



El Niño/La Niña e sua influência no número de dias com chuva em Bom Jesus – Piauí, Brasil

El Niño/La Niña influence in number of days with rain in Bom Jesus - Piauí, Brazil

Raimundo Mainar de Medeiros¹, JoséIVALDO Barbosa de Brito², Virgínia Mirtes de Alcântara Silva³, Valneli da Silva Melo⁴, Francisco de Assis da Costa Neto⁵

Resumo: Em Bom Jesus, as características da variabilidade temporal da precipitação são provenientes de diversos sistemas meteorológicos atuantes. É comum a ausência de chuvas durante períodos prolongados, ocasionando graves problemas para a sociedade, agropecuários e nos ecossistemas naturais. Objetiva-se analisar a relação entre o número de dias com chuva e a precipitação no município em estudo compreendido entre o período de 1960-2014 e suas influências entre os fenômenos Niño(a), utilizou-se dos dados diários de precipitações dos anos de 1960 a 2014 fornecido pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e pela Empresa de extensão rural do Estado do Piauí (EMTERPI). A utilização do pacote estatística em planilhas eletrônicas para elaboração de gráficos com a variabilidade mensal dos dias com ocorrências de chuvas (DCC). Além dos dados citados, foram usados os dados de intensidade do fenômeno ENOS, obtidos do Serviço Climatológico Nacional dos Estados Unidos - NOAA referente ao mesmo período. As análises foram feitas para todos os meses do ano em estudo do município de Bom Jesus, gerando informações que servirão de indicativo para uso adequado da água para a agropecuária, irrigação, geração de energia, recursos hídricos e naturais e o abastecimento de água urbano/rural e a economia local. A análise do acervo de dados de 1960 a 2014 permitiram finalizar que: Nos anos onde a precipitação foi abaixo da média (984,8 mm), ocorreram melhor distribuição temporal dos índices pluviométricos, ao oposto de quando choveu acima da média. Ocorreu incremento na precipitação e no número de dias com chuva no 1º trimestre do ano; enquanto que no 2º e 4º trimestre ocorre redução tanto da precipitação como do número de dias de chuva, os números de dias com chuvas extremas que estiveram acima ou abaixo da média não foram explicitamente associados ao fenômeno ENOS.

Palavras-chaves: Regressão linear, variabilidade pluviométricas, séries climatológicas.

Abstract: In Bom Jesus city, the temporal variability of precipitation characteristics are from different active weather systems. Often the lack of rain for extended periods, causing serious problems for society, agricultural and natural ecosystems. The objective is to analyze the relationship between the number of days with rain and precipitation in the city under study between the 1960-2014 period and its influence among Niño(a) phenomena, we used the daily data of rainfall year 1960-2014 provided by Superintendence of Northeast Development (SUDENE) and the Company's extension of the Piauí state (EMTERPI). The use of statistical package spreadsheet for graphing with monthly variability of days with rainfall events (DCC). In addition to the data mentioned, we used the data intensity of ENSO, obtained from the service of the USA National Climatological - NOAA for the same period. Analyses were performed for every month of the year in study of Bom Jesus city, generating information that will serve as a code for proper use of water for agriculture, irrigation, power generation, water and natural resources and the urban water supply/rural and local economy. The analysis of 1960-2014 data collection allowed that end: In the years where rainfall was below average (984.8 mm), there were better temporal distribution of rainfall, the opposite of when it rained above average. There was an increase in precipitation and number of days with rain in the 1st quarter of the year; while on the 2nd and 4th quarter is reducing both the rainfall and the number of rainy days, the number of days with extreme rains were above or below the average were not explicitly associated with ENSO.

Key words: Linear regression, rainfall variability, climatic series.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 01/02/2016; aprovado em 20/05/2016

¹Doutor em Meteorologia, Universidade Federal de Campina Grande – PB. e-mail: mainarmedeiros@gmail.com

²Prof. Dr. do Departamento de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil. E-mail: brito@dca.ufcg.edu.br

³Doutoranda em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande – PB. e-mail: virginia.mirtes@ig.com.br

⁴Mestra em Meteorologia, Universidade Federal de Campina Grande – PB. e-mail: valnelismello@hotmail.com

⁵Especialista em Engenharia Civil, Universidade Federal de Campina Grande - PB, francisco.costa@ufcg.edu.br



INTRODUÇÃO

A precipitação pluvial possui significativa importância na caracterização do clima de uma determinada região, intervindo diretamente nas alternâncias de rendimento das culturas (ARAI et al., 2009). Longos períodos de estiagem, além de ocasionarem danos à agricultura da região (principalmente em áreas que não são irrigadas), afetam também o nível de águas dos mananciais e reservatórios das usinas hidrelétricas, podendo gerar danos ao abastecimento urbano e à geração de energia elétrica de conformidade com Silva et al. (2011). Além disso, sofre a influência direta de fenômenos atmosféricos e oceânicos de grande escala que se processam (simultaneamente ou não) sobre os Oceanos Pacífico e Atlântico Tropicais de acordo com Lucena et al. (2011). O excesso ou a ausência de chuva afeta o desenvolvimento da economia do município de Bom Jesus, desfavorecendo a agricultura, a pecuária, a geração de energia elétrica e o abastecimento de água urbano. Desta forma, a análise das precipitações pluviométricas e de seus condicionantes, como o Número de Dias de Chuva, é de suma importância para um melhor entendimento climático e ambiental do município de Bom Jesus.

O El Niño e a Oscilação Sul, normalmente designado pela sigla ENOS, é um fenômeno associado a anomalias nos ventos alísios e nas temperaturas da superfície oceano pacífico. O fenômeno ENOS apresenta duas fases, a fase quente (positiva) e a fase fria (negativa). A fase quente ou positiva é chamada de El Niño e a fase fria ou negativa é chamada de La Niña. A fase quente, El Niño, representa o aquecimento das águas acompanhado de uma diminuição de pressão atmosférica na região do pacífico leste e normalmente está associado a períodos de seca. A La Niña representa o fenômeno contrário ao El Niño, estando associada a períodos úmidos em conformidade com os autores Berlatto e Fontana (2003); Grimm et al. (1998).

Para o Nordeste, os anos de El Niño (La Niña), em geral, estão associados com escassez (chuvas mais abundantes), enquanto condições contrárias são observadas no Sul e no Sudeste. Em geral, essas condições também estão relacionadas com as ocorrências de dipolos de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Atlântico Tropical. Anomalias positivas (negativas) de TSM nos setores norte (sul) dessa bacia, na maior parte das vezes, também podem ocorrer em anos de El Niño, enquanto as características contrárias são observadas em anos de La Niña em conformidade com Alves et al. (2006).

O ENOS influencia consideravelmente o clima em locais onde atua podendo ser observado longos períodos de secas, totais pluviométricos acima das normalidades históricas de acordo com Romero (2013). Segundo Marengo (2008), em consequência da atuação do ENOS, a bacia amazônica sofreu com intensa seca com picos de chuva abaixo dos 60 mm em 2005. Já em 2009, verificou que os níveis pluviais foram entre 100 a 200 mm acima do normal. Santos et al. (2010) afirmaram que os Índices de Oscilação Sul (IOS) e dos ninhos podem contribuir consideravelmente para a previsão de eventos extremos de chuva e seca em dada região.

Medeiros et al. (2012) analisaram a contribuição para a captação de águas pluviais com relação entre o número de dias com ocorrência de chuva (dcc) e a precipitação no município de Teresina, PI para gerar informações que possam

servir de indicativo para uma utilização adequada da água da chuva. Os dados médios apresentaram precipitação anual igual a 1.337,8 mm ocorrida em 80 dias. Os meses que apresentaram os maiores valores totais de precipitação foram fevereiro, março e abril, cujo total pluviométrico foi 860,5 mm distribuídos em apenas 46 dias ao longo dos três meses. Já o trimestre agosto, setembro e outubro são o menos chuvosos, com 60,6 mm em 12 dias. Nos anos de precipitação abaixo da média, houve uma melhor distribuição temporal das chuvas, ao contrário de quando choveu acima da média, que a precipitação foi mais concentrada no tempo. Observou-se tendência significativa de incremento na precipitação e no número de dias com chuva no 1º trimestre do ano, enquanto que no 2º e 4º trimestre, essa tendência é inversa, ou seja, de redução tanto da precipitação como do número de dias de chuva, quando se considera o período de 1913 a 2005, ajudando deste modo aos captadores de águas de chuvas a um melhor planejamento para a sua captação.

Em anos de ocorrência de El Niño, aproximadamente 52% dos valores de precipitação de Mossoró (RS) estiveram abaixo da média histórica. Com relação aos anos nos quais ocorreu o fenômeno La Niña, verificou-se pluviosidade acima da média em 46% conforme Pereira et al., (2010).

Não existe estudo sobre o procedimento de ação dos fenômenos de grandes escala El Niño/La Niña no regime pluviométrico levando em considerações o número de dias com ocorrências de chuvas (NDCC) para o estado do Piauí. Realizou-se análise que permita avaliar a presença dos fenômenos o que seria de fundamental diagnóstico para o clima local. Visto que o entendimento do regime pluviométrico de uma determinada região pode trazer benefícios significativos para o setor agropecuário, energético, hídrico, agronegócio e principalmente em situações nas quais a disponibilidade hídrica não é abundante na maior parte do tempo, o presente trabalho tem como objetivo analisar a variabilidade interanual da precipitação e do número de dias com chuvas observados ao longo do período de 1960 a 2014 no município de Bom Jesus.

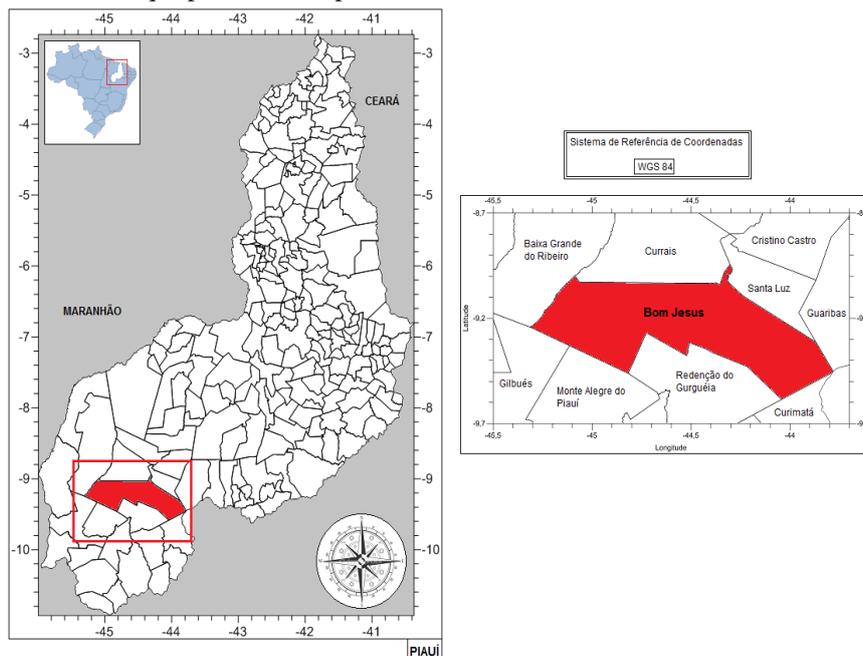
MATERIAL E MÉTODOS

Bom Jesus Localiza-se a uma latitude 09°04'28" sul e a uma longitude 44°21'31" oeste, estando a uma altitude de 277 metros. Segundo o censo 2010 sua população é de 22.629 habitantes. Possui uma área de 5.469 km².

No final do século XX, no ano de 1996 tem início o desbravamento do cerrado da Serra do Quilombo para produção de soja. Em 2005, a Serra do Quilombo tornou-se o maior centro de produção de soja do sudoeste piauiense, contribuindo fundamentalmente para o desenvolvimento do município nos setores de comércio, indústria e serviços.

Devido ao aumento do efeito estufa, Bom Jesus tem sofrido mudanças em seu clima, pois em anos em que ocorre o fenômeno El Niño, a sua temperatura tende a aumentar e assim também a sensação térmica sendo superior aos 38°C, além de concentrar os dias com chuvas extremas para os meses de janeiro e fevereiro. O fenômeno La Niña ao contrário, provoca maior alívio para a cidade, pois os efeitos são de aumento de incidência das chuvas e queda das temperaturas. Geralmente quando da ocorrência desse fenômeno tem-se período chuvoso de outubro a março, mostrado na Figura 1.

Figura 1. Estado do Piauí com destaque para o município de Bom Jesus.



Fonte: CORDEIRO (2015).

Utilizou-se dos dados diários de precipitações dos anos de 1960 a 2014 fornecido pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e pela Empresa de extensão rural do Estado do Piauí (EMTERPI). A utilização do pacote estatística em planilhas eletrônicas para elaboração de gráficos com a variabilidade mensal dos dias com ocorrências de chuvas (DCC). Além dos dados citados, foram usados os dados de intensidade do fenômeno ENOS, obtidos do Serviço Climatológico Nacional dos Estados Unidos - NOAA referente ao mesmo período. As análises foram feitas para todos os meses do ano em estudo do município de Bom Jesus.

O Índice Oceânico Niño (ION) é utilizado para identificação de possíveis anomalias na temperatura da superfície do mar superfície oceânica por meio de média móvel de três meses, como mostra a Tabela 1. Quando o ION for maior que $0,5^{\circ}\text{C}$ por no mínimo cinco meses consecutivos o período é caracterizado como El Niño e quando o índice for menor que $-0,5^{\circ}\text{C}$ por no mínimo cinco meses consecutivos o período é caracterizado como La Niña. Os anos que não

ocorreram à atuação destes fenômenos foram considerados como neutros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição dos valores pluviais da média anual, com base nos dados da série histórica de 1960 a 2014 registradas, as variações acentuadas da precipitação (Figura 3). Os maiores registrados nos índices pluviométricos no município estudado para a série de 55 anos de dados observados ocorreram nos anos de 2011 com 1.347,9 mm; no ano de 1989 com 1.434,6 mm, em 1974 com 1.431,7 e em 1980 com 1.376,1 mm. Os menores índices pluviométricos registrados foram nos anos de 1965 (566,2 mm); 1982 (572,5 mm); 1993 (673,5 mm); 2003 (646,5 mm). Estas variabilidades são decorrentes dos sistemas meteorológicos de grandes escalas atuantes nos referidos anos. Em Bom Jesus do Piauí não foram observada tendência de longo prazo, apenas verifica-se variabilidade interdecenal, com décadas mais secas precedidas de décadas mais chuvosas e vice-versa.

Tabela 1. Classificação da intensidade do Índice Oceânico Niño (a).

Evento	Índice oceânico-ION	Intensidade
El Niño	0,5 a 0,9	Fraco
	1,0 a 1,4	Moderado
	$\geq 1,5$	Forte
La Niña	-0,5 a -0,9	Fraca
	-1,0 a -1,4	Moderada
	$\leq -1,5$	Forte

Fonte: Golden Gate Weather Services (2014).

O clima local foi classificado, segundo Köppen, como sendo do tipo Aw em conformidade com Medeiros (2014) e Alvarez et al. (2013). Os dados de precipitação e de número de dias com chuva foram analisados em termos de totais anuais e totais trimestrais. A existência de tendência temporal para a precipitação anual e trimestral foi verificada aplicando-se o teste F (Fisher) da análise de regressão linear

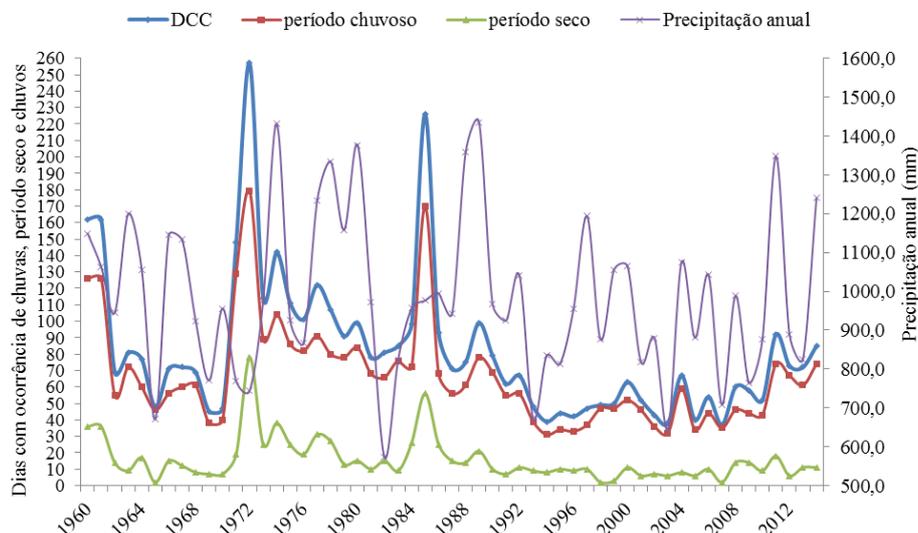
ao nível de 5% de probabilidade, sendo que quando o valor $F \leq 0,05$ verifica-se a significância da tendência temporal dos dados. A precipitação pluviométrica média do período analisado foi $984,8 \text{ mm ano}^{-1}$, separando-se estas informações anuais em dois grupos:

- 1) anos em que a precipitação anual foi abaixo da média; e
- 2) anos em que a precipitação anual foi acima da média.

Dos 55 anos analisados, 19 anos apresentaram precipitação média abaixo de 984,8 mm ano⁻¹, normal à média ocorrerem 15 anos e com chuvas acima da média ocorreram 21 anos. Há ocorrência de variabilidade temporal nos índices pluviométricos e do número de dias com chuva na

série estudada de conformidade com a Figura 2, onde se destaca os dias com ocorrências de chuvas para os dias de ocorrências de chuvas do período chuvoso e período seco e a sua precipitação anual.

Figura 2. Precipitação anual e número de dias com ocorrência de chuva para o período de 1960 a 2014 e dos períodos chuvoso e seco para o município de Bom Jesus - PI.



Na série de precipitação estudada tem-se que o regime de chuvas é muito complexo sendo bastante diversificado sazonalmente apresentando grande variabilidade interanual e mensal. Os meses dos anos do período de 1960 – 2014 para o município de Bom Jesus. As variabilidades dos dias com ocorrências de chuvas estão diretamente relacionadas às atuações dos fenômenos de grande escala La Niña e El Niño. Na tabela se destacar os anos com os maiores dias de ocorrência de chuvas que foram 226 dias em 1985; 257 dias no ano de 1972; 162 dias para os anos de 1960 e

1961; 148 dias no ano de 1971; 142 para o ano de 1974, 144 dias ocorreram no ano de 1973 e 111 dias no ano de 1975. Os anos com os menores dias de ocorrência de chuvas foram de 1966 com 45 dias; 39 para o ano de 1994; 44 dias no ano de 1995; 42 dias no ano de 1996; 43, 38, 40, 3, 7 dias respectivas para os anos de 2002, 2003, 2005 e 2007.

Na tabela 2 tem-se o período de estudo (1960 – 2014) a classificação El Niño e La Niña e sua intensidade – Oscilação Sul que flutuam entre moderado a forte.

Tabela 2. Período, Classificação e Intensidade do El Niño e La Niña – Oscilação Sul no período de 1960 a 2014.

Período	Classificação	Intensidade	Período	Classificação	Intensidade
1963	El Niño	Fraco	1964-1965	La Niña	Moderada
1965-1966	El Niño	Moderado	1970-1971	La Niña	Moderada
1968-1970	El Niño	Moderado	1973-1976	La Niña	Forte
1972-1973	El Niño	Forte	1983-1984	La Niña	Fraco
1976-1977	El Niño	Fraco	1984-1985	La Niña	Fraco
1977-1978	El Niño	Fraco	1988-1989	La Niña	Forte
1979-1980	El Niño	Fraco	1995-1996	La Niña	Fraco
1982-1983	El Niño	Forte	1998-2001	La Niña	Moderado
1986-1988	El Niño	Moderado	2007-2008	La Niña	Forte
1990-1993	El Niño	Forte			
1994-1995	El Niño	Moderado			
1997-1998	El Niño	Forte			
2002-2003	El Niño	Moderado			
2004-2005	El Niño	Forte			
2004-2007	El Niño	Forte			
2006-2007	El Niño	Fraco			
2009-2010	El Niño	Fraco			
2009-2010	El Niño	Fraco			
2010-2011	El Niño	Fraco			
2011-2012	El Niño	Moderado			
2012-2013	El Niño	Moderado			
2013-2014	El Niño	Moderado			

Fonte: Golden Gate Weather Services (2014).

Com a finalidade de avaliar a influência da componente negativa/positiva (La Niña/ El Niño) do ENOS no número de dias de chuvas no município de Bom Jesus - PI, para os meses do ano do período de 1960-2014, foi realizada uma análise comparativa entre estas variáveis.

Nos anos de 1983 e 1998, Figura 3a, observada a presença do El Niño com intensidade forte, pois ocorreu aumento de 1,7°C na temperatura do Oceano Pacífico para o mês de janeiro e suas variabilidades de temperatura oscilou entre -1,7 a 2,1°C para os referidos meses do período de 1960-2014, para o período citado ocorreu uma redução de

0,03°C destaca-se os anos de 1961, 1979 e 1982 onde as temperaturas fluíram entre a normalidade. Os anos de 1974; 1976; 1989; 1993; 2000 e 2008 no mês de janeiro estavam sobre os efeitos de La Niña moderada forte. Os anos de 2006 foi registrado chuva em apenas 1 dias, o ano de 1990 em 4 dias e os anos de 1987 e 1967 registrou-se 5 dias com ocorrências de chuva. Nos anos de 1971 e 1972 ocorreram 31 dias com chuvas e para os anos de 1985 e 2014 no mês de janeiro ocorreram 30 e 28 dias com chuvas a média de dias com ocorrência de chuvas para o período de 1960 – 2014 foram de 13,3 dias.

Figura 3. Número de dias com precipitação (NDCC) e Índice Niño (ION) correspondente aos meses de janeiro (a), fevereiro (b), para o período de 1960 a 2014 no município de Bom Jesus Piauí.

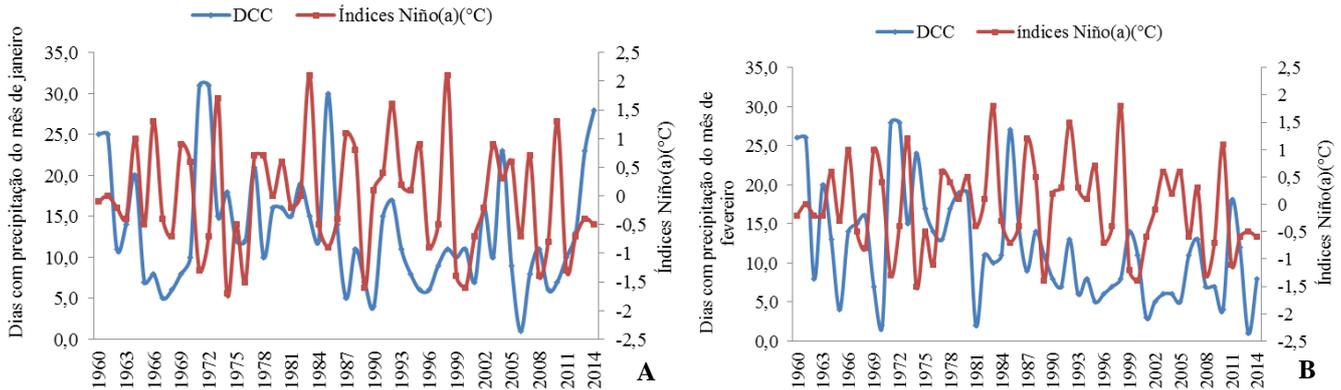


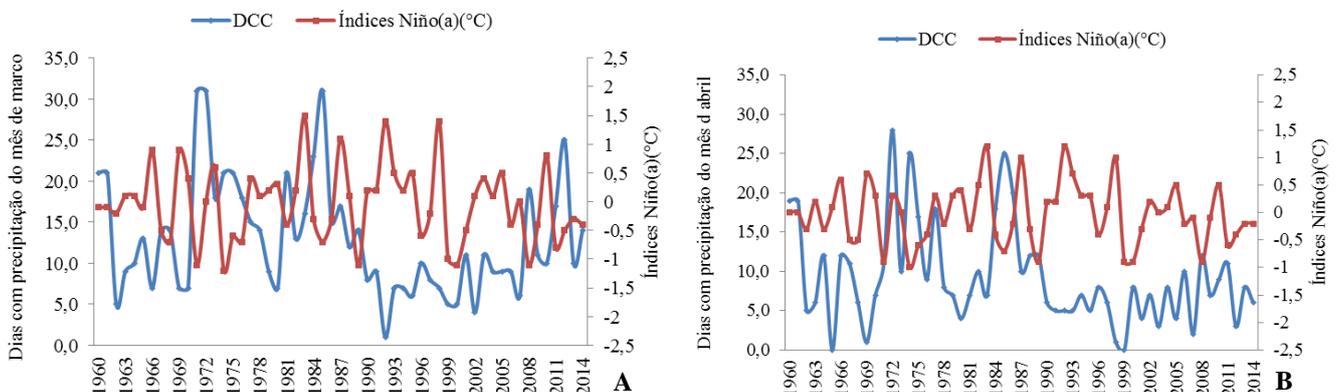
Figura 3b tem-se o demonstrativo da variabilidade de número de dias com ocorrência de chuvas e a variabilidade da temperatura para o mês de fevereiro do período de 1960 – 2014. A sua flutuação oscilou entre 1,8 a -1,5. Os anos de 1971 (-1,3); 1974 (-1,5); 1976 (-1,1); 1989 (-1,4); 2000 (-1,4); 2008 (-1,3) e 2011(-1,1) foram predominados de La Niña moderada. Os anos de 1983 (1,8); 1987 (1,2); 1987 (1,2); 1992 (1,5); 1998 (1,8) e 2010 (1,1) predominaram o El Niño moderado neste período registrou-se uma redução de 0,05°C.

Os anos de 1960 e 1961 ocorreram chuvas com 26 dias, e nos anos de 1971 e 1972 ocorreram 28 dias com chuvas, no ano de 1974 registrou-se 24 dias com chuvas e em 1985, 27 dias com chuvas foram registrados. Os menores dias com ocorrências de chuvas foram registrados nos anos de 1965 e 2010 com 4 dias, os anos de 1970, 2001 e 2013 choveu 2, 3 e 1 dias respectivamente. A média de dias com

ocorrência de chuvas para o período de 1960 – 2014 foram de 11,9 dias.

Na Figura 4a observam-se as variabilidades dos números de dias com ocorrência de chuvas e das temperaturas para o mês de março correspondente ao período de 1960 – 2014. Os anos de 1983 (1,5); 1987 (1,1); 1992 (1,4) e 1998 (1,4) apresentaram índices positivos com sua classificação de El Niño moderados. Os anos de 1971 (-1,1); 1974 (-1,2); 1989; 2000 e 2008 (-1,1) classificados como evento moderados de La Niña a flutuação do período com dias de chuvas foi de 1,5 a -1,2 com uma redução de temperatura - 0,04°C. As menores ocorrências de dias com chuvas foram registrados nos anos de 1962, 1999, 2000, 20002 e 2007 todos estes ano ocorreram chuvas de 5, 4 e 6 dias. Nos anos de 1971, 1972, 1985, 2012 e 1984 choveu 31, 25 e 23 dias respectivamente.

Figura 4 Número de dias com precipitação (NDCC) e Índice Niño (ION) correspondente aos meses de março (a), abril (b), para o período de 1960 a 2014 no município de Bom Jesus Piauí.



No mês de abril, figura 4b, ocorreu La Niña/El Niño com intensidade moderada/forte. O índice ION oscilou entre -1,2 a 1,2 caracterizando a atuação do El Niño(a) em sua fase moderada forte. Os menores registros de resfriamento do Pacífico no mês em estudo foram de 0,5°C referente aos anos de 1982, 2005 e 2010 e nos anos de 1969, 1993 e 2015 com 0,7°C, os anos 1983, 1992 com 1,2°C e de 1°C observado nos anos de 1987 e 1998. Nos anos de atuação do fenômeno La Niña ocorreu o maior número de dias com chuvas 1971 (148 dias); 1974 (142 dias); 1975 (111 dias); 1985 (226 dias); 1989 (99 dias) 1999 (50 dias); 2000 (63 dias); 2008 (60 dias) e 2011 com (92 dias) respectivamente.

Figura 3e referente ao mês de maio com registros de dias com chuvas variando entre 0 a 21 dias. Os anos com maiores dias de ocorrência de chuva no mês de maio e seus respectivos índices de temperatura foram 1960 com 9 dias, o

índice ION oscilou -0,1. No ano de 1961 choveu 9 dias com ION 0,1; em 1972 choveu 21 dias com ION de 0,6; 1973 choveu 7 dias com ION de -0,4; 1974 choveu 8 dias com ION de -0,9; No ano de 1977 choveu 5 dias com ION de 0,3; Em 1978 ocorreram 13 dias de chuvas com ION de -0,3.

No ano de 1979 registrou-se 4 dias de chuvas e ION de 0,3. Em 1985 ocorreram 7 dias de chuvas com ION de -0,7; 5 dias de chuva com ION de -0,6 ocorreu no ano de 1989; em 1992 registrou-se 4 dias de chuvas e ION de 1,0; no ano de 1995 com 5 dias chuva e ION de 0,2; no ano de 2000 ocorreram 3 dias de chuva e ION de -0,9; 2009 com 7 dias de chuvas com ION de 0,2; em 2011 com 6 dias de chuvas e ION de -0,3 nos anos de 2012 a 2014 choveu 3 dias com ION oscilando entre -0,3 a 9. Caracterizando a atuação do El Niño(a) em sua fase moderada forte.

Figura 5. Número de dias com precipitação (NDCC) e Índice Niño (ION) correspondente aos meses de maio (a), junho (b), para o período de 1960 a 2014 no município de Bom Jesus Piauí.

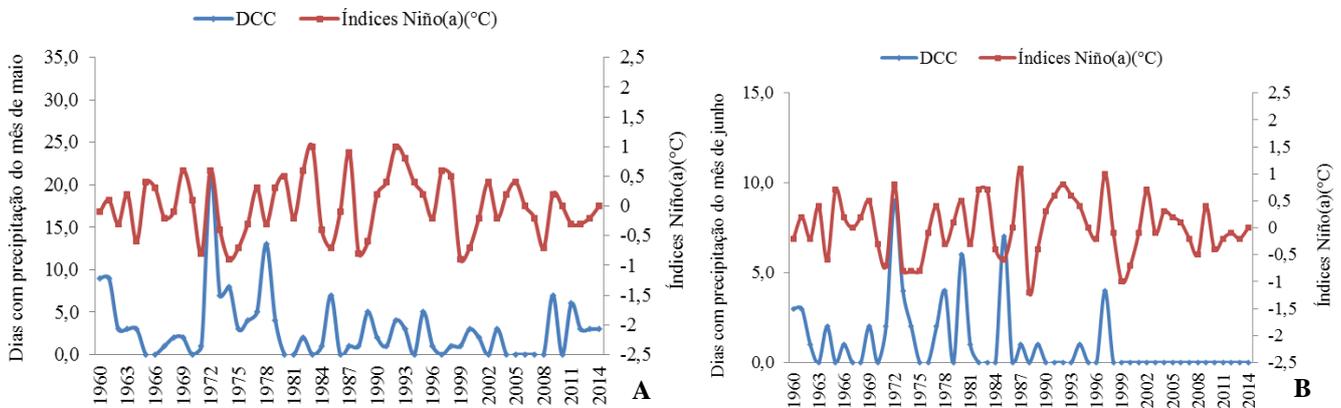
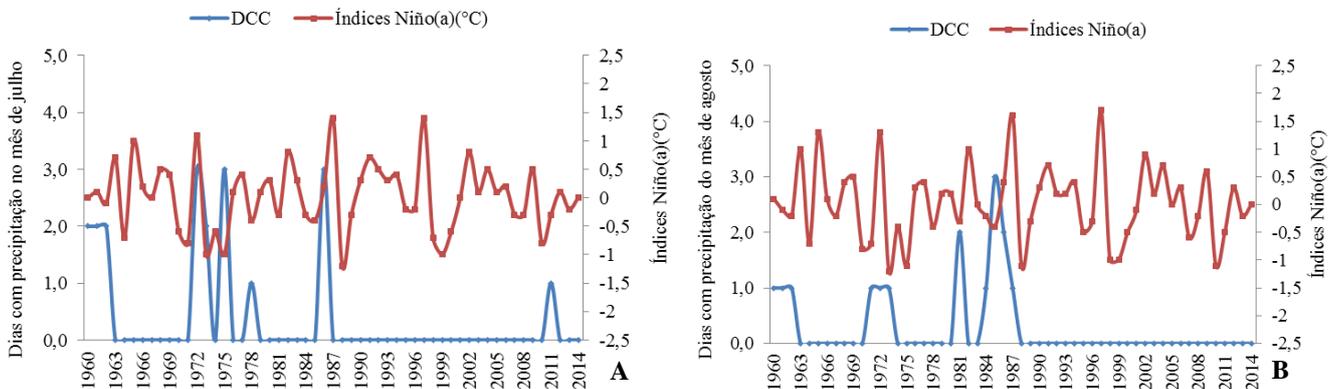


Figura 3b referente ao mês de junho com registros de dias com chuvas variando entre 0 a 9 dias. Os anos em que no mês de junho choveu 1 dia e seus respectivos ION foram: 1961 com -0,2; 1966 com 0,2; 1981 com -0,3; 1987 com 1,1; 1989 com -0,4; 1999 com 0,4. Anos com 2 dias com chuvas e seus respectivos ION 1964 com -0,6; 1969 com 0,5; 1971 com -0,7; 1974 com -0,8; 1977 com 0,4; Anos com 3 dias de chuva e seu ION 1960 e 1961 com -0,2 e 0,2 respectivamente. Anos com 4 dias com chuvas e seus ION 1973 com -0,8; 1978 com -0,3; 1997 com 1. Anos com 6, 7 e 9 dias com chuvas e

seus respectivos ION 1980 com 0,5; 1985 com -0,6 e 1972 com 0,8.

Na Figura 6a referente ao mês de julho com registros de dias com chuvas variando entre 0 a 3 dias. Os anos de 1960, 1961, 1962 e 1973 com 2 dias de chuvas e seus ION de 0; 0,1; -0,1 e -1 respectivamente. Os anos de 1972, 1975 e 1986 com três dias de chuvas e seus ION de 1,1; 1 e 0,2 e os anos de 1978 e 2011 com um dia de ocorrência de chuva no mês de julho e com seus respectivos ION de -0,4 e -0,3.

Figura 6. Número de dias com precipitação (NDCC) e Índice Niño (ION) correspondente aos meses de janeiro julho (g), agosto (h) para o período de 1960 a 2014 no município de Bom Jesus Piauí.

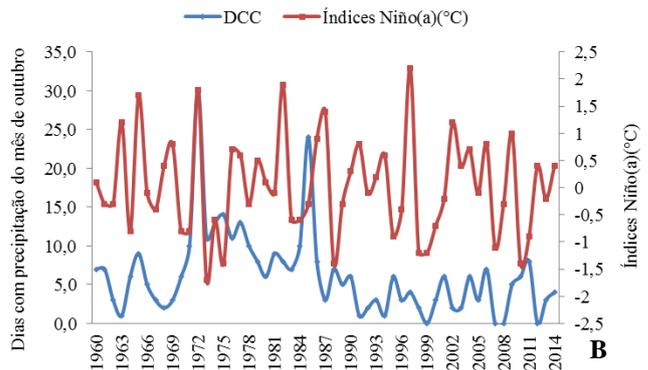
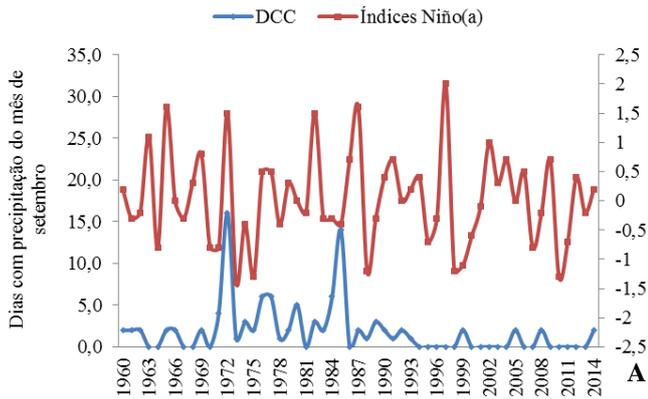


Na Figura 6b referente ao mês de agosto com registros de dias com chuvas variando entre 0 a 3 dias. Os anos de 1960, 1961, 1962, 1971, 1972, 1973, 1984 e 1987 com um dia de chuva no mês de agosto e seus respectivos ION de 0,1; -0,1; -0,2; -0,7; 1,3; -1,2; -0,2 e 1,6. Os anos de 1981 e 1986 com dois dias de ocorrência de chuva no mês de agosto e com seus respectivos ION de -0,3 e 0,4 e o ano de 1985 com três dias de ocorrência de chuva com seu ION de -0,4.

No mês de setembro Figura 7a com registro de dias com ocorrência de chuvas entre 0 a 16 dias tem os anos com um dia de chuva e seu ION 1973 (-1,4); 1978 (-0,4); 1988 (-

1,2); 1991 (0,7) e 1993 (0,2). Os anos de 1960 (0,2); 1961 (-0,3); 1962 (-0,2); 1965 (1,6); 1966 (0); 1969 (0,8) 1975 (-1,3); 1979 (0,3); 1983 (-0,3); 1987 (1,6); 1990 (0,4); 1992 (0); 1999 (-1,1); 2005 (0); 2008 (-0,2) e 2014 (0,2) com dois dias de chuvas ocorridos. Os anos de 1974 (-0,4); 1982 (1,5) e 1989 (-0,3) com registros de três dias com chuvas. O ano de 1971 com ION de -0,8 e quatro dias com chuvas, o ano de 1980 com ION de 0 e cinco dias com chuvas, os anos de 1976 (0,5); 1977 (0,5) e 1984 (-0,3) com seis dias de chuvas e os anos de 1985 e 1972 com 14 e 16 dias de ocorrências de chuva e seus respectivos ION de -0,4 e 1,5.

Figura 7. Número de dias com precipitação (NDCC) e Índice Niño (ION) correspondente aos meses de setembro (a), outubro (b) para o período de 1960 a 2014 no município de Bom Jesus Piauí.



A figura 7b tem-se os registros de dias com chuvas e a variabilidade dos índices Niño(a) para o mês de outubro que compreende ao período de 1960 a 201 30 com oscilações entre 0 e 30 dias no município de Bom Jesus, para tanto analisou-se os meses do ano com chuva superior a 9 dias e sua flutuação de ION conforme descrito. No ano de 1965 ocorreu 9 dias com chuva e seu ION foi de 1,7; com 10 dias de chuvas registrou os anos de 1971; 1978 e 1984 e os seus respectivos ION foram de -0,8; -0,3 e -0,6. Os anos de 1973 e 1976 registraram chuvas no mês de outubro com 11 dias e seus respectivos ION foram de -1,7 e 0,7. Chuvas com 13 e 14 dias foram registrados nos anos de 1974; 1977 e 1975 e seu ION correspondem a -0,6; 0,6 e -1,4. No ano de 1985 choveu

24 dias e eu ION foi de -0,3. Em 1972 choveu todo o mês de outubro e seu ION foi de 1,8. Ocorrência

Figura 8k tem as variabilidades dos números de dias com ocorrências de chuvas e os ION do mês de novembro do período e 1960-2014 em Bom Jesus. As referidas análise foram feita para dias com ocorrência de chuvas acima de 15 dias. Em dias de chuvas foram os anos de 1968 e 1976 com ION de 0,6 e 0,8, 16 dias de chuva ocorreu no ano de 1980 com ION de 0,1. No ano de 1971 ocorreu 17 dias com chuvas e seu ION foi de -0,9. No mês de novembro de 1990 choveu 19 dias com ION de 0,4. Os anos de 1960 e 1961 tiveram 22 dias com chuvas e seus ION foram de 0 e -0,2. Em 1985 e 1972 choveu 27 e 28 dias com seus ION de -0,2 e 2 respectivamente.

Figura 8. Número de dias com precipitação (NDCC) e Índice Niño (ION) correspondente aos meses de novembro (a) e dezembro (b) para o período de 1960 a 2014 no município de Bom Jesus Piauí.

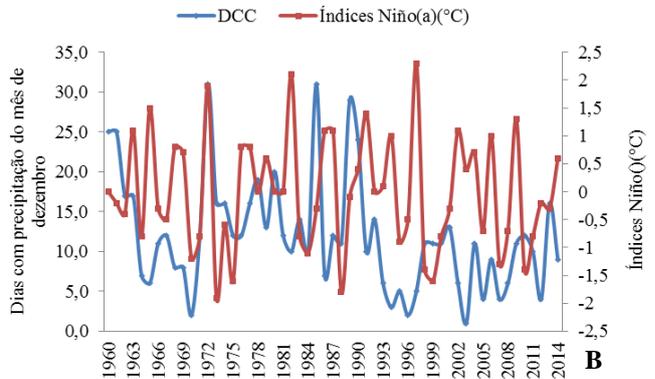
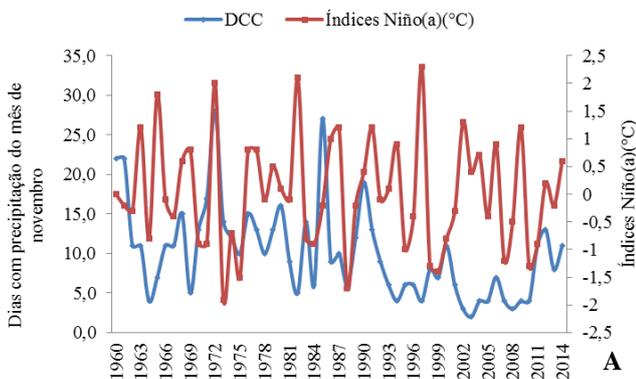


Figura 8b tem-se as oscilações dos dias com chuvas e o ION do mês de dezembro para o período de 1960-2014,

salienta-se que a análise foi realizada a partir de 16 dias com chuvas nos meses dos anos em estudo. Os anos 1973; 1974;

1977 e 2013 choveram 16 dias com seus respectivos ION de -1,9; -0,6; 0,8 e -0,3. Com 17 dias de chuvas foram os anos de 1962 e 1963 e seu ION -0,4 e 1,1. Os anos de 1978 e 1980 com 19 e 20 dias de chuvas e seu ION de 0. No ano de 1990 com 24 dias chuvas e ION de 0,4; os anos de 1960 e 1961 com 25 dias com chuvas e ION de 0 e -0,2. Com 29 DCC e ION de -0,1 foi o ano de 1989. 31 DCC ocorreram nos anos de 1985-1972 e seus ION de -0,3 e 1,9.

CONCLUSÕES

A análise do acervo de dados de 1960 a 2014 permitiram finalizar que: Nos anos onde a precipitação foi abaixo da média (984,8 mm), ocorreram melhor distribuição temporal dos índices pluviométricos, ao oposto de quando choveu acima da média. Ocorreu incremento na precipitação e no número de dias com chuva no 1º trimestre do ano; enquanto que no 2º e 4º trimestre ocorre redução tanto da precipitação como do número de dias de chuva, os números de dias com chuvas extremas que estiveram acima ou abaixo da média não foram explicitamente associados ao fenômeno ENOS.

O maior número de dias com precipitação foram interligados há anos com influência da La Niña nas suas diversas intensidades, enquanto os menores valores estavam relacionados em sua maioria a anos neutros.

A precipitação mensal e conseqüentemente a anual sofre a influência de fenômenos meteorológicos e oceânicos adversos, que ocasionam a intensificação ou redução das chuvas. O número de dias com chuvas reflete os totais mensais e anuais de precipitação, de modo que ambas as variáveis apresentam satisfatória.

AGRADECIMENTO

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo e pela pesquisa em desenvolvimento

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, J. M. B.; SOUZA, R. O.; CAMPOS, J. N. B. Previsão da anomalia de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Atlântico Tropical, com a equação da difusão de temperatura. *Revista Climanalise*, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP, Ano 3, n. 1, p. 6-19, 2006. Acesso ago. 2012.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G.. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.2013.
- ARAI, F. K.; PEREIRA, S. B.; GONÇALVES, G.; DANIEL, O.; PEIXOTO, P.; VITORINO, A. C. T. Espacialização da precipitação pluvial na Bacia do Rio Dourados. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2-7 ago., Fortaleza. Anais... Fortaleza: UFC, 2009. CD-ROM.
- BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. El Niño e La Niña: Impactos no Clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul; aplicações de previsões Climáticas na agricultura. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 110p.
- EMATER-PI, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Piauí, 2014.
- GRIMM, A.; FERAZ, S. E. T.; GOMES, J. Precipitation Anomalies in southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. *Journal of Climate*, Boston, v.11, p 2863-2880, 1998.
- LUCENA, D. B.; GOMES FILHO, M. F.; SERVAIN, J. 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.
- MARENGO, J. A. Mudanças climáticas, condições meteorológicas extremas e eventos climáticos no Brasil. In: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (org.). Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil. Disponível em <<http://www.fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/doc-504.pdf>>. Acesso set. 2015.
- MEDEIROS, R. M.; BORGES, C. K.; SANTOS, L. J.V.; FRANCISCO, P. R. M.; SOUSA, F. A. S. Análise da precipitação e do número de dias de chuva no município de Teresina como subsídio para a captação de águas pluviais. 8º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. 14 a 17 de agosto de 2012. Federação das Indústrias do Estado da Paraíba – Campina Grande – PB. 2012
- MEDEIROS, R. M. Estudo agrometeorológico para o estado do Piauí. p.128, 2014. Ed. Avulsa.
- SANTOS, E. P.; FILHO, I. M. C.; BRITO, J. I. B. Influência do Índice de Oscilação Sul (IOS) e Anomalia do Niño sobre as chuvas no Nordeste Brasileiro. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 16, 2010, Belém. Anais... Belém: SBMET, 2010. Disponível em: <http://www.cbmet2010.com/anais/artigos/538_87068.pdf>. Acesso set. 2015.
- ROMERO, V. Influência do El Niño e La Niña no Número de Dias de precipitação pluviométrica do Estado de Goiás. *ACTA Geográfica*, Boa Vista, v.7, n.14, 2013.
- SALINI, F. M. A influência do El Niño Oscilação Sul – ENOS (La Niña e El Niño) na Ocorrência de inundações no Vale do Taquari – RS. Monografia. Centro Universitário UNIVATES, Lageado, 2011.
- SILVA, V. P. R.; PEREIRA, E. R. R.; AZEVEDO, P. V.; SOUSA, F. A. S.; SOUSA, I. F. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 15, n. 2, p. 131-138, 2011.
- SUDENE. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - Dados pluviométricos mensais do Nordeste – Série pluviometria 5. Estado do Piauí. Recife, 239 p., 1990.