

CARACTERIZAÇÃO DOS EVENTOS EXTREMOS DAS PRECIPITAÇÕES NA MESORREGIÃO DO AGRESTE ALAGOANO, COM BASE NO ÍNDICE DE PRECIPITAÇÃO PADRONIZADA (SPI) NO PERÍODO 1950 A 2022 E SEUS IMPACTOS NAS ÁREA URBANAS

Ranyara Oliveira da Silva ¹
Joseline da Silva Santos ²
Ailton Feitosa ³

INTRODUÇÃO

Nas áreas de irregularidades da precipitação no interior do Nordeste brasileiro, a média anual das chuvas chega a 700 bilhões de m³, e desse volume precipitado, somente 24 bilhões de m³ permanecem efetivamente disponíveis, o restante, 97%, é consumido pelo fenômeno da evaporação que, em média, atinge 2000 mm/ano, pela infiltração e pelo escoamento superficial (Rebouças & Marinho, 1972). Brito et al. (1999) revela que a variabilidade climática no semiárido está mais associada à irregularidade que à escassez, sendo essa talvez a principal dificuldade do homem não permanecer no meio rural, pois a água existente não atende suas necessidades básicas nem torna o solo apropriado para cultivo.

Estudos sobre as secas no interior do Nordeste revelam que, neste século, ocorreram 14 grandes secas, algumas das quais foram classificadas como extremas. Os anos de seca têm em comum o fato de as precipitações se situarem, ou sempre em geral, abaixo da média histórica. Os efeitos da seca não decorrem da distribuição de chuva, mas sim da intensidade, que, nos anos de estiagem, chega a ser praticamente nula, mesmo nos meses típicos de chuva. Outro aspecto a destacar é o da distribuição espacial da seca, pois nem todas as subzonas são igualmente afetadas pela falta de chuva (Pessoa & Cavalcanti, 1973). As precipitações nesta região semiárida apresentam-se bastante variadas, oscilando entre 400 e 800 milímetros em média e mudando também no tocante às épocas de início e fim da estação chuvosa (fev./mai.) (Moreira Filho, 2002).

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, Bolsista do Projeto Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC Financiado pela CNPQ, ranyara.silva.2021@uneal.edu.br;

² Graduanda do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, joseline.santos.2021@alunos.uneal.edu.br ;

³ Professor Orientador: doutor em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Prof. Titular da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, ailton@uneal.edu.br .

Estudos realizados por Brito (2000) e Fachine (2015) identificaram possíveis mudanças no clima do Nordeste brasileiro, associadas à variabilidade climática regional, a qual é influenciada por fatores externos à região como, por exemplo, as anomalias da temperatura da superfície do mar (TSM) dos Oceanos Tropicais. A propósito, Hastenrath e Heller (1977), Moura e Shukla (1981), Ropelewski e Halpert (1987; 1989), Xavier (2001), Xavier et al. (2003) e Silva (2004) mostram que a precipitação sobre a região Nordeste é bastante sensível a extremos de TSM no Pacífico equatorial associado ao evento *El Niño* Oscilação Sul (ENOS), assim como, as anomalias de temperatura da superfície do Atlântico, associadas ao dipolo de anomalias da TSM do Atlântico Tropical norte e sul (Dipolos do Atlântico Tropical) que conjuntamente afetam o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e por sua vez influencia a distribuição da pluviometria sobre a bacia do Atlântico e norte da América do Sul.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Os dados de chuvas foram coletados nas séries históricas das precipitações disponibilizadas pelas pela ANA (Agência Nacional das Águas) e pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) em seus sites, referente às estações meteorológicas localizadas na Mesorregião do Agreste alagoano nos municípios localizados nessa área, a exemplo das estações de Palmeira dos Índios e Arapiraca.

Num primeiro momento, os dados das séries pluviais foram organizados mensalmente (janeiro a dezembro) e inspecionados, objetivando descartar séries com dados duvidosos e com falhas. Nesta etapa, foi delimitado o período de investigação das séries com no mínimo 30 ou mais anos de dados, tendo como referência a série pluvial considerada de 1950 a 2022.

No segundo momento as séries mensais foram analisadas com recurso ao programa **Dimes** desenvolvido por Blain et. al. (2005), em plataforma Excel, livre de custos, assim como no site do INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais), que tem por objetivo calcular os índices de secas meteorológicas - SPI (Índice de Precipitação Padronizada).

Por fim, no terceiro momento, foi investigada a inter-relação dos episódios das secas meteorológicas, detectadas pelo SPI com os eventos de *El Niño*, o gradiente meridional de anomalias de TSM sobre o Atlântico Tropical e a posição da ZCIT, que por

consequência, influenciam as chuvas no Estado de Alagoas e elaborado um mapa índice com seus períodos de ocorrências dentro do período de análise a partir das séries históricas investigadas, utilizando o software gratuito Qgis.

REFERENCIAL TEÓRICO

Com base nos movimentos da TSM e do *El Niño*, pode-se observar o comportamento da ZCIT (Zona de Convergência Intertropical) que é formada pela confluência dos ventos alísios do Hemisfério Norte (alísios de nordeste) e os do Hemisfério Sul (alísios de sudeste). A confluência desses movimentos atmosféricos, dos ventos, resulta em movimentos ascendentes das massas de ar com alto teor de vapor d'água. Ao subir na atmosfera, o vapor d'água se resfria e condensa, dando origem ao aparecimento de nuvens e, por conseguinte, a possibilidade de manter a umidade do ar. Essa possibilidade foi reconhecida por Serra (1941) e Hastenrath e Heller (1977) nos seus estudos sobre as dinâmicas das chuvas com relação na América do Sul, como sendo um sistema de importância fundamental observado da influência da ZCIT nas precipitações. Nesses estudos eles constataram também, que os primeiros sinais de chuvas aparecem no Atlântico com antecedência aproximada de 6 (seis) meses e são cruciais para um prognóstico do comportamento de períodos chuvosos extremos e secos no Nordeste do Brasil.

Com o estudo do comportamento das precipitações a partir do Índice de Precipitação Padronizada (SPI) desenvolvido por Mckee et al. (1993), é possível assegurar que os transtornos possam ser minimizados e estratégias podem ser desenvolvidas de forma antecipada, pois já se estará tendo um indicador de referência para o comportamento das chuvas e a possibilidade da ocorrência de secas para o ano de referência em curso. Este comportamento, principalmente em relação ao grau de severidade, pode ser determinado através de índices de secas que se baseiam principalmente na medida das precipitações. De acordo com Mckee et al. (1995) uma das vantagens da utilização do SPI é a simplicidade de aplicação e a possibilidade de uso para diferentes escalas de tempo a partir de um dado conhecimento dentro de um período considerado.

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é caracterizar os eventos extremos das precipitações na Mesorregião do Agreste alagoano, entre os anos 1950 a 2022, utilizando o índice SPI-6 (Índice de Precipitação Padronizada) na escala de

tempo 6 (seis) meses. Tendo em vista que são os meses de janeiro a junho de maior ocorrência de chuvas, bem como de sua quadra mais chuvosa e sua ausência e/ou abaixo da média histórica durante estes 6 (seis) meses, têm-se como consequência um ano seco. Por fim, investigar a inter-relação dos episódios de secas, com os eventos de *El Niño*, o gradiente meridional de anomalias de TSM sobre o Atlântico Tropical e a posição da ZCIT, poderá indicar suas importâncias na observação desses eventos no Estado de Alagoas e, por extensão no Nordeste do Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

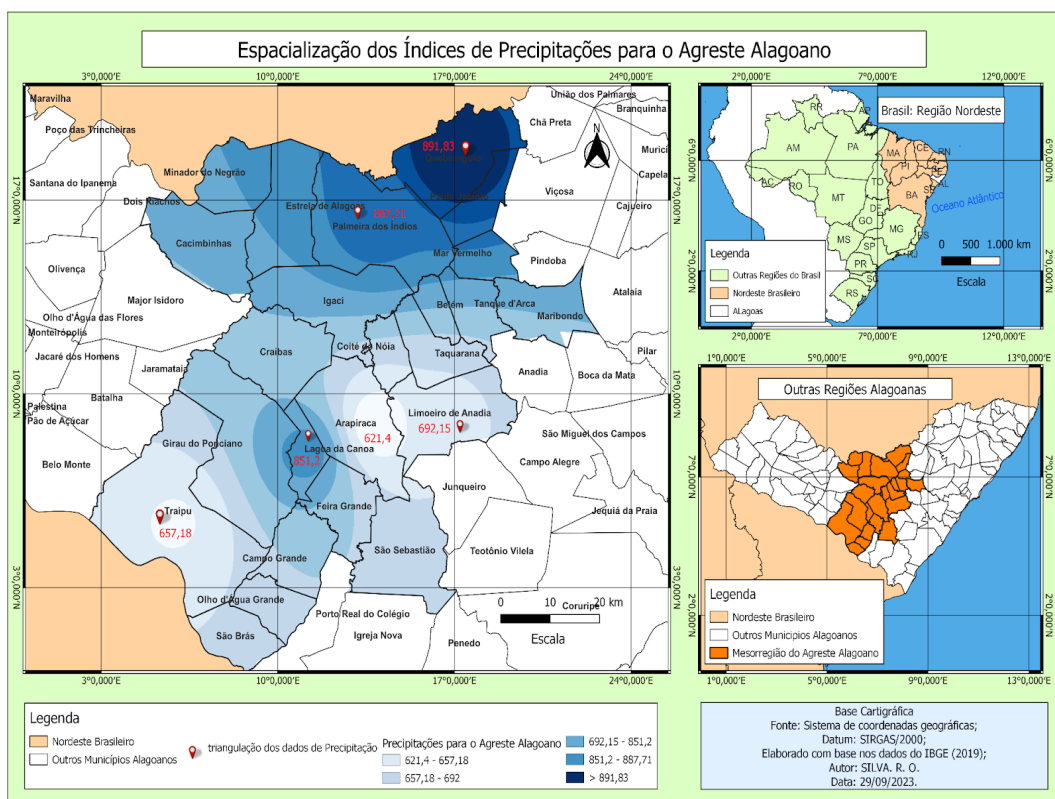


Figura 1: Espacialização dos Índices de Precipitação para o Agreste Alagoano

Fonte: Autoria Própria

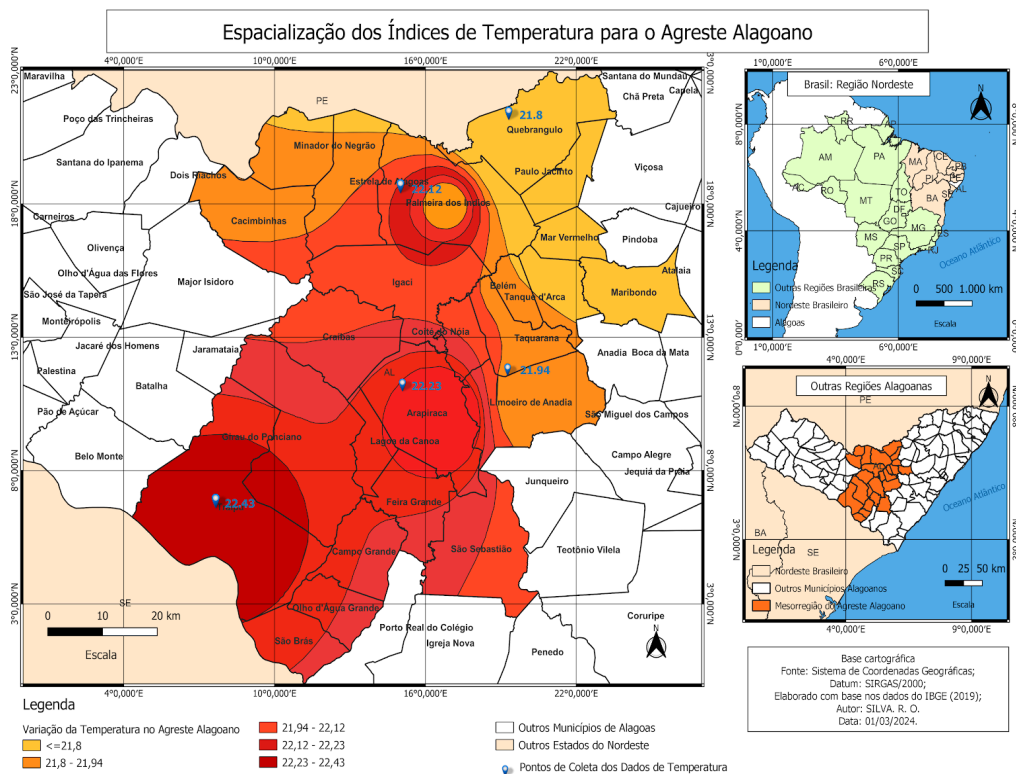


Figura 2: Espacialização dos Índices de Temperatura para o Agreste Alagoano

Fonte: Autoria Própria.

Quadro I: Caracterização das Precipitações

Municípios	Total Anual	Ocorrências					
		Quadra chuvosa	%	Quadra Seca	%	Quadra Intermediária	%
Arapiraca	621,40 mm	62,27%		12,23%		25,50%	
Belém	*	*		*		*	
Cacimbinhas	*	*		*		*	
Campo Grande	*	*		*		*	
Coité do Noia	*	*		*		*	
Craíbas	*	*		*		*	
Estrela de Alagoas	*	*		*		*	
Feira Grande	*	*		*		*	
Girau do Ponciano	*	*		*		*	
Igaci	*	*		*		*	
Lagoa da Canoa	851,12 mm	60,47%		13,15%		26,38%	
Limoeiro de Anadia	846,87 mm	55,59%		9,25%		35,16%	
Mar Vermelho	*	*		*		*	
Maribondo	*	*		*		*	

Olho D'água Grande	*	*		*		*
Palmeira dos Índios	887,71 mm	60,68%		27,24%		12,08%
Paulo Jacinto	*	*				
Quebrangulo	1176,75 mm	71,38%		8,30%		20,32%
São Brás	*	*		*		*
São Sebastião	*	*		*		*
Tanque D'arca	*	*		*		*
Taquarana	*	*		*		*
Traipu	657,18 mm	61,86%		14,44%		23,70%

Fonte: Autoria Própria.

Quadro II: Enchentes no Agreste Alagoano

Municípios Afetados	Data	Evento (Ano)	TSM (mês)	Dipolo (IOD)	Precipitação (mm/mês)	Considerações	Precipitação (mm/ano)	Classificação (Ano)
Quebrangulo	18/06/2010	El Niño/La Niña	-0.7	Negativo	94,8	Fraco	666,6	Abaixo
	01/07/2022	La Niña	-0.8	Negativo	306,4	Forte	701,1	Abaixo
Paulo jacinto	20/06/2010	El Niño/La Niña	-0.7	Negativo	28,64	Fraco	608,7	Abaixo
	02/07/2022	La Niña	-0.8	Negativo	53,1	Forte	874,1	Normal
Limoeiro de Anadia	02/07/2022	La Niña	-0.8	Negativo	154,62	Forte	620,24	Abaixo
Taquarana	02/07/2022	La Niña	-0.8	Negativo	13,4	Forte	824,9	Normal
Belém	11/07/2022	La Niña	-0.8	Negativo	20,8	Forte	766,1	Abaixo

Fonte: Autoria própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após análise das tabelas apresentadas acima, pode-se observar que de acordo com o Índice SPI 6, que como apresentado no quadro I, as chuvas estão distribuídas, superior a 50% na quadra chuvosa, dentro do esperado para a mesorregião do agreste, contudo, a precipitação anual dos municípios do agreste alagoano ficaram, em sua maioria, abaixo da média esperada (850 a 900 mm).

Os dados do quadro II demonstram a ocorrência de enchentes na área de estudo nos anos de 2010 e 2022, que foram influenciadas pelo fenômeno de La Niña, tendo como base a fase negativa do Índice de Oscilação do Dipolo (IOD) fortemente influenciado pela Temperatura Superficial do Mar (TSM), que de certo modo

manteve-se com índices também negativos, favorecendo assim um certo equilíbrio na dinâmica das precipitações esperadas dentro da quadra chuvosa (Abril-Julho).

Dentro da série analisada de 70 anos de dados de chuvas para o agreste alagoano, foi constatado uma redução de 37,63% no volume total das precipitações. O período de maior queda no volume das precipitações para o agreste alagoano foi de 1960 a 1990, cujo percentual observado foi de 66,49%. Período este, marcado pela ocorrência de fortes secas acometidas nessa mesorregião. Inclusive, passando alguns dos municípios para a situação de condição de semiaridez, a exemplo do município de Palmeira dos Índios, cuja redução no volume total das precipitações anuais chegou a -37,28%, muito próximo do observado para a série toda. Assim como o município de Arapiraca cujo os volumes das precipitações apresentam uma queda de 20,27%. Ao considerar essa análise dentro da climatologia dinâmica, em um período de análise para cada 30 anos de dados de precipitações, pode-se constatar que a série histórica de dados de chuvas para o agreste alagoano demonstra que o clima mudou de forma significativa um dos seus principais elementos. Nesse caso em questão, o volume das precipitações que apresentaram queda e, por extensão, a disponibilidade hídrica.

Palavras-chave: Enchentes; Secas Meteorológicas; Indicadores Pluviais.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) - Código de Financiamento: 148974/2023-6.

REFERÊNCIAS

BRITO, José Ivaldo Barbosa **Modelo Regional para Estimativa do Balanço Hídrico Aplicado à Variabilidade Climática do Nordeste do Brasil**. 2000, 148 p., Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2000.

BRITO, Luiza Teixeira de Lima et al. **Alternativa tecnológica para aumentar a disponibilidade de água no semiárido**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 111-115, 1999.

BLAIN, Gabriel Constantino; ROLIM, Glauco de Souza; BRUNINI, Orivaldo. Dimes – **Software para cálculos e interpretação do Índice Padronizado de Precipitação (SPI)**

em um visual básico para aplicação em ambiente MS – Excel. V Congresso Brasileiro de Agroinformática, SBI-AGRO, Londrina, 2005.

CAVALCANTI, Clóvis de Vasconcelos **Nordeste do Brasil: um desenvolvimento conturbado.** Recife: FUNDAJ, 125 p, 1981.

CUNHA, Gilberto Rocha da. **El Niño Oscilação Sul e perspectivas climáticas aplicadas no manejo de culturas no sul do Brasil.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 7, n.2, p. 277-284, 1999.

FILHO, José de Castro Moreira **A seca de 1993: Crônica de um flagelo anunciado/** Osmil Torres Galindo Filho, Renato Santos Duarte. - Fortaleza: Banco do Nordeste; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, v. 4 138 p. 2002.

GLANTZ, Michael H. **Currents of Change: Impacts of El Niño and La Niña on climate and society.** Second Edition. Cambridge, University Press, 252p, 2001.

HASTENRATH, Stefan; Heller, Leo. **Dynamics of climatic hazards in north-east Brazil.** Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, v. 110, p. 411-425, 1977..

MCKEE, Thomas B.; DOESKEN, Nolan J.; KLEIST, John. **The relationship of drought frequency and duration to time scale.** Proc. 8th Conference on Applied Climatology, January 17-22, Am. Meteorol. Soc Boston, p. 179-184, 1993.

MCKEE, Thomas B.; DOESKEN, Nolan J.; KLEIST, John. **Drought monitoring with multiple times scales. In: Conference on Applied Climatology, 9., 1995, Boston.** Anais American Meteorological Society, Boston: PREPRINTS, p. 233 – 236, 1995.

PESSOA, Dirceu Murilo; CAVALCANTI, Clóvis de Vasconcelos. **Caráter e efeitos da seca nordestina de 1970.** Recife: SUDENE, 1973.

REBOUÇAS, Aldo da C.; MARINHO, Maria Edevalcy. **Hidrologia das secas do Nordeste do Brasil.** Recife: SUDENE-DRN, Divisão de Hidrologia, BRASIL. SUDENE. Hidrologia, 40, 126p, 1972. SERRA, A. B. The general circulation over South America. Bulletin of the American Meteorological Society. V. 22, 173-179, 1941.

XAVIER, Teresinha de Maria Bezerra Sampaio; XAVIER, Airton Fontenele Sampaio; SILVA-DIAS, Maria Assunção Faus. Silva-Dias, Pedro Leite. **Inter-relações entre Eventos ENOS (ENSO), a ZCIT (ITCZ) no Atlântico e a Chuva nas Bacias Hidrográficas do Ceará,** Revista Brasileira Recursos Hídricos, v. 8, n. 2, p. 111-126. 2003.