

## MUDANÇAS DO ENSO COM RELAÇÃO À PRECIPITAÇÃO E DIAS COM CHUVA EM RECIFE - PE, BRASIL

### ENSO CHANGES IN RELATION TO PRECIPITATION AND RAINY DAYS IN RECIFE - PE, BRAZIL

**RAIMUNDO MAINAR DE MEDEIROS**

Meteorologista, Pós-Doutor e Docente da Faculdade Ademar Rosado, Teresina (PI)  
mainarmedeiros@gmail.com

**Resumo:** Devido à ausência de séries pluviométricas longas, há carência de estudos que mostrem a correlação de chuvas com fenômenos climáticos de larga escala, tais como El Niño e La Niña. Com o presente trabalho objetiva-se analisar a influência da variabilidade pluviométrica e do número de dias com chuvas na cidade de Recife - PE, e suas relações com os fenômenos El Niño e La Niña. Foram utilizados dados pluviométricos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 1962-2016), compreendendo o período de 1962 a 2016. Para elaboração de gráficos com a variabilidade mensal dos dias com ocorrências de chuvas foi utilizado um 'pacote' estatística em planilhas eletrônicas. Além dos dados citados, foram usados dados de intensidade do fenômeno ENOS (El Niño - Oscilação Sul), obtidos do Serviço Climatológico Nacional dos Estados Unidos – NOAA, referentes ao período estudado, sendo as análises realizadas para todos os meses dos anos em estudo. O Índice Oceânico Niño foi utilizado para identificação de possíveis anomalias da superfície oceânica por meio de média móvel de três meses. Foi constatado no quadrimestre seco, que corresponde aos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, que não há interferências dos fenômenos 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 o DCC (Dias com Ocorrência de Chuvas) em Recife – PE, pois nos meses com maiores intensidades desses fenômenos, as curvas de tendência evidenciaram ausências de acréscimo ou decréscimo. Prevalece sobre a incidência das chuvas e dias com chuvas na área de estudo os efeitos da brisa marítima e terrestre e a influência da temperatura do mar. Os números de dias com chuvas extremas, de cada mês do período 1962-2016, que se mantiveram acima ou abaixo da média, não foram explicitamente caracterizados como associados ao fenômeno ENOS.

**Palavras-Chave:** Dipolo do Atlântico. El Niño, La Niña. Fatores meteorológicos.

**Abstract:** Due to the absence of long rainfall series, there is a lack of studies showing the correlation of rainfall with large-scale climatic phenomena, such as El Niño and La Niña. This work aims to analyze the influence of pluviometric variability and number of rainy days in the city of Recife - PE, and its relationships with the El Niño and La Niña phenomena. Rainfall data from the National Institute of Meteorology (INMET, 1962-2016) were used, covering the period from 1962 to 2016. A statistical 'package' was used for spreadsheets with the monthly variability of rainfall days. In addition to the data cited, data of intensity of the ENSO (El Niño - Southern Oscillation) phenomenon, obtained from the National Climatological Service of the United States (NOAA), were used for the period studied, and analyzes were performed for all months of the years under study. The Niño Niño Index was used to identify possible ocean surface anomalies by means of a three-month moving average. It was observed in the dry quarter, which corresponds to the months of October, November, December and January, that there are no interferences of the El Niño phenomena in the increases and reductions of the days with occurrences of rains, being these directly linked to the local factors like breeze, convective movements and line of instability. The Niño (a) phenomena have little influence on the DCC (Days with Rainfall) in Recife - PE, because in the months with the highest intensities of these phenomena, trend curves showed absence of increase or decrease. The effects of sea and land breezes and the influence of sea temperature on the incidence of rainfall and rainy days in the study area prevail. The numbers of days with extreme rainfall, from each month of the 1962-2016 period, that remained above or below average, were not explicitly characterized as being associated with the ENSO phenomenon

**Keywords:** Atlantic dipole. El Niño, La Niña. Meteorological factors.

## INTRODUÇÃO

Para o Nordeste do Brasil (NEB), os anos de El Niño e La Niña, em geral, estão associados com escassez e abundância de chuvas, respectivamente, enquanto condições contrárias são observadas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Em geral, essas condições 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 Niña) 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 Niña (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.

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

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).

Segundo Marengo (2008), em consequência da atuação do ENOS, a bacia amazônica sofreu seca intensa com piques de chuva abaixo dos 60 mm em 2005. Já em 2009, verificou-se que os níveis pluviométricos foram entre 100 a 200 mm acima do normal. Santos et al. (2010) mostraram que os Índices de Oscilação Sul (IOS) e dos Ninhos, contribuem consideravelmente para a previsão de eventos extremos de chuva e seca em determinada região. De acordo com Romero (2013), o ENOS influencia consideravelmente o clima em locais onde atua, podendo ser observados períodos de secas e de totais pluviométricos acima das médias históricas.

Medeiros et al. (2012) analisaram a contribuição para captação de águas de chuva com relação ao número de dias com chuva e a precipitação no município de Teresina - PI, as quais geraram subsídios que serviram de indicativo para utilização adequada da sua captação. A precipitação média anual foi de 1.337,8 mm, ocorrida em 80 dias. Nos meses de fevereiro, março e abril foram registrados 860,5 mm, distribuídos em apenas 46 dias, ao longo dos três meses. Já o trimestre agosto, setembro e outubro com 60,6 mm em 12 dias. Nos anos de precipitação abaixo da média, existiu melhor distribuição temporal das chuvas, ao contrário de quando choveu acima da média, pois a precipitação foi mais concentrada no tempo. Ocorreu tendência significativa de incremento na precipitação e no número de dias com chuvas no 1º trimestre do ano, enquanto que no 2º e 4º trimestres, essa tendência é inversa, ou seja, de redução tanto da precipitação como do número de dias com chuva, quando se considera o período de 1913 a 2005, ajudando deste modo aos administradores de águas de chuvas para um melhor planejamento na sua captação.

Em anos de ocorrência de El Niño, 52% dos índices pluviométricos do município de Mossoró - RN foram registrados abaixo da média histórica. Conforme Pereira et al. (2010), em relação aos anos nos quais ocorreram La Niña, verificou-se pluviosidade acima da média em 46%.

Segundo Arai et al. (2009) a precipitação pluvial possui significativa importância na caracterização do clima de uma determinada região, intervindo diretamente nas alternâncias de rendimento das culturas. 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).

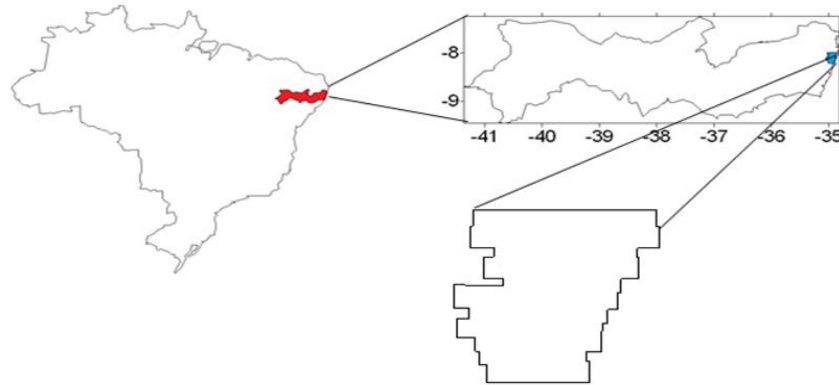
Com o intuito de verificação da atuação ou não do ENSO na grande Recife e no diagnóstico do clima local, visto que o entendimento do regime pluviométrico de uma região contribuirá nas atividades socioeconômicas da área estudada e por não existe estudo sobre o procedimento de ação dos fenômenos de grandes escala El Niño/La Niña no regime pluviométrico levando em considerações o número de dias com ocorrências de chuvas para o município de Recife.

Estudos sobre o método da ação dos fenômenos de grandes escalas El Niño e La Niña, no regime pluviométrico, levando-se em consideração o número de dias com ocorrências de chuvas para o município de Recife – PE, ainda são escassos. Realizar uma análise que permita avaliar a presença dos fenômenos seria fundamental no diagnóstico do clima local, visto que o entendimento do regime pluviométrico de uma 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 objetivo do presente trabalho foi analisar o grau de influência, a variabilidade da precipitação e o número de dias com chuvas no período de 1962 a 2016, bem como influências entre os fenômenos El Niño e La Niña, através da variação de temperatura do Oceano Pacífico.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A área de estudo compreende o município do Recife no estado de Pernambuco. Este município constitui uma das três maiores aglomerações urbanas da Região Nordeste. Ocupa uma posição central, com distância em torno de 800 km das outras metrópoles, Salvador e Fortaleza, disputando com elas o espaço estratégico de influência na Região. Com área territorial de 330 km<sup>2</sup>, limita-se ao norte com as cidades de Olinda e Paulista, ao sul com o município de Jaboatão dos Guararapes, a oeste com São Lourenço da Mata e Camaragibe, e a leste com o Oceano Atlântico. Segundo os dados do recenseamento de 2010, a Cidade do Recife contém uma população superior a dois milhões de habitantes (IBGE, 2010). Localiza-se na latitude 08°01'S; Longitude 34°51'W, com altitude média em relação ao nível do mar de 34 metros (Figura 1).

Figura 1. Localização do município de Recife. Fonte:



Adaptada por Kozmhinsky (2017)

Os sistemas atmosféricos que contribuem para a precipitação da Região Metropolitana do Recife são os Sistemas Frontais (menor frequência), os Distúrbios Ondulatórios de Leste e a Brisas Marítimas e Terrestres, sendo estes últimos originados no Oceano Atlântico. As ondas de Leste são comuns no outono/inverno, auxiliadas pelos ventos alísios de sudeste, atingindo a costa oriental do Nordeste, provocando chuvas de moderada a forte. A Zona da Convergência Intertropical (ZCIT) é o principal fator provocador das chuvas, perturbação associada à expansão para o hemisfério sul do equador térmico (zona de ascensão dos alísios por convecção térmica).

A ZCIT atinge o Recife, principalmente no outono, e causa chuvas com trovoadas e mudança na direção dos ventos de SE para NE, ou mesmo, calmarias. As formações dos sistemas de Vórtices Ciclones de Altos Níveis (VCAS), quando de suas formações nos meses de fevereiro a abril, e com suas bordas sobre o NEB, em especial acima do estado do Pernambuco, aumentam a cobertura de nuvens e provocam chuvas de moderada a forte intensidade em curto intervalo de tempo, causando prejuízo às comunidades e ao setor socioeconômico, por conta de consequências danosas tais como alagamentos, enchentes e inundações.

Os dados pluviométricos utilizados foram cedidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 1962-2016), compreendendo o período de 1962 a 2016. Foi utilizado um ‘pacote’ estatística em planilhas eletrônicas, para elaboração de gráficos com a variabilidade mensal dos dias com ocorrências de chuvas. Além dos dados citados, foram usados dados de intensidade do fenômeno ENOS, obtidos do Serviço Climatológico Nacional dos Estados Unidos – NOAA, referentes ao período estudado, sendo as análises realizadas para todos os meses dos anos em estudo.

O Índice Oceânico Niño foi utilizado para identificação de possíveis anomalias da superfície oceânica por meio de média móvel de três meses, como mostra a Tabela 1. Quando o Índice Oceânico Niño for maior que 0,5 °C, por no mínimo cinco meses consecutivos, o período é caracterizado como El Niño. Quando o índice for menor que -0,5 °C, por no mínimo cinco meses consecutivos, o período é caracterizado como La Niña. Os anos sem ocorrência destes fenômenos foram considerados como neutros.

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

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

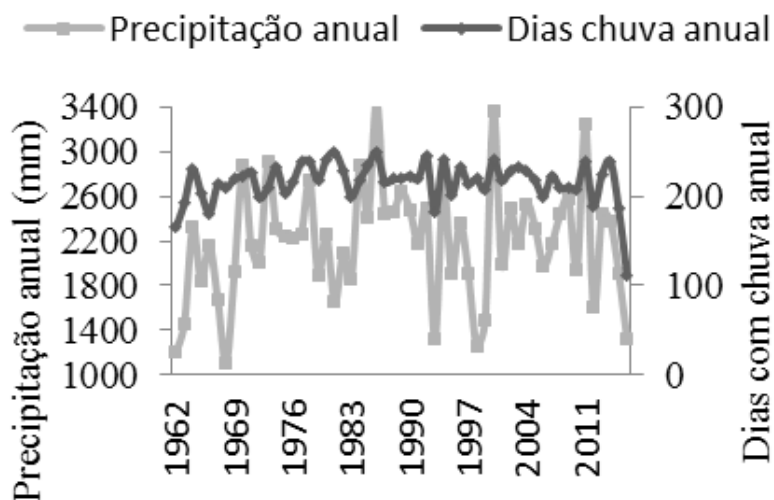
Fonte: Golden Gate Weather Services (2014).

O clima local foi classificado, segundo Köppen, como sendo do tipo Am (Medeiros, 2018; Alvarez et al., 2013). Os dados de precipitação e do 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  $F \leq 0,05$  verificou-se a significância da tendência temporal dos dados. A precipitação pluviométrica média do período analisado foi 2.204,8 mm ano<sup>-1</sup>, separando-se estas informações anuais em dois grupos: a) anos em que a precipitação anual foi abaixo da média; e b) anos em que a precipitação anual foi acima da média.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos 54 anos analisados, 33 anos apresentaram precipitação média acima do normal, 11 anos com chuvas abaixo da média e 10 anos com chuvas próximas à normalidade. Observando-se na figura 2 a ocorrência de variabilidade temporal nos índices pluviométricos e do número de dias com chuva na série estudada, constata-se que os dias com chuvas oscilaram entre 112 a 249 dias, respectivamente.

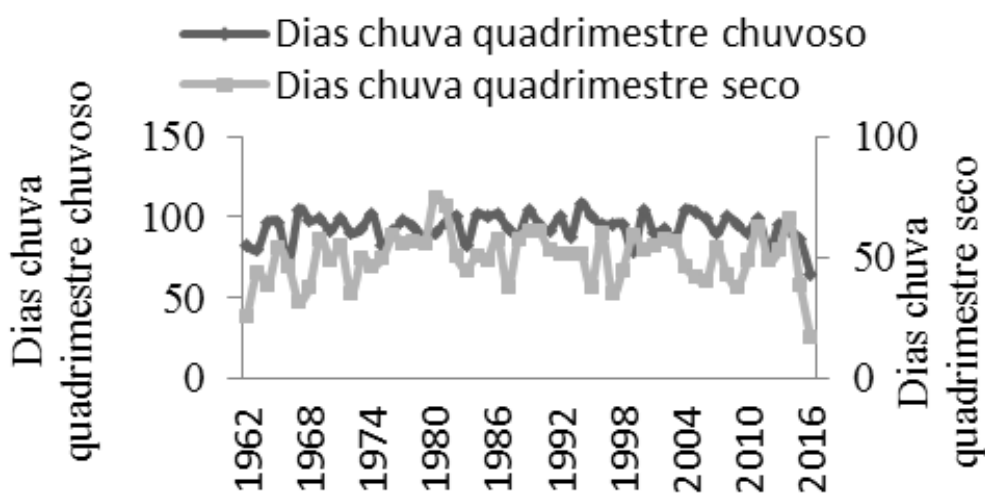
Figura 2. Precipitação anual e número de dias com chuva anual para o período de 1962 a 2016 no município de Recife – PE.



Fonte: Medeiros (2016).

Destacam-se os anos de 1986, 2001 e 2012 onde ocorreram os maiores índices pluviométricos, seguidamente de dias com chuvas. Os anos de 1968, 1993 e 1998 com baixos índices pluviométricos e elevados dias com chuvas. Esta variabilidade nos dias com chuvas tem como explicação a baixa intensidade dos volumes de precipitações ocorridas (Figura 3).

Figura 3. Número de dias com chuvas no período chuvoso e seco para o município Recife – PE, para o período de 1962-2016.



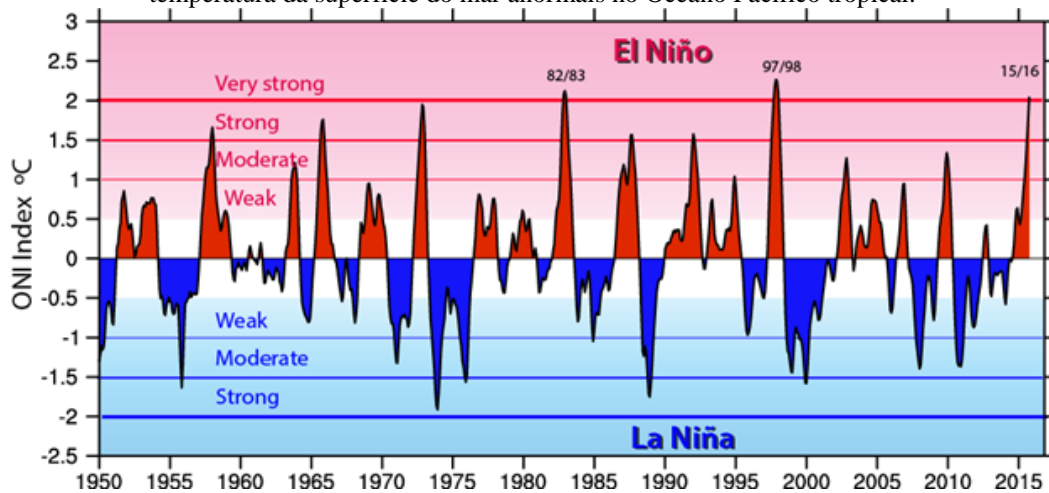
Fonte: Medeiros (2016).

Na figura 4 tem-se o demonstrativo das oscilações dos El Niño(a) compreendidas entre os anos de 1950 a 2015 e suas respectivas classificações: muito forte; forte; moderado e fraco. Destacam-se os anos de 1982-1983; 1997-1998 e 2015-



2016 como anos de El Niño muito forte, e os anos de 1956, 1974, 1999 e 2001 como anos de La Niña forte, e que provocaram chuvas acima da normalidade em quase toda a área do Nordeste. Os anos de 1958 a 1961 foram de La Niña fraca e os anos de 1962, 1964 e 2013 de El Niño fraco.

Figura 4. Índice Niño (a) oceânico (ONI) mostrando as fases quentes (vermelho) e fases frias (azul) da temperatura da superfície do mar anormais no Oceano Pacífico tropical.



Fonte: Monthly Weather Review (2016).

Com a finalidade de se avaliar a influência da componente negativa e/ou positiva do ENOS no número de dias com chuvas no município de Recife - PE, para os meses do ano do período de 1962-2015, realizou-se análise comparativa entre estas variáveis.

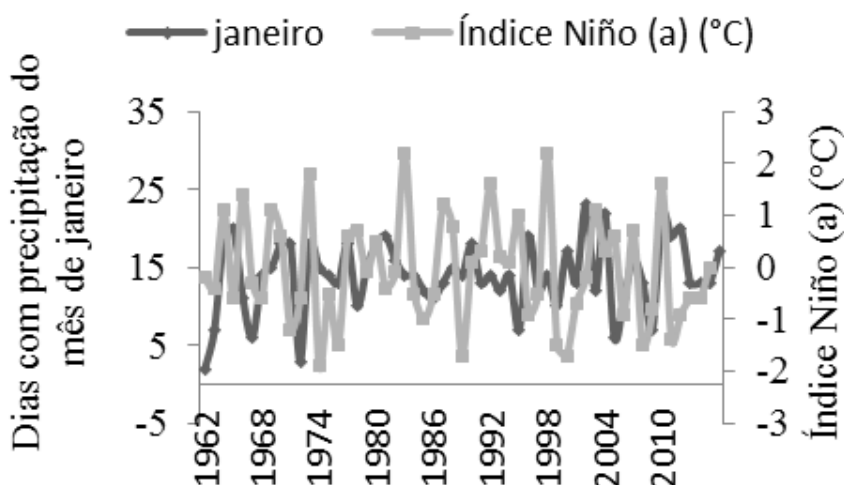
Nas Figuras 5 têm-se os demonstrativos das variabilidades dos números de dias com precipitação e índice Niño(a) correspondente aos meses de janeiro (a), fevereiro (b), março (c), abril (d), maio (e), junho (f), julho (g), agosto (h), setembro (i), outubro (j), novembro (k) e dezembro (l) para o período de 1962 a 2016 no município de Recife - PE.

Os menores dias com ocorrência de chuva (dcc) foram registrados em: 1962 com 2 dcc e com temperatura de  $-0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; 1967 com 6 dias de chuvas e  $-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; 1995 ocorreram 7 dias com chuvas e registrou-se aumento de  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; em 1972, 2005 e 2009 ocorreram 3, 6 e 7 dcc com índices Niño(a) de  $-0,6$ ;  $0,6$  e  $-0,8$ , respectivamente. Nos 53 meses de janeiro os dias com ocorrência de chuvas oscilaram entre 0 e 23 e os índices Niño(a) fluíram de  $-1,4$  a  $2,2$ . Os índices pluviométricos oscilaram entre  $6,5\text{ mm}$  no ano de 1967 a  $276,4\text{ mm}$  em 2000. A média do período foi de  $99,5\text{ mm}$  demonstrando que os fenômenos Niño(a) no mês de janeiro não causaram impacto na precipitação, exceto nos anos de 1962 e 1967 em que foram registrados  $9,6$  e  $6,5\text{ mm}$ , respectivamente (Figura



5a). Nos anos de 1965 e o de 2012 foram registradas reduções na temperatura de  $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $-0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  e choveu 20 dias. Nos anos de 2004 e 2010 choveu em 22 dias e seus índices Niño(a) observados foram de  $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $1,6$ , respectivamente. Registraram-se 19 dias com ocorrência de chuva e redução na temperatura de  $-0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  no ano de 1981 e no ano de 2002 a redução dos índices Niño(a) foi de  $-0,2$  com 23 dias de chuvas.

Figura 5a. Números de dias com precipitação e índice Niño(a) correspondentes aos meses de janeiro.

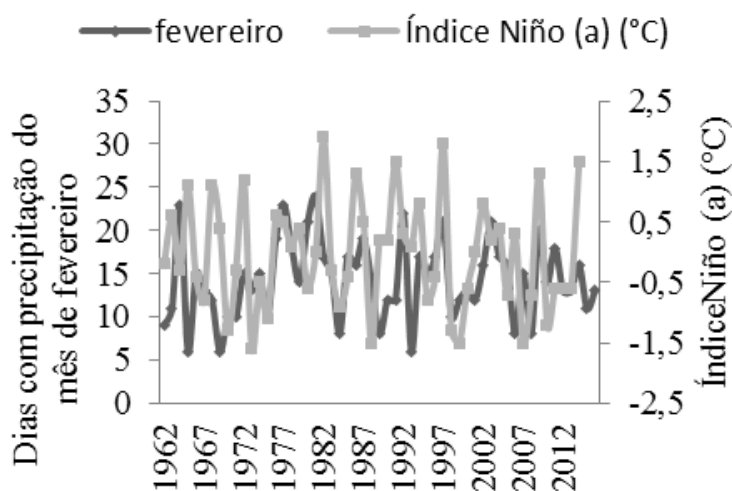


Fonte: Medeiros (2016).

Na Figura 5b tem-se o demonstrativo da variabilidade de número de dias com ocorrência de chuvas (dcc) e a variabilidade da temperatura para o mês de fevereiro do período de 1962 – 2016. Os anos de 2002 e 1982 apresentaram Índices de  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  e foram registradas chuvas de 16 e 17, dias respectivamente. Nos anos 1993; 1969 e 1965 choveu 6 dias e apresentaram índices Niño(a) ( $^{\circ}\text{C}$ ) (ION) de  $0,3$ ;  $1,1$  e  $-0,3^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. Com índices Niño(a) ( $^{\circ}\text{C}$ ) com variabilidade moderadas a forte, ocorreram no ano de 1962 índice de  $-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  e 9 dias com chuva (dcc); em 1984 seu índice foi de  $-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  com 8 dcc; o ano de 1989 teve registrados 8 dcc e  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; nos anos de 2006 e 2008 choveu 8 dias e seus índices Niño(a) foram  $-0,7$  e  $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Com 24 dcc e ION de  $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  foram as condições de registro do ano de 1981. Nos anos de 1964 e 1977 foram registrados 23 dcc e ION de  $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. Nos anos de 1980, 1997 e 2003 choveu 23 dias e seus ION foram de  $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. No ano de 1992 choveu 22 dias com ION de  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  e em 2009 foram registradas chuvas em 20 dias com ION de  $-0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Isto evidencia que os fenômenos El Niño(a) não tiveram influência nos dias com chuvas no município de Recife.

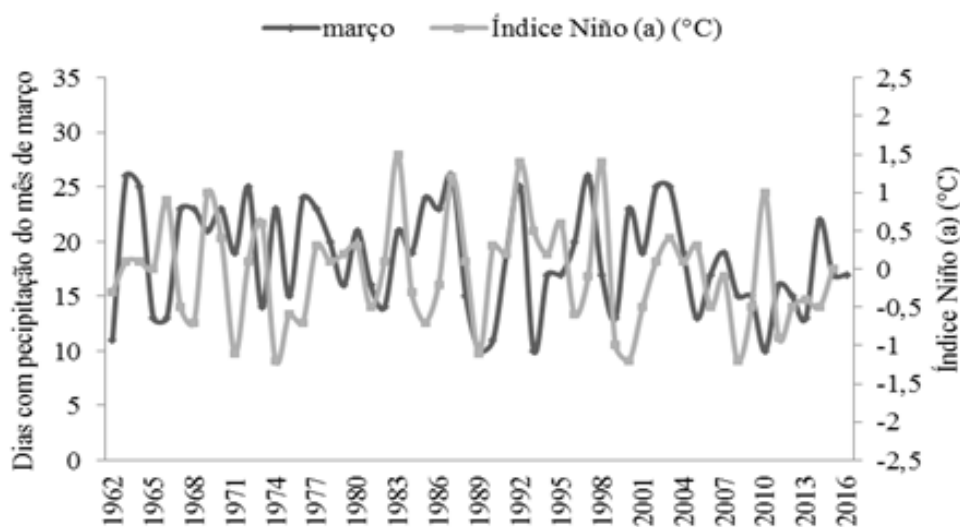
Na Figura 5c observa-se que nos anos de 2010, 1993 e 1989 ocorreram chuvas com registros de 10 dias e ION de 1; 0,5 e  $-1,1^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. O ano de 1962 ficou caracterizado com um ION negativo  $0,7$  e de  $0,3^{\circ}\text{C}$  e com 11 dias de ocorrências de chuvas. Nos anos de 1965, 1966, 1996, 2005 e 2013 registraram-se 13 dias com ocorrências de chuvas e seus respectivos ION foram de  $0,9$ ;  $-1$ ;  $0,3$  e  $-0,4^{\circ}\text{C}$ . Os maiores dias com ocorrência de chuvas foram de 24 a 26 dias para os anos de 1963, 1964, 1972, 1985, 1987, 1992, 1997, 2002 e 2003 e ocorrência de ION com valor de  $0,1^{\circ}\text{C}$  nos três primeiros anos e valores de  $-0,7^{\circ}\text{C}$  em 1985;  $1,2$  em 1987;  $1,4$  em 1992;  $-0,1$  em 1997;  $0,1$  em 2002 e  $0,4^{\circ}\text{C}$  em 2003.

Figura 5b. Números de dias com precipitação e índice Niño(a) correspondentes aos meses de fevereiro.



Fonte: Medeiros (2016).

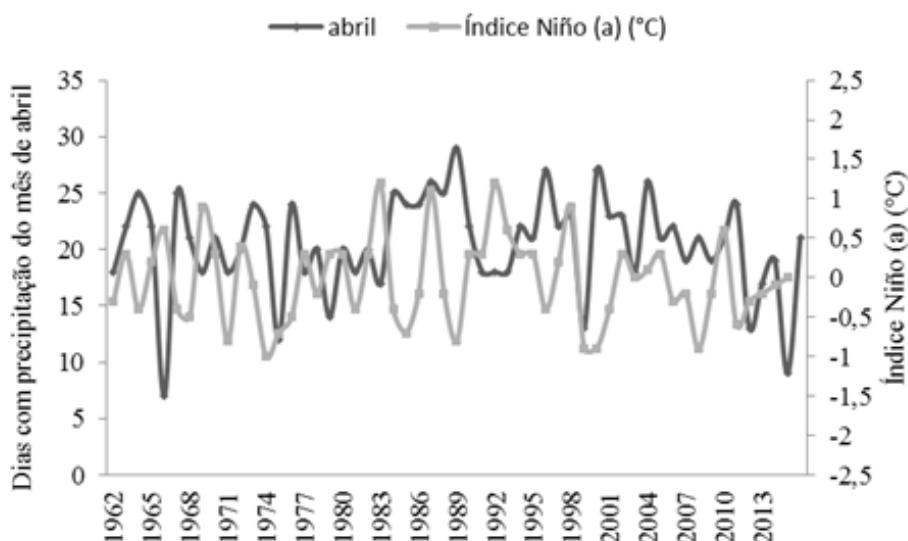
Figura 5c. Números de dias com precipitação e índice Niño(a) correspondentes aos meses de março.



Fonte: Medeiros (2016).

Na Figura 5d constata-se que no mês de abril as incidências com dias de chuvas fluíram entre 7 a 29 dias, com as oscilações do La Niña/El Niño sendo classificadas de intensidade muito forte/fraca. O índice ION oscilou entre 2,1 a -1 °C caracterizando a atuação do El Niño(a) em sua fase muito forte/forte. No ano de 1966 ocorreram 7 dias com chuvas e seu ION de 0,6 °C; em 2015 ocorreram 9 dias com chuvas e seu ION com 2,1 °C. Nos anos de 1964, 1967, 1984 e 1988 foram registrados 25 dcc e seus ION foram de -0,4 °C nos três primeiros anos e -0,2 °C no ano 1988. Ocorreram 26 dias com chuva em 1987 e 2004, com seus respectivos ION de 1,1 e 0,1 °C. Com ION de -0,4 e -0,9 °C e com 27 dcc ficou caracterizado o mês de abril nos anos de 1996 e 2000. Já o ano de 1989 ficou com 29 dcc e um ION negativo de 0,8 °C.

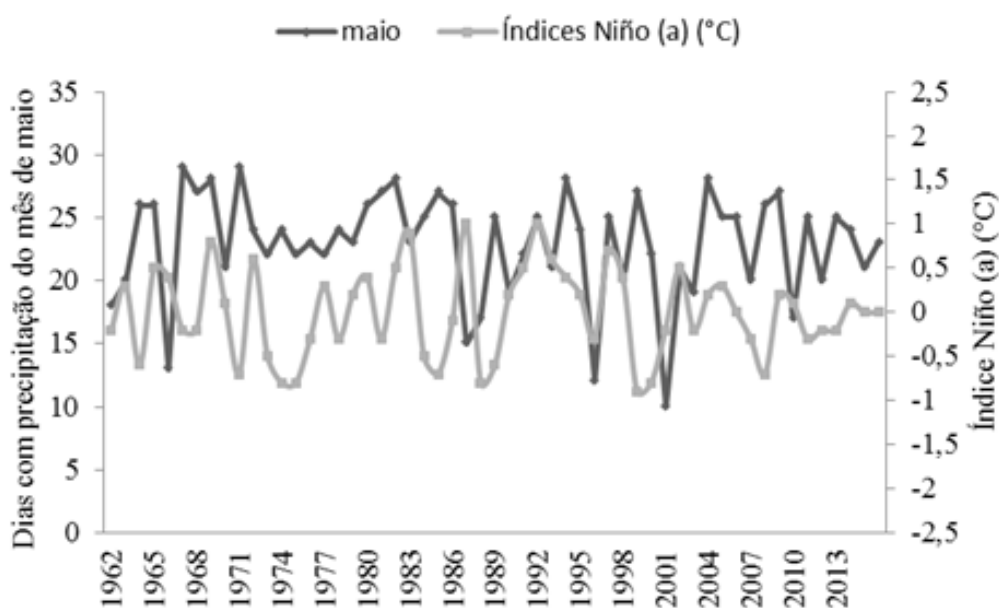
Figura 5d. Números de dias com precipitação e índice Niño(a) correspondentes aos meses de abril.



Fonte: Medeiros (2016).

A Figura 5e é referente ao mês de maio, com registros de dias com chuvas variando entre 10 e 29 dias. Os anos com maiores dias de ocorrência de chuva no mês de maio e seus respectivos índices de temperatura foram: 1968 com 27 dias e ION -0,2 °C; anos 1981, 1985, 1999 e 2009 com registros de 27 dcc e ION de -0,3 (1981), -0,7 (1985), -0,9 (1999) e 0,2 °C (2009). Com 28 dcc têm-se os anos de 1969, 1982, 1994 e 2004 com ION de 0,8; 0,5; 0,4 e 0,2 °C, respectivamente. Nos anos de 1967 e 1971 ocorreram 29 dcc e ION de -0,2 e -0,7 °C, respectivamente. Os menores dias com chuvas foram registrados nos anos de 2001, 1997, 1987 e 1966 com dcc de 10, 12, 15 e 13 dias e ION de -0,2; -0,3; 1 e 0,4 °C, respectivamente.

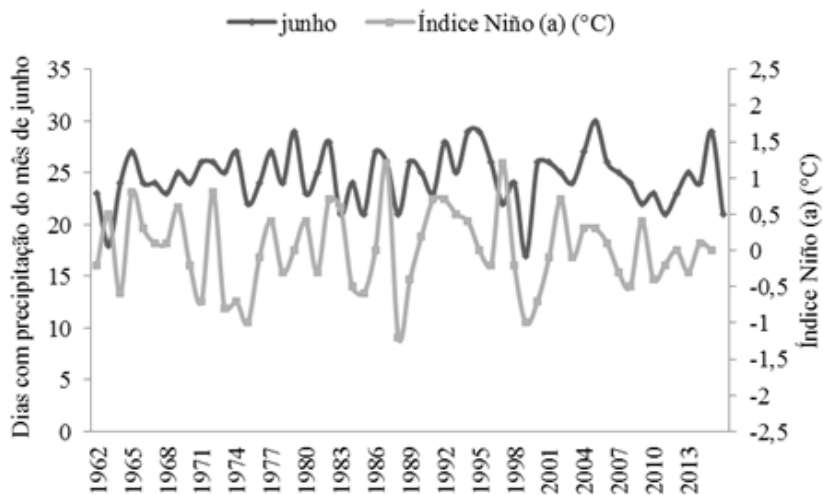
Figura 5e. Números de dias com precipitação e índice Niño(a) correspondentes aos meses de maio. Fonte: autor. 2016.



Fonte: Medeiros (2016).

A Figura 5f mostra que no mês de junho ocorreram chuvas entre 17 a 30 dias e que os anos com os menores dias de chuvas registrados, foram os de 1963 e 1999, chovendo 18 e 17 dias, com ION de -0,2 e 1 °C, respectivamente. Para a contabilização dos maiores dias com chuvas do mês em estudo, foram selecionados os anos com dcc entre 28 a 30 dias. Os anos com 28 dcc foram 1982 e 1992 e seus ION foram 0,7 °C, respectivamente. Com 29 dcc foram registrados os anos de 2015, 1995, 1994 e 1979 com seus respectivos ION de 2,3; 0; 0,4 e 0 °C. No mês de junho do ano de 2005 registraram-se 30 dcc e ION de 0,3 °C.

Figura 5f. Números de dias com precipitação e índice Niño(a) correspondentes aos meses de junho.



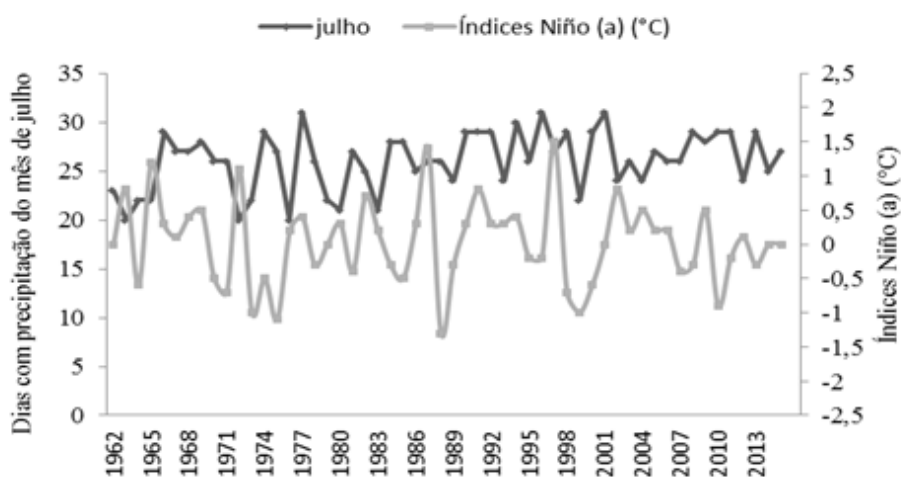
Fonte: Medeiros (2016).

A Figura 5g mostra o mês de julho do período de 1962 a 2016, registrando dias com chuvas variando entre 20 e 31. A menor quantidade de dias com chuva foi registrada no ano de 1963 com 20 dcc e ION de 0 °C. Nos anos de 1972 e 1976 ocorreram 20 dias com chuvas e ION de 1,1 e 0,2 °C, respectivamente. Nos anos de 1980 e 1983 ocorreram 21 dcc e ION de 0,3 e 0,7 °C, respectivamente, e nos anos de 1979 e 1973 foram registrados 22 dcc e ION 0 e -1 C, respectivamente.

A análise do mês de julho com maiores dias de ocorrência de chuva foi feita para os dias com 29, 30 e 31 dias. Ocorreram 29 dias com chuvas para os anos de 1966, 1974, 1990, 1991, 1992, 1998, 2000, 2008, 2010, 2011 e 2013 com seus respectivos ION de: 0,3; -0,5; 0,3; 0,8; 0,3; -0,7; -0,6; -0,3; -0,9; -0,2 e -0,3.

No ano de 1994 ocorreram 30 dcc e ION 0,4 e para 31 dcc foram os anos de 1977, 1996 e 2001 com ION de 0,4; -0,2 e 0 °C, respectivamente.

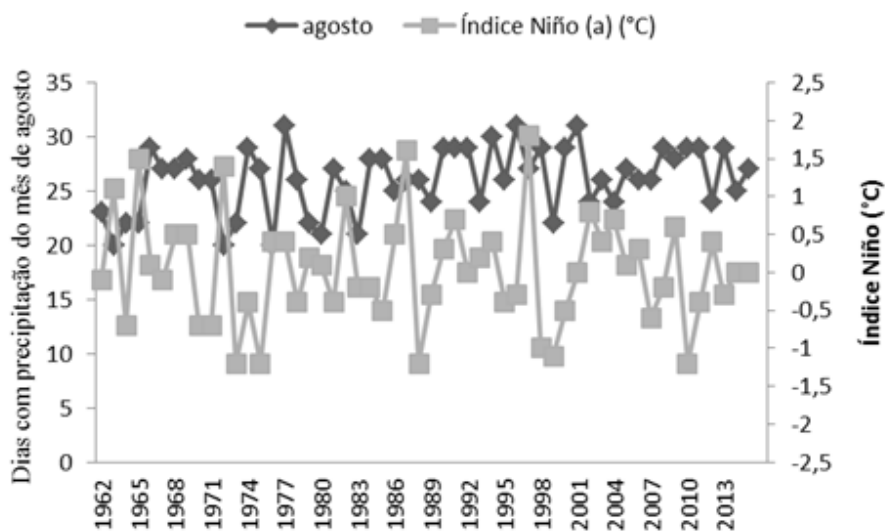
Figura 5g. Números de dias com precipitação e índice Niño(a) correspondentes aos meses de julho.



Fonte: Medeiros (2016).

A Figura 5h é referente ao mês de agosto com registros de dias com chuvas variando entre 15 a 29 dias. Entre 15 e 17 dias com ocorrência de chuvas, foram registrados os anos de 1963, 1965, 1972, 1973, 1976 e 1993 e as suas respectivas variações de ION com 1,1; 1,5; 1,4; -1,2; 0,4 e 0,2. Tais fatos evidenciam que a oscilação do El Niño não interferiu nos dias com chuvas. Com ocorrências de 27, 28 e 29 dias com chuvas, foram os anos de 1967, 1982, 1988, 1990, 1997, 1998, 2005, 2008 e 2013 e seus referidos ION de -0,1; 1; -1,2; 0,3; 1,8; -1; 0,1; -0,2 e -0,3 °C, demonstrando que a influência da La Niña não provocou chuvas extremas e em curto intervalo de tempo.

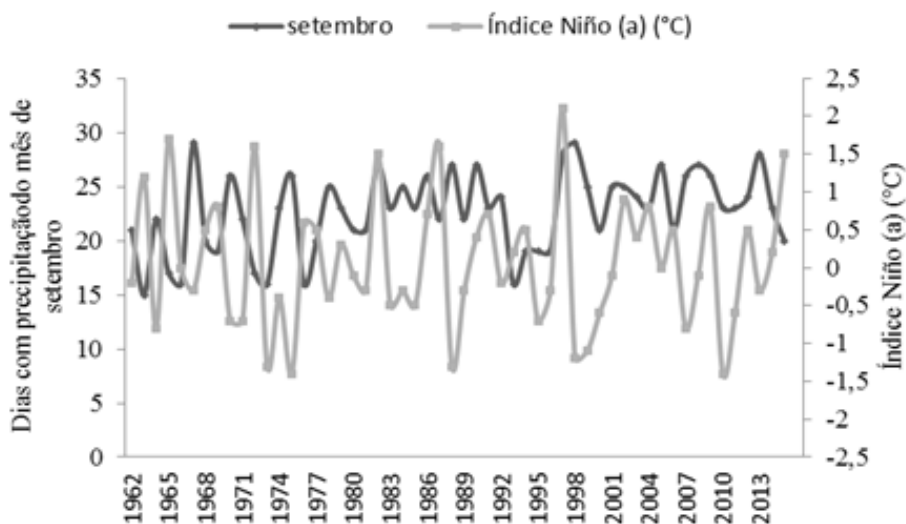
Figura 5h. Números de dias com precipitação e índice Niño(a) correspondentes aos meses de agosto



Fonte: Medeiros (2016).

A Figura 5i evidencia o mês de setembro com registro de chuvas entre 7 e 27 dias. Os menores valores de dias com chuvas foram nos anos de 2012, 1997 e 1976 com 8 e 7 dias, com seus ION fluindo de 0,5; 0,6 e 2,1 °C. Nos anos de 1964, 1973 e 1986 ocorreram 24 dias com chuvas e ION variando de 1,2; -1,3 e 0,7 °C. No ano de 1978 ocorreram 25 dcc e ION de -0,4 °C. Os anos de 1994 e 2000 aconteceram 26 e 27 dcc e seus respectivos ION foram de 0,5 e -0,6 °C.

Figura 5i. Números de dias com precipitação e índice Niño(a) correspondentes aos meses de setembro.

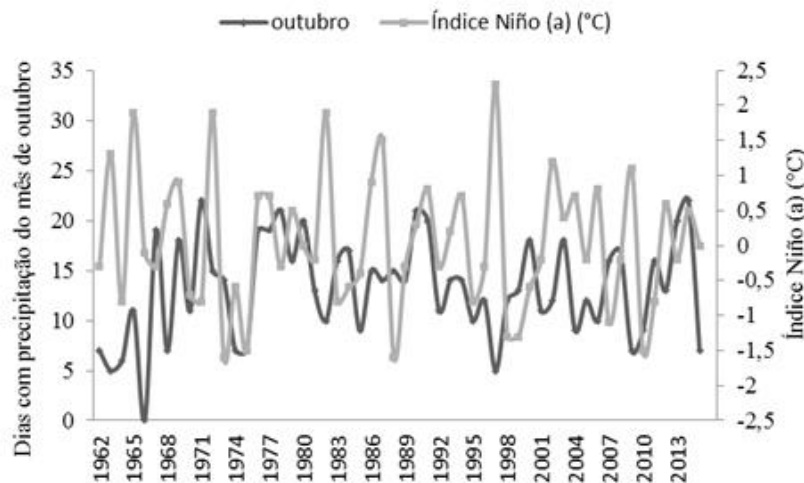


Fonte: Medeiros (2016).

Na figura 5j têm-se os registros de dias com chuvas e a variabilidade dos índices Niño(a) para o mês de outubro compreendendo o período de 1962 a 2016. Nos anos de

1980, 1991 e 2013 foram registrados 20 dias com ocorrências de chuvas e seus ION foram de 0; 1,2 e -0,3 °C, respectivamente. Nos anos de 1978 e 1990 choveu 21 dias com ION de -0,1 e 0,4 °C. Nos anos de 1971 e 2014 as chuvas registradas foram de 22 dias e os seus ION foram de -0,9 e 0,7 °C, respectivamente. Destacam-se os anos com os menores dias de ocorrência de chuvas, registrados para o mês de outubro. No ano de 1966 ocorreram 0 dias e ION -0,1 °C. Com 7 dias de chuvas foram registrados os anos de 1962, 1968, 1975, 1975, 2009 e 2015 e seus respectivos ION de -0,4; 0,8; -0,8; -1,6; 1,4 e 0,6 °C. Nos anos de 1963 e 1964 ocorreram respectivamente 5 e 6 dias com chuvas e seus ION foram de 1,4 e -0,8 °C.

Figura 5j. Números de dias com precipitação e índice Niño(a) correspondentes aos meses de outubro.



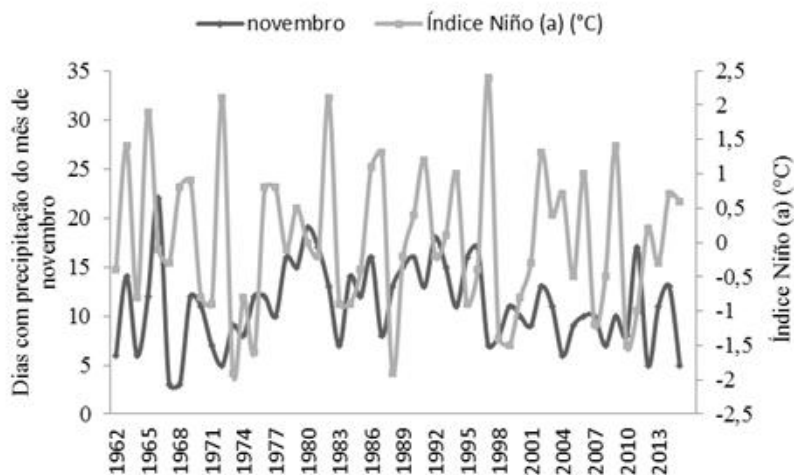
Fonte: Medeiros (2016)

Na Figura 5k têm-se as variabilidades dos números de dias com ocorrências de chuvas e os ION do mês de novembro do período 1962-2016 em Recife – PE. O mês em estudo está dentro do período seco e foram registradas chuvas de intensidade moderada a forte em curto intervalo de tempo. Os menores valores de dias com chuvas ocorreram nos anos de 1962, 1964 e 2004, com 6 dias, e seus ION registrados foram de -0,4°C; -0,8 °C e 0,7 °C. Foram registrados 5 dias com chuvas nos anos de 1972, 2012 e 2015 com ION de 2,1 °C; 0,2 °C e 0,6 °C, respectivamente. Choveu em 22 dias no ano de 1966 com ION de -0,1 °C. Ocorreu em 1980 registro de 19 dias com chuvas e ION de -0,2 °C. Com um ION negativo de 0,2 °C no ano de 1992, foram registradas chuvas em 18 dias. Nos anos de 1996 e 2001 ocorreram 17 dias e seus índices Niño(a) foram de -1 e -0,4 °C, respectivamente. Nos anos de 1995, 1990 e 1986 foram registrados 16 dias com ocorrência de chuvas e respectivos ION de -0,9;0,4 e 1,1 °C, respectivamente.



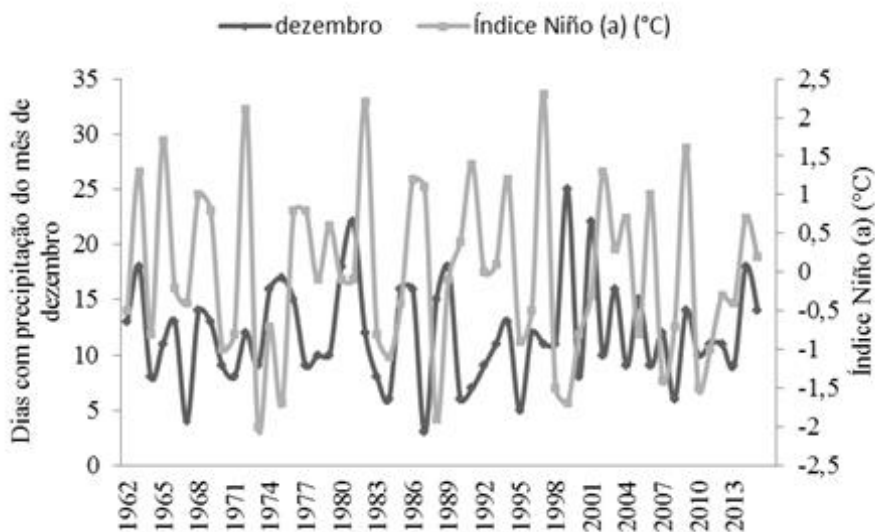
Na Figura 5l estão evidenciadas as oscilações dos dias com chuvas e o ION do mês de dezembro para o período de 1962-2015. O índice Niño(a) no mês de dezembro oscilou entre 2,2 °C a -1,9 °C e os dias com chuvas registrados variaram entre 3 e 25 dias. Os menores valores de dias com chuvas foram registrados nos anos de 1967, com 4 dcc, e ION de -0,4 °C. Em 1987 choveu somente 3 dias e seu índice Niño foi de 1,1 °C. Nos anos de 1984, 1990 e 2008 choveu 6 dias e seus ION foram -1,1 °C; 0,4 °C e -0,7 °C, respectivamente. No ano de 1995 choveu 5 dias com ION de -0,9 °C. Nos anos de 1963; 1980; 1989 e 2014 choveu em 18 dias e a variabilidade dos índices Niño(a) foram de 1,3 °C; -0,1 °C; -0,1 °C e 0,7 °C, respectivamente. Em 1981 e 2001 choveu em 22 dias e os ION foram -0,1 °C e -0,3 °C, respectivamente. No ano de 1999 o ION foi de -1,7 °C com 25 dias com ocorrências de chuvas.

Figura 5k. Números de dias com precipitação e índice Niño(a) correspondentes aos meses de novembro.



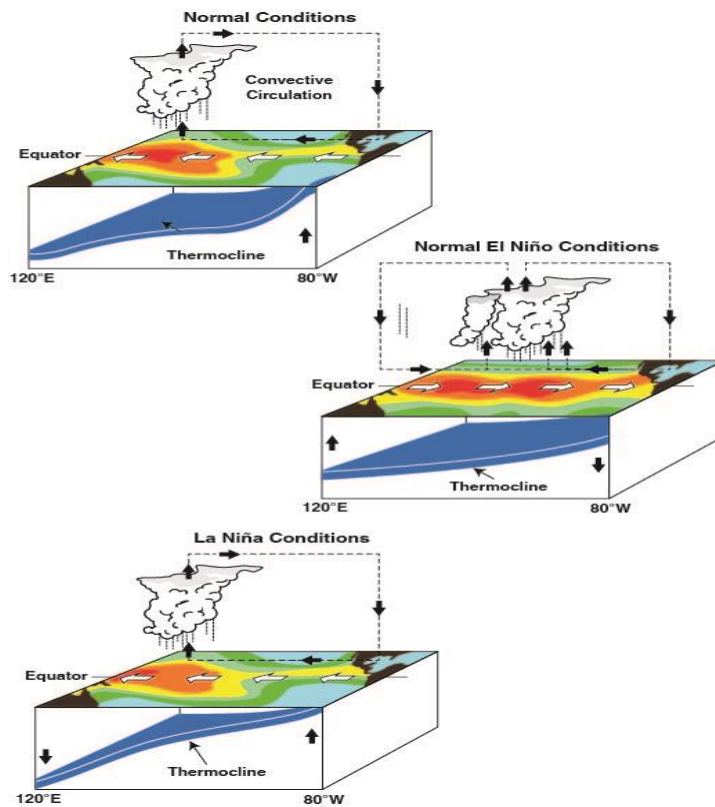
Fonte: Medeiros (2016)

Figura 5l. Números de dias com precipitação e índice Niño(a) correspondentes aos meses de dezembro.



Fonte: Medeiros (2016).

Figura 5m. Demonstram as condições normais, condições de El Niño e La Niña.



Fonte: CPTEC/INPE.

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 5m. Demonstrando as condições de subsidência dificultando a formação de nuvens e chuvas no caso do El Niño e ao contrário tem-se a formação do La Niña.

## CONCLUSÕES

Os fenômenos Niño(a) pouco influenciam o DCC (Dias com Ocorrência de Chuvas) em Recife – PE, pois nos meses com maiores intensidades desses fenômenos, as curvas de tendência evidenciaram ausências de acréscimo ou decréscimo.

Prevalece sobre a incidência das chuvas e dias com chuvas na área de estudo os efeitos da brisa marítima e terrestre e a influência da temperatura do mar.

No quadrimestre seco que corresponde aos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, ocorreram reduções ou acréscimo nos dias com chuvas, não tendo interferências dos fenômenos El Niño(a), estando os acréscimos e reduções ligados

diretamente a fatores locais tais como brisa, movimentos convectivos e linha de instabilidade.

A análise dos dados de precipitação e do número de dias com ocorrências de precipitações durante o período de 1962 – 2016, entre os meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, meses considerados secos, evidencia variabilidade nos dias com chuvas com oscilações de 3 a 25 dias e ficando abaixo da média climatológica.

A precipitação evidenciou melhor distribuição temporal dos índices pluviométricos em oposição ao período quando choveu acima da média, com a precipitação sendo mais concentrada no tempo.

Há tendência significativa de incremento na precipitação e no número de dias com chuva no 1º trimestre do ano; enquanto que no 2º, 3º e 4º trimestre ocorreu redução tanto da precipitação como do número de dias com chuva.

Os números de dias com chuvas extremas, de cada mês do período 1962-2016, que se mantiveram acima ou abaixo da média, não foram explicitamente caracterizados como associados ao fenômeno ENOS.

## REFERÊNCIAS

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.

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, CD-ROM. 2009.

IBGE, Censo populacional, 2010.

INMET. Normais Climatológicas do Brasil 1962-2016. Brasília, DF.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlagcondicionadas. Justus Perthes. n.p. 1928.

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>>. 2008

MEDEIROS, R.M.; BORGES, C.K.; SANTOS, L.J.V.; 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.; BRITO, J.I.B.; SILVA, V.M.A.; MELO, V.S.; COSTA NETO, F.A. 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, v. 11, n. 2, p. 16-23, 2016.

MEDEIROS, R.M.; BORGES, C.K.; GOMES FILHO, M.F. Caracterização e classificação climática da cidade de Campina Grande–PB In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia-CONTECC, 2014, Teresina. Anais...Teresina. 2014.

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.

SANTOS, E.P.; FILHO, I.M.C.; BRITO, J.I.B. Influência do Índice de Oscilação Sul (IOS) e Anomalia do Niños sobre as chuvas no Nordeste Brasileiro. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 16, 2010, Belém-PA. ANAIS... Belém: SBMET, 2010.

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.

SOUSA, W.S.; ASSIS, J.M.O.; SILVA, R.F.; CORREIA, A.M. **Análise do comportamento das chuvas durante os últimos 50 anos (1961 – 2011), na cidade do Recife/PE.** Revista Pernambucana de Tecnologia. v.1, n.1(2013) – Recife/PE: ITEP.