

ESTIMATIVAS DOS DÉFICITS E EXCEDENTES DAS PRECIPITAÇÕES NO MUNICÍPIO DE PALMEIRA DOS ÍNDIOS, COM BASE NO ÍNDICE DE PRECIPITAÇÃO PADRONIZADA (SPI) NO PERÍODO 1950 A 2020 E SEUS IMPACTOS PARA AS SECAS METEOROLÓGICAS

Joseline da Silva Santos¹
Ranyara Oliveira da Silva²
Inglis Leite da Silva³
Ailton Feitosa⁴

INTRODUÇÃO

Nas áreas de irregularidades das precipitações no interior do Nordeste brasileiro, a média anual das chuvas é de 700 bilhões de m³, mas apenas 21 bilhões de m³ são efetivamente utilizáveis, com 97% evaporando, infiltrando ou escoando superficialmente, especialmente em áreas semiáridas. O déficit de chuvas, que está ligado à irregularidade mais do que à escassez, é uma variável climática crucial no semiárido, impactando negativamente a vida rural. Estudos climáticos identificaram 14 grandes secas no século XX, caracterizadas por precipitações abaixo da média histórica de 800 mm/ano (MARENGO et al. 2016).

As chuvas no semiárido variam entre 400 e 800 mm anuais, com mudanças nos períodos de início e fim das estações chuvosas (MOREIRA FILHO, 2002 p.138). A variabilidade das chuvas é influenciada por anomalias da temperatura da superfície do mar (TSM) nos Oceanos Tropicais, especialmente o Atlântico Sul, bem como pelos fenômenos El Niño e La Niña. Estudos mostram que a precipitação no Nordeste é sensível às anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM) nos oceanos Pacífico e Atlântico, influenciando eventos como El Niño e o Dipolo do Atlântico Tropical. Tais anomalias afetam a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), alterando os padrões

¹ Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, Bolsista pela Fundação de Amparo a Pesquisa de Alagoas – FAPEAL joseline.santos.2021@alunos.uneal.edu.br ;

² Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, ranyara.silva.2021@alunos.uneal.edu.br ;

³ Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, inglis.silva.2021@alunos.uneal.edu.br ;

⁴ Professor orientador: Doutor em Geografia, pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, prof. Titular da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, ailton@uneal.edu.br.

pluviométricos (HASTENRATH E HELLER, 1977; XAVIER ET AL., 2003). O Dipolo do Atlântico Tropical, por exemplo, pode inibir ou aumentar a formação de nuvens, dependendo das temperaturas relativas entre o Atlântico Norte e Sul (ARAGÃO, 1996 p. 880).

Nesta perspectiva, o objetivo principal deste trabalho foi caracterizar os anos de ocorrência de secas meteorológicas e os anos de excedentes hídricos na zona do Agreste alagoano, utilizando o índice SPI6 (Índice de Precipitação Padronizada), na escala de tempo 6 (seis) meses, tendo o município de Palmeira dos Índios/AL como local de observação e coleta de dados no período 1950 a 2020. O Agreste alagoano, situa-se numa faixa de transição entre a Mesorregião da Zona da Mata e do Sertão alagoano. Possuindo paisagens e regimes pluviométricos diferenciados, o Agreste torna-se uma área sob a influência de dois domínios morfoclimáticos, onde na sua porção da Zona da Mata ocorrem regimes de chuvas mais concentradas e na sua porção de Sertão, apresenta um regime pluviométrico marcado por extremas irregularidades de chuvas no tempo e na sua distribuição no espaço, sendo por vezes, marcado pela ocorrência cíclica das secas, cujo efeito tem sido catastróficos para a manutenção das atividades agropecuárias e o abastecimento, principalmente para as áreas urbanas.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

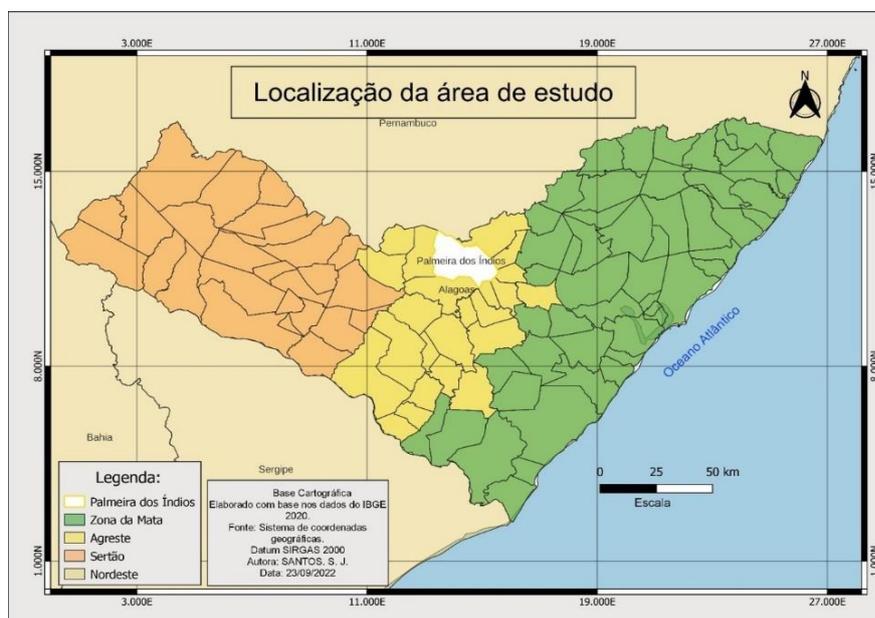
Este estudo é um exploratório descritivo, com abordagem quantitativa/qualitativa, que examinou eventos de seca meteorológica na Mesorregião do Agreste alagoano, utilizando o Índice de Precipitação Padronizada (SPI) e dados de chuva de 1950 a 2020 do município de Palmeira dos Índios/AL. Os dados de precipitação foram coletados das séries históricas disponibilizadas pela ANA (Agência Nacional das Águas) e pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Esses dados foram organizados mensalmente e inspecionados para eliminar séries com dados duvidosos ou falhos, considerando apenas séries com no mínimo 30 anos de dados.

As séries mensais foram analisadas usando a plataforma Excel. Este programa calcula o SPI em diversas escalas de tempo, além das médias aritméticas e geométricas das precipitações. Para melhor compreender mapas e gráficos foram elaborados com base nas series históricas dos dados coletados inicialmente. Após, foi realizado um balanço hídrico para determinar valores positivos (excedentes) e negativos (déficits),

analisando anos chuvosos e secos na região. Por fim, a inter-relação dos episódios de seca meteorológica, detectados pelo SPI, foi investigada em relação aos eventos de El Niño, ao gradiente meridional de anomalias de TSM sobre o Atlântico Tropical e à posição da ZCAS, que influenciam as chuvas em Alagoas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Figura 1: Mapa da localização da área de estudo



Fonte: autores (2022).

Tabela 1: Dinâmica das Precipitações e ocorrências do SPI.

Dinâmica Climática das Precipitações para o SPI-6 em 70 Anos					
Período	Ocorrências Anuais			Média da precipitação (mm/ano)	Ocorrência para o SPI-6 (70% das chuvas)
	< 850 mm	>850 < 900 mm	> 900 mm		
1950 a 1959	2	0	8	1050,99	5
1960 a 1969	0	1	9	1201,12	2
1970 a 1979	4	0	6	781,41	5
1980 a 1989	7	1	2	632,28	4
1990 a 1999	6	1	3	753,38	1
2000 a 2009	6	2	2	961,72	0
2010 a 2020	9	1	0	838,02	0
Total	34	6	30	888,41	17

Fonte: autores (2022).

Tabela 2: Fenômenos climáticos em 70 anos

Fenômenos Climáticos em 70 anos				
Período	Anos de El Niño	Anos de La Niña	Anos de El Niño/ La Niña	Ocorrências
1950 a 1959	6	3	1	10
1960 a 1969	4	0	2	6
1970 a 1979	3	3	4	10
1980 a 1989	4	3	2	9
1990 a 1999	4	1	3	8
2000 a 2009	3	3	4	10
2010 a 2020	4	3	3	10
Total	28	16	19	63

Fonte: autores (2022).

Tabela 3: Classificação dos Eventos de Secas

Ano	Precipitações			SPI-6	Categoria	Classificação (Ocorrências)
	Total Anual	Total (Jan/Jun)	%			
1959	733,3	570,8	77,84	-1,22	moderadamente seco	sim
1973	817,5	515	63,00	-1,36	moderadamente seco	sim
1976	754,2	604,3	80,12	-1,26	moderadamente seco	sim
1978	739,8	566,3	76,55	-1,23	moderadamente seco	sim
1980	797,5	681,3	85,43	-1,33	moderadamente seco	sim
1982	769,9	554,5	72,02	-1,28	moderadamente seco	sim
1983	660,2	457,1	69,24	-1,10	moderadamente seco	sim
1985	819,9	670,2	81,74	-1,37	moderadamente seco	sim
1986	748,5	421,5	56,31	-1,25	moderadamente seco	sim
1987	653	405,9	62,16	-1,09	moderadamente seco	sim
1989	709,5	359,8	50,71	-1,18	moderadamente seco	sim
1990	718	426,9	59,46	-1,20	moderadamente seco	sim
1991	777,6	376	48,35	-1,30	moderadamente seco	sim
1995	743,6	393,3	52,89	-1,24	moderadamente seco	sim
1997	838,2	541,6	64,61	-1,40	moderadamente seco	sim
2003	666,6	396,7	59,51	-1,11	moderadamente seco	sim
2005	750,1	341,1	45,47	-1,25	moderadamente seco	sim
2008	769	464,2	60,36	-1,28	moderadamente seco	sim
2010	763,5	411,5	53,90	-1,27	moderadamente seco	sim
2011	841,8	315	37,42	-1,40	moderadamente seco	sim
2012	699,5	273,9	39,16	-1,17	moderadamente seco	sim
2014	725,5	218	30,05	-1,21	moderadamente seco	sim
2015	818,2	405,5	49,56	-1,36	moderadamente seco	sim
2016	767,1	412	53,71	-1,28	moderadamente seco	sim
2018	823,7	418	50,75	-1,37	moderadamente seco	sim
2019	653,4	358,8	54,91	-1,09	moderadamente seco	sim

Fonte: autores (2022).

Tabela 4: Categoria SPI

SPI	Categoria
$\geq 2,00$	Extremamente Úmido
1,50 a 1,99	Severamente Úmido
1,00 a 1,49	Moderadamente Úmido
0,10 a 0,99	Umidade Incipiente
0,00 a -0,99	Seca Incipiente
-1,00 a -1,49	Moderadamente Seco
-1,50 a -1,99	Severamente Seco
$\leq - 2,00$	Extremamente Seco

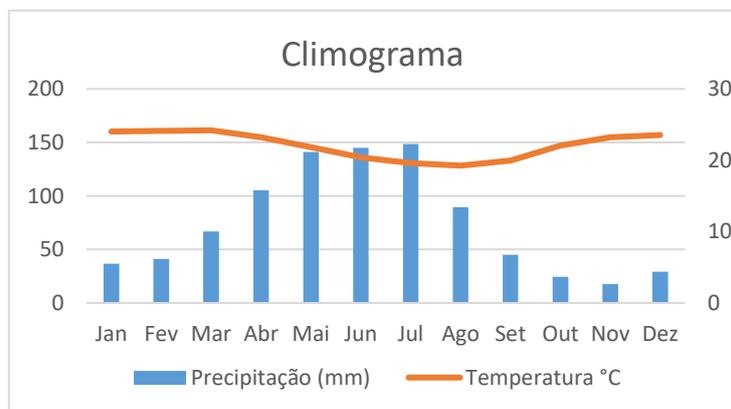
Fonte: McKee et al. (1993)

Tabela 5: Cálculo do déficit e excedente hídrico 1950 a 2020.

Tempo (meses)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	ETP (mm)	Armazenamento (mm)	ETR (mm)	Deficiência Hídrica (mm)
Jan	24,01	36,82	110,82	0,28	37,50	73,30
Fev	24,11	41,08	103,45	0,10	41,30	62,20
Mar	24,20	66,83	113,68	0,05	66,90	46,80
Abr	23,23	105,43	96,93	8,54	96,90	0,00
Mai	21,86	140,99	84,02	60,00	84,00	0,00
Jun	20,39	145,12	67,06	60,00	67,10	0,00
Jul	19,60	148,45	62,47	60,00	62,50	0,00
Ago	19,25	89,58	60,32	60,00	60,30	0,00
Set	19,96	45,04	65,29	42,81	62,20	3,10
Out	22,04	24,59	88,78	14,69	52,70	36,10
Nov	23,24	17,48	100,40	3,69	28,50	71,90
Dez	23,56	29,11	108,89	0,98	31,80	77,10
totais	-	890,52	1062,11	311,14	691,70	370,50

Fonte: autores (2022).

Figura 2: Climograma



Fonte: Autores (2022)

Entre os anos de 1950 a 2020 foram observados os dados que indicam a possibilidade da ocorrência de secas meteorológicas no Agreste Alagoano, utilizando o índice SPI6 (Índice de Precipitação Padronizada), na escala de tempo seis meses. Nesse sentido, observa-se a relação direta com o município de Palmeira dos Índios/AL, que, situa-se numa faixa de transição entre a Mesorregião da Zona da Mata e do Sertão alagoano (figura 1).

Para o município de Palmeira dos Índios/AL foi obtido, uma média anual de precipitação entre 850 mm a 900 mm. Assim, ao ser realizado o cálculo das precipitações usando os primeiros seis meses do ano e dividindo pelo total anual, foi possível relacionar o SPI (tabela 1), entendendo que todos os anos que apresentaram valores acima de 70% das precipitações em apenas seis meses, indicam a tendência da ocorrência de secas meteorológicas. Desse modo, para o período em estudo, foram identificados 30 anos acima da média anual, 34 anos abaixo da média anual, e apenas 6 anos dentro da média anual, ao todo, foram contabilizados 70 anos de dados na série estudada que representam 840 meses. A partir dessa observação, foi realizado uma estratificação por décadas, com os dados referentes a dinâmica climática do município (tabela 1).

De acordo com a tabela 1, foi possível identificar as ocorrências das precipitações abaixo e acima da média durante cada década do período estudado, e também, que houveram 17 ocorrências do SPI-6, tendo as décadas de 1950 e 1960 com 5 ocorrências cada, por esse motivo os anos de 1952, 1955, 1957, 1958, 1959, 1970, 1971, 1976, 1978, e 1979 ganharam destaque. Quanto aos eventos climáticos (tabela 2), estes foram divididos em 28 anos do fenômeno El Niño, 16 anos do fenômeno La Niña e 19 anos com os dois fenômenos atuantes, ao todo, foram identificadas 63 ocorrências, durante os 70 anos.

Dentro da série estudada, foram identificados 26 anos com ocorrência de Seca Meteorológicas, sendo eles; 1959, 1973, 1976, 1978, 1980, 1982, 1983, 1985, 1986, 1987, 1989, 1990, 1991, 1995, 1997, 2003, 2005, 2008, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016, 2018 e 2019 (tabela 3). Essa classificação foi realizada a partir da definição das categorias das secas com base no SPI, desenvolvida por McKee et al. (1993) baseado somente no produto de precipitação mensal, neste caso, produzido pelo CPTEC/INPE, a partir de dados provenientes de diversas fontes de dados do Brasil (tabela 4). Desse

modo, foi possível identificar as ocorrências das secas meteorológicas definidas como anos moderadamente secos, ou seja, anos com dados entre -1,00 e -1,49.

Após coletados os dados de temperatura e precipitações, foi utilizada a planilha do Balanço Hídrico Normal por Thornthwaite & Mather (1955), desse modo, os déficits e excedentes hídricos foram coletados facilitando na identificação da oscilação de ambos durante o período estudado (tabela 5). Calculando o déficit e o excedente foi possível identificar que os meses mais chuvosos foram de abril a julho com um armazenamento de 60%, e com 0 de deficiência, já os meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, tiveram mais de 60% de evaporação e menos de 5% da precipitação foi armazenada. Sendo possível, identificar os meses mais úmidos e mais secos da série estudada. Por fim, um climograma foi elaborado no excel para melhor compreender a dinâmica climática no período, em relação a temperatura e precipitação dos meses estudados (figura 2).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados dessa pesquisa, foi possível identificar as ocorrências das secas meteorológicas na Mesorregião do Agreste alagoano, entre os anos 1950 a 2020, utilizando o índice SPI na escala de tempo 6 (seis) meses para o município de Palmeira dos Índios/AL localizado nessa região, tendo como referência os fenômenos climáticos que mais se destacam nessa região, que são o El Niño, La Niña, e a ZCAS. Essa combinação de dados, ofereceu uma visão abrangente das condições climáticas, permitindo a identificação precoce de secas dentro dos 6 primeiros meses do ano, devido ao volume considerado e a sua média esperada para o ano na região.

A combinação das informações para entender a ocorrência das secas meteorológicas, forneceu uma compreensão com certo detalhe para a compreensão da situação de transição climática que vivência o Agreste alagoano. Especialmente, as áreas vulneráveis que dependem das chuvas para a manutenção das atividades de produção e, vez por outra, enfrentam períodos de secas e escassez hídrica. Nesse sentido, foram identificados 26 anos com ocorrência de secas meteorológicas, no período de 70 anos de referência entre 1950 e 2020.

Palavras-chave: Secas meteorológicas; SPI; chuvas; agreste alagoano.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL).

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, J. O. R. **A influência dos Oceanos Atlântico e Pacífico sobre a circulação atmosférica e a chuva na Região Semi-Árida do Nordeste do Brasil: Simulação e Observação.** In: SBMet, Anais do IX Congresso Brasileiro de Meteorologia, 6-13 de novembro de 1996, Campos do Jordão - SP, p. 830-833.

HASTENRATH, S.; HELLER, L. **Dinâmica dos riscos climáticos no Nordeste do Brasil.** Jornal Trimestral da Royal Meteorological Society, v. 103, n. 435, p. 77-92, 1977.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. **A seca de 2012-15 no semiárido do nordeste do Brasil no contexto histórico.** Revista Climanálise, v. 3, p. 49-54, 2016.

MCKEE, T. B., Doesken, N. J. e Kleist, J. **The relationship of drought frequency and duration to time scales,** In: Eighth Conference on Applied Climatology, Anaheim, California, 1993.

MOREIRA FILHO, José de Castro. **A seca de 1993: crônica de um flagelo anunciado.** Banco do Nordeste do Brasil-Fundação Joaquim Nabuco, 138p, 2002.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance.** Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1957. 311p. (Publications in Climatology, vol.X, n.3)

XAVIER, T. M. B. S.; XAVIER, A. F. S.; SILVA-DIAS, M. A. F.; Silva-Dias, P. L. **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.