortaleza, v. 45, n. 2, p. 6-16, abril/jun., 2014.

COSTA, M. S. **Vórtice Ciclônico Em Altos Níveis Associado À Corrente De Jato No Nordeste Brasileiro Nos Anos De 1998 - 2007.** 113 F. Dissertação (Mestrado Em Meteorologia) – Instituto De Ciências Atmosféricas (Icat/Ufal), Maceió - Al. 2010.

CPTEC/INPE. (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos). Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br>. Acesso em: 19/08/2015.

DINIZ, J. M. T. **Variabilidade da precipitação e do número de dias com chuvas de duas cidades distintas da Paraíba.** HOLOS, Ano 29, Vol 3. 2013.

FERREIRA, G. A. & MELLO, N G. da S. **Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos oceanos pacífico e atlântico no clima da região.** Revista Brasileira de Climatologia, Vol. 1, No 1., 2005.

FILGUEIRA, H. J. A.; NETO, A. F. S. E.; BARBOSA, M. P. **Impacto dos eventos ENOS (El Niño-Oscilação Sul) nas precipitações pluviométricas nos recursos hídricos superficiais e na degradação do solo em região do semiárido brasileiro.** In: Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis Santa Catarina, v. 13, n. 1, p. 3893-3898, 2007.

FRANCISCO, M. J. **Análise do índice padronizado de precipitação para o estado da Paraíba.** Revista Ambiente & Água.v. 5. N.1. 2010.

HAYLOCK, M.R.; PETERSON, T.C.; ALVES, L.M.; AMBRIZZI, T.; ANUNCIÇÃO, Y.M.T.; BAEZ, J.; BARROS, V R.; MERLATO, M.A.; BIDEGAIN, M.; CORONEL, G.; CORRADI, V.; GARCIA, V.J.; GRIMM, A.M.; KAROLY, D.; MARENGO, J.A.; MARINO, M.B.; MONCUNILL, D.F.; NECHET, D.; QUINTANA, J.; REBELLO, E.; RUSTICUCCI, M.; SANTOS, J.L.; TREBEJO, I.; VICENT, L.A. **TRENDS In Total And Extreme South American Rainfall In 1960-2000 And Links With Sea Surface Temperature.** Journal Of Climate, V.19, P.1490-1512. 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE) Disponível em: www.inpe.br. Acesso em: 19/08/2015.

KOUSKY, V. E. & GAN, M. A. **Vórtices Ciclônicos da Alta Troposfera no Oceano Atlântico Sul.** Revista Brasileira de Meteorologia; 1986; Vol. 1, 19-28.

LIMA, P. J. **Atlas Geográfico do Estado da Paraíba. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba (UFPB), 2014.**

LIMEIRA, E. A. **Influência dos fenômenos acoplados oceano-atmosfera sobre os Vórtices Ciclônicos de altos níveis observados no Nordeste do Brasil.** Tese (Doutorado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, 2014.

MACEDO, I.T.F.; BEVILAQUA, C.M.L.; OLIVEIRA, L.M.B.; CAMURÇA VASCONCELOS,A.L.F.; VIEIRA, L.S.; OLIVEIRA, F.R.; QUEIROZ-JUNIOR, E.M.; TOMÉ, A.R.; NASCIMENTO, N.R.F. **Anthelmintic effect of Eucalyptus staigeriana essential oil against goat gastrointestinal nematodes. Veterinary Parasitology**, v.173, p.93-98, 2010.

MACEDO, M. J. H. **Análise do índice padronizado de precipitação (spi) na caracterização das secas do semiárido brasileiro.** Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. 2011.

MANTUA, N. J.; HARE, S. R.; ZHANG, Y.; WALLCE, J. M.; FRANCIS, R.C. **A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production.** Bulletin of the American Meteorological Society, 78, p. 1069-1079. 1997.

MARQUES, A. L.; SILVA, J. B. **Mapeamento e dinâmica geomorfológica recente do Cariri paraibano.** Congresso de Iniciação Científica UFCG, Campina Grande, 2015.

MATSUSHITA, B.; XU, M.; FUKUSHIMA, T. **Characterizing the changes in landscape structure in the Lake Kasumigaura, Japan using a high-quality GIS dataset.** Landscape and Urban Planning, v.78, p.241-250, 2006.

MEDEIROS, S. S.; CAVALCANTE, A. M. B.; MARIN, A. M. P.; TINÔCO, L. B. M.; SALCEDO, I. H.; PINTO, T. F. **Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro.** Campina Grande: INSA, 2014. 103p.

MEDEIROS.I. C. SILVA, R. M. **Análise da erosão hídrica na região semiárida da Paraíba usando o modelo Swat acoplado a um sig** São Paulo, UNESP, Geociências, v. 33, n. 3, p.457-471, 2014.

MOURA, A. D.; SHUKLA, J. **On the dynamics of droughts in northeast Brazil: Observations, theory and numerical experiments with a general circulation model.** J. Atmos. Scie., Boston,v.38, n.12, p.2653-2675. 1981.

NETO, S. F. **Zoneamento Geoambiental em Microbacia Hidrográfica no Semiárido Paraino.** Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, 2014.

NEVES, M. I; LIRA, V.M.; DANTAS, R.T.; SOUZA, W.M. **Variabilidade temporal da precipitação em municípios localizados em diferentes sub-regiões Atlântico e Pacífico e a Influência sobre a Precipitação e a Agricultura do Cariri Paraibano.** Terra: Qualidade de Vida, Mobilidade e Segurança nas Cidades. Livro Eletrônico. Organizador: Giovanni Seabra. Vol. 4. ISBN 978-85- 237-0630-2. João Pessoa: Editora Universitária. p. 271-284. 2010.

NOBRE, C.A., "**Amazônia: fonte ou sumidouro de carbono?**" **Em: Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia.** Ministério do Meio Ambiente, p.197-224. 2001.

NOBRE, C.A.; MOLION, L.C.B. **The climatology of droughts and drought prediction.** In: Parry, M.P.; Carter, T. R.; Konijn, N.T. (eds), **Impacts of climatic variations on agriculture,** D. Reidel Pub. Co, 764p. 1988.

OBREGÓN, G.; MARENGO, J.A. **Caracterização do Clima no Século XX no Brasil: Tendências de Chuvas e Temperaturas médias e extremas.** Relatório nº 2. Ministério do Meio Ambiente. CPTEC/INPE, São Paulo/Brasil. 2007.

OLIVEIRA, S. S. **Análise do Potencial hídrico do Estado da Paraíba Utilizando Modelos de Mesoescala.** Dissertação. UFCG, Campina Grande, 2006..

PEREIRA, D. D. O. **Ocorrência, antropização e possibilidades de manejo no assentamento Estrela D'Alva.** 2003. 282 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.

PEREIRA, E.R.R. **Índices pluviométricos na análise da intensidade e variabilidade regional das chuvas no Nordeste do Brasil.** Tese de Doutorado – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, 2014.

PONTES, S. H; SILVA, V.M.A; MEDEIROS, R. M.; BROTO, J.I.V. **Análise Hidroclimática da Região de Serra Branca, PB.** XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Rio Grande do Sul, 2013.

ROSENDO,. E.E.Q; SOUZA, B.I.; PIRES, A.L **Chuvas extremas e desordenamento do território na construção do risco: um estudo de caso no município de Cabaceiras-Paraíba (Brasil)** Cuadernos de Geografía | Revista Colombiana De Geografía | Vol. 24, n.º 2, jul.-dic. del 2015

SANSIGOLO, C.A.; KAYANO, M.T. Trends of seasonal maximum and minimum temperatures and precipitation in southern Brazil for the 1913-2006 period. Theoretical and Applied Climatology, v.101, p.209-216, 2010.

SANTOS, C.A.C. **Estimativas e Tendências de Índices de Detecção de Mudanças Climáticas com Base na Precipitação Diária no Rio Grande do Norte e na Paraíba.** Campina Grande. 115p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). Universidade Federal de Campina Grande. 2006.

SILVA, C. M. S. E.; LÚCIO, P. S.; CONSTANTINO, M. H. **Distribuição Espacial da Precipitação sobre o Rio Grande do Norte: Estimativas via Satélites e medidas por Pluviômetros.** Revista Brasileira de Meteorologia, v. 27, n. 3, p. 337-346. 2012.

SILVA, V.P.R.; CORREIA, A.A.; COELHO, M.S. **Análise de tendência das séries de precipitação pluvial do Nordeste do Brasil.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.2, n.1, p.111-114. 1998.

SUDENE- **As secas do Nordeste- Uma abordagem histórica de causas e efeitos.** Ministério do Interior, Recife, 1981.

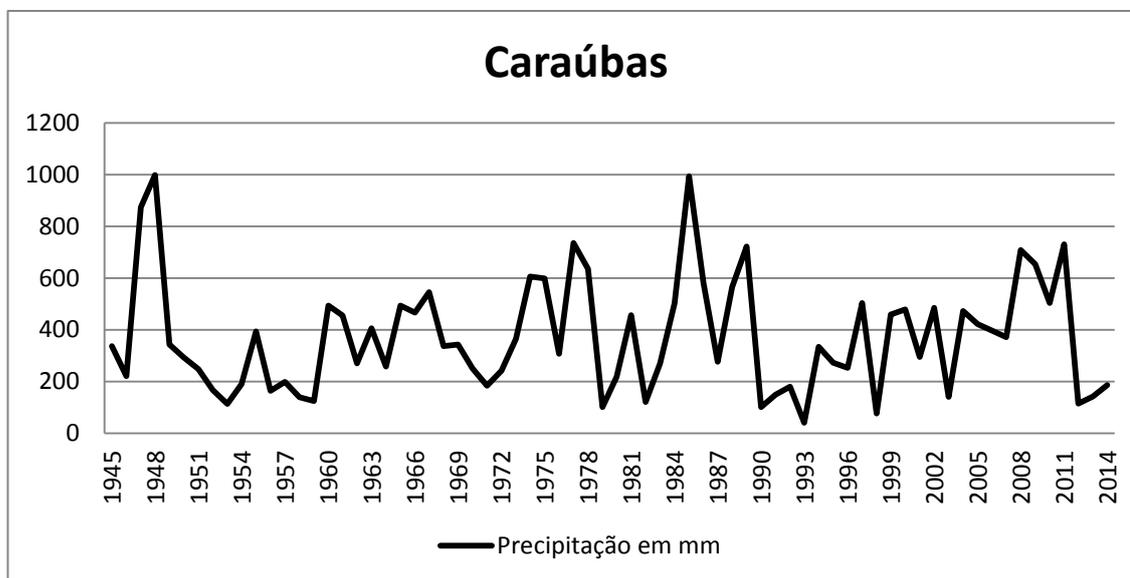
TROPPEMAIR, H.; GALINA, M.H. **Geossistemas.** Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 05, número 10, 2006.

VASCONCELOS. M.E.G; SILANS, A.M.B.P. **Gestão hídrica na Paraíba: indicadores de sustentabilidade.** XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Alagoas, 2011.

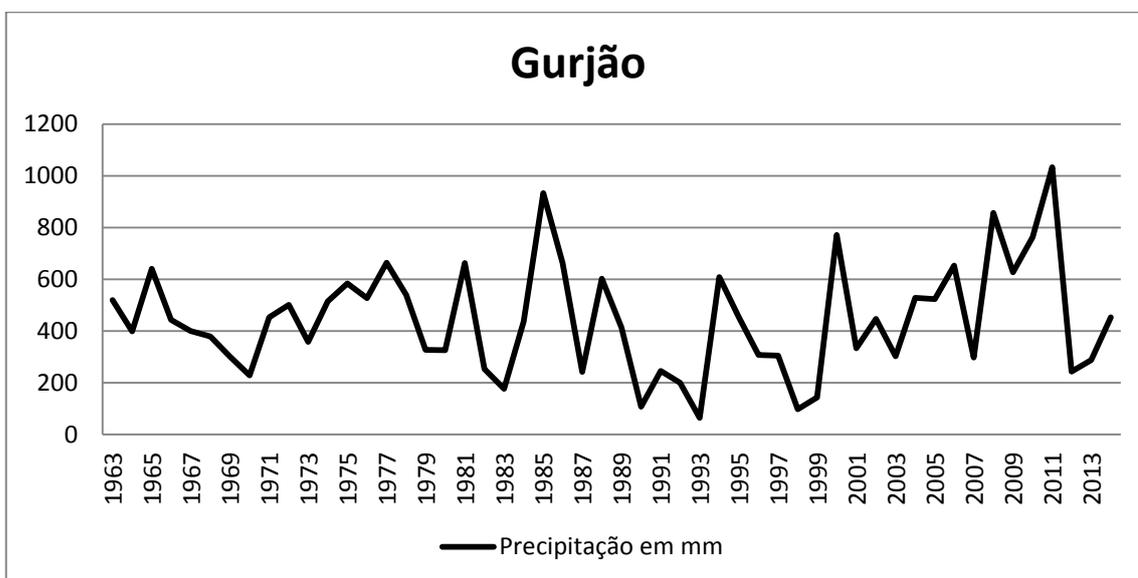
VICENTE, P.R.S. **Comportamento Estatístico de Séries Temporais de Pluviometria no Nordeste do Brasil.** Dissertação. UFCG, Campina Grande, 2005.

Anexos

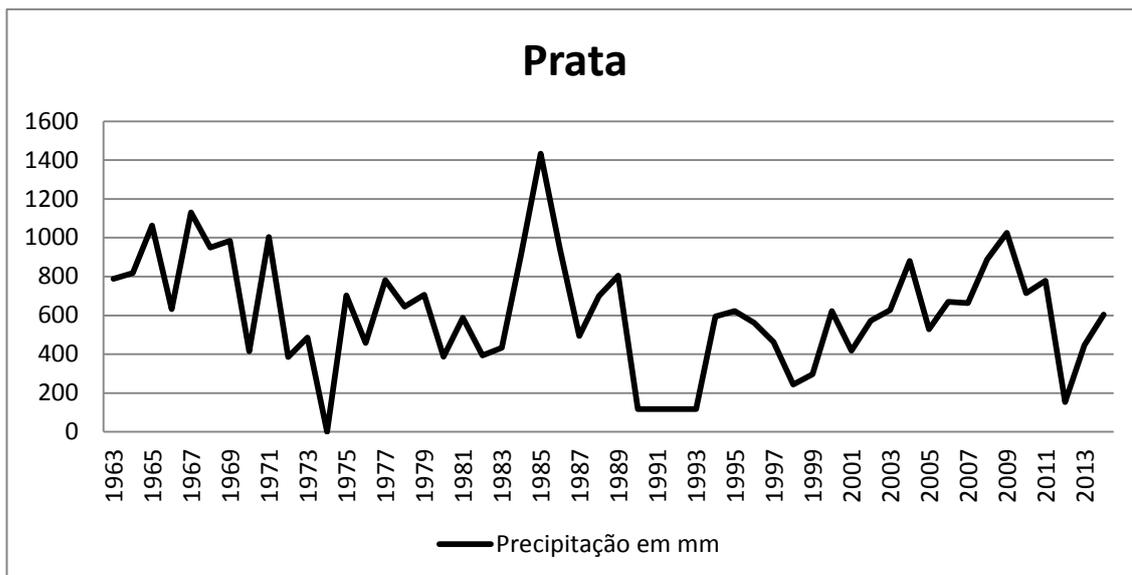
Tabelas de índices pluviométricos do Cariri Paraibano



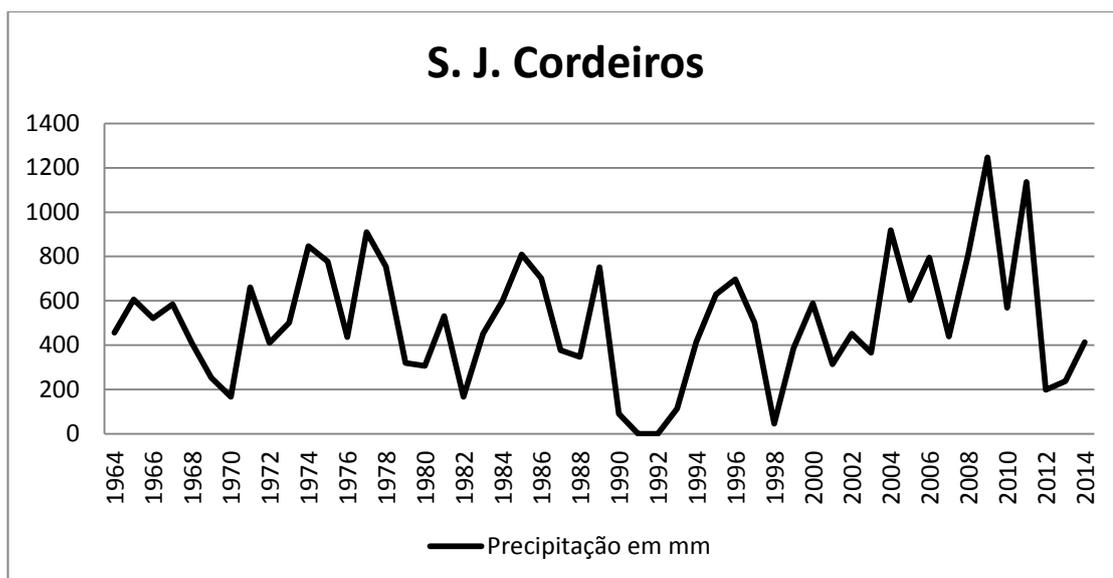
Fonte (SUDENE,1945-1993; AESA,1994-2014).



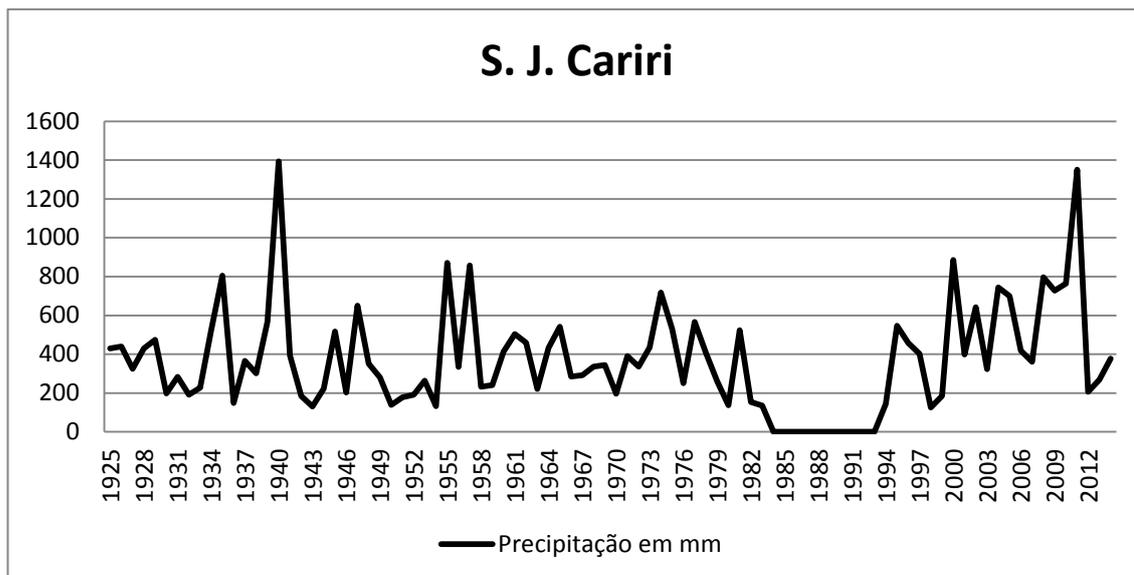
Fonte (SUDENE,1963-1993; AESA,1994-2014).



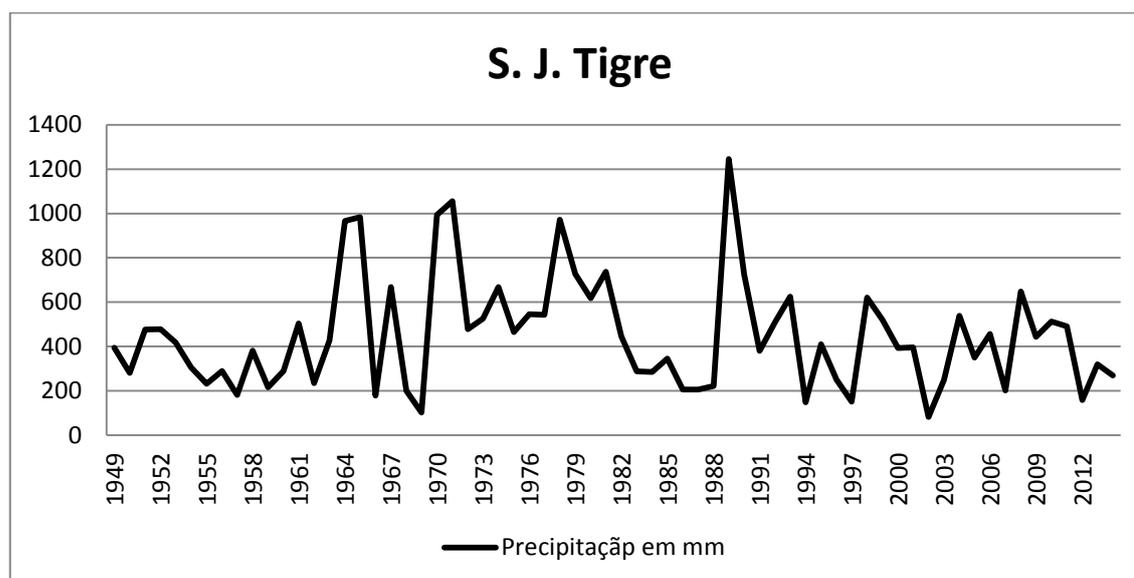
Fonte (SUDENE,1963-1993; AESA,1994-2014).



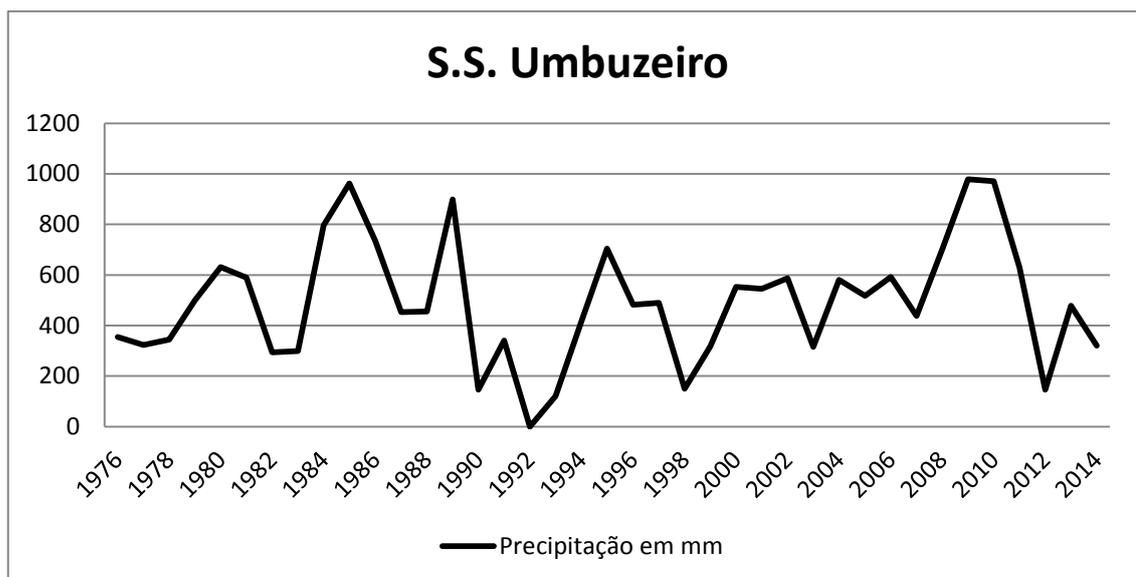
Fonte (SUDENE,1964-1993; AESA,1994-2014).



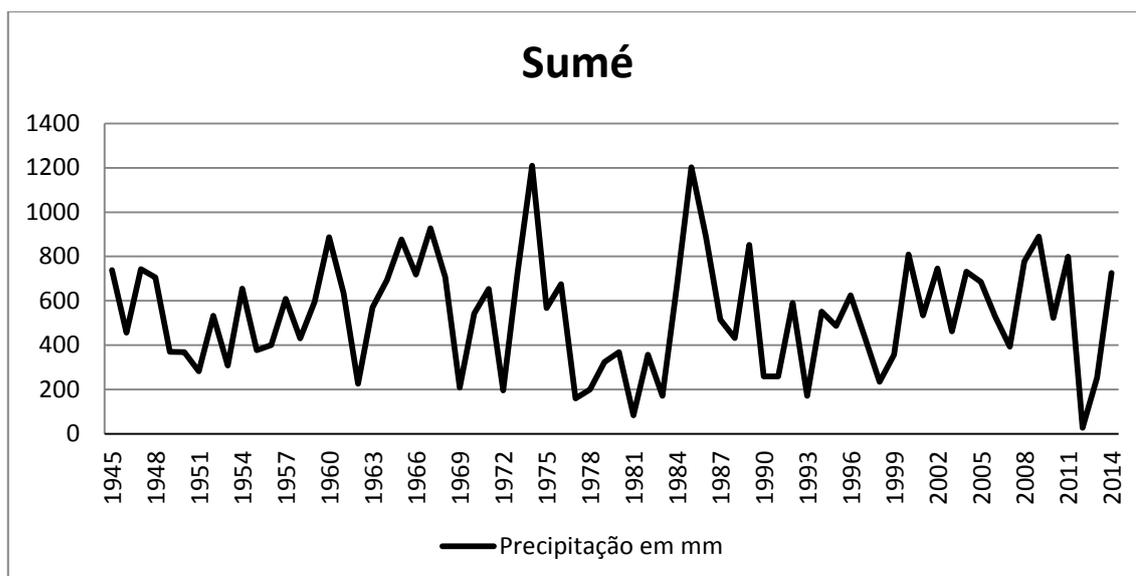
Fonte (SUDENE,1925-1993; AESA,1994-2014).



Fonte (SUDENE,1949-1993; AESA,1994-2014).



Fonte (SUDENE,1976-1993; AESA,1994-2014).



Fonte (SUDENE,1945-1993; AESA,1994-2014).