

A UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE DE ANOMALIA DE CHUVA (IAC) DURANTE À ANÁLISE DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS DO MÚNICIPIO DE NATAL- RN DE 1993 A 2019.

Luana Karla Lima dos Santos ¹

INTRODUÇÃO

A região Nordeste do Brasil é considerada uma das mais vulneráveis às mudanças climáticas, pois o aumento da temperatura e as mudanças nos padrões de precipitação podem transformar áreas semiáridas em regiões áridas. Isso acarreta alterações não apenas no clima, mas também nas características fitogeográficas, nas práticas econômicas e nas dinâmicas sociais (Silva Nóbrega; Chagas Felipe Santiago, 2016). Além disso, é importante destacar que a região já era influenciada por fenômenos climatológicos naturais, como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), El Niño e La Niña, muito antes das primeiras emissões de gases de efeito estufa terem impacto significativo na atmosfera. A compreensão desses fenômenos é crucial para evitar confusões ao relacioná-los com os efeitos das mudanças climáticas."

Deste modo, o presente artigo objetivou fazer uma análise quantitativa com o uso da ferramenta do IAC, usando uma série histórica de 27 anos dos dados, fornecidos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) do município de Natal, RN. Além disso, destaca-se que o município sofre influência de sistemas atmosféricos associados principalmente ao anticiclone semifixo do Atlântico Sul (ASAS) e pelo seu posicionamento geográfico específico próximo à zona de convergência intertropical (ZCIT), além dos eventos decorrentes do Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN) (Wanderley e Nóbrega, 2022; Reboita et al, 2012).

Calbet et al. (1996), constata que a precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes para os estudos climáticos das diversas regiões do Brasil. No entanto, de acordo com as colocações de Ayoade (1994), o padrão de distribuição da precipitação sobre o globo é, bastante complexo devido à influência de

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, luana.karla@ufpe.br

vários fatores, tais como a topografia (elevação), à distância a partir dos grandes corpos hídricos, a direção e caráter das massas de ar predominantes. Sendo assim, a variabilidade da distribuição pluviométrica sazonal tem influência decisiva nos regimes de chuvas do Nordeste brasileiro.

A escolha de utilizar o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) na análise dos dados pluviométricos do município de Natal-RN, de 1993 a 2019, é justificada pela necessidade de compreender com maior precisão as variações climáticas ao longo do tempo. O IAC é uma ferramenta eficaz para detectar desvios de precipitação em relação à média histórica, permitindo identificar períodos de seca ou excesso de chuva que podem não ser evidentes através de outros métodos de análise. O fenômeno oceano-atmosférico El Niño-Oscilação Sul (ENOS), em suas fases de El Niño e La Niña positivo/negativo, são relevantes para a conjuntura pluviométrica de Natal (Marques, 2022).

No Brasil, diversos pesquisadores têm se utilizado do IAC como técnica de análise, destacam-se no Nordeste os trabalhos sobre as variações das dinâmicas climáticas de Duarte e Silva (2023), Cerqueira et al. (2019), CARVALHO et al., (2023), VIEIRA e REGO, (2021) Essas relações influenciam o monitoramento das precipitações em regiões específicas diferenciando nas anomalias de precipitação, refletindo nos padrões regionais de mudanças climáticas que remete a importância de estudos que fundamentem a tomadas decisões no município de Natal-RN. Esses estudos são fundamentais para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas, especialmente em regiões semiáridas onde as variações de chuva podem ter efeitos significativos sobre a população e o ambiente.

METODOLOGIA

O município de Natal está localizado no estado do Rio Grande do Norte. De acordo com a classificação climática de Köppen, a cidade é categorizada como clima As, ou tropical úmido/chuvoso, caracterizado por chuvas mais intensas nos meses de outono e inverno. As temperaturas médias são superiores a 24°C, com elevações durante todos os meses do ano. No entanto, a sensação térmica de calor é atenuada pela ação dos ventos alísios, ventos constantes e úmidos que ocorrem em zonas subtropicais de baixa altitude. A cidade tem alta incidência solar durante a maior parte do ano, e o período chuvoso se estende de março a julho, sendo abril o mês mais chuvoso, com uma média de 205 mm de precipitação.

Os procedimentos metodológicos deste trabalho incluíram, inicialmente, o levantamento bibliográfico sobre a temática. Em seguida, foi realizada a coleta de dados

e a sistematização da base de dados. Posteriormente, procedeu-se à tabulação e análise das variações das precipitações anuais no município de Natal-RN, no período de 1993 a 2019, abrangendo os meses de janeiro a dezembro. Os dados foram obtidos através da página de monitoramento pluviométrico do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), disponível no site <https://portal.inmet.gov.br/>.

A partir disso, foi realizada uma análise dos resultados, que foram projetados em gráficos no Excel, onde foram calculadas as médias anuais de precipitação do município de Natal-RN. Como ferramenta metodológica, foi utilizado o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) para as análises pluviométricas. Em seguida, os índices obtidos, tanto positivos quanto negativos, foram comparados com os anos de ocorrência do fenômeno La Niña. Essa comparação foi feita com base nos valores encontrados no IAC e na análise dos períodos de atuação dos sistemas, utilizando as informações disponibilizadas pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) através do site (<http://enos.cptec.inpe.br/>).

Em suma, verificou-se que os anos com IAC positivo e negativo corresponderam, em sua maioria, à presença ou atuação conjunta dos fenômenos atmosféricos-oceânicos. Neste trabalho, foram utilizados dados pluviométricos mensais obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), disponíveis no site oficial da agência (<https://portal.inmet.gov.br/>), de onde foram coletados os dados referentes ao município de Natal-RN. Esses dados foram coletados mensalmente e, posteriormente, os totais anuais da série histórica (1993-2019) foram calculados para gerar uma tabela. A partir dessa tabela, foi calculado o Índice de Anomalia de Chuva (IAC), que permitiu analisar os anos considerados secos e úmidos, suas intensidades, e a relação desses dados com os eventos atmosféricos e oceânicos.

ÍNDICE DE ANOMALIA DE CHUVAS

Na determinação do índice de anomalia de chuva (IAC), utilizou-se a metodologia sugerida por Rooy e Van (1965) e adaptada por Freitas (2004), a fim da obtenção das anomalias positivas e negativas. O cálculo de IAC é feito a partir de duas fórmulas, uma para anomalia positiva e outra para anomalia negativa. Esse parâmetro é tido, após o tabelamento dos totais pluviométricos da série histórica e da obtenção da metodologia do IAC apresentada na tabela a seguir:

Tabela 1: Classes de Intensidade do Índice de chuvas (IC).

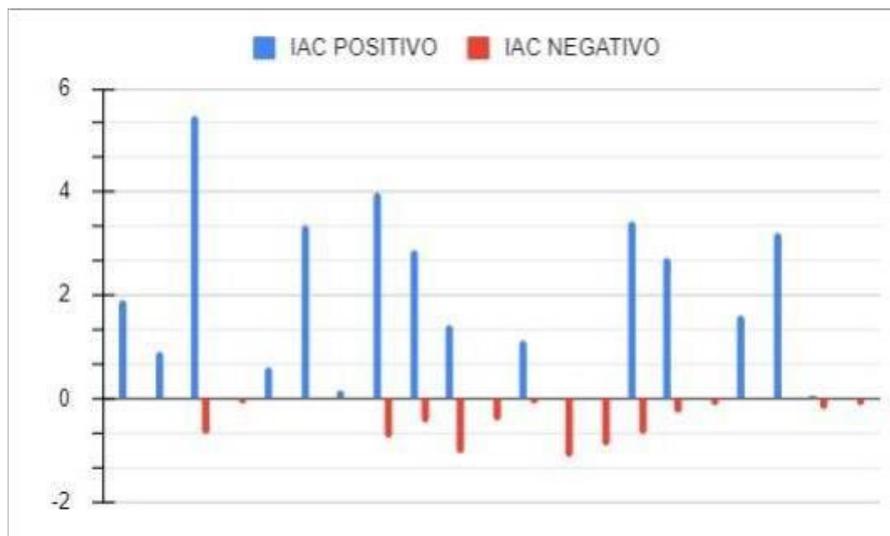
Nome da categoria	Intensidade da Chuva (IC)
Muito Seco	IC < 892,6mm
Seco	892,6mm ≤ IC < 1.191,3mm
Normal	1.191,3mm ≤ IC < 1.566,0mm
Chuvoso	1.566,0mm ≤ IC < 2.083,7mm
Muito Chuvoso	2.083,7mm ≤ IC < 2.428,9mm
Extremamente Chuvoso	IC ≥ 2.428,9mm

Fonte: Adaptado de Araújo et al. (2007)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

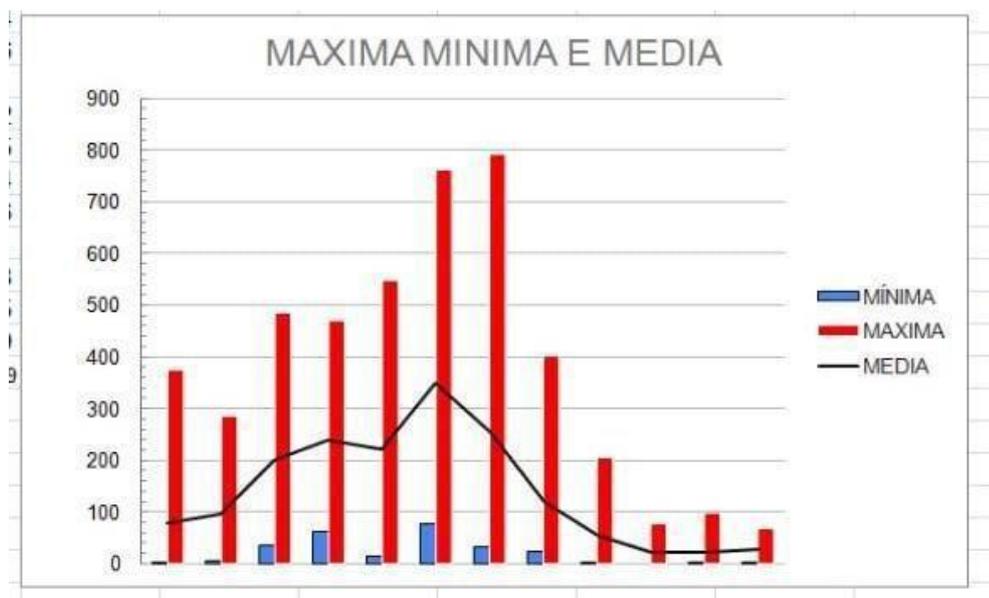
A análise dos dados da série histórica obtidos no site do INMET revelou um Índice de Anomalia de Chuva (IAC) positivo, indicando que os valores pluviométricos na cidade de Natal foram superiores à média, resultando em períodos classificados como chuvosos, muito chuvosos e extremamente chuvosos. Esse comportamento foi influenciado principalmente pelo fenômeno ativo La Niña, que atuou como a principal causa das anomalias climáticas de mesoesala, intensificando as precipitações. Além disso, em determinados períodos do ano, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) se posiciona mais ao sul da linha do Equador, intensificando a precipitação em Natal devido à influência dos Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOLs).

Outro fenômeno que interfere no clima de Natal é o LA NIÑA, que é um dos sistemas considerados atuantes no município e ocorre com certa periodicidade ao longo dos anos. Em anos em que o LA NIÑA está ativo, observa-se um aumento significativo nos índices pluviométricos em comparação com outros anos. Ao analisar os anos de 1994, 1995, 1998, 2000, 2002, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2011, 2013, 2014, 2017, 2018 e 2019, nota-se que esses períodos registraram índices pluviométricos variando de altos a médios. De modo geral, os meses de março a julho foram os que apresentaram os maiores índices de precipitação.



Fonte: Autora

Gráfico 02: Variações do Índice de Anomalia de Chuvas



Fonte: Autora

McKee (1993), sendo que os valores podem variar para os períodos de chuva fraca (0,99) a chuva extrema ($>2,0$), ou de Seca fraca (-0,50 a $> -2,0$), sendo considerado como Normal os valores de 0,49 a $-0,49$, conforme disposto na tabela a seguir:

Tabela 2: Apresenta os Valores de Precipitação IAC do município de Natal-RN na série histórica 1913-2019

ANO	MUITO SECO	ANO	SECO	ANO	NORMAL	ANO	CHUVOSO	ANO	MUITO CHUVOSO
1993	808,70	1997	1.137,60	1991	1.364,20	1995	1.743,20	1994	2.171,70
		1999	1.040,50	1992	1.521,40	1998	1.638,00	2000	2.223,10
		2001	1.215,40	1996	1.567,50	2002	1.998,70		
		2003	1.441,30	2006	1.486,30	2005	1.978,00		
		2010	1.128,70	2015	1.412,10	2007	1.745,70		
		2012	1.239,80			2011	2.166,60		
		2016	1.165,00			2013	1.877,10		
						2014	1.756,00		
						2017	1.654,60		
						2018	1.803,60		
						2019	1.752,60		

Fonte: Autora

Em suma, a precipitação em Natal-RN ao longo dos anos analisados, com destaque para os anos de 1994 e 2008, que foram classificados como 'Extremamente Chuvosos', com valores de 2.171,70 mm e 2.484,70 mm, respectivamente. Em contraste, o ano de 1993 apresentou o menor valor de precipitação os dados apresentados na Tabela 2, demonstram uma variabilidade significativa registrado, sendo classificado como 'Muito Seco' com 808,70 mm. Essa variação pode ser amplamente atribuída à influência dos fenômenos El Niño e La Niña, que, como mostrado, têm um impacto direto nos padrões de precipitação na região.

Durante os anos de El Niño, a maioria dos anos (1997, 2015, 2016) apresentou precipitação abaixo da média, classificando-os como "Seco". Entretanto, há exceções, como em 2009, que foi "Extremamente Chuvoso". Nos anos de La Niña, a maioria dos anos apresentou chuvas acima da média, com anos como 2000, 2008, e 2011 sendo "Muito Chuvosos" ou "Extremamente Chuvosos". Contudo, há exceções como em 1999 e 2010, que foram "Secos". Esses dados indicam uma tendência, mas não uma regra absoluta, já que a interação entre outros fatores climáticos também influencia a

precipitação. A aplicação do IAC mostrou-se eficaz para capturar essas anomalias e fornecer uma visão detalhada das mudanças climáticas ao longo do período estudado.

Desta forma, o El Niño tende a reduzir as chuvas no Nordeste causando secas. Durante os anos entre os anos 1993,1997,199,2001,2003,2010,2012,2016 às precipitações tiveram um índice negativo, em 1998, ano que também foi afetado pelo El Niño, a precipitação foi acima da média (chuvoso). é comum observar uma redução nas precipitações, resultando em anomalias negativas caracterizado pelo aquecimento anômalo das águas do Oceano. Entretanto, a La Niña tende a aumentar as chuvas no Nordeste do Brasil durante os anos dos eventos, é comum observar um aumento nas precipitações, resultando em anomalias positivas afetando o padrão de chuvas na região Nordeste do Brasil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A precipitação anual média de Natal RN foi 1681,4mm por ano. A partir da análise dos resultados compreendeu que a cidade Natal teve anos, mas chuvosos do que secos. Compreender as anomalias de precipitação e suas relações com os fenômenos climáticos El Niño e La Niña é crucial para prever e mitigar os impactos dessas variações climáticas na cidade de Natal. Por fim, constatou se que o IAC é uma importante ferramenta para classificação dos anos secos á úmidos dos municípios de Natal e que através dele conseguimos analisar quais fenômenos influenciaram durante os anos.

Observou uma janela climática entre os anos de 2004 e 2009 com altos índices pluviométricos isso não quer dizer que se teve desastres naturais de grandes proporções, porém podemos citar que fenômenos atmosféricos predominaram com um forte, moderada e fraca LA NIÑA combinado com os ventos alísios de sudeste acompanhados dos DOLS. Os índices pluviométricos na cidade de Natal, assim como em outras regiões do Nordeste do Brasil, são fortemente influenciados pelos fenômenos climáticos El Niño e La Niña.

PALAVRAS-CHAVE: *Precipitação, El Niño, La Niña, Massas de ar, Índice de anomalia de chuva.*

REFERÊNCIAS.

AYOADE, J.O. Introdução à Climatologia para os Trópicos, 1994.

BARROS, J.D.; FURTADO, M.L.S.; COSTA, A.M.B.; MARINHO, G.S.; SILVA, F.M. (2013). "Sazonalidade do vento na cidade de natal/rn pela distribuição de weibull". *Sociedade e Território, Natal*, v. 25, n. 2, ed. esp., p. 78-92.

CALBETE, N. O.; CALBETE, S. R.; ROZANTE, J. R.; LEMOS, C. F. **Precipitações intensas ocorridas no período de 1986 a 1996 no Brasil, 1996.** Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br>.

CONGRESSO DA FLISMET, 1998, Brasília DF. **Anais do X Congresso Brasileiro de Meteorologia e VIII Congresso da FLISMET, 1998.**

DA SILVA, Maria Leticia Aragão; DUARTE, Cristiana Coutinho. Dinâmica climática, eventos extremos e impactos associados no município do Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 818–836, 2023.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho.** *Climatologia*, n. 1, p. 1-21, 1977.

NOGUEIRA, A. M. B. O cenozoico continental na região de Natal-RN. *Boletim do Departamento de Geologia, Natal*, p.15-24, 1981.

REPELLI, C. A.; FERREIRA, N. S.; ALVES, J.M. B.; NOBRE, C. A. Índice de anomalia de precipitação para o Estado do Ceará In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA E VIII CONGRESSO DA FLISMET, 1998, Brasília DF. **Anais do X Congresso Brasileiro de Meteorologia e VIII Congresso da FLISMET, 1998.**

SILVA NÓBREGA, R.; CHAGAS FELIPE SANTIAGO, G. A. Tendências do controle climático oceânico sob a variabilidade temporal da precipitação no Nordeste do Brasil. *Revista de geografia Norte Grande*, n. 63, p. 9–26, maio 2016.

VIEIRA, A. F. F.; RÊGO, A. N. Uso do Índice de Anomalia de Chuva (IAC) na avaliação das precipitações em Nazaré da Mata-PE de 1993 à 2019. In: **Anais do XIV Simpósio Brasileiro De Climatologia Geográfica - SBCG, João Pessoa – PB**, p. 3154-3166, 2021.