

EPISÓDIOS DE SECA METEOROLÓGICA NO MUNICÍPIO DE PETROLÂNDIA – PE: UMA ANÁLISE DAS ÚLTIMAS DUAS DÉCADAS (2003-2023)

Maria Leticia Aragão e Silva ¹
Oswaldo Girão da Silva ²

INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro (NEB) apresenta três tipos de clima: o clima litorâneo úmido, tropical e tropical semiárido (KAYANO; ANDREOLI, 2009). O Estado de Pernambuco, do ponto de vista climático, apresenta 89% de sua área com clima semiárido, presente nas Mesorregiões do Sertão, Agreste e do São Francisco, caracterizado pelos baixos índices pluviométricos (ASFORA; LIMA; LACERDA, 2017). O regime de chuvas deste clima é marcado pela escassez hídrica, acentuada irregularidade espaço-temporal e longos períodos de estiagem, em que a maior parte da precipitação, geralmente, ocorre em três meses, com média anual inferior a 800 mm (MOURA *et al.*, 2019).

A seca é uma das mais complexas de todas as ameaças naturais, sendo esta considerada um evento natural, especialmente para uma região marcada pela variabilidade climática. No que concerne a sua gênese, as variações de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) dos setores tropicais do Pacífico Leste, geradoras do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS), e do Atlântico Tropical são fatores determinantes de anomalias de precipitação no NEB (KAYANO; ANDREOLI, 2009). Compreende-se que a variabilidade de TSM do Atlântico Tropical (AT) (MOURA; SHUKLA, 1981), pode ser reforçada, ou enfraquecida, pelos eventos ENOS. Ademais, os climas semiáridos do Nordeste decorrem de a região estar durante todo o ano sob o domínio de uma alta tropical vinculada ao anticiclone subtropical do Atlântico Sul (NIMER, 1989).

No Pacífico, o ENOS representa, um fenômeno global de interação oceano-atmosfera que altera os regimes de chuva em regiões tropicais e de latitudes médias (MARENGO *et al.*, 2012). Entre os modos de clima de baixa frequência, a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) exerce um papel importante (MANTUA *et al.*, 1997). Durante a ocorrência da fase positiva da

¹ Mestranda do Curso de Geografia da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, leticia.aragao@ufpe.br;

² Professor orientador: Prof. Dr., Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, coautor1@email.com;

ODP, há a tendência de maior número de episódios de El Niño, e mais intensos, e menor número de La Niña, e menos intensas (KAYANO; ANDREOLI, 2009). Assim, a fase negativa da ODP é favorável para a ocorrência de chuvas sobre o Nordeste do Brasil.

No Atlântico Tropical, a estrutura norte-sul das anomalias de TSM observadas é conhecida como o Dipolo ou Gradiente do Atlântico Tropical (MARENGO *et al.*, 2012), e pode ser observado pelo índice de ATSM do AT, o TASI. Este padrão dipolo no AT propicia a ocorrência de gradientes meridionais de ATSM, os quais afetam, sobremaneira, a posição latitudinal da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (MARENGO *et al.*, 2012). Pezzi e Cavalcanti (2001) conjecturaram que sobre condições de El Niño e Dipolo positivo no Atlântico Tropical, as precipitações ficam abaixo da média em toda a Região Nordeste, enquanto que El Niño e Dipolo negativo ocorrem chuvas acima da média no norte do Nordeste e abaixo nas demais áreas da região.

Neste quadro adentra-se ao escopo do presente estudo situado no município de Petrolândia-PE, microrregião de Itaparica, cujos aspectos são característicos da região semiárida. A vegetação é predominantemente caatinga hiperxerófila, atrelado a um sistema de drenagem pouco denso tendo como componente principal o rio São Francisco (Parahyba *et al.*, 2004). Ademais, apesar de se encontrar margeado pelo rio, e possuir terras irrigáveis, o município subsiste comumente a partir de práticas agrícolas dependentes da chuva.

Dentro da perspectiva climática, objetivou-se analisar os anos secos no município de Petrolândia-PE para o período de 2003 a 2023, com base no Índice de Anomalia de Chuvas (IAC), a partir do qual nos foi possível identificar um intervalo de oito anos de anomalias negativas consecutivas. Adicionalmente, buscou-se compreender a gênese da recorrência dos episódios de secas excepcionais, com ênfase àqueles ocorridos na quadra chuvosa para a área de estudo (JFMA). Dados observacionais de ATSM do Pacífico e Atlântico corroboraram para verificação da influência do Atlântico Tropical sobre as secas no semiárido do NEB dentro do período analisado.

METODOLOGIA

Devido à ausência de dados pluviométricos uniformes e completos em uma única base de dados nos foi compelido a extração e o tratamento destes, a nível diário, a partir de diferentes órgãos oficiais. Para a série utilizou-se, da Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC): 2003 a 2006 e 2014 a 2023; do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA): 2009 a 2013; e

dados do produto Merge (ROZANTE *et al.*, 2010) do Centro Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE): 2007 e 2008.

Para identificação dos anos de extremos secos aplicou-se o índice de Anomalia de Chuvas (IAC - RAI) desenvolvido inicialmente por van Rooy (1965) e, posteriormente adaptado por Araújo *et al.* (2008) para o Nordeste brasileiro. O IAC é representado pelas seguintes equações, sendo a Eq1 referente a anomalias positivas e a Eq2 a anomalias negativas:

$$IAC = 3 \left[\frac{(N - \underline{N})}{(\underline{M} - \underline{N})} \right] \text{ (Eq1 - positivas); } IAC = -3 \left[\frac{(N - \underline{N})}{(\underline{X} - \underline{N})} \right] \text{ (Eq2 - negativas)}$$

Onde: N é a precipitação anual (mm); \underline{N} corresponde a precipitação média anual da série histórica (mm); \underline{M} se refere a média das 10 maiores precipitações anuais da série (mm); e \underline{X} compreende a média das 10 menores precipitações anuais da série (mm). De acordo com a classificação utilizada por Araújo *et al.* (2008), os anos estão distribuídos em duas grandes classes graduadas: úmida e seca (figura 1).

Figura 1 - Classes de Intensidade do índice de Anomalia de Chuva (IAC)

Índice de Anomalia de Chuva (IAC)	Faixa do IAC	Classe de Intensidade
		De 4 acima
	2 a 4	Muito úmido
	0 a 2	úmido
	0 a -2	Seco
	- 2 a -4	Muito Seco
	De -4 abaixo	Extremamente Seco

Fonte: Adaptado de Araújo *et al.*, (2008).

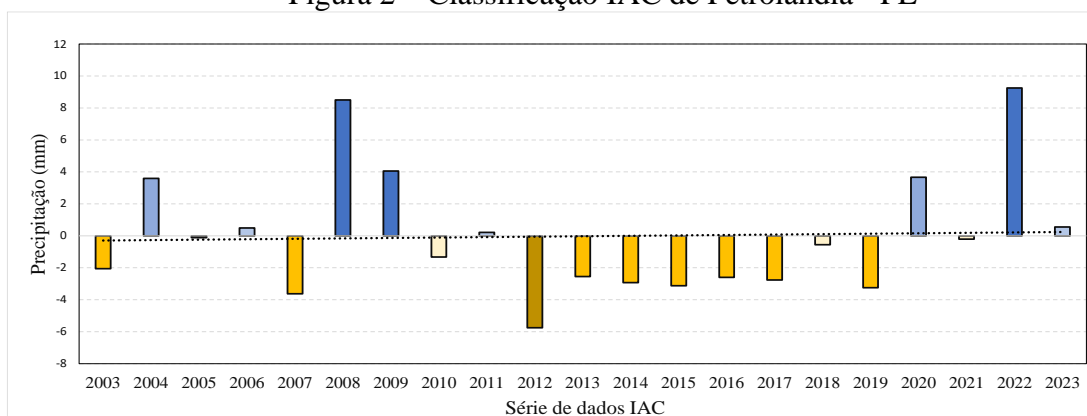
Para análise de correlação das Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (ATSM) foram utilizados os dados sobre Oscilação Decadal do Pacífico (ODP), El Niño - Oscilação Sul (ENOS) e Índice de ATSM do Atlântico Tropical (TASI) oriundos da NCEI (*National Centers for Environmental Information*) pertencentes a NOAA (*National Oceanic Atmospheric Administration*). O Monitor de Secas do Brasil, da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), foi utilizado para verificar os meses identificados com secas graves e excepcionais para o estado de Pernambuco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da aplicação do IAC para o município de Petrolândia-PE (figura 2) constatou-se uma anomalia negativa durante oito anos consecutivos (2012 a 2019), sendo 2012,

extremamente seco e os demais, muito seco, intervalo que corresponde ao período de secas extremas enfrentadas por todo o semiárido nordestino. Entre os anos de 2010 e 2017 a região foi acometida por uma das secas plurianuais mais prolongadas desde que os registros históricos sobre o fenômeno foram iniciados no século XIX (ROSSI *et al.*, 2021), com destaque para o episódio de seca extrema durante os eventos de La Niña em 2011/2012 e de El Niño em 2015/2016 (ROSSI *et al.*, 2021).

Figura 2 – Classificação IAC de Petrolândia - PE



Fonte: Os autores.

Com base no Monitor de Secas do Brasil, com início a partir de 2014, as secas são classificadas, com base no SPI (*Standardized Precipitation Index*), Índice Padronizado de Precipitação, e SPEI (*Standardized Evapotranspiration Index*), Índice Padronizado de Evapotranspiração, como: fraca (-0,5 a -0,7), moderada (-0,8 a -1,2), grave (-1,3 a -1,5), extrema (-1,6 a -1,9) e excepcional (-2,0 ou menos). Esta última relativa às perdas de cultura e pastagem excepcionais e generalizadas; escassez de água nos reservatórios, córregos e poços de água, criando situações de emergência, considerada a mais severa (ANA, 2024).

O estado de Pernambuco enfrentou entre 2014 e 2019 uma consecutividade de 56 meses de secas extremas (entre os meses 7/2014 a 3/2019) e 48 meses de secas excepcionais (entre os meses 07/2014 a 12/2014; 2/2015 a 12/2015; 7/2016 a 3/2018; 6/2018 a 3/2019).

Neste intervalo, destacam-se cinco meses que, concomitantemente, apresentaram seus valores percentis máximos para secas extremas e, acima de 90%, para secas excepcionais: novembro de 2016 a março de 2017, e estão dentro do início da quadra chuvosa para o município de Petrolândia, cujo acumulado foi de apenas 24,3 mm.

De acordo com os boletins de síntese climatológica emitidos pela Apac (2016a; 2016b; 2017a; 2017b; 2017c) entre os meses de novembro e março a Alta Subtropical do Atlântico Sul

(ASAS), de circulação anti-horária, esteve com sua crista alongada em direção ao interior do Brasil, com a permanência do eixo do Cavado sobre o Nordeste, causando subsidência do ar e inibindo a formação de nuvens de chuva nesta Região. Ademais, todos os meses apresentaram anomalias positivas de temperatura média do ar no sertão pernambucano. Quanto às condições oceânicas para o período, o Atlântico apresentou dipolo positivo e situação de neutralidade, enquanto no Pacífico houve um aquecimento em todas as regiões do Niño.

Entre 2012 e 2013 a ODP esteve em sua fase negativa, em transição para a fase positiva que persistiu de 2014 a 2017, e retornou a fase negativa que se mantém até o presente (2024). Quanto ao Índice de ATSM do Atlântico Tropical (TASI), a partir de 2012, onde prevaleceu o dipolo negativo com evento de La Niña, houve um aumento de episódios de dipolo positivo. Para este ano, apesar das teleconexões favoráveis à precipitação para o NEB, a persistência de um sistema de desvio positivo anômalo de alta pressão, com formação de Cavado sobre a região do NEB, provocou um bloqueio atmosférico que persistiu ao longo de todo o setor leste do oceano AT (APAC, 2012).

Quanto ao cenário climático para o período associado às anomalias negativas de chuva para Petrolândia pode-se verificar a predominância de episódios de El Niño, associados à fase positiva da ODP e ao dipolo positivo do AT (ex. 2015/2016) em conformidade a Pezzi e Cavalcanti (2001), e eventos de La Niña associadas ao dipolo positivo. Quando da confluência de elementos favoráveis à precipitação no NEB, as anomalias de Pressão Atmosférica ao Nível do Mar exerceram influência significativa para permanência de bloqueios atmosféricos com formação de Cavados e do desenvolvimento da ASAS ao passo que inibiram a atuação da Zona de Convergência Intertropical, durante o verão, e enfraquecimento das frentes frias e sistemas ondulatórios de Leste, durante outono-inverno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cenário das secas para o município de Petrolândia se apresenta inerente à sua variabilidade climática. As condições anômalas de temperatura da superfície do mar do Atlântico, principalmente em eventos de dipolo, e no Pacífico, em especial, nos episódios de El Niño atrelado a oscilação decadal de baixa frequência, corroboraram para uma condição desfavorável de precipitação ao longo dos oito anos verificados. Em termos climatológicos, este é um intervalo dentro das normalidades, tendo em vista a frequência das oscilações globais e a influência destas, por meio de teleconexões, com o desenvolvimento de sistemas atmosféricos

locais. O Nordeste brasileiro é fortemente influenciado pela persistência de centros de anticiclones de altos níveis oriundos, sobretudo, do Atlântico Tropical.

Palavras-chave: Semiárido nordestino; secas; anomalia de chuvas; riscos de desastres.

REFERÊNCIAS

- ANA. Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico. **Monitor de Secas do Brasil**. 2024. Disponível em: <https://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=4&ano=2024>. Acesso em: 16 jun. 2024.
- APAC. Agência Pernambucana de Águas e Clima. **Clima**: sínt. climática Recife ano II n.4 p. Maio de 2012. Disponível em: <https://www.apac.pe.gov.br/boletins>. Acesso em: 20 jun. 2024.
- APAC. Agência Pernambucana de Águas e Clima. **Clima**: sínt. climática Recife v.4 n.11 p. 34 Novembro de 2016a. Disponível em: <https://www.apac.pe.gov.br/boletins>. Acesso em: 20 jun. 2024.
- APAC. Agência Pernambucana de Águas e Clima. **B. Clima**: sínt. climática Recife v.4 n.12 p. 36 Dezembro de 2016b. Disponível em: <https://www.apac.pe.gov.br/boletins>. Acesso em: 20 jun. 2024.
- APAC. Agência Pernambucana de Águas e Clima. **B. Clima**: sínt. climática Recife v.5 n.1 p. 29 Janeiro de 2017a. Disponível em: <https://www.apac.pe.gov.br/boletins>. Acesso em: 20 jun. 2024.
- APAC. Agência Pernambucana de Águas e Clima. **B. Clima**: sínt. climática Recife v.5 n.2 p. 33 Fevereiro de 2017b. Disponível em: <https://www.apac.pe.gov.br/boletins>. Acesso em: 20 jun. 2024.
- APAC. Agência Pernambucana de Águas e Clima. **B. Clima**: sínt. climática Recife v.5 n.3 p. 32 Março de 2017c. Disponível em: <https://www.apac.pe.gov.br/boletins>. Acesso em: 20 jun. 2024.
- ARAÚJO, L. E.; SILVA D.F.; MORAES NETO, J.M.; SOUSA, F.A.S. análise da variabilidade espaço-temporal da precipitação na bacia do rio paraíba usando IAC. **Revista de Geografia**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 47–59, 2008. DOI: 10.51359/2238-6211.2007.228680. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistageografia/article/view/228680>. Acesso em: 22 fev. 2024.
- ASFORA, M. C.; LIMA, M.; LACERDA, M.R. de S. Diagnóstico da seca 2011-2016 em Pernambuco: impactos e políticas de mitigação. **Parcerias Estratégicas**, v. 22, n. 44, p. 247-273, 2017. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/113842818/783.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2024.
- KAYANO, M.T.; ANDREOLI, R.V. Clima da região Nordeste do Brasil. In: CAVALCANTI, I. F.A. et al. (org). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de textos, 2009.
- MOURA, M. S. B.; SOBRINHO, J. E.; SILVA, T. G. F.; SOUZA, W.M. Aspectos meteorológico do semiárido brasileiro. In: XIMENES, L. F.; SILVA, M.S.L.; BRITO, L.T.L. (eds.). **Tecnologias de convivência com o semiárido brasileiro**. Fortaleza, CE: Banco do Nordeste do Brasil, 2019. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/228210735.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2024.
- MARENGO, José A.; ALVES, L.M.; BESERRA, E.A.; LACERDA, F.F. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. In: GHEYI et al. (eds). **Recursos hídricos em**

regiões semiáridas. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido – INSA. Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012. Disponível em:

https://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/932/1/recursos_hidricos_em_regioes_semiaridas.pdf

Acesso em: 01 mai. 2024.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2. ed., 1989.

NOAA. **National Oceanic Atmospheric Administration.** National Centers for Environmental Information. Disponível em: <https://www.ncei.noaa.gov/>. Acesso em: 20 jun. 2024.

ROSSI, J. B.; RUHOFF, A.L.; FLEISCHMANN, A.S.; LAIPELT, L. Análise comparativa de secas no Brasil a partir de sensoriamento remoto. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (24.: 2021: Belo Horizonte). **Anais [recurso eletrônico]**. Porto Alegre: ABRHidro, 2021, 2021. Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/234001/001135663.pdf?sequence=1>. Acesso em: 20 jun. 2024.

PARAHYBA, R. et al. **Diagnóstico agroambiental do Município de Petrolândia**-Estado de Pernambuco. 2004. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/965992/1/circtec292004petrolandia.pdf>. Acesso em: 20jun. 2024.

PEZZI, L. P.; CAVALCANTI, I. F. A. The relative importance of ENSO and tropical Atlantic Sea surface temperature anomalies for seasonal precipitation over South America: a numerical study. **Climate Dynamics**, v. 17, n. 2, p. 205-212, 2001. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s003820000104>. Acesso em: 20 jun. 2024.

ROZANTE, J. R.; MOREIRA, D. S.; GONÇALVES., L. G. G.; VILA, D. A. Combining TRMM and Surface Observations of Precipitation: Technique and Validation Over South America. **Weather and Forecasting**, v. 25, p. 885-894, 2010. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/47444604_Combining_TRMM_and_Surface_Observations_of_Precipitation_Technique_and_Validation_Over_South_America. Acesso em: 20 jun. 2024.

VAN ROOY, M.P. A Rainfall Anomaly Index independent of time and space. **Notos**, 14: 43–48. 1965.