
Flutuabilidade Pluvial e sua Relação com o Fenômeno La Niña nos Municípios de Juazeirinho e Soledade, Semiárido da Paraíba, Brasil

Rainfall Buoyancy and its Relationship with the La Niña Phenomenon in the Municipalities of Juazeirinho and Soledade, Semiarid Region of Paraíba, Brazil

Raimundo Mainar Medeiros¹

DOI: <https://doi.org/10.52719/bjas.v4i1.3822>

Resumo

Objetiva-se estudar as variabilidades pluviais associando-se as suas intensidades Neutra, forte e/ou fracas pluviais, sobre a atuação do fenômeno climático La Niña em relação aos índices pluviométricos nos municípios de Juazeirinho e Soledade localizados na Paraíba. Os dados mensais e anuais foram trabalhados estatisticamente com a finalidade de obtenções da média, mediana, desvio padrão e dos parâmetros da distribuição de frequência. Os dados trabalhos foram referentes aos anos 1973; 1983; 1984; 1998; 1995; 1998; 2008; 2011; 2014; 2017 e 2018 fornecido pela (APAC). Posteriormente com as análises gráficas das médias e medianas da precipitação, verificou-se, que os valores das médias diferiam dos valores medianos. Trabalhou-se com os valores medianos por serem assimétricos e sendo de melhores contribuições que a média. Visando verificar as flutuações da La Niña nos índices pluviais, comparou-se o total anual pluvial com os índices medianos dos anos estudados. Os desvios relativos e o percentual observado da chuva, para os anos de La Niña. O uso da mediana tem maiores chances de ocorrências para a efetivação dos seus índices pluviais em fase ao fenômeno La Niña. Constatou-se que a La Niña não influencia nos índices pluviais dos municípios estudados, as distribuições dos índices pluviais foram irregulares, refletindo em deficiências hídricas e armazenamento de água. Em anos de La Niña de intensidades fortes, há tendência de chover abaixo do esperado, embora os desvios possam ser menores, que o desvio padrão. Nos Municípios de Soledade e Juazeirinho a atuação do fenômeno El Niña não está relacionada a aumentos e/ou redução dos índices pluviais, salienta-se que no sistema de classificação da La Niña tem as classes muito seco e extremamente seco com maiores predominância.

Palavras-chave: Variabilidades climáticas. Agroclimatologia. Fenômenos adversos

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco

ABSTRACT

The objective is to study the pluvial variability associated with its Neutral, strong and/or weak pluvial intensities, on the action of the climatic phenomenon La Niña in relation to the pluviometric indexes in the municipalities of Juazeirinho and Soledade located in Paraíba. Monthly and annual data were statistically worked with the purpose of obtaining the mean, median, standard deviation and frequency distribution parameters. The data works referred to the years 1973; 1983; 1984; 1998; 1995; 1998; 2008; 2011; 2014; 2017 and 2018 provided by (APAC). Subsequently, with the graphical analysis of the averages and medians of precipitation, it was found that the average values differed from the median values. The median values were used as they are asymmetric and have better contributions than the average. In order to verify the La Niña fluctuations in the pluvial indices, the annual pluvial total was compared with the median indices of the studied years. Relative deviations and observed percentage of rainfall for La Niña years. The use of the median has greater chances of occurrences for the realization of its pluvial indices in phase of the La Niña phenomenon. It was found that La Niña does not influence the rainfall in the studied municipalities, the distribution of rainfall indices was irregular, reflecting in water deficiencies and water storage. In La Niña years of strong intensity, there is a tendency to rain below expectations, although the deviations may be smaller than the standard deviation. In the Municipalities of Soledade and Juazeirinho, the performance of the El Niño phenomenon is not related to increases and/or reductions in rainfall, it should be noted that in the classification system of La Niña there are very dry and extremely dry classes with greater predominance.

Keywords: Climatic variability. Agroclimatology. Adverse phenomena.

1 INTRODUÇÃO

O semiárido nordestino por ser uma região historicamente mais afetada por grandes e contínuas seca, desde o século XVI, há sempre uma preocupação de estudar a oscilação da chuva com a ocorrência do fenômeno EL Niño Oscilação Sul. Nos estudos realizados por Kane

(1989), utilizando-se uma série de 137 anos (1849 a 1985), encontrou que, dos 29 anos de existência de El Niños, apenas 12 (41,37%) coincidiram com os anos de seca.

França et al. (2018) realizaram o cálculo do balanço hídrico climatológico para os municípios de São Bento do Una e Serra Talhada - PE e averiguaram as influências dos fenômenos El Niño nos anos de 2012 e de 2016 e no período de La Niña para o ano de 2008 e 2011 na distribuição das chuvas por meio da análise do extrato do balanço hídrico. Concluíram que o episódio El Niño influenciou (com aumento ou reduções) nos índices pluviais dos municípios estudados. Já no episódio de La Niña, a distribuição desses índices foi irregular, refletindo no balanço hídrico e nos excedentes e deficiências hídricas.

Medeiros (2018) mostrou que existe carência de estudos que manifesta correlação de chuvas com fenômenos climáticos de larga escala, tais como El Niño e La Niña. O autor analisou a influência da variabilidade pluvial e do número de dias com chuvas na cidade de Recife - PE e suas relações com os fenômenos El Niño e La Niña. Segundo ainda o autor constatou-se que no quadrimestre seco, que corresponde aos meses de outubro a janeiro, não ocorreu interferências dos episódios El Niño(a) nos acréscimos e reduções dos dias com ocorrências de chuvas, estando estes ligados diretamente aos fatores locais como brisa, movimentos convectivos e linha de instabilidade. Os fenômenos Niño(a) pouco influenciam os dias com ocorrência de chuvas em Recife, pois nos meses com maiores intensidades desses episódios, as chuvas de tendência evidenciaram ausências de aumento ou redução.

Alve et al. (2006) mostraram que os índices pluviais em período de El Niño(a) chove menos ou mais e que esses extremos podem ocorrer independentes da presença ou não desse fenômeno. Essa resposta pode ser diferenciada, por que a chuva é influenciada por outros sistemas atmosféricos e/ou pela combinação das condições oceânicas do atlântico tropical.

O regime pluviométrico na região semiárido nordestino é caracterizado por grande irregularidade espacial e temporal, a curta estação chuvosa ocorre de forma diferenciada em quantidade, distribuição e duração (Almeida & Farias 2015), registrando chuva em um município e na sua circunvizinhança completamente seco.

Santos et al. (2018) afirmam que a partir do estudo do Índice de Oscilação Sul e dos eventos El Niño e La Niña, podem-se realizar previsão para ocorrências de eventos extremos de chuva ou seca, em determinada região, a fim de favorecer ao setor agrícola, o qual depende das ocorrências de chuvas para uma produção significativa e para o desenvolvimento econômico de uma região.

França et al. (2020) estimaram o balanço hídrico climatológico normal em fase dos fenômenos El Niño(a), visando à ocorrência da variabilidade erosiva para o município de

Amparo de São Francisco – SE, disponibilizando informações aos tomadores de decisões governamentais para que possam realizar planejamento que visem conter perdas de solo na região. Os problemas de erosão, na área de estudo, são resultantes da combinação de um rápido processo de ocupação e técnicas do território, solos frágeis e de um regime climático propício a sua ocorrência de forma intensa. Sendo que estes processos não são somente de formas físicas. Os índices de aridez têm maior contribuição para o processo erosivo foi registrado no período de ocorrência de La Niña (3,63%), seguidamente dos períodos de El Niño (21,78%) e da série pluvial (1963-2019) (35,85%).

Medeiros et al. (2016) analisaram a relação entre o número de dias com chuva e a precipitação no município de Bom Jesus - PI, no período de 1960-2014, e suas influências entre os fenômenos El Niño e La Niña. As análises realizadas englobaram todos os meses do ano, gerando informações que servirão de indicativo para uso adequado da água para atividades agropecuárias, geração de energia, recursos hídricos, abastecimento de água urbano/rural e economia local. Análise do acervo de dados de 1960 a 2014 permitiu concluir que nos anos onde a precipitação foi abaixo da média (984,8 mm), ocorreu melhor distribuição temporal dos índices pluviométricos, ocorrendo o oposto quando houve chuva 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 trimestres ocorreram redução tanto da precipitação como do número de dias com chuva. Os números de dias com chuvas extremas que estiveram acima ou abaixo da média, não foram explicitamente associados ao fenômeno ENOS (El Niño - Oscilação Sul).

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.

Segundo Oliveira et al. (2015) a diminuição do índice de pluviosidade sob o efeito do El Niño no NEB é um fenômeno climatológico natural que atribui com o aumento do índice de pluviosidade na região Sul do Brasil.

Segundo Medeiros et al. (2013) as maiores taxas de precipitação em La Niña são devidas as tendências de precipitação que o mesmo apresenta acima da média, em comparação com períodos de El Niño que podem apresentar redução entre 60-65% no índice de pluviosidade.

Nóbrega e Santiago (2014) evidenciaram a influência das ATSM do oceano Pacífico Tropical e do oceano Atlântico Tropical Norte e Sul nos níveis pluviométricos do NEB. Destacam ainda que a diferença da Temperatura da Superfície do Atlântico Tropical Norte e Sul provoca movimentos descendentes ou ascendentes do ar que interferem na precipitação da região. Essa variabilidade termodinâmica influencia a posição latitudinal da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, e por esta razão, é determinante na qualidade do seu período chuvoso.

Conhecer a distribuição espacial da precipitação possibilita avaliar o comportamento dessa variável aplicada à modelagem hidrológica de bacias hidrográficas, incluindo transporte de poluentes, dinâmica de rios, estimativa e perdas de solo, disponibilidade hídrica à agricultura e eventos extremos como, enchentes e estiagem de acordo com Keenan (2014).

Objetiva-se estudar as variabilidades pluviais associando as suas intensidades Neutra, forte e/ou fracas pluviais, sobre a atuação do fenômeno climático La Niña em relação aos índices pluviométricos nos municípios de Juazeirinho e Soledade semi árido da Paraíba.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Soledade está situado no estado da Paraíba, na microrregião do Curimataú Ocidental, tendo como coordenadas geográficas 7° 03' 30" de latitude Sul e 36° 21' 47" de longitude Oeste. A sede do município tem uma altitude aproximada de 521 metros. Limita ao Norte com o Município de São Vicente do Seridó, ao Leste com os Municípios de Olivedos e Pocinhos, ao Oeste com o Município de Juazeirinho e ao Sul com os Municípios de Gurjão e Boa Vista, apresentando uma extensão territorial de 631,96 km.

O município de Soledade está localizado na Microrregião Soledade e na Mesorregião Agreste Paraibano. Sua área é de 560 km² representando 0.9923% do Estado, 0.036% da Região e 0.0066% de todo o território brasileiro.

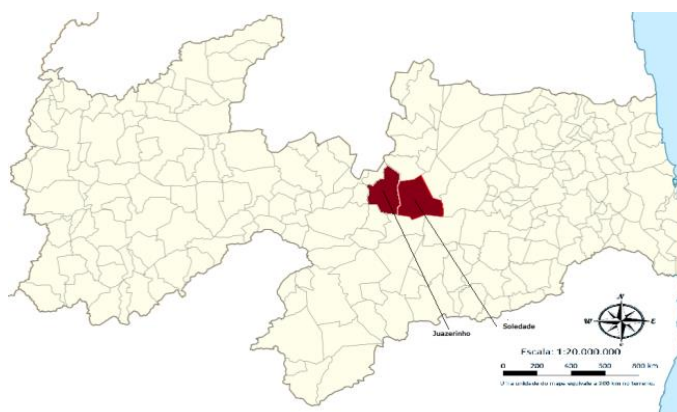
A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por *Florestas Subcaducifólica e Caducifólica*, próprias das áreas agrestes.

O município de Juazeirinho localiza-se na região central-norte do Estado da Paraíba, Meso Região Borborema e Micro Região Seridó Oriental Paraibano. Limita-se ao norte com os municípios de Parelhas (RN), São Vicente do Seridó e Tenório, leste com São Vicente do Seridó e Soledade, sul, Gurjão e Santo André, e, oeste com Assunção. A base do município de

Juazeirinho possui área de 461,8 Km². A sede municipal situa-se a uma altitude de 555 metros com coordenadas geográficas de 07°04'S de longitude e 36°35'W de longitude. (Figura 1).

Figura 1

Localização dos municípios Soledade e Juazeirinho no estado da PB.



Fonte: Medeiros (2020).

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólica e Caducifólica, próprias das áreas agrestes.

Tabela 1

Classificações climáticas pelos métodos de Thornthwaite (1928); Thornthwaite & Mather (1955); Köppen (1928); Köppen & Geigen (1931) para os municípios de Soledade e Juazeirinho – PB.

		Classificação						
		Thornthwaite				Köppen		
Município	Longitude	Latitude	Altitude	Chuvoso	Seco	Regular	Normal	
Soledade	-36°36'	-7°06'	541,1	C2D'R a'	C2E'Ra'	C2B'2Ra'	C1B'4S2a'	BSh
Juazeirinho	-36°58'	-7°06'	574,5	C2D' a'	C2E'Ra'	C2B'3a'	C1B'4S2 a	BSh

Fonte: Medeiros (2020).

O clima dos municípios em estudos foi classificado, segundo o modelo de Köppen (1928); Köppen e Geigem (1931) como sendo do tipo “BSh” tal classificação esta em conformidade com o estudo de Alvarez et al. (2014). O modelo de classificação de

Thornthwaite segue o padrão normal de desenvolvimento da técnica da Empresa de Pesquisa Agropecuária.

Os fatores provocadores da precipitação na área de estudo são: As contribuições das formações dos ciclones de altos níveis quando o seu centro esta sobre o Oceano Atlântico, o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical, as formações de linha de instabilidade auxiliadas pelos vórtices ciclone do Atlântico sul, a troca de calor e seus efeitos locais com auxílio do vento alísio de sudeste as contribuições das ondas de leste e Maddem e Juliem e atuação do fenômeno de larga escala La Niña que aumentam a nebulosidade e provocam chuva acima da normalidade em conformidade com Medeiros (2016).

Utilizou-se séries mensais e anuais de precipitação referentes aos anos de 1973; 1983; 1984; 1998; 1995; 1998; 2008; 2011; 2014; 2017 e 2018, classificados como anos de La Niña, (AESAs, 2020). (Tabela 2). Os dados mensais e anuais de chuvas das referidas localidades foram adquiridos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, (AESAs, 2020).

Os dados mensais e anuais foram trabalhados estatisticamente com a finalidade de obtenções da média, mediana, desvio padrão e dos parâmetros da distribuição de frequência. Posteriormente com as análises gráficas das médias e medianas da precipitação, verificou-se, que os valores das médias diferiam dos valores medianos. Para tanto se trabalhou com os valores medianos por serem assimétricos e sendo de melhores contribuições que a média. Visando verificar as flutuações da La Niña nos índices pluviais, comparou-se o total anual pluvial com os índices medianos dos anos estudados.

O desvio relativo e a percentagem observado (Dpr) da chuva, para os anos de La Niña foram determinados pelas Equações 1 e 2 a seguir.

$$Dpr(mm) = \text{chuva total observada (mm)} - \text{mediana (mm)} \quad (1)$$

$$Dpr(\%) = (\text{chuva total observada (mm)} - \text{mediana (mm)}) / \text{mediana (mm)} \times 100 \quad (2)$$

O desvio padrão oscila entre desvios positivo e desvio negativo em relação à média, o critério adotado neste estudo foi o de considerar a contribuição negativa do desvio padrão para La Niña como chuva abaixo do padrão normalizado e o desvio positiva como chuva acima dos padrões.

Na tabela 2 tem-se os demonstrativos dos índices pluviais em ocorrências de ElNiño(a) sua intensidade e classificação compreendido entre anos isolados de El Niño(a).

Tabela 2

Classificação e Intensidade do El Niño(a) – Oscilação Sul no período de 1972 a 2018.

Período	Classificação	Intensidade	Período	Classificação	Intensidade
1972-1973	El Niño	Forte	1997-1998	El Niño	Forte
1973-1976	La Niña	Forte	1998-2001	La Niña	Moderdo
1976-1977	El Niño	Fraco	2002-2003	El Niño	Moderado
1977-1978	El Niño	Fraco	2004-2007	El Niño	Forte
1979-1980	El Niño	Fraco	2008	La Niña	Forte
1982-1983	El Niño	Forte	2009-2010	El Niño	Fraco
1983-1984	La Niña	Fraco	2011	La Niña	Moderada
1984-1985	La Niña	Fraco	2012	El Niño	Moderado
1986-1988	El Niño	Moderado	2013	El Niño	Forte
1988-1989	La Niña	Forte	2014	La Niña	Neutro
1990-1993	El Niño	Forte	2015	El Niño	Forte
1990-1993	El Niño	Forte	2016	El Niño	Forte
1994-1995	El Niño	Moderado	2017	La Niña	Fraca
1995-1996	La Niña	Fraco	2018	La Niña	Fraca

Fonte: CPTEC/INPE.

A classificação climática foi realizada de acordo com a variabilidade pluviométrica descrita na tabela 3. Essa tabela é utilizada pelos núcleos de meteorologia dos Estados e Pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE) para a realização das classificações mensais e anuais dos índices pluviiais de cada município do NEB de acordo com suas variabilidades nos desvios percentuais, para os municípios de Juazeirinho e Soledade – PB em fase ao fenômeno La Niña.

Tabela 3

Crítérios de classificação utilizados para classificar os municípios Juazeirinho e Soledade conforme classes do desvio percentual mensal e anual.

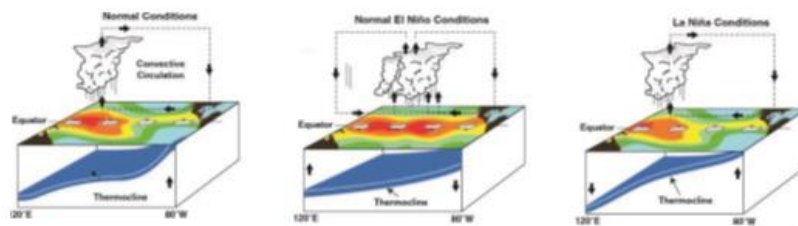
Crítério de classificação	
Desvio Percentual	Classificação
± 0,0 A 25,0%	Normal
±25,1 A 45,0%	Seco/Chuvoso
± 45,1 A 70,0%	Muito Seco/Muito Chuvoso

Fonte: CPTEC/INPE/núcleos de meteorologia (2010).

As condições de El Niño (a) são determinadas ou influenciadas pela temperatura da superfície do mar, dipolo do atlântico entre vários mecanismos na escala global, regional e local conforme Figura 2. Demonstrando as condições de subsidência dificultando a formação de nuvens e chuvas no caso do El Nino e ao contrário tem-se a formação do La Niña.

Figura 2

Demonstram as condições normais, condições de El Niño e La Niña.



Fonte: CPTEC/INPE.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para Kulkarni et al. (2013) as chuvas possuem elevada importância, principalmente nas regiões tropicais e são consideradas como o principal ponto dos processos convectivos que ocorrem na atmosfera. Marengo (2006) como citado em Gonzalez et al. (2013) observaram, para o período de 1979-2000, registrou-se reduções na precipitação, no escoamento e na convergência de umidade em anos de El Niño, e aumentos destas variáveis em anos de La Niña.

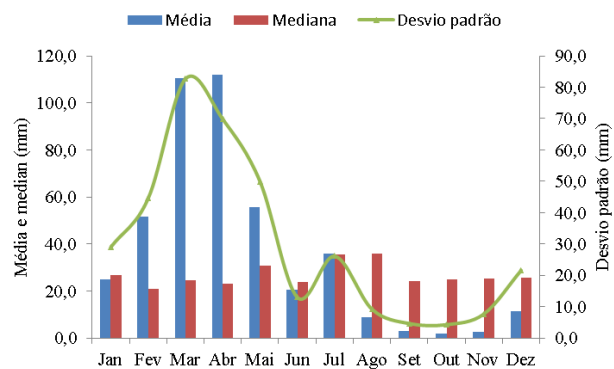
A Figura 3 mostra as variabilidades da média, mediana e desvio padrão (mm) para os municípios de Soledade e Juazeirinho – PB.

Com chuvas médias irregulares e entre 1,8 mm no mês de outubro a 112 mm no mês de abril, a mediana oscila entre 20,8 mm (fevereiro) a 35,9 mm (agosto), as medianas superam as médias nos meses de janeiro, junho e entre os meses de agosto a dezembro. O desvio padrão flui entre 4,2 (outubro) a 82,7 mm (março). O desvio padrão é superior à média nos meses de janeiro, fevereiro, março e entre os meses de agosto a dezembro. A mediana supera os desvios entre os meses de agosto a dezembro com alta variabilidade inter anos. O desvio padrão supera a média e as medianas. Portanto, que o modelo de distribuição é assimétrico e o coeficiente de

assimetria de Person é positivo. (Figura 3). A mediana sendo uma medida de tendência central tem seus valores prováveis de ocorrerem.

Figura 3

Médias mensais, mediana e desvio padrão da precipitação dos municípios Soledade e Juazeirinho – PB.



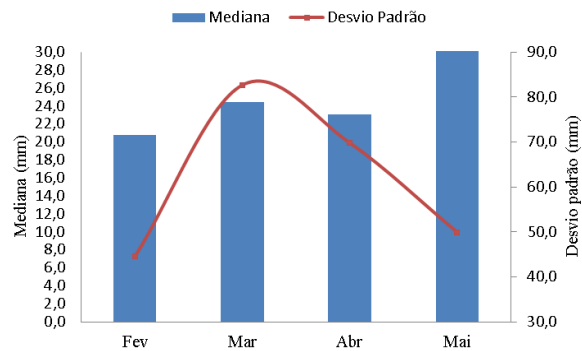
Fonte: Medeiros (2020).

Na Figura 4 têm-se as variabilidades das médias mensais das medianas e dos desvios padrões da precipitação, compreendidas entre os meses da estação chuvosa (fevereiro, março, abril e maio) dos municípios Soledade e Juazeirinho – PB.

Com curva assimetria ao período chuvoso compreendido entre os meses de fevereiro a maio a mediana tem sua representatividade dos seus maiores valores pluvial.

Figura 4

Médias mensais das medianas e dos desvios padrões da precipitação, compreendidas entre os meses da estação chuvosa (fevereiro, março, abril e maio) dos municípios de Soledade e Juazeirinho – PB.



Fonte: Medeiros (2020).

Analisando-se o comportamento das medianas com os dos desvios padrões (Figura 4) observam-se irregularidades nos seus índices pluviiais. Assim, as dispersões superam as medianas em três meses e conclui-se que na época do período chuvoso e até mesmo para o mês mais chuvoso o desvio poderá superar a mediana média. Ao se comparar as distribuições das chuvas de dois locais diferentes percebem-se diferenças em suas quantidades, durações e distribuições. Nos municípios de Juazeirinho e Soledade para o período chuvoso registrou-se 75,8% e 74,7% respectivamente do seu total anual. No período seco tem-se registro de 3,4% e 2,9% do total anual de Juazeirinho e Soledade.

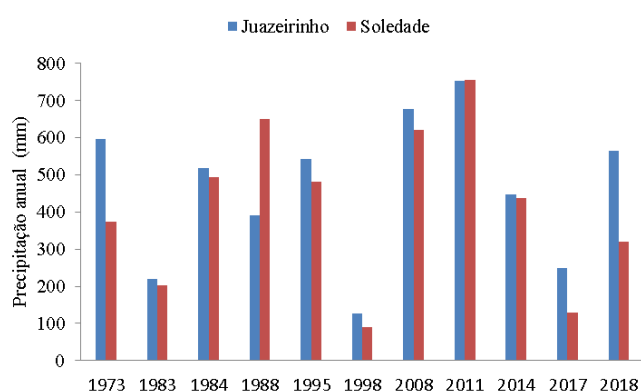
As irregularidades pluviiais anuais registradas nos anos de La Niña entre os municípios de Juazeirinho e Soledade podem ser visualizadas na Figura 5. Os anos de La Niña forte (1973; 1988 e 2008) o município de Juazeirinho registrou aumento pluviial anual nos anos de 1973 e 2008 ao passo que no ano de 1988 Soledade registrou índice pluviial maior. Classificados como anos de La Niña fraca (1983; 1984; 1995; 2017 e 2018) o município de Juazeirinho apresentou índices anuais maiores que o município de Soledade. Na classificação de La Niña moderada os anos (1998 e 2011) Juazeirinho superaram os índices pluviiais de Soledade. No ano de 2011 ambos os municípios equipararam seus índices pluviiais anuais. Em 2014 o índice pluviial de Juazeirinho foi maior 3,5% do município de Soledade, onde a La Niña foi classificada como neutra.

Segundo Medeiros et al. (2013) as maiores taxas de precipitação em La Niña são devidas as tendências de precipitação que o mesmo apresenta acima da média, em comparação com períodos de

El Niño que podem apresentar redução entre 60-65% no índice de pluviosidade. Pereira (2014) observou que o índice de pluviosidade para a cidade de João Pessoa é influenciado por eventos climatológicos distintos como a Zona de Convergência intertropical- ZCIT e a Massa Tropical Atlântica, estes estudos corroboram com os resultados aqui apresentados.

Figura 5

Total anual da precipitação em anos de La Niña nos municípios de Soledade e Juazeirinho – PB.



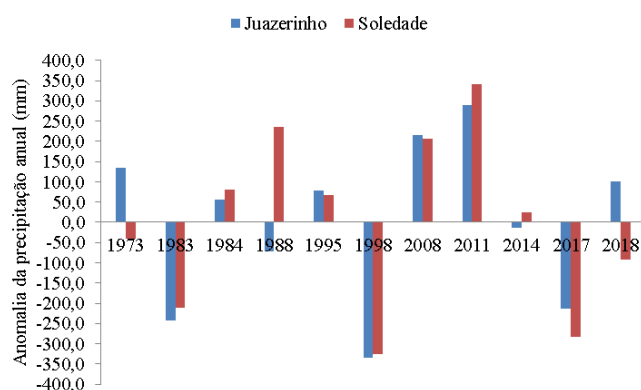
Fonte: Medeiros (2020).

Santos et al. (2010) afirmam que a partir do estudo do Índice de Oscilação Sul e dos eventos El Niño e La Niña, podem-se realizar previsão para ocorrências de eventos extremos de chuva ou seca, em determinada região, a fim de se favorecer ao setor agrícola, o qual depende das ocorrências de chuvas para uma produção significativa e para o desenvolvimento econômico de uma determinada região.

As anomalias do total anual da precipitação em anos de La Niña nos municípios de Soledade e Juazeirinho – PB podem ser visualizadas na Figura 6. As irregularidades nos índices de anomalias pluviiais nos dois municípios em estudos têm flutuações de -300 mm a 350 mm. Destacam-se os anos 1984, 1995 com índices de anomalias positivas próximas e 1998 com anomalias negativas e próximas. Com flutuações positivas e negativas registraram-se os anos de 1973, 1988, 2014 e 2018. Os anos 1983, 1998 e 2017 ambos com anomalias negativas.

Figura 6

Anomalia do total anual da precipitação em anos de La Niña nos municípios de Soledade e Juazeirinho – PB.



Fonte: Medeiros (2020).

Ferreira e Mello (2005) explicam que pode ser observada uma redução das chuvas no Nordeste setentrional durante a ocorrência do fenômeno ENOS, em sua fase positiva (El Niño), ou seja, presença de águas superficiais aquecidas na região centro-leste do Pacífico equatorial, quando em associação com o Gradiente positivo do Atlântico. Por outro lado, esses autores também enfatizam que em sua fase negativa (La Niña), a qual corresponde ao resfriamento das águas do oceano Pacífico, associado ao Gradiente negativo do Atlântico, é normalmente responsável por anos chuvosos na região. O trabalho vem a corroborar com o estudo mostrando as variabilidades das atuações do El Niño(a).

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, gerando danos aos abastecimentos urbanos e à geração de energia elétrica (Silva et al. 2011). Somem-se a esses fatos a influência direta de fenômenos atmosféricos e oceânicos de grande escala, que se processam, simultaneamente ou não, sobre os Oceanos Pacífico e Atlântico Tropicais (Lucena et al., 2011).

A variabilidade pluvial foi expressa na caracterização do ano: normal (N), seco (S), chuvoso (C), muito seco (MS), muito chuvoso (MC), extremamente seco (ES) e extremamente chuvoso (EC) de acordo com o desvio percentual em relação à média, como observado na Tabela 5.

No total dos 11 anos com atividades da La Niña para o município de Juazeirinho tem-se: anos chuvosos (1973 e 2008), Ano muito secos (1983), anos classificados como Normais (1984, 1988, 1995, 2014e 2018), o ano de 1998 foi classificado como Extremamente seco, o ano de 2011 como muito chuvoso e 2017 como ano seco. As oscilações mensais apresentam classificações de Extremamente seco a extremamente chuvoso, os meses de setembro a

dezembro suas classificações são diferenciadas por suas médias históricas serem baixas e os índices pluviométricos que se registraram nos referidos meses não ultrapassaram a série climatológica.

A distribuição da classificação mensal nos anos de predominância de La Niña está representada na Tabela 5. Sua fluidez está relacionada à quantidade, qualidade do período chuvoso e seco e a duração dos índices pluviométricos nas áreas estudadas, levando-se em consideração conforme classes do desvio percentual mensal e anual.

Tabela 5

Critérios de classificação utilizados para classificar os anos e meses conforme classes do desvio percentual mensal e anual para a área municipal de Juazeirinho em fase do fenômeno La Niña.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1973	C	S	N	EC	MS	S	N	ES	ES	EC	ES	ES	C
1983	N	EC	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	MS
1984	ES	ES	MC	C	N	N	C	EC	EC	ES	ES	ES	N
1988	ES	S	N	S	ES	MS	MC	N	EC	ES	ES	EC	N
1995	MC	C	N	N	EC	MC	N	ES	ES	ES	EC	MS	N
1998	C	ES	ES	ES	ES	S	S	EC	ES	MS	ES	ES	ES
2008	S	ES	EC	C	EC	MC	N	N	MC	ES	ES	N	C
2011	EC	EC	N	N	EC	EC	EC	EC	ES	ES	ES	ES	MC
2014	ES	EC	MS	N	N	N	MS	S	EC	MC	MS	N	N
2017	ES	MS	MS	MS	MS	EC	EC	ES	MC	ES	ES	ES	S
2018	N	N	MC	MC	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	EC	N

Fonte: Medeiros (2020).

No município de Soledade a irregularidade pluviométrica para os 11 anos de atuações da La Niña estão demonstrados na Tabela 6 para os valores mensais e anuais. Os anos considerados com chuvas normais (N) foram: 1973, 1984, 1995, 2014 e 2018. Os anos com classificações de muito seco (MS) registrou-se em 1983 e 2017. O ano de 1988 classificados com muito chuvoso (MC). 2008 foram classificados como ano chuvoso (C). 1998 e 2011 foram classificados de extremamente seco (ES) e extremamente chuvoso (EC) respectivamente. As variabilidades das classificações climáticas estão relacionadas aos fatores de larga, meso e micro escala além da sua contribuição aos efeitos locais e regionais atuantes nas localidades estudadas. Estas flutuações estão de acordo com Marengo (2008).

Tabela 6

Crêterios de classifica o utilizados para classificar os anos e meses conforme classes do desvio percentual mensal e anual para a área municipal de Soledade em fase ao fen meno La Niña.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1973	MS	S	S	EC	MS	MS	MS	ES	ES	ES	ES	EC	N
1983	ES	MC	ES	MS	ES	N	ES	EC	ES	ES	ES	ES	MS
1984	MS	ES	MC	C	N	N	N	ES	EC	ES	ES	ES	N
1988	N	EC	EC	N	MS	MS	S	MC	ES	ES	ES	EC	MC
1995	C	C	N	N	N	EC	C	ES	ES	ES	EC	ES	N
1998	S	ES	ES	ES	MS	ES	S	EC	ES	ES	ES	ES	ES
2008	S	N	EC	N	EC	N	N	MC	MC	N	ES	N	C
2011	EC	C	N	C	EC	EC	EC	EC	ES	ES	ES	ES	EC
2014	ES	MC	S	N	EC	C	N	N	EC	EC	ES	ES	N
2017	ES	ES	ES	ES	MS	N	N	ES	ES	ES	ES	ES	MS
2018	N	S	ES	EC	ES	MS	ES	ES	ES	ES	EC	S	N

Fonte: Medeiros (2020).

Para o Nordeste do Brasil (NEB), os anos de El Niño e La Niña, em geral, est o associados com escassez e abund ncia de chuvas, respectivamente, enquanto condi es contrárias são observadas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Em geral, essas condi es também estão relacionadas com as ocorrências de dipolos de TSM (Temperatura da Superfície do Mar) no Atlântico Tropical. Anomalias de TSM positivas (El Niño) no setor norte e negativas (La Ni a) no setor sul, na maior parte das vezes, também podem ocorrer em anos de El Niño, enquanto características contrárias são observadas em anos de La Ni a (Alves et al., 2006).

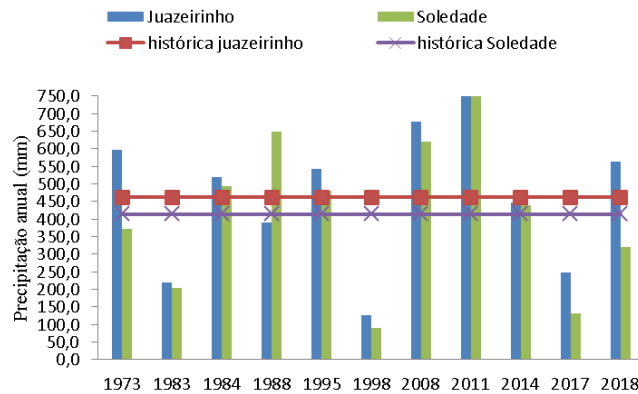
As oscila es pluviais anuais e suas respectivas médias históricas estão representadas na Figura 7 em anos de La Ni a nos municípios de Juazeirinho e Soledade – PB. As irregularidades anuais nos seus índices mostram que a contribui o da La Ni a nos índices pluviais depende exatamente dos sistemas regionais e locais mais ativos. Resultados analogos foram obtidos por autores: Santana e Oliveira (1980); Baracho et al. (1990); Medeiros et al. (2016).

  recomenda a utiliza o da aplica o dos valores medianos, em vez dos valores médios que têm baixa significância. Estudos como os dos autores Oliveira et al. (2012);

Almeida e Cabral (2014), e Almeida e Farias (2015), vem a corroborar com os resultados encontrados para a área estudada.

Figura 7

Precipitação total anual em anos de La Niña nos municípios de Soledade e Juazeirinho – PB.



Fonte: Medeiros (2019).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos municípios de Soledade e Juazeirinho a atuação do fenômeno El Niña não está relacionada a aumentos e/ou redução dos índices pluviométricos, salienta-se que no sistema de classificação da La Niña tem as classes muito seco e extremamente seco com maiores predominâncias.

O regime de chuvas, com uma estação seca bem definida, associado à má distribuição das chuvas durante a estação chuvosa (fevereiro a maio) e a pobreza de nutrientes dos solos, em geral, exigem alto nível técnico para a produção agrícola, sendo recomendável a adoção de práticas de manejo que visem conservar a água no solo. Falta de água nos meses de agosto a dezembro limita o uso da terra, tornando inviável o cultivo nessa época do ano.

O uso da mediana tem maiores chances de ocorrências para a efetivação dos índices pluviométricos em fase ao fenômeno La Niña.

Constatou-se que a La Niña não influencia nos índices pluviométricos dos municípios estudados a distribuição dos índices pluviométricos foram irregular, refletindo em deficiências hídricas e armazenamento de água.

Em anos de La Niña de intensidades fortes, há tendência de chover abaixo do esperado, embora os desvios possam ser menores, que o desvio padrão.

REFERÊNCIAS

- Almeida, H. A., & Farias, M. P. (2015). Potential for rainwater catchment's as an alternative for human consumption in drier microregion of the state of Paraíba, Brazil. *International Journal of Research in Geography*, 1, (2), 32-37.
- Almeida, H. A., & Cabral Junior, J. B. (2014). Variabilidades sazonais e interdecadais da chuva nas microrregiões geográficas do estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 7(5), 846-858.
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., & Sparovek, G. (2014). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22, 711–728.
- Alves, J. M. B., Souza, R., & Campos, J. N. B. (2006). Previsão da anomalia de temperatura da superfície do mar (TSM) no Atlântico Tropical, com a equação da difusão de temperatura. *Revista Climanalise*, 3(1), 6-19.
- Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. (2011). João Pessoa. <http://geo.aesa.pb.gov.br>.
- Baracho, D. C., Costa Filho, J. F., Costa, T. S. A., Santos, T. S., & Marinho, E. C. S. (2011, julho 18-21). *Análise da precipitação pluvial em Areia - PB, em anos de ocorrência de "El Niño"* [Congresso Brasileiro de Agrometeorologia]. SESC Centro de Turismo de Guarapari 2019, Guarapari, Espírito Santo, Brasil.
- Ferreira, A. G., & Mello, N. G. S. (2005). 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*, 1(1).
- França, M. V, Medeiros, R. M, Araújo, W. R., & Holanda, R. M. (200). Balanço hídrico e suas variabilidades em período de El Niño e La Niña visando às oscilações erosivas em Amparo de São Francisco - Sergipe - Brasil. *Research, Society and Development*, 9, e443996995.
- França, M. V., Ferraz, J. X. V., Medeiros, R. M., HolandA, R. M., & Rolim Neto, F. C. (2018). El Niño e La Niña e suas contribuições na disponibilidade hídrica dos municípios de São Bento do Una e Serra Talhada – PE, Brasil. *Revista Brasileira de Agrotecnologia*, 8(1), 15 – 21.
- Gonzalez, R. A., Andreoli, R. V., Candido, L. A., Kayano, M. T., & Souza, R. A. (2013). A influência do evento El Niño – Oscilação Sul e Atlântico Equatorial na precipitação sobre as regiões norte e nordeste da América do Sul. *Acta Amazonia*, 43(4), 469– 48.

- Keenan, R. J. (2014). Climate change impacts and adaptation in forest management: A review. *Annals of Forest Science*, 72(2), 145-167.
- Köppen, W. (1931). *Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science* (p.388.). Berlin: Walter de Gruyter.
- Köppen, W., & Geiger, R. (1928). "*Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes*". Wall-map .
- Kulkarni, M. K., Revadekar, J. V., & Varikoden. H. (2013). About the variability in thunderstorm and rainfall activity over India and its association with El Niño and La Niña. *Nat Hazards*, 69, 2005 - 2019.
- Lucena, D. B., Gomes Filho, M. F., & Servain, J. (2011). Avaliação do impacto de eventos climáticos extremos nos Oceanos Pacífico e Atlântico sobre a estação chuvosa no nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 26(2), 297-312.
- Marengo, J. A. (2006). On the hydrological cycle of the Amazon basin: a historical review and current state-of-the-art. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 21, 1-19.
- Marengo, J. A. (2008). 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*. <http://www.fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/doc-504.pdf>.
- Medeiros, R. M. (2018). Mudanças do ENSO com relação à precipitação e dias com chuva em Recife - PE, Brasil. *Revista Mirante (On-line)*, 11, 222 - 2140.
- Medeiros, R. M., Brito, J. I. B., Silva, V. M. A., Melo, V. S., & Costa Neto, F. A. (2016). El Niño/La Niña e sua influência no número de dias com chuva em Bom Jesus – Piauí, Brasil. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 11(2), 16-23.
- Medeiros, R. M, Silva, V. P. R., & Gomes Filho, M. F. (2013). Análise hidroclimática da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto - Piauí. *Revista de Engenharia e Tecnologia.*, 5, 151 - 163.
- Nóbrega, R. S., & Santiago, G. A. C. F. (2014, jan./abr.). Tendência de temperatura na superfície do mar nos oceanos Atlântico e Pacífico e variabilidade de precipitação em Pernambuco. *Mercator*, 13(1), 107-118.
- Oliveira, N. L., Marcuzzo, F. F. N., & Barros, R. G. (2015, set-dez). Influência do El Niño e La Niña no número de dias de precipitação pluviométrica no Estado do Mato Grosso. *Ciência e Natura*, 37(4), 284-297. DOI: <http://dx.doi.org/105902/2179460X12717>.
- Pereira, M. D. B. (2014). *As chuvas na cidade de João Pessoa: uma abordagem genética* [Monografia de trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal da Paraíba]. João Pessoa, Paraíba, Brasil.

- Santana, S. J. J., & Oliveira, F. A. (1980). *Balanço hídrico do projeto de irrigação de São Desidério* [Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola]. SBEA, 1980, Campina Grande, Paraíba, Brasil.
- Santos, R. A., Martins, D. L., & Santos, R. L. (2018). Balanço hídrico e classificação climática de Köppen e Thornthwaite no município de Feira de Santana (BA). *Geo UERJ [on-line]*, 33. 10.12957/geouerj.2018.34159.
- Santos, E. P., Matias Filho, I., & Brito, J. I. B. (2010). *Influência do Índice de Oscilação Sul (IOS) e Anomalia do Niños sobre as chuvas no Nordeste Brasileiro* [Congresso Brasileiro de Meteorologia]. SBMET, 2010, Anais, Belém, Pará, Brasil. http://www.cbmet2010.com/anais/artigos/538_87068.pdf.
- Silva, V. P. R., Pereira, E. R. R., Azevedo, P. V., Sousa, F. A. S., & Sousa, I. F. (2011). Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(2), 131-138.
- Romero, V. (2013). Influência do El Niño e La Niña no número de dias de precipitação pluviométrica do Estado de Goiás. *ACTA Geográfica*, 7(14).