

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/374002266>

ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA SAZONALIDADE DAS CHUVAS EM NATAL, RIO GRANDE DO NORTE, NORDESTE DO BRASIL

Conference Paper · September 2023

CITATIONS

0

READS

78

3 authors:



[Dayvid Carlos Medeiros](#)

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

5 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Júlio César Freire de Farias](#)

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

4 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Francisco Castelhano](#)

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

52 PUBLICATIONS 120 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA SAZONALIDADE DAS CHUVAS EM NATAL, RIO GRANDE DO NORTE, NORDESTE DO BRASIL

DAYVID CARLOS DE MEDEIROS¹
JÚLIO CÉSAR FREIRE DE FARIAS²
FRANCISCO JABLINSKI CASTELHANO³

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo realizar uma análise exploratória da sazonalidade das chuvas em Natal, Rio Grande do Norte, nordeste do Brasil. O estudo se propõe a servir de ferramenta para o impulsionamento de um diálogo crítico e científico para com discursos que utilizam as Mudanças Climáticas como única explicação para a intensificação de problemas socioambientais, como enchentes e inundações no município analisado. A metodologia consistiu na coleta e organização por estação do ano dos dados pluviométricos de Natal junto à estação climática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para 1991 – 2020. Em seguida foram calculados os anos-padrão utilizando-se o software R e a categorização de cada estação, seguindo os seguintes percentis: extremamente seco (< percentil 15), seco (percentil 15 - 35), usual (percentil 35 - 65), úmido (percentil 65 - 85) e úmido extremo (percentil >85). O teste de tendência de Mann-kendall também foi aplicado para cada estação e para os dados anuais, revelando uma ausência de tendências significativas nas estações de outono, inverno e primavera e a presença de tendências significativas no verão.

Palavras-chave: Mudanças Climáticas; Tendências; Precipitação

ABSTRACT

This article aims to perform an exploratory analysis of the seasonality of rainfall in Natal, Rio Grande do Norte, northeast of Brazil. The study intends to serve as a tool to drive a critical and scientific dialogue towards discourses that use Climate Change as the only explanation for the intensification of socio-environmental problems, such as floods and inundations in the analyzed municipality. The methodology consisted of collecting and organizing the pluviometric data of Natal by season from the meteorological station of the National Institute of Meteorology (INMET) for 1991-2020. Next, standard years were calculated using R software and the categorization of each season following the following percentiles: extremely dry (<15th percentile), dry (15th - 35th percentile), usual (35th - 65th percentile), wet (65th - 85th percentile), and extremely wet (percentile >85). The Mann-Kendall trend test was also applied to each season and to annual data, revealing an absence of significant trends in the fall, winter, and spring seasons, and the presence of significant trends in the summer.

Keywords: Climate Change; Trends; Precipitation

¹ Graduando, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, dayvid.medeiros.123@ufrn.edu.br

² Graduando, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, julio.freire.118@ufrn.edu.br

³ Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, francisco.castelhano@ufrn.br





1. Introdução

Dentre os principais paradigmas científicos da contemporaneidade e fortemente evidenciado pela ação de organizações de pesquisa-científica, a temática das Mudanças Climáticas globais tem se mostrado capaz de transpassar as múltiplas mídias e as diversas esferas do saber – ambiental, social, político, econômico, cultural. Apesar da ampla importância e holofotes lhes conferida, existe muita desinformação sobre o seu conceito e suas repercussões. Admite-se que essas alterações no clima global já estão acontecendo e estão associadas ao aumento das concentrações dos gases do efeito estufa (GEE's), tendo como principal gatilho, as ações humanas.

Para Castelhano (2020, p. 192):

A teoria das Mudanças Climáticas globais antropogênicas, parte do pressuposto de que o clima, que já se modificou severamente ao longo das eras geológicas, está passando por modificações relativamente intensas em um período considerado curto em consequência da atividade humana.

Com a difusão dessa teoria, houve um acaloramento entre os debates políticos que envolvem investimento e responsabilidade do governo e iniciativa privada. Em escala global, surge o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) com o intuito de elucidar políticas climáticas, científicas e sociais que ajudem na mitigação desse problema. Já na escala nacional, temos o Painel Brasileiro sobre Mudanças Climáticas (PBMC), que segue os parâmetros do IPCC. Essa mesma organização, alerta para a necessidade de estudos em escala local, em virtude das dimensões e desigualdades regionais brasileiras, visando delinear as suas especificidades (CASTELHANO e PINTO, 2022).

Em seu mais recente relatório o AR6 – *Climate Change* (2023), o IPCC apresenta como fato contundente a ideia de que algumas mudanças futuras já são inevitáveis e irreversíveis, com alto nível de confiança científica, podendo ser limitadas por reduções profundas e urgentes das emissões globais de GEE's. Assim, torna-se urgente o desenvolvimento de estudos que busquem possibilidades e medidas para lidar com esse grande paradigma da sociedade moderna.

Dentro deste contexto faz-se necessário considerar, outras escalas de análise que envolvam a interação entre fenômenos atmosféricos e a sociedade como, o clima urbano. Segundo Castelhano (2020), este seria o resultado da coparticipação entre sociedade e natureza no campo atmosférico, sendo responsável pela criação de climas específicos em áreas urbanas. Monteiro (1976), reconhece o espaço urbanizado como o núcleo do clima urbano, e, a forma como estes são planejados, organizados e produzidos traz repercussões diretas aos seus climas. O autor propõe uma divisão do clima urbano em três sub-campos a saber: termodinâmico (conforto térmico); hidrodinâmica





(precipitação) e físico-química (qualidade do ar).

Nessa conjectura, o presente artigo tem como objetivo realizar uma análise exploratória da sazonalidade das chuvas em Natal, Rio Grande do Norte, nordeste do Brasil. O estudo se propõe a servir de ferramenta para o impulsionamento de um diálogo crítico e científico para com discursos que utilizam as Mudanças Climáticas como única explicação para a intensificação de problemas socioambientais, como enchentes e inundações no município analisado.

Considerando o paradigma das Mudanças Climáticas, estudos atuais indicam alterações significativas nos padrões de chuva nos últimos anos em múltiplas escalas, além de apontar vulnerabilidades e a necessidade de um melhor planejamento urbano em escala local, para a área de estudo.

Em específico para o cenário brasileiro, o trabalho de Dubreuil et. al (2018) apresenta uma análise do impacto das Mudanças Climáticas no Brasil, com dados do clima no período de 1964 a 2015. O autor utiliza a classificação de Köppen para identificar os tipos de clima e como sua frequência tem se modificado. Seus resultados mostraram que no interior do nordeste brasileiro, o clima está se tornando mais quente e seco, com um aumento na frequência dos tipos de clima quente e semiárido e uma diminuição na frequência dos tipos de clima tropical e úmido.

Azevedo (2019), por sua vez, se concentrou na análise de tendências para os padrões das chuvas no Estado do Rio Grande do Norte, durante o período de 1963 a 2010, revelando que houve mudanças significativas, principalmente ao observar que a precipitação teve diminuições durante as estações chuvosas.

Apesar disso, nos dois trabalhos foi possível verificar uma compatibilidade quanto aos resultados obtidos sobre o regime de chuvas natalense. Percebemos em Dubreuil (2018) que o clima de Natal foi classificado como sem alteração, permanecendo como As' (tropical chuvoso) durante todo o período analisado. Enquanto isso, o trabalho de Azevedo (2019) ao aplicar o teste de Mann-kendall, mostrou a ausência de tendência para os índices climáticos da capital norte riograndense.

Sintetizando as duas ideias, apesar de escalas e séries de dados diferentes, os autores apontam que os fenômenos da variabilidade das chuvas podem estar relacionados as Mudanças Climáticas globais, aumento das temperaturas médias globais e mudanças nos padrões de circulação atmosféricos. Ambos os autores alertam para a importância do desenvolvimento de estudos climáticos em escala local, perpassando o monitoramento até as medidas de adaptação e mitigação de impactos, para evitar efeitos negativos como perda de biodiversidade, desertificação e escassez de água.





O princípio norteador da pesquisa foi o analítico descritivo, onde propomos uma descrição das sazonalidades das chuvas em Natal a partir das variações espaço-temporais das últimas décadas. Através de índices pluviométricos, testes não-paramétricos e utilização de sistemas informacionais, com resultados que possibilitam reflexões sobre as condições socioambientais da localidade.

A metodologia para a presente análise consistiu primeiramente na coleta de dados pluviométricos para Natal, a partir do Banco de Dados Meteorológico para Ensino e Pesquisa do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para 1991 – 2020. Em uma segunda etapa, foram contabilizados os totais de precipitação para cada estação do ano. Na sequência, procedeu-se para a categorização das estações utilizando os seguintes percentis para definir as categorias: extremamente seco (< percentil 15), seco (percentil 15 - 35), usual (percentil 35 - 65), úmido (percentil 65 - 85) e úmido extremo (percentil >85). O teste de tendência de Mann-kendall também foi aplicado para cada estação e para os dados anuais. A organização dos dados, sua categorização e cálculos de tendência foram performados no software Rstudio, utilizando o pacote kendall. Esses métodos podem ser encontrados em estudos para a região do Médio Solimões, Norte do Brasil (ALEIXO e NETO, 2019); no estado de Sergipe (CASTELHANO e PINTO, 2022) e no estado do Rio Grande do Norte (AZEVEDO, 2019). Todavia, um estudo específico para a cidade de Natal ainda não foi realizado dessa forma.

Convém salientar outras pesquisas sobre Mudanças Climáticas para Natal e Rio Grande do Norte. Por Costa (2014), que explorou as Ilhas de Calor Urbanas (ICU's) em Natal, constatando que o efeito de ICU é impulsionado pela morfologia urbana, através da densidade de edificações e falta de áreas verdes na cidade. Por Silva (2012), que avaliou a vulnerabilidade de Natal aos impactos das Mudanças Climáticas, tais como aumento do nível médio do mar (NMM) e a erosão costeira, indicando que a cidade possui infraestrutura inadequada. Por Silva (2019), que revelou que as Mudanças Climáticas têm levado a um aumento na frequência e intensidade de eventos extremos, incluindo inundações e deslizamentos de terra. Ambas se fundam nos elementos do clima, com metodologias diversas, mas na mesma área de estudo, tendo como perspectiva de análise a questão das Mudanças Climáticas e o clima de Natal.

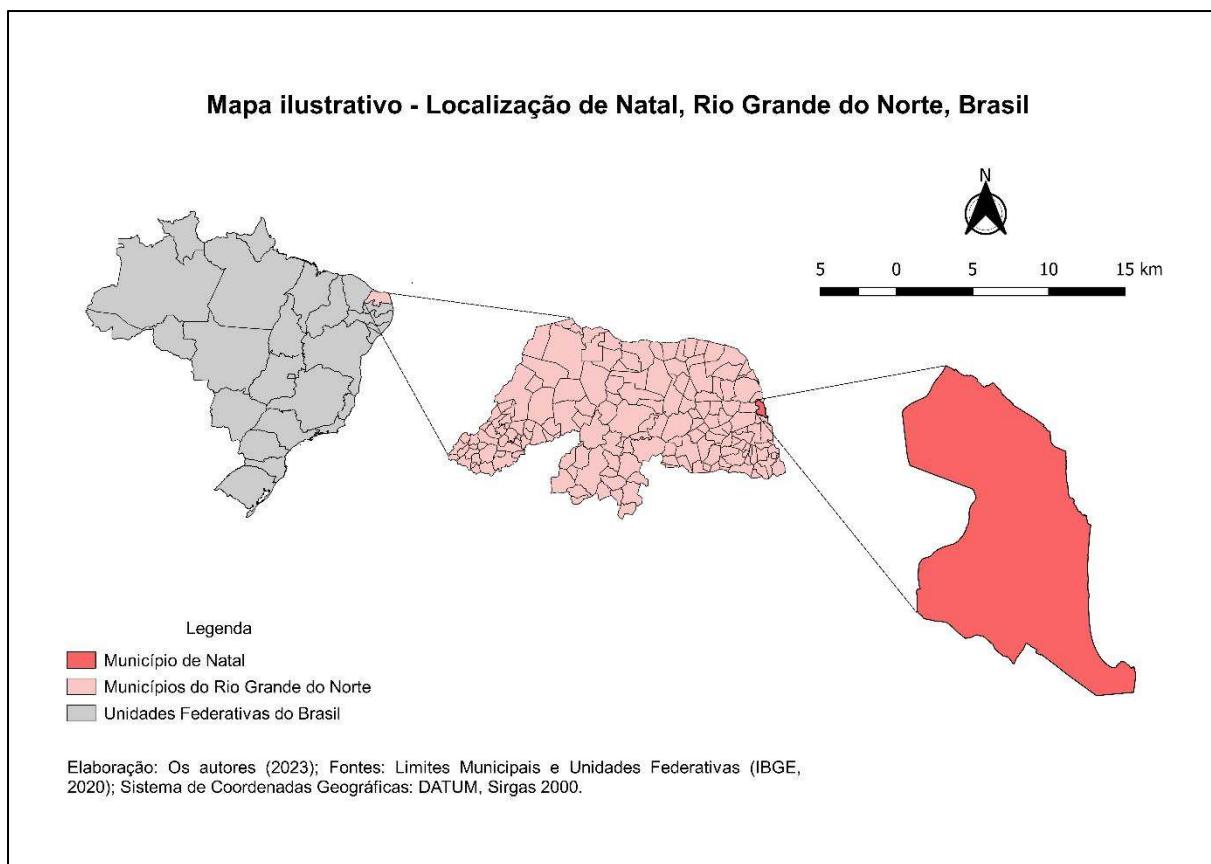


2. Metodologia

2.1. Área de Estudo

A cidade de Natal é a mais populosa do estado do Rio Grande Norte, com 896.708 habitantes (IBGE, 2021), localizada a altura da latitude 5°47' S junto a costa leste do estado do Rio Grande do Norte, nordeste brasileiro (Figura 01).

Figura 01 – Localização da área de estudo



Fonte: Medeiros e Farias (2023); IBGE (2020).

A cidade está localizada no domínio do clima tropical chuvoso (classificado como As' por Koppen-Geiger). O climograma da Figura 02 salienta algumas de suas características, com as temperaturas mais elevadas registradas nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (Temperatura mensal média máxima de 27.6°C em fevereiro) e menores temperaturas médias nos meses de julho e agosto (Temperatura mensal média mínima de 24.8°C em julho).

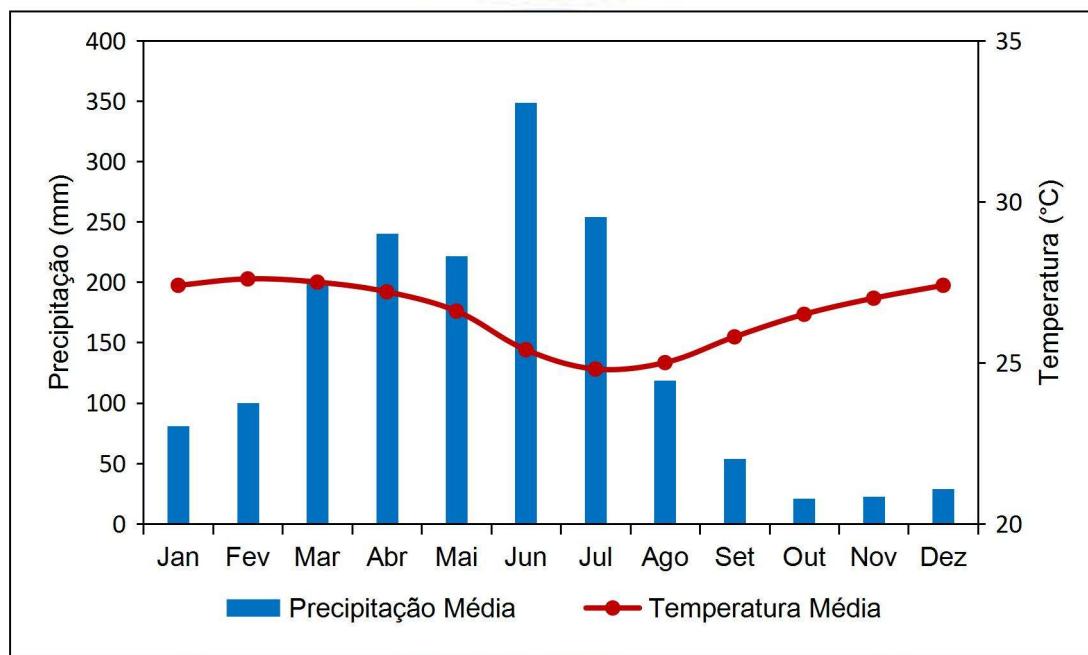
O regime de chuvas, por sua vez de acordo com Alves (2009), é regido principalmente pelos sistemas atmosféricos: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), os Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) e os Complexos Convectivos de



Mesoescala (CCM).

A ZCIT, começa a atuar nos meses de janeiro, perdurando até meados de abril e maio, já nos meses de outono, tem-se a ocorrência das Ondas de Leste. Assim, os meses entre o final do outono e início do inverno são os mais chuvosos, com volumes atingindo um total de 348.8 mm de precipitação média em junho e 254 mm de precipitação média em julho. O final da primavera e início do verão estão entre as estações mais secas, com valores médios de precipitação de 20.6 mm em outubro e 22.5 mm em novembro.

Figura 02 – Climograma de Natal, Rio Grande do Norte (1991 – 2020)



Fonte: Autoral, 2023

2.2. Procedimentos Metodológicos

A metodologia consistiu na coleta, organização e categorização dos dados pluviométricos por estação do ano para a cidade de Natal. Foram utilizados dados diários fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no período de 1991 a 2020, considerando a mais recente normal climatológica para a cidade.

Os dados foram organizados e distribuídos por estação do ano e posteriormente categorizados de acordo com os valores totais de cada estação. Ao analisar uma série temporal de dados de precipitação, é possível classificá-la para observar suas características habituais, recorrentes ou extremas. Portanto, observou-se a importância da aplicação da técnica de percentis, para a classificação das estações, em seca extrema, seca, habitual, chuvosa e chuvosa extrema.





A categorização dos tipos de estação baseou-se na metodologia quantílica proposta por Xavier (1998). Assim, para cada estação distribuímos a precipitação em cinco categorias relativas aos seus totais: estação seca extrema (percentil 15 <), estação seca (percentil 15 - 35), estação usual (percentil 35 - 65), estação chuvosa (percentil 65 - 85) e estação chuvosa extrema (percentil >85). A organização dos dados, sua categorização e cálculos de tendência foram realizados no software Rstudio, utilizando o pacote kendall.

Após a categorização, foi realizada a análise do teste de tendência de Mann-Kendall em cada estação e para os valores anuais. Tal técnica consiste no cálculo de um índice de correlação (tau) envolvendo a variável analisada, no caso, os valores de precipitação, e o tempo cronológico. O valor do índice de correlação indicará a força e direção da tendência estatística da série validada, mediante análise da significância, que se dará pela observação do p-valor. Para esta pesquisa considerou-se como significativo, os valores superiores a 95%, portanto, quando o p-valor calculado for inferior a 0.05.

3. Resultados e discussão

A Tabela 1, apresenta as faixas de valores pluviométricos para cada categoria e estação do ano, respectivamente.

A estação de inverno, convergindo os valores dos meses de junho, julho e agosto, mostrou-se como aquela com maiores valores de precipitação, com uma estação habitual oscilando entre os intervalos de 575.5mm e 850.7 mm anuais. A estação de outono também apresentou uma precipitação elevada no seu ano habitual, com um intervalo que varia entre 549.1 mm e 729.4mm.

A estação da Primavera foi momento em que o ano habitual apresenta menores valores, com precipitação entre o intervalo de 70.3 a 85.2 mm anuais, seguido pela estação de verão, com um intervalo tido como habitual variando entre 147.6 e 214.3.

Tabela 1. Categorias de precipitação para cada estação em Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

Estações	SECA EXTREMA	SECA	HABITUAL	CHUVOSA	CHUVOSA EXTREMA
DJF - VERÃO	< 90.5	90.5 à 147.6	147.6 à 214.3	214.3 à 335.8	> 335.8
MAM - OUTONO	< 480.8	480.8 à 549.1	549.1 à 729.4	729.4 à 890.0	> 890.0
JJA - INVERNO	< 421.1	421.1 à 575.7	575.7 à 850.7	850.7 à 1103.8	> 1103.8
SON - PRIMAVERA	< 46.8	46.8 à 70.3	70.3 à 85.2	85.2 à 152.5	> 152.5

Fonte: Autoral, 2023.

A Tabela 2 apresenta a precipitação em cada estação do ano categorizada de acordo com os valores apresentados na Tabela 1 para o período 1991 - 2020.





Tabela 2. Totais de precipitação (mm) e categorias em Natal, Rio Grande do Norte, Brasil - 1991-2020.

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
DJF	43.5	240	91.5	181.6	85.7	123.6	146.3	132.8	220.7	157
MAM	715.3	730	349.3	797.4	901.2	726.2	754.8	341.5	604.5	514.7
JJA	531.3	512.2	319.6	1111.9	689.6	526.2	278.3	1139.5	209.1	1348.5
SON	74.1	45.1	88.6	80.9	67.1	208.7	14	41.2	70.7	225.9

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
DJF	88.1	215.6	246.5	665.3	48.8	141.3	168.3	92	417	207
MAM	509.1	744.4	643.2	585.4	878.6	653.4	633.6	897.1	957.2	523.5
JJA	623.6	929.7	497.8	1127.4	984.3	599.4	848.1	1416.9	881.8	402
SON	45.8	128.4	76.3	68.9	76.7	142.1	111.7	79.1	84.4	50.9

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
DJF	424.5	188.8	90.1	155	175.2	290.7	192.5	360.1	222.3	387.1
MAM	931.3	391.3	465.6	535	542.7	526.9	670.7	787.9	917.2	322.7
JJA	734.6	600.4	1071.7	861.5	660.8	263.5	636.3	586.9	530.8	N/A
SON	98.1	60.7	249.7	204.5	33.4	83.9	155.1	68.7	82.3	N/A

Categoria
SECA EXTREMA
SECA
HABITUAL
CHUVOSA
CHUVOSA EXTREMA

Períodos
DJF - VERÃO
MAM - OUTONO
JJA - INVERNO
SON - PRIMAVERA

Fonte: Autoral, 2023.

Durante a temporada de verão (dezembro, janeiro e fevereiro) é possível notar uma concentração de anos chuvosos extremos e chuvosos durante a última década. Metade da última década teve estações de verão consideradas chuvosas ou muito chuvosas, seguido por quatro verões habituais e apenas um verão considerado muito seco. Todavia, durante a primeira década, os anos secos são mais recorrentes, com seis ocorrências de verões classificados como secos ou muito secos.

Padrão semelhante pode ser reconhecido quando olhamos para a estação da primavera (setembro, outubro e novembro) com a maioria de seus anos úmidos extremos e úmidos durante a última década, quando foram registradas quatro ocorrências de anos chuvosos ou muito chuvosos nesta estação. Já na primeira década de análise, observou-se também um predomínio de anos secos ou muito secos nesta estação, totalizando quatro anos nesta categoria.

A estação do outono (março, abril e maio), por outro lado, concentrou suas estações seca e seca extrema na última década, totalizando seis anos assim classificados, e, seus anos úmidos e úmidos extremos durante a década de 2001-2010, com cinco anos assim classificados.

Os anos de 1993, 1997, 1998, 2001, 2010, 2013 e 2015 foram os que mais foram classificados como seco extremo ou seco. Isso pode ser explicado pela



ocorrência de El Niño forte, com exceção de 2010, que causa secas sobre o Nordeste do Brasil. As estações úmidas, no entanto, concentraram-se nos anos de 2009 e 2011, anos com La Niña forte, causando o efeito contrário ao anterior na região brasileira onde fica Natal.

A Tabela 3 apresenta a força de correlação (τ) e significância (p -valor) das tendências.

Tabela 3. Valores de tendência (τ e p -valor) para precipitação em cada estação e anualmente em Natal, Rio Grande do Norte, Brasil - 1991-2020.

	TAU	P-VALUE
DJF	0,329	0,011
MAM	-0,039	0,775
JJA	-0,004	0,985
SON	0,143	0,284
TOTAL	0,021	0,886

Fonte: Autoral, 2023.

Apoiado em Paranhos (2014) que esclareceu as principais dúvidas e equívocos relacionados ao uso do coeficiente de correlação de Pearson em análises estatísticas. Ao avaliar os valores de tau (Tabela 3) nossa amostra revelou correlações negativas fracas para as estações de outono (MAM) e inverno (JJA) e ao comparar com seus respectivos índices de p -valor (Tabela 3) percebemos que a tendência da amostra para MAM e JJA foi insignificante, já que ambas apresentaram valores superiores a 0,05, sendo eles 0,775 (MAM) e 0,985 (JJA).

Já considerando os valores de tau (Tabela 3) das estações de verão (DJF) e primavera (SON), nossa amostra revelou correlações positivas, sendo DJF moderada e SON fraca. Ao comparar com seus respectivos índices de p -valor (Tabela 3) percebemos que a tendência da amostra para DJF foi significativa e apresentou valor abaixo de 0,05, sendo ele 0,011 (DJF). Já a tendência da amostra para SON foi insignificante e apresentou valor superior a 0,05, sendo ele 0,284 (SON).

Para os períodos mais chuvosos de MAM e JJA, ressaltamos que, Azevedo (2019) ao utilizar uma série temporal maior (1963-2010), revelou tendências significativas negativas para as precipitações durante as estações chuvosas do Rio Grande do Norte, o que mostra que uma série de dados de 30 anos talvez não seja suficiente para avaliar a





totalidade do clima de Natal.

Portanto, o que podemos indicar é a ausência de tendências para precipitação em Natal, nas estações de outono, inverno e primavera, que está de acordo com a literatura recente que revelou o mesmo fato para a zona costeira do nordeste do Brasil (Dubreuil et al, 2018; Castelhano e Pinto, 2022).

Também é possível apontar a existência de tendências para o verão em Natal, em virtude da correlação moderada e da significância dos dados. Entretanto não podemos afirmar que esse comportamento é ocasionado especificamente ou somente pelas Mudanças Climáticas, pois ele pode estar associado a fenômenos locais como Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM) e também de escala maior, oscilações nas temperaturas oceânicas.

4. Considerações finais

Verificou-se que em relação à sazonalidade das chuvas em Natal, Rio Grande Norte, apesar dos diversos sistemas sinóticos presentes, ao observar detalhadamente e utilizar estatísticas para auxiliar na análise, foi possível verificar a ausência de tendências no clima da cidade, para as estações de outono, inverno e primavera e a presença de tendências positivas somente no verão. Esse resultado, pode estar associado a fenômenos de escala global, como alterações na Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e teleconexões como a ocorrência de La Niña.

Assim, é possível afirmar que a precipitação pluviométrica na área em análise não apresentou alterações significativas na maioria das estações, no entanto, revelou uma variabilidade significativa durante o período de estudo. Compreender o comportamento das chuvas é essencial para o desenvolvimento de medidas de planejamento urbano que auxiliem no enfrentamento dos problemas socioambientais, não descartando a existência das Mudanças Climáticas, mas propondo pesquisas cuidadosas e científicas.

5. Referências

ALEIXO, Natacha Cíntia Regina; NETO, João Cândido André da Silva. Anos-padrão e tendências da precipitação pluvial na região do Médio Solimões, Amazonas, Brasil. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia**, n. 43, p. 1-19, 2019.

ALVES, Adriano Eduardo Lívio. Monitoramento da qualidade das águas de chuvas conforme a atuação dos sistemas sinóticos na cidade de Natal/RN. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Climáticas e Ambientais) - Universidade Federal da Paraíba, Brasil.

AZEVEDO, Lucas Cunha de. Análise de tendências e seus pontos de mudança na





precipitação do estado do Rio Grande do Norte. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Climáticas e Ambientais) - Universidade Federal da Paraíba, Brasil.

CASTELHANO, F.J. **O Clima e as Cidades**. Intersaberes, 2020. 258 p.

CASTELHANO, F.J.; PINTO, J.E.S.S. Tendências e alterações climáticas no Estado de Sergipe, nordeste do Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 42, e185565, 2022.

COSTA, C.V.P., Evidências observacionais de ilhas de calor urbanas em Natal, Brasil, no período de 1970 a 2010. 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil.

DUBREUIL, V.,FANTE, K.P., SANT'ANNA NETO, J.L., Climate Change Evidence in Brazil from Koppen's Climate Annual Types Frequency. **International Journal of Climatology**, v. 38, n. 1, p. 1-14, 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. INMET, Brasília, 2021. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>. Acesso em: 24 nov. 2022.

IPCC. 2021. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

MONTEIRO, C.A.F. **Teoria e Clima Urbano**. IG USP, 1976. 270 p.

PARANHOS, R.,FIGUEIREDO FILHO,D.B., SILVA JÚNIOR, J.A., NEVES, J.A.B., SANTOS, M.L.W.D., Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson: o retorno. **Leviathan (São Paulo)**, n. 8, p. 66-95, 2014.

SILVA, B.O., Vulnerabilidades e riscos socioambientais provocados pela mudança climática na cidade de Natal-RN. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Climáticas e Ambientais) - Universidade Federal da Paraíba, Brasil.

SILVA, F.J.O.. Análise da vulnerabilidade de Natal/RN frente às mudanças climáticas. 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil.

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 Geografia Física**, v. 5, n. 1, p. 97-111, 2012.

