



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

IDENTIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE ANOMALIA DE CHUVA DA PRÉ-ESTAÇÃO CHUVOSA DE SÃO LUÍS, MARANHÃO

Audivan Ribeiro Garcês Júnior^(a), Maria Elisa Zanella^(b)

^(a) Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará – UFC, Email: audivanribeiro@gmail.com

^(b) Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará – UFC, Email: elisazv@terra.com.br

Eixo: A Climatologia no contexto dos estudos da paisagem e socioambientais

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar a variabilidade das precipitações da pré-estação chuvosa no município de São Luís a partir da aplicação do Índice de Anomalia de Chuva (IAC). Trata-se de uma pesquisa inicial e optou-se por trabalhar apenas com a pré-estação chuvosa, compreendida pelos meses de novembro, dezembro e janeiro. Como resultado identificou-se que cerca de 52,6% dos anos tiveram anomalias positivas, destacando-se as pré-estações dos anos de 1985, 1994 e 2011 considerados extremamente chuvosos. No entanto, 12 anos também tiveram sua pré-estação chuvosa considerada como muito seca, destacando-se os anos de 1983, 2005 e 2015 que tiveram o maior valor de anomalia negativa. Concluiu-se que a aplicação do cálculo do IAC para verificação da pré-estação chuvosa mostra-se como um importante recurso para caracterização das precipitações bem como identificar a severidade das anomalias positivas e negativas.

Palavras chave: Variabilidade. Anomalia de Chuva. Pré-estação chuvosa.

1. Introdução

Nos últimos anos muitos cientistas da Climatologia Geográfica tem buscando respostas para entender a dinâmica climática e relacioná-la com as alterações que ocorrem no espaço geográfico. Salienta-se que a partir da década de 70 com o advento das discussões sobre as mudanças climáticas globais, a sociedade também tenta, de certa forma, encontrar meios e respostas para eventos climáticos que sinalizam estas mudanças.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

É sabido que as mudanças climáticas são um tema muito discutido do meio científico tendo os que confirmam a hipótese de que alterações no planeta estão cada vez mais evidentes por conta da ação humana, bem como aqueles que refutam este entendimento.

Dentre os elementos que formam o clima, a precipitação é um dos mais estudados. Pesquisas sobre regime de chuvas, volume pluviométrico, eventos intensos de precipitação, secas e estiagens são algumas das temáticas abordadas, isso se deve pelo fato da precipitação ser um elemento com grande variabilidade espacial e temporal, com grande repercussão no espaço, tanto sua abundância quanto sua ausência. Além disso, tem-se a estreita ligação com agricultura e com a manutenção do abastecimento de água. Assim, é de suma importância compreender a variabilidade do regime de chuvas para que norteie de maneira mais eficiente e eficaz o planejamento urbano, assim como também o planejamento agrícola das áreas de análise.

Várias metodologias e métodos podem ser utilizados para a identificação e caracterização da variabilidade das chuvas, dentre eles o Índice Padronizado de Precipitação (SPI), a Análise de Ritmica, Análise de Agrupamento, Índice de Anomalia de Chuvas (IAC) entre outros. Dentre esses métodos o Índice de Anomalia de Chuvas (IAC) é um dos mais utilizados, por ter procedimentos mais simples e possibilitar a categorização e intensidade dos períodos secos e chuvosos.

Proposto por Rooy (1965), o Índice de Anomalia de Chuvas (IAC) contribui para monitorar os anos de seca e chuva excessiva. É calculado a partir de uma série histórica e possibilita a comparação do regime pluviométrico de um local, bem como a caracterização da variabilidade espacial e temporal da precipitação.

Os trabalhos que utilizaram o IAC em sua metodologia possuem diversos objetivos. Sanches, Verdum e Fisch (2014) analisaram a variabilidade das precipitações anuais no município de Alegrete – RS entre os anos de 1928 a 2009 utilizando o IAC. Noronha, Hora e Silva (2016) realizaram uma pesquisa com objetivo de analisar a intensidade da anomalia temporal do regime de chuva na Microbacia de Santa Maria/Cambiocó, no estado do Rio de Janeiro. Moraes e Nery (2014) analisaram a interferência dos eventos de ENOS/Oscilação Sul e da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) na quantidade e na distribuição de chuvas, utilizando ainda o IAC para verificar a variabilidade temporal da chuva na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Paraíba do Sul.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

No Nordeste Brasileiro, Silva *et al* (2017) analisaram as precipitações anuais entre 1975 e 2016 em Petrolina – PE, indicando o grau de severidade e duração dos períodos secos e chuvosos. Alves *et al* (2016) calcularam o IAC para diferentes mesorregiões do estado de Pernambuco evidenciando os anos de secas e chuvosos bem como averiguaram os impactos do clima global sobre a distribuição pluviométrica local. Nóbrega, Santiago e Soares (2016) utilizando o IAC buscaram identificar relações entre a variabilidade temporal da precipitação em Pernambuco e as tendências temperaturas da superfície do mar nos oceanos Atlântico Norte, Atlântico Sul, Pacífico Leste e Pacífico Central. Silva *et al* (2018) relacionaram o IAC com a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) e ENOS na Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú nos estados de Pernambuco e Alagoas.

Para o estado do Maranhão, Santos e Rodrigues (2016) avaliaram o IAC para a cidade de Imperatriz no Maranhão entre os anos de 1961-1990 e 1991-2011, e encontraram como resultado que o IAC variou significativamente entre períodos positivos e negativos. Já para a capital do estado do Maranhão, São Luís, não foi encontrado nenhum trabalho utilizando do método de IAC, desta forma este trabalho buscou analisar a variabilidade das precipitações da pré-estação chuvosa no município de São Luís, a partir da aplicação do Índice de Anomalia de Chuva (IAC). Trata-se de uma pesquisa inicial e optou-se por trabalhar apenas com pré-estação chuvosa, compreendida pelos meses de novembro, dezembro e janeiro, meses que antecedem os maiores acumulados de precipitação, assim a atuação efetiva de importantes sistemas atmosféricos responsáveis por estes acumulados.

1.1. Localização da área

A área em estudo, São Luís, é capital do estado do Maranhão e município mais populoso do estado, com cerca de 1.094.667 habitantes estimativa de 2018 (IBGE, 2019). Localiza-se no norte do Nordeste Brasileiro, entre as coordenadas geográficas 02° 22' 23" e 02° 51' 00" de latitude sul e 44° 26' 41" e 43° 59' 41" de longitude oeste de Greenwich (Figura 1). O território do município está dentro da Ilha do Maranhão com área territorial de 834,785 km², ocupando cerca de 57% da Ilha, tendo como limites as baías de São José e São Marcos e o município de São José de Ribamar. Está inserido na Microrregião Geográfica da Aglomeração Urbana de São Luís juntamente com os municípios de São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa e possui uma densidade demográfica de 1.215,69 hab/km² (IBGE, 2019).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

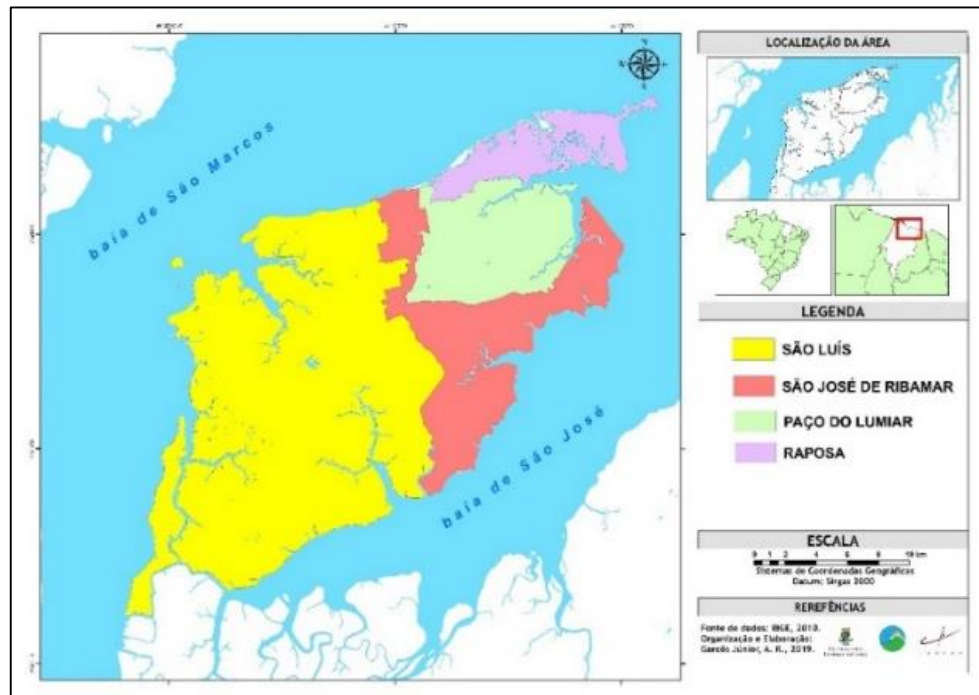


Figura 1: Localização da área de estudo.

A caracterização climática proposta por Mendonça e Danni-Oliveira (2007) para classificação dos domínios climáticos do Brasil, o norte Maranhense, onde situa-se a cidade São Luís, caracteriza-se por um clima tropical equatorial 2a (com quatro a cinco meses secos). Para Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 159) este clima “se caracteriza tanto pela influência da maritimidade quanto da continentalidade. As temperaturas, mesmo elevadas ao longo do ano, apresentam pequena variação sazonal e a pluviosidade, maior que os índices térmicos”. Em São Luís tem-se duas estações bem definidas, havendo regularidade térmica durante todo ano que são definidas pelo regime pluviométrico, há um período chuvoso, compreendido entre o verão e outono, e outro seco, entre o inverno e a primavera (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Esta definição é possível a partir da compreensão da atuação dos sistemas atmosféricos atuantes sobre a região. Estes estão relacionados às mudanças do equador térmico. Segundo Feitosa (1989) “o sistema que determina a dispersão dessas massas de ar na dinâmica regional é o Anticiclone dos Açores, gerador dos ventos alísios de nordeste, além dos ventos alísios de sudeste”, gerados pelo Anticiclone do Atlântico Sul.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Nimer e Brandão (1989 citado por ARAÚJO, 2014, p.94) dizem que “ao longo da depressão equatorial, caracterizada por uma região de pressões relativamente baixas e ventos calmos, o ar instável provoca chuvas e trovoadas bastante intensas”. As convergências das massas de ar nestas áreas de baixas pressão no equador geram a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que é determinante para compreensão do regime pluviométrico de todo norte do nordeste brasileiro.

O período de maior influência da ZCIT é a partir do mês de janeiro, com seu deslocamento meridional, estabelecendo um regime de pluviosidade mais regular nos meses de março e abril, com elevados totais de precipitação (FEITOSA, 1996).

Outros sistemas atmosféricos são relevantes na definição do período chuvoso em São Luís, dentre eles destacam-se os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis – VCANs, que se originam na alta troposfera sobre o oceano e tem sua trajetória normalmente de leste para oeste, caracterizado por possuir um centro de baixa pressão e a região periférica está associada a formação de bandas de nebulosidade, ou seja, o centro do VCAN está associado ao tempo seco enquanto que as áreas periféricas a tempo chuvoso. Atuação dos VCANs na região nordeste da-se de forma relevante entre os meses de dezembro e fevereiro (LOPES, BARBIERI E SANTOS, 2006). Para Araújo (2014), as Linhas de Instabilidades (LI) também são de importante atuação na área de estudo e formam-se sobretudo nos meses de verão no hemisfério sul (dezembro a março), também são causadoras de chuvas e também estão associadas à radiação solar incidente a região, formando as nuvens de tipos *cumulus*.

Destaca-se ainda outros sistemas atmosféricos que são relevantes para pluviosidade do município de São Luís, como os Distúrbios Ondulatórios de Leste – DOL (ondas de leste) e os Complexos Convectivos de Mesoescala – CCM. Os DOLs caracterizam-se pelo deslocamento de campos de pressão iguais para oeste em áreas próximas à linha do equador, possui grande relevância na determinação do período chuvoso do leste do nordeste brasileiro, sua atuação se dá sobretudo nos meses de maio e junho no estado do Maranhão (COUTINHO e FISCH, 2007). Os CCMs são definidos como sendo “conjunto de nuvens frias e espessas de forma circular e crescimento vertical” (BARBIERI, p. 94, 2014), grande parte dos CCMs formam-se durante a madrugada e sua dissipação durante a manhã, caracterizando-se por chuvas intensas em poucas horas.

Com relação às normais climatológicas (1981-2010), segundo INMET a temperatura média anual fica entre 26,7°C, sendo os meses de novembro e dezembro os mais quentes e fevereiro, março e



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

julho com menores temperaturas. Com relação à pluviosidade, possui acumulado anual normal de 2.199,9mm, sendo os meses de março e abril os mais chuvosos, com 462,1mm e 457,6mm, respectivamente, enquanto o mês mais seco é outubro com 4,7mm. Os ventos predominantes são os de nordeste e apresenta umidade relativa elevada durante todo o ano (INMET, 2019).

A pré-estação chuvosa é definida como o período de transição entre o período de estiagem e chuvosa, desta forma, São Luís caracteriza-se por este período de transição os meses de novembro, dezembro e janeiro, estes meses possuem acumulados médios de 10,5mm, 72,5mm e 226,4mm, respectivamente (Figura 2).

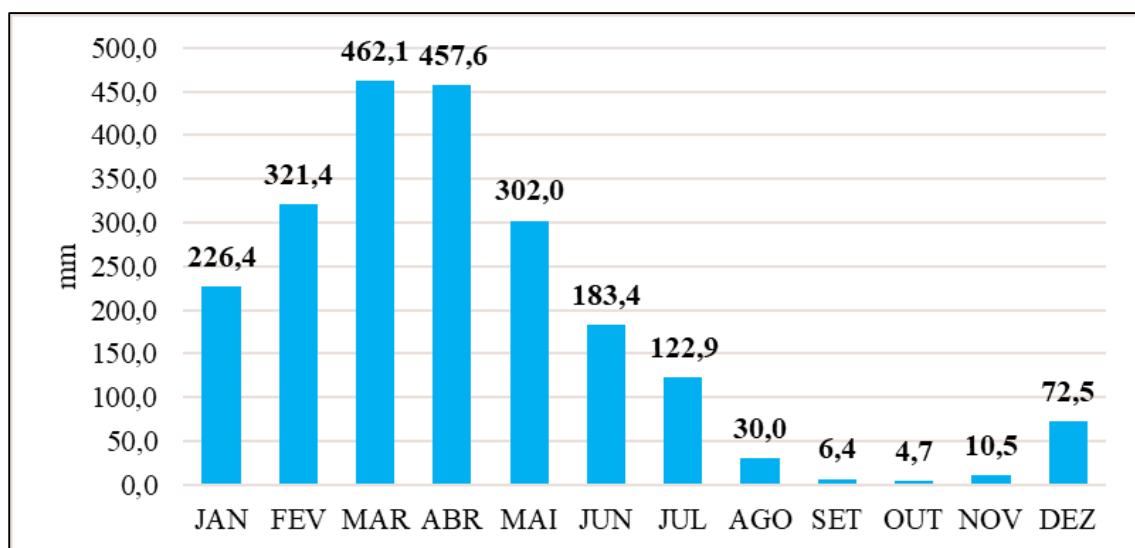


Figura 2: Normais Climatológicas de Precipitação de São Luís-MA (1981-2010).

Fonte: INMET (2019), organizado pelos autores.

2. Materiais e Métodos

Para este estudo utilizou-se os dados da estação meteorológica do INMET de São Luís, sendo que a estação está localizada na Área de Proteção Ambiental do Itapiracó (-2.53S; -44.21W), em funcionamento desde 18/11/1924. Foram obtidos dados nas escalas diária e mensal entre novembro de 1980 e janeiro de 2018 no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa – BDMEP, através do site www.inmet.com.br (INMET, 2019). Salienta-se que os dados foram organizados e descritos no texto por ano, entendendo que, por exemplo, a pré-estação chuvosa do ano de 1981 compreende os meses de novembro e dezembro de 1980 e janeiro de 1981 e assim para os demais anos, assim foram analisadas as pré-estações chuvosas de 1981 a 2018.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Após a coleta dos dados, estes foram organizados e tabulados utilizando as planilhas da Microsoft Excel[®], a fim de identificar falhas na série histórica e posteriormente fez-se o tratamento dos dados para aplicação do IAC descrito nas etapas abaixo:

1º Calculou-se o acumulado normal para a pré-estação chuvosa (Novembro, Dezembro e Janeiro) utilizando os dados das normais climáticas de chuva do INMET;

Acumulado normal da pré-estação chuvosa: **309,4mm**

2º Identificou-se na série histórica os anos com acumulados de precipitação acima e abaixo do acumulado normal para a pré-estação chuvosa, e depois fez-se o cálculo das médias dos dez maiores acumulados e dos dez menores da série;

3º Utilizando o software R[®], calculou-se do IAC proposto por Rooy (1965), utilizado para identificar a frequência de anos secos e chuvosos e a intensidade, para anos de anomalias positivas e negativas, dado pelas fórmulas abaixo:

- Para anos com anomalias positivas: $IAC = 3 * \left[\frac{N - \bar{N}}{\bar{M} - \bar{N}} \right]$

- Para anos com anomalias negativas: $IAC = -3 * \left[\frac{N - \bar{N}}{\bar{X} - \bar{N}} \right]$

Onde N= precipitação (mm) atual do período analisado (pré-estação chuvosa); \bar{N} = precipitação (mm) média da série histórica (mm); \bar{M} = média das dez maiores precipitações da série histórica e \bar{X} = a média das dez menores precipitações da série analisada. A Tabela I apresenta a classificação do IAC de acordo com a sua intensidade, valores positivos são considerados: chuvoso, muito chuvoso e extremamente chuvoso e valores negativos: seco. Muito seco e extremamente seco.

Tabela I – Classificação da pluviosidade segundo do o IAC.

Índice de Anomalia de Chuva (IAC)	Classe de intensidade
≥ 4	Extremamente chuvoso
Entre 2 e 4	Muito chuvoso
Entre 0 e 2	Chuvoso
0	Neutro
Entre 0 e -2	Seco
Entre -2 e -4	Muito Seco
≤ -4	Extremamente seco

Fonte: adaptado de Rooy (1965).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

3. Resultados e Discussões

O Cálculo do IAC permitiu verificar a variabilidade temporal das chuvas nos meses pré-estação chuvosa de São Luís. Percebeu-se que há uma grande variabilidade entre anomalias positivas e negativas, ou seja, houve bastante oscilação do índice padronizado. Com anomalias positivas destacaram-se os anos de 1994 (IAC=5,4), 2011 (4,3) e 1985 (IAC=4,0), sendo considerados **extremamente chuvosos**. Considerados **muito chuvoso** foram os anos de 1982, 1986, 1990 e 2004, já com anomalias positivas e considerados **chuvosos** foram identificados os anos de 1988, 1989, 1991, 1996, 1998, 2000, 2001, 2002, 2003, 2006, 2009, 2017 e 2018. Para esta classificação percebeu-se uma sequência de anos considerados chuvosos entre 2000 e 2003 (Figura 3).

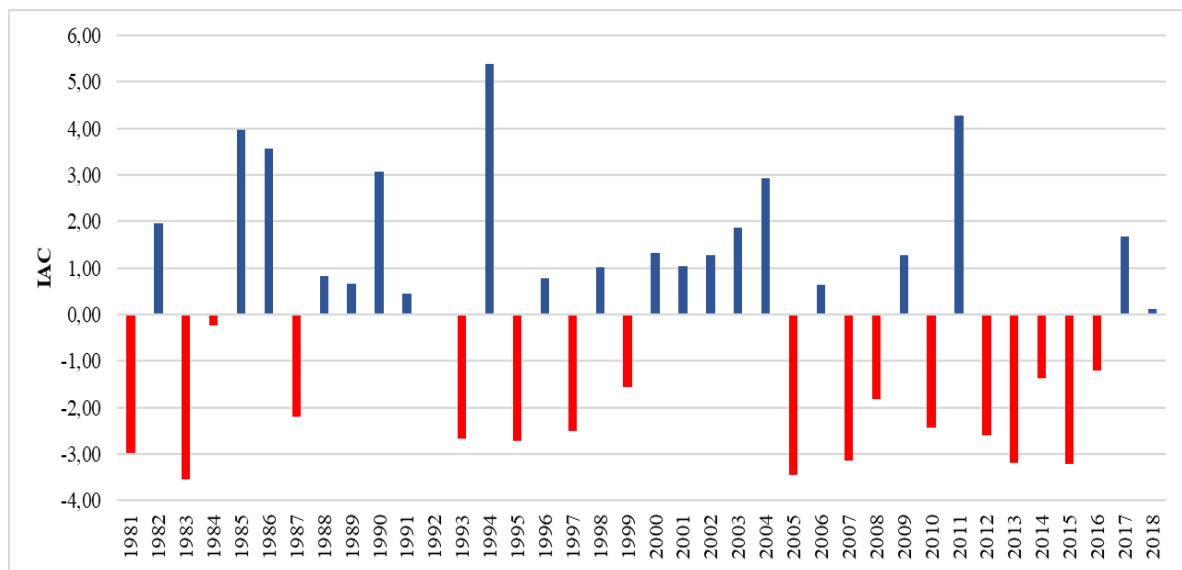


Figura 3: Índice de Anomalias de Chuva de São Luís entre 1981 e 2018.

Com anomalias negativas tem-se os anos de 1984, 1992, 1999, 2008, 2014 e 2016 considerados como **secos**. **Muito seco** indentificou-se os anos de 1981, 1983, 1987, 1993, 1995, 1997, 2005, 2007, 2010, 2012, 2013 e 2015, destacando-se os anos de 2015 (-3,2), 2005 (-3,4) e 1983 (-3,5) com valor encontrado de anomalia negativa da série analisada. Para **extremamente seco** não foi encontrado nenhum valor. o ano de 2015 (IAC= -4,2). Percebeu-se uma grande concentração de anomalias negativas na década de 2000, com uma sequência de anos entre 2010 e 2015



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Sendo assim, as anomalias positivas representaram cerca de 52,6% da série analisada, com 3 anos extremamente chuvoso (7,9%), 4 anos muito chuvosos (10,5%) e 13 considerados chuvosos (34,2%). Anomalias negativas representaram 47,4% da amostra, sendo seco 6 anos (15,8%), 12 anos considerados muito seco (31,6%), sendo esta a classificação com maior representatividade (Tabela II).

Tabela II – Quantidade de anos e percentual de acordo com a classificação do IAC.

Classificação	n	%
Extremamente chuvoso	3	7,9
Muito Chuvoso	4	10,5
Chuvoso	13	34,2
Nem Chuvoso Nem Seco	0	0,0
Seco	6	15,8
Muito Seco	12	31,6
Extremamente seco	0	0,0
Total	38	100,0

Analisando os climogramas dos anos na qual a pré-estação chuvosa foi considerada extremamente chuvosa (1985, 1994 e 2011), percebeu-se que os anos tiveram acumulados de chuvas acima ou próximos à normal climática, 1985 com 3981,3mm, 1994 com 2720,2 e 1990 com 2713,3mm acumulados no ano. Destaca-se o mês de abril com 849,2mm em 1985, bastante superior à normal para o mês(462,1mm), ano de 1990 o mês de março com 712,4mm e em 2011 também os meses de abril com 621,7mm acumulados.(Figura 4).

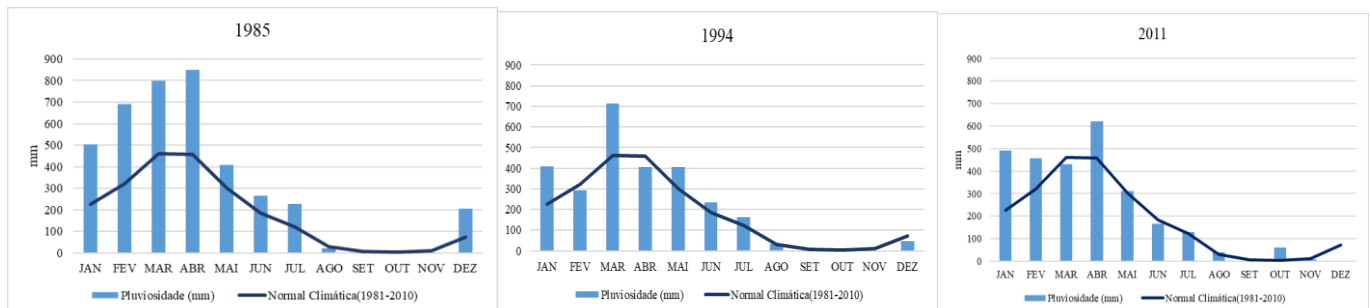


Figura 4: Climogramas dos anos com pré-estação chuvosa extremamente chuvosa.

Fonte: INMET, 2019, organizado pelos autores.

Relacionando os dados obtidos nesta pesquisa com os padrões de ENOS destaca-se que o ano de 2015 foi o ápice do fenômeno de *el niño*, e este ano foi classificado como muito seco com um



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

dos maiores valores de anomalia negativa (-3,2), já os anos encontrados como extremamente chuvosos (1985 e 2011) foram em anos de *la nina* e 1994 um ano neutro, assim como o ano de 1997 com atuação de um “*super el niño*” foi considerado como muito seco. No entanto essa relação precisa ser melhor analisada e utilizar-se de meios estatísticos para identificar tal correlação, bem como com outros padrões de circulação global como o Dipolo do Atlântico (Figura 5).

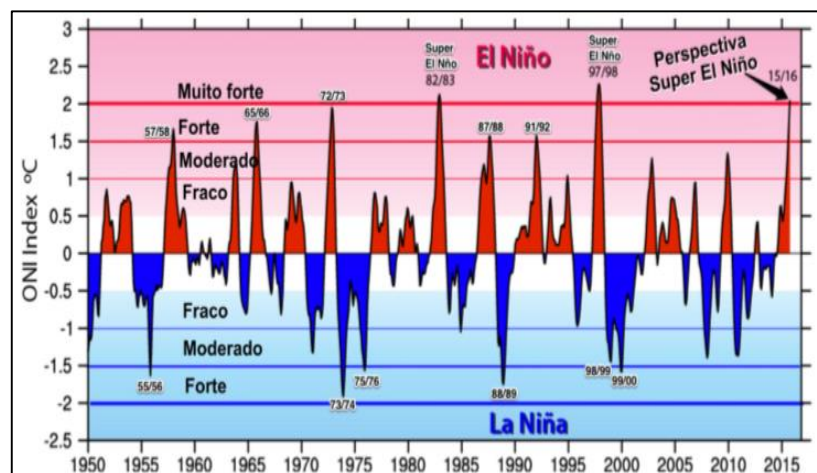


Figura 5: Anomalias de temperaturas da superfície do mar no Pacífico Leste (Índice de ENOS oceânico)
Fonte: SILVA *et al* (2017).

4. Considerações Finais

A aplicação do cálculo do IAC para verificação da variabilidade anual, mensal ou mesmo das pré-estação chuvosa ou estação chuvosa mostra-se com um importante recurso para caracterização das precipitações bem como caracterizar a severidade das anomalias positivas e negativas.

Para São Luís, percebeu-se uma heterogeneidade na disposição das anomalias positivas e negativa, no entanto, identificou-se uma grande quantidade anomalias negativas para a pré-estação chuvosa, sobretudo em anos com acumulados de chuva abaixo da normal climática. Em alguns períodos houve uma sequência de anos com anomalias negativas como de 2012 a 2016, assim como de anomalias positivas entre 2000 e 2003.

Esta pesquisa também permitiu iniciar uma discussão com os dados de precipitação de São Luis sobre a relação correspondência dos valores de IAC com fenômenos de escala global, como o ENOS. Haja vista que alguns autores buscaram relacionar os dados para cidades do Nordeste e encontraram influência da precipitação baseado no IAC (NÓBREGA, SANTIAGO e SOARES, 2016).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Além disso, é necessário considerar em pesquisas futuras a relação com o Dipolo do Atlântico, já que há estudos que apontam para favorecimento da precipitação no nordeste brasileiro quando o Dipolo do Atlântico está na fase negativa (anomalia positiva no Atlântico sul) e um favorecimento abaixo da média em fase positivas (anomalia negativa no Atlântico sul) (ANDREOLI e KAYANO, 2007).

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará e ao Laboratório de Recursos Hídricos e Climatologia Geografia pelo apoio técnico-científico e à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

ALVES, J. DE O.; PEREIRA, P. DE C.; QUEIROZ, M. G. de.; SILVA, T. G. F. da; FERREIRA, J. M. da S.; ARAÚJO JÚNIOR, G. do N. Índice de anomalia de chuva para diferentes Mesorregiões do estado de Pernambuco. **Pensar Acadêmico**, Manhuaçu, v. 14, n. 1, p. 37-47, jan/jul, 2016.

ANDREOLI, R.V.; KAYANO, M.T. A importância relativa do Atlântico Tropical Sul e Pacífico Leste na variabilidade de precipitação do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22, n.1, p.63-74, 2007.

BARBIERI, G. M. L. **Eventos de Chuva extrema associados a sistemas atmosféricos de escala sinótica e escala local no Estado do Ceará**. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal do Fortaleza, 2014.

COUTINHO, E. C.; FISCH, G. Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOLs) na região do Centro de Lançamento de Alcântara – MA. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.22, n.2, p. 193-203, 2007.

FEITOSA, A. C. **Dinâmica dos processos geomorfológicos da área costeira a nordeste da Ilha do Maranhão**. Rio Claro (SP), 1996. 249f. Tese. (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 1996.

FEITOSA, A. C. **Evolução Morfogenética do Litoral norte da Ilha do Maranhão**. Dissertação. (Mestrado em Geografia) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, 1989.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/sao-luis/panorama>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2019.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil** (1981-2010). Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>. Acesso em: 02 de janeiro de 2019.

LOPES, G. M.; BARBIERI, P. R. B.; SANTOS, A. C. S. Influência de um vórtice ciclônico de ar superior no regime de chuvas do estado do Ceará em 2006 (estudo de caso). In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 14, 2006, Florianópolis, **Anais...** Florianópolis, 2006.

MENDONÇA, F. e DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. v. 1. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

MORAES, M. de P. C.; NERY, J. T. Análise da variabilidade pluvial na unidade de gerenciamento de recursos hídricos do Paraíba do Sul (UGHRI-2). **Revista Brasileira de Climatologia**, Ano 10, Vol. 14, jan/jul, 2014.

NIMER, E. e BRANDÃO, A. M. P. M. **Balanco hídrico e clima da região dos Cerrados**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

NÓBREGA, R. S.; SANTIAGO, G. A. C. F.; SOARES, D. B. Tendências do controle climático oceânico sob a variabilidade temporal da precipitação no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, Ano 12, Vol. 18, jan/jul, 2016.

NORONHA, G. C.; HORA, M. de A. G. M DA; SILVA, L. P. da. Análise do Índice de Anomalia de Chuva para a Microbacia de Santa Maria/Cambiocó, RJ. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 1, 74-81, 2016.

ROOY, M. P.V. **A Rainfall Anomaly Index Independent of Time and Space**. Notes, v.14, p.43, 1965.

SANCHES, F. de O.; VERDUM, R. FISCH, G. O índice de anomalia de chuva (IAC) na avaliação das precipitações anuais em Alegre/RS (1928-2009). **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 15, n. 51, p. 73-84, set/2014.

SANTOS, M. da S.; RODRIGUES, R. de Ávila. Índice de anomalia de chuva aplicado em Imperatriz – MA. In: Encontro Nacional de Geografos, 18, 2016, São Luís. **Anais...** São Luís: UFMA, 2016.

SILVA, A. R.; SANTOS, T. S. dos; QUEIROZ, D. E DE; GUSMÃO, M. O.; SILVA, T. G. F. da. Variações no índice de anomalia de chuva no semiárido. **Journal of Environmental Analysis and Progress**. V. 02, N. 04, p.377-384, 2017.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

SILVA, S. de A.; CANDEIAS, A. L. B.; GOMES, D. D. M.; SOUZA, W. M. de. Variabilidade espaço-temporal da precipitação na Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú (PE/AL). **Revista Brasileira de Climatologia**, Ano 14, Vol. 23, jul/dez, 2018.