

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/374001830>

TENDÊNCIAS E VARIABILIDADE ANUAL DE PRECIPITAÇÃO EM NATAL, NORDESTE DO BRASIL

Conference Paper · September 2023

CITATIONS

0

READS

31

3 authors:



Júlio César Freire de Farias

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

4 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Dayvid Carlos Medeiros

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

5 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Francisco Castelhano

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

52 PUBLICATIONS 120 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



TENDÊNCIAS E VARIABILIDADE ANUAL DE PRECIPITAÇÃO EM NATAL, NORDESTE DO BRASIL

JÚLIO CÉSAR FARIAS¹

DAYVID CARLOS MEDEIROS²

FRANCISCO JABLINSKI CASTELHANO³

RESUMO

Este trabalho se propõe a realizar uma análise das tendências da precipitação anual do município de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte, ao longo do período de 1931 a 2020. As informações foram coletadas por meio do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia e da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste e organizadas em dataframes no Software R, a partir dos quais aplicaram-se os cálculos de tendência de Mann-Kendall e a técnica quantílica para a identificação dos anos úmidos. Foram utilizadas, ainda, cinco classificações de intensidade para os totais de precipitação anuais: anos Secos, valores presentes até o 15º percentil; Tendentes a Seco, do 15º ao 35º; Habituais, do 35º ao 65º; Tendentes a Chuvisco, do 65º ao 85º; e anos Chuvosos, valores acima do 85º percentil. Diante disso, contabilizou-se a frequência de cada categoria para as normais climatológicas de 1931-1960; 1961-1990 e 1991-2020. Como resultado, constatou-se que os anos considerados secos e tendentes a seco concentraram-se nos primeiros 30 anos da série, e que, embora não tenha sido calculada tendência estatística significativa, 78% dos anos tendentes a chuvisco e 92% dos anos chuvosos concentraram-se nos últimos 60 anos, indicando possíveis aumentos nos valores pluviométricos da cidade.

Palavras-chave: Mudanças climáticas; Rio Grande do Norte; Chuva; Percentis.

ABSTRACT

This work proposes to carry out an analysis of trends in annual precipitation in the municipality of Natal, capital of the state of Rio Grande do Norte, over the period from 1931 to 2020. The information was collected through the database of the Instituto Nacional de Meteorology and the Northeast Development Superintendence and organized in dataframes at Software R, from which the Mann-Kendall trend calculations and the quantile technique were applied to categorize the years based on the precipitation. Five categories were used for annual precipitation totals: Extreme Dry years, present values up to the 15th percentile; Dry years, from the 15th to the 35th; Usual years, from the 35th to the 65th; Wet years, from 65th to 85th; and Extreme wet years, which contents values above the 85th percentile. Therefore, the frequency of each category was calculated for the climatological normals of 1931-1960; 1961-1990 and 1991-2020. As a result, it was found that the years considered dry and tending to dry were concentrated in the first 30 years of the series, and that, although no statistically significant trend was calculated, 78% of the years tending to rain and 92% of the rainy years concentrated in the last 60 years, indicating possible increases in rainfall values in the city.

Keywords: Climate changes; Rio Grande do Norte; Rain; Percentiles.

1. Introdução

¹ Graduando, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), julio.freire.118@ufrn.edu.br

² Graduando, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), dayvidcarlos.14@gmail.com

³ Pós-doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), francisco.castelhano@ufrn.br



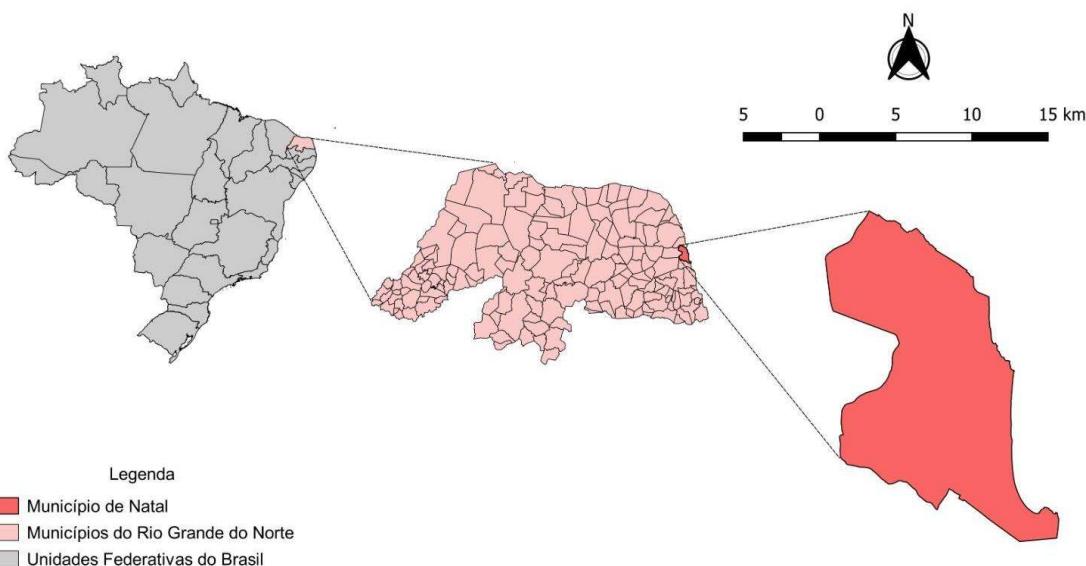
Dentre as variáveis meteorológicas mais afetadas pelo cenário das mudanças climáticas, a precipitação situa-se como um dos parâmetros mais relevantes. Seu estudo na climatologia possui grande importância devido às repercussões nas esferas sociais, ambientais e econômicas de um dado local.

A cidade de Natal (Figura 1) está situada no litoral leste do estado do Rio Grande do Norte (RN), região esta, caracterizada por apresentar um regime de chuvas heterogêneo, evidenciado por contrastes entre anos chuvosos e períodos com pouca precipitação (Rocha e Studart, 2014).

Além disso, destaca-se que o município sofre influência de sistemas atmosféricos associados principalmente ao anticiclone semifixo do Atlântico Sul (ASAS) e mais esporadicamente 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). Os fenômenos océano-atmosférico El Niño, La Niña e Dipolo positivo/negativo são também relevantes para a conjuntura pluviométrica de Natal (Marques, 2022).

Figura 01 - Localização de Natal, Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil

Mapa ilustrativo - Localização de Natal, Rio Grande do Norte, Brasil



Elaboração: Os autores (2023); Fontes: Limites Municipais e Unidades Federativas (IBGE, 2020); Sistema de Coordenadas Geográficas: DATUM, Sigras 2000.

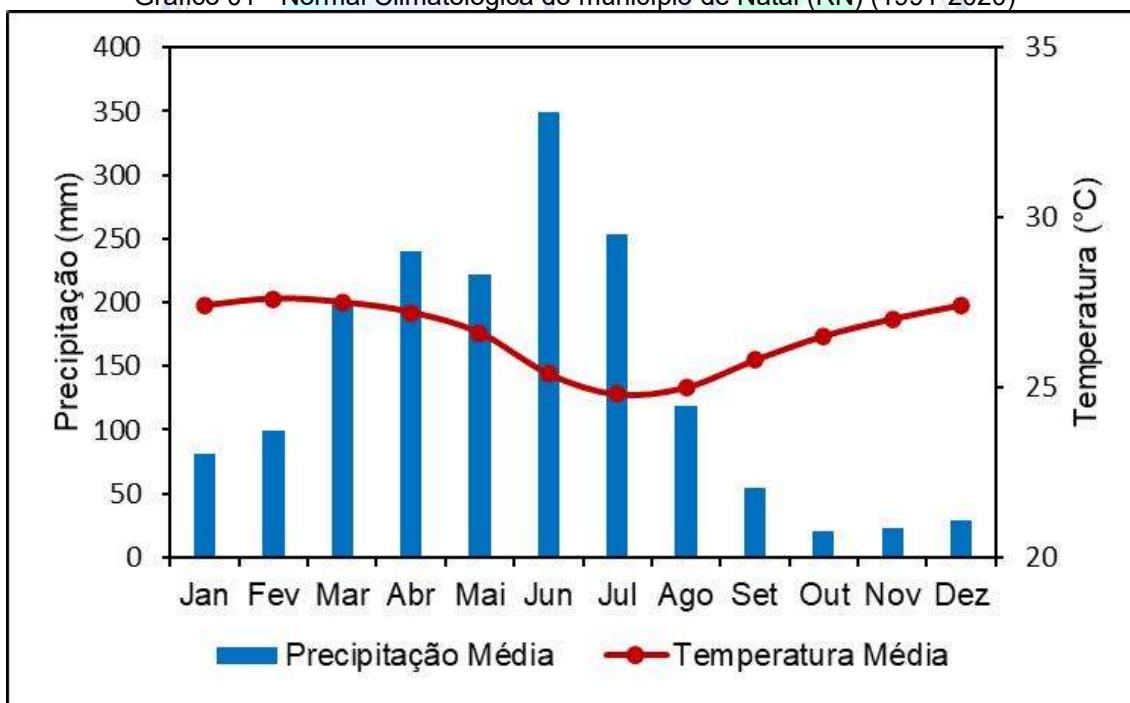
Fonte: Autoria própria (2023)

A literatura da Climatologia refere-se ao termo Clima como o estado médio da atmosfera de um determinado local, que é obtido a partir da média dos dados relativos às variáveis atmosféricas (temperatura do ar, precipitação, umidade relativa do ar, etc.) coletadas em estações meteorológicas durante longos intervalos de tempo.

Segundo a Organização Meteorológica Mundial (WMO, 1983) a definição do clima de uma localidade ocorre apenas se houverem os levantamentos dessas médias no ínterim de 30 anos. Com isso, determinaram-se as normais climatológicas (1931-1960, 1961-1990, 1991-2020, etc.), que são utilizadas nos estudos para a compreensão do clima das mais diversas partes do planeta (Reboita et al, 2012)

De acordo com as classificações de Köppen-Geiger (Kottek et al, 2006), o clima do município de Natal é considerado como tropical de savana (As), com temperatura média de 26,5 °C e média pluviométrica de 1682,1 mm por ano. Observa-se no Gráfico 01 que a cidade apresenta uma baixa oscilação da temperatura ao longo do ano, com médias variando entre 24,8 °C em Julho e 27,6 °C em Fevereiro. À respeito da estação chuvosa, esta acontece normalmente entre os meses de Março e Julho, com médias superiores aos 200 mm por mês, já o período de seca ocorre entre os meses de Setembro e Dezembro, com médias mensais inferiores aos 60 mm (INMET).

Gráfico 01 - Normal Climatológica do município de Natal (RN) (1991-2020)



Fonte de dados: INMET
Elaboração: Autoria própria (2023)

O município possui uma área territorial de 167.401 km², e uma população estimada em quase 897 mil habitantes, sendo 100% em área urbana (IBGE,2021). O processo de urbanização da cidade ocorreu de forma rápida e desordenada, o que resultou na má ocupação e uso do solo e na ineficácia do sistema de drenagem pluvial urbana.



Condições como essas, somadas ao aumento da frequência de eventos extremos atrelados às chuvas intensas, têm causado precariedade no cenário urbano da cidade (Rocha e Studart, 2014). Portanto, torna-se necessária a análise dos registros pluviométricos, e de suas respectivas intensidades e frequências, a fim de que se amplie o conhecimento existente sobre as tendências climáticas e potenciais cenários para o município (Rocha e Studart, 2014).

Nesse sentido, destaca-se a relevância do presente trabalho pela abrangência do período estudado, que analisou um total de 90 anos de dados referentes à estação meteorológica de Natal, tornando-se, assim, substancialmente importante para a mensuração das reais tendências de chuva da cidade. Dessa forma, o presente estudo se propõe a realizar uma análise das tendências da precipitação anual do município de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte, ao longo do período de 1931 e 2020.

2. Metodologia

Utilizaram-se dados mensais de precipitação acumulada coletados por meio do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) dos anos de 1931 até 2020 relativos à estação meteorológica de Natal. As informações coletadas foram inseridas no software Microsoft Excel e transformadas em dados anuais. Com isso, calculou-se a média simples da precipitação de todo o período estudado e de cada normal (1931-1960; 1961-1990; 1991-2020).

Vale ressaltar que alguns anos da série não foram considerados devido à significativa incompletude dos dados. No entanto, em anos com defasagem de até quatro meses, optou-se pela imputação por regressão dos dados faltantes, substituindo-os pela média do respectivo mês do intervalo de 1931-2020. Por fim, somou-se os resultados aos demais meses para integrar a média anual de forma fidedigna (Vinha e Laros, 2018).

Dessa forma, os totais anuais foram organizados em quadros de dados no Software R e submetidos aos cálculos de Mann-Kendall. O teste de Mann-Kendall é considerado robusto devido a pouca influência sofrida nos resultados ao tratar-se de séries heterogêneas ou com oscilações abruptas e, por isso, são amplamente utilizados na literatura para avaliar as tendências pluviométricas em séries temporais. Destaca-se, ainda, que este teste é fortemente recomendado pela Organização Meteorológica Mundial para os fins descritos (Junqueira et al, 2020).

Além disso, utilizou-se a técnica quantílica para definir os intervalos de classificação por percentis, sendo posteriormente categorizados seguindo as





representações propostas por Xavier (1999) e Silvestre et al (2015). Assim, para cada ano, foram distribuídas a precipitação em cinco categorias em relação aos seus totais: ano seco (< 15º percentil), ano tendente a seco (15º - 35º percentil), ano habitual (35º - 65º percentil), ano tendente a chuvoso (65º percentil - 85) e ano chuvoso (> percentil 85).

Mediante o software Microsoft Excel, elaborou-se a representação e ilustração das categorias de precipitação. O período total foi segmentado baseando-se nas três normais climatológicas de 1931 a 1960; 1961 a 1990; e 1991 a 2020.

3. Resultados e discussão

A Tabela 01, revela as faixas de valores pluviométricos calculadas para cada categoria. Os anos com precipitação inferior a 1127,1 mm foram tidos como secos e representados pela cor vermelha; entre 1127,1 mm e 1353,5 mm foram considerados como tendentes a seco e ilustrados pela cor vermelho-claro; entre 1353,5 mm e 1752,1 mm foram classificados como habituais e retratados pela cor laranja; entre 1752,1 mm e 2088,8 mm foram estabelecidos como tendentes a seco e correspondidos a cor azul-claro; superior a 2088,8 mm foram definidos como chuvosos e caracterizados pela cor azul-escuro.

Tabela 01 - Categorias de precipitação (mm) em Natal, Rio Grande do Norte, Brasil - 1931-2020.

Precipitação Anual	Seco	Tendente a Seco	Habitual	Tendente a Chuvoso	Chuvoso
	< 1127,1	1127,1 a 1353,5	1353,5 a 1752,1	1752,1 a 2088,8	> 2088,8

Fonte: Autoria Própria (2023)

A média de precipitação calculada para o município de Natal referente aos 90 anos analisados foi de 1609,4 mm/ano, no entanto, o valor obtido na primeira normal (1931-1960) foi de apenas 1361 mm/ano, cerca de 15% menor do que a média geral e, de acordo com a Tabela 01, próximo ao limiar de um ano classificado como tendente a seco.

Na normal de 1961-1990 os índices atingiram uma média de 1831,8 mm/ano, considerada como de um ano tendente a chuvoso, além de corresponder a um aumento de aproximadamente 35% em relação à média da primeira normal. Por fim, na terceira normal (1991-2020) obteve-se uma média de 1682,1 mm/ano, considerada como de um ano habitual.

Na segunda metade do século XX iniciou-se no Rio Grande do Norte um amplo crescimento industrial e turístico que impulsionou o povoamento da cidade de Natal. O município potiguar passou dos 30.696 habitantes em 1920 para 890.480 em 2020. Diante disso, análises recentes mostraram que Natal apresenta uma precipitação média anual





aproximadamente 26% maior que a de Canguaretama, mesmo esta cidade estando localizada em uma região naturalmente mais úmida no sul do litoral leste do estado. (Diniz et al, 2018; IBGE; Rocha e Studart, 2014).

Relaciona-se a discrepância das médias ao fato da cidade de Natal possuir uma população 26 vezes maior e uma área urbana 21 vezes maior que a do município de Canguaretama, inferindo-se uma possível correlação entre a expansão urbana de Natal e o aumento de 24% entre a precipitação média anual das normais de 1931-1960 e 1991-2020 (MAPBIOMAS BRASIL, 2021, IBGE, 2021, Rocha e Studart, 2014, Diniz et al, 2018).

Na tabela 02 apresenta-se os resultados para a categorização de cada ano, segmentados entre as três normais climatológicas.

Tendo em consideração todos os valores obtidos na Tabela 02, nota-se que a primeira normal (1931-1960) apresenta oito dos 12 anos secos (67%) e nove dos 17 anos tendentes a seco (53%), além da ocorrência de apenas um dos 13 anos chuvosos (8%). Entre os anos de 1946 e 1955, observa-se o maior período de seca de toda a série, que foi iniciada por três anos tendentes a seco seguidos por sete anos secos, e ainda com um mínimo de 530,1 mm no ano de 1954. Além disso, outro evento verificado na primeira normal é o maior ínterim sem o acontecimento de anos chuvosos, que foi de 1932 a 1962.

Dante do exposto, pesquisas recentes relacionam o acontecimento de uma forte seca no Rio Grande do Norte ao longo da década de 1950 com a ocorrência do fenômeno oceano-atmosférico El Niño, considerado pela literatura como um condicionante dos períodos de seca na região nordeste do Brasil (Lucena et al, 2014). Tal dado converge com as informações explicitadas nos resultados, em que observam-se anos de escassez de chuva ao longo da primeira normal, à destaque do intervalo entre 1951 e 1955.

Percebe-se na segunda normal apenas dois dos 12 anos secos (17%) e três dos 17 anos tendentes a seco (18%) além de expressivos seis dos 13 anos chuvosos (46%). O ínterim apresentou, ainda, um período chuvoso entre os anos de 1963 e 1967, iniciados por dois anos chuvosos seguidos de três anos tendentes a chuvosos. No que diz respeito à terceira normal, verificam-se seis dos 13 anos chuvosos (46%) e sete dos 17 anos tendentes a chuvosos (41%). Destaca-se, inclusive, que entre os anos 2000 e 2020 não ocorreram anos secos.

Estudos atuais revelaram um aumento de 10% entre as médias pluviométricas anuais dos períodos de 1986 a 1995 e 2006 a 2015 em Natal, além da perspectiva de que atinja-se uma média de 1800 mm/ano entre os anos de 2015 e 2025. Relaciona-se esse aumento às alterações na circulação atmosférica local e regional em decorrência do aumento da mancha urbana do município que, de acordo com dados do MAPBIOMAS





BRASIL (2021), cresceu 90% entre os anos de 1986 e 2015 (Diniz et al, 2018). De forma análoga, os resultados desta pesquisa mostram a concentração de anos tendentes a chuvosos e chuvosos no intervalo entre 2006 e 2015, indicando possíveis correlações entre o aumento dessa precipitação com a urbanização de Natal.

Tabela 02 - Precipitação anual (mm) e suas categorias em Natal, Rio Grande do Norte, Brasil - 1931-2020.

Primeira Normal 1931-1960:									
1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940
2096,5	1238,2	1286,6	1601,7	2079,3	1503,1	1699,5	1517,2	1658,2	2058,0
1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950
1140,7	1255,8	1367,4	1249,0	1844,6	1345,1	1353,4	1329,4	1126,9	883,5
1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
906,4	948,2	651,1	530,1	1106,5	1424,1	1138,5	833,7	1669,4	1990,5
Segunda Normal 1961-1990:									
1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
1761,3	1555,9	2126,7	2827,1	2014,6	1990,2	1941,2	1174,2	2067,6	1503,6
1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
1837,4	1127,4	3510,9	2461,6	1380,5	1635,6	1575,8	988,5	NA	NA
1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
NA	NA	NA	2028,9	NA	2530,3	1496,2	2136,1	1065,1	1226,4
Terceira Normal 1991-2020:									
1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1364,2	1527,3	849	2171,8	1743,6	1584,7	1193,4	1655	1105	2246,1
2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1266,6	2018,1	1463,8	2447	1988,4	1536,2	1761,7	2485,1	2340,4	1183,4
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2188,5	1241,2	1877,1	1756	1412,1	1165	1654,6	1803,6	1752,6	NA

Legenda:

Dados Incompletos	NA	Habitual	
Seco		Tendente a Chuvoso	
Tendente a Seco		Chuvoso	

Fonte: Autoria Própria (2023)

Além disso, pesquisas recentes apontaram os eventos La Niña e Dipolo negativo - ambos conhecidos por contribuir positivamente com a pluviosidade do Norte do Nordeste brasileiro- como fomentadores dos altos índices de chuva nos anos de 2000 e 2011 em





toda Zona da Mata Nordestina e 2008 e 2009 no centro-norte dessa sub-região, onde localiza-se a cidade de Natal (Pereira et al, 2020).

O ano 2000 apresentou este resultado devido a uma La Niña moderada e o ano de 2011 por uma La Niña forte. Destacam-se os anos de 2008 e 2009 pela ocorrência tanto do fenômeno La Niña forte e leve, respectivamente, quanto do Dipolo negativo em ambos os anos. Partindo da correlação entre estas informações e os dados expostos nos resultados do presente estudo, depreende-se que existe uma considerável ligação entre o acontecimento dos eventos océano-atmosféricos La Niña e Dipolo negativo com os anos chuvosos de 2000, 2008, 2009 e 2011 em Natal (Pereira et al, 2020).

Importante notar, no entanto, que os testes de Mann-Kendall revelaram tendências pouco significativas para a série temporal de 90 anos, apresentando um valor *tau* de 0,129 e um p-valor de 0,08. Apesar disto, os resultados encontrados por Amorim et al, 2020, apresentaram para a região do litoral leste do Rio Grande do Norte, onde localiza-se Natal, um nível de significância também positivo de 1%, considerado alto, para o acumulado de precipitação do período chuvoso entre os anos 1900 e 2014.

Vincula-se essa distinção à extensão da série temporal analisada por estes autores (1900-2014) que abrangem intervalos de tempos diferentes dos estudados no presente trabalho (1931-2020). Além disso, a escala utilizada para o cálculo da tendência compreende apenas a quadra chuvosa anual. Dessa forma, interpreta-se uma possível tendência de concentração da precipitação anual de Natal nas estações chuvosas.

4. Considerações finais

Por meio desta pesquisa, pôde-se identificar as tendências das chuvas da cidade de Natal mediante a análise dos anos padrão referentes ao intervalo de 1931 a 2020. Dessa forma, considerando a concentração de anos chuvosos e tendentes à chuvosos na segunda e terceira normal e, ainda, de anos secos e tendentes a seco na primeira normal, conclui-se que existe um crescimento das chuvas no município.

A literatura da Climatologia traz uma perspectiva de atenuação das chuvas na região nordeste do Brasil. Todavia, os estudos sobre o aumento da precipitação em decorrência da urbanização nas grandes cidades do litoral nordestino, assim como a análise das tendências das chuvas da cidade de Natal, corroborou para o estabelecimento de uma relação entre o crescimento urbano e o aumento das médias de temperatura e pluviosidade.

A análise do aumento da frequência de anos úmidos e da diminuição dos anos secos demonstrou uma tendência de crescimento das chuvas para Natal ao longo do tempo, mesmo que tenha-se identificado baixa significância a partir dos testes de Mann-





Kendall. Considerando os resultados obtidos em estudos presentes na literatura, análises que abrangeram maiores intervalos de tempo e que calcularam a tendência utilizando como escala a quadra chuvosa de Natal obtiveram uma tendência positiva considerável para a precipitação da cidade. Logo, admite-se uma possível correlação entre a baixa significância obtida neste estudo com a escala anual usada e o menor tempo trabalhado.

Além das alterações pluviométricas locais associadas ao crescimento urbano, as variabilidades océano-atmosféricas causadas pelas mudanças climáticas globais apresentaram-se como possíveis influenciadores para o cenário pluviométrico do município de Natal. Dessa forma, infere-se a relevância dos fenômenos El Niño, La Niña e Dipolo negativo/positivo para as análises de períodos de escassez ou de excesso de chuvas na cidade.

5. Referências

AMORIM, A.C.B.; LUCIO, P.S.; SILVA, C.M.S.; RODRIGUES, D.T.; NETO, F.A.B. Regionalização e Análise da Tendência da Precipitação do Rio Grande do Norte Associados a Padrões de TSM. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.35, n.2, p.269-280, 2020.

DINIZ, M.T.M.; ROCHA, G.C.; DUARTE, C.C. Relação entre o crescimento urbano e da precipitação acumulada mensal nas capitais litorâneas da região nordeste do Brasil: o caso de Natal/RN. **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, p.648-657, 2018

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 12. dez. 2022.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 20. dez. 2022.

JUNQUEIRA, H.S.; ALMEIDA, L.M.F.; SOUZA, T.S.; NASCIMENTO, P.S. Análise da Variação Sazonal e de Tendências na Precipitação Pluviométrica no Município de Juazeiro-BA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.13, n.06, p.2641-2649, 2020.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v.15, n.3, p. 259-263, 2006

LUCENA, R.L.; FERREIRA, A.M; FERREIRA, H.F.P.A.; STEINKE, E.T. Variabilidade climática no município de Caicó/RN: secas e chuvas num arquétipo do clima semiárido do Nordeste brasileiro. **CLIMEP Climatologia e Estudos da Paisagem**, v.8, n.2, p.25-47, 2013

MAPBIOMAS BRASIL. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em 04. jan. 2023

MARQUES, G.P. **MORFODINÂMICA COSTEIRA DA PRAIA DE PONTA-NEGRA EM NATAL - RN E A VARIABILIDADE INTERANUAL DA PRECIPITAÇÃO**. Natal, RN: UFRN, 2022



PEREIRA, M.D.B.; MOURA, M.O.; LUCENA, D.B. Análise da variabilidade pluviométrica interanual da zona da mata nordestina e a identificação de anos padrão. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.16, p.30-50, 2020.

REBOITA, M.S.; KRUSCHE, N.; AMBRIZZI, T.; ROCHA, R.P. Entendendo o Tempo e o Clima na América do Sul. **TERRÆ DIDATICA**, v.8, n.1, p.34-50, 2012

ROCHA, S.R.; STUDART, T.M.C. Caracterização das chuvas na cidade de natal/rn com a aplicação da técnica estatística dos quantis (1986 a 2013). **XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, p.1-10, 2014.

SILVESTRE, M.; SANT'ANNA, J.L.; FLORES, E. Critérios estatísticos para definir anos padrão: uma contribuição à climatologia geográfica. **Revista Formação**, v.20, n.2, p.23-53, 2013.

VINHA, L.G.A.; LAROS, J.A. Dados Ausentes em Avaliações Educacionais: Comparação de Métodos de Tratamento. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v.29, n.70, p.156-187, 2018.

WANDERLEY, L.S.A.; NÓBREGA, R.S. Desenvolvimento de um novo sistema de classificação climática com base na metodologia dos tipos de tempo sinóticos para a região Nordeste do Brasil. **Revista Geo USP Espaço e Tempo**, v.26, n.1, p.70-90, 2022

XAVIER, T.M.B.S.; XAVIER, A.F.S. Caracterização de períodos secos e ou excessivamente chuvosos no estado do Ceará através da técnica dos quantis: 1964-1998. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.14, p.63-78, 1999.

