Revista Brasileira de Climatologia
Brazilian Journal of Climatology
OPEN ACCESS

VARIABILIDADES E REGIONALIZAÇÃO DOS TOTAIS PLUVIOMÉTRICOS ANUAIS NO RIO GRANDE DO NORTE ENTRE OS ANOS DE 2000 E 2019

Variabilities and regionalization of total annual pluviometric in Rio Grande do Norte between the years 2000 and 2019

Variabilidades y regionalización del pluviometrico total anual en Rio Grande do Norte entre 2000 y 2019

Lucas Matheus Garcia Tôrres
Discente da Pós-graduação em Ciências Naturais (PPGCN), Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)
E-mail: lucas-matheus-@hotmail.com

Andreza Tacyana Felix Carvalho
Professora Adjunta do Departamento de Geografia, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte/Campus Avançado Pau dos Ferros (UERN/CAPF) e do Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGeo) da UERN
andrezafelix@uern.br

Resumo: O estado do Rio Grande do Norte/RN, localizado no Nordeste do Brasil, possui um regime irregular das precipitações pluviométricas, devido à variabilidade de diferentes fatores climáticos distribuídos no espaço/tempo. Essas condições irregulares das chuvas proporcionam tanto as secas periódicas quanto a concentração de chuvas intensas em regiões específicas, configurando o seu entendimento como um dos pontos-chave para o desenvolvimento de uma gestão hídrica efetiva e sua aplicação ao planejamento territorial. Partindo de tais pressupostos, este trabalho, que tem como objetivo apresentar a variabilidade e a regionalização de totais pluviométricos anuais ocorrentes no estado do RN entre os anos de 2000 e 2019, mostra, a partir dos dados da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), a identificação e a espacialização de quatro Regiões Pluviométricas Homogêneas (RPH) no RN. Com isto, verificou-se, na mesorregião Leste, a existência de RPHs que superam os 1.201 mm anuais, ao passo que outras, localizadas nas mesorregiões Central e Agreste, apresentavam os menores totais pluviométricos inferiores a 600 mm/ano. A mesorregião Oeste detém de uma RPH com médias de 801 a 1200mm anuais, condicionalmente influenciada pela orografia, e, entre as mesorregiões, a Agreste possui os menores desvios padrão em cada quinquênio estudado. Assim, espera-se, com os resultados obtidos, incentivar o desenvolvimento de pesquisas mais específicas e criteriosas sobre as chuvas do RN, a fim de dar subsídios aos estudos geográficos e à sua aplicação no planejamento territorial e na gestão hídrica.

Palavras-chave: Regiões pluviométricas homogêneas. Índices pluviométricos. Gestão hídrica.

Abstract: The state of Rio Grande do Norte/ RN, located in the Northeast region of Brazil, has an irregular rainfall regime due to the variability of different climatic factors distributed in space/time. These irregular rainfall conditions provide both periodic droughts and the concentration of heavy rains in specific regions. Consequently, a better understanding of these conditions is one of the critical points for developing effective water management and its application to territorial planning. Based on such assumptions, this work, which aims to present the variability and regionalization of annual rainfall totals occurring in the state of Rio Grande do Norte between 2000 and 2019 presents, based on data from Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), the identification and spatialization of four Homogeneous Pluviometric Regions (RPH) in RN. It was found that there are HRRs in the East mesoregion that exceed 1201 mm per year, while other mesoregions in the Central and Agreste with the lowest total rainfall occurrence below 600 mm per year. The West mesoregion has an RPH with annual averages of 801 to 1,200mm, conditionally influenced by the orography, and, among the mesoregions, the Agreste has the smallest standard deviation every five years among the studied mesoregions. As a result of this study, it is expected to incentive further research on the rainfall in the state of Rio Grande do Norte and to provide subsidies for geographic studies and their application in territorial planning and water management.

Keywords: Homogeneous Rainfall Regions. Rainfall indices. Water management.

Resumen: El estado de Rio Grande do Norte/RN, ubicado en el Nordeste de Brasil, tiene un régimen de precipitaciones irregular, debido a la variabilidad de diferentes factores climáticos distribuidos en el espacio/tiempo. Estas condiciones pluviométricas irregulares propician tanto sequías periódicas como la concentración de lluvias intensas en regiones específicas, configurando su comprensión como uno de los puntos clave para el desarrollo de una gestión eficaz del agua y su aplicación a la planificación territorial. Con base en estos supuestos, este trabajo, que tiene como objetivo presentar la variabilidad y la regionalización de los totales anuales de lluvia ocurridos en el estado de RN entre 2000 y 2019, muestra, con base en datos de la Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN) , la identificación y espacialización de cuatro Regiones Pluviométricas Homogéneas (RPH) en RN. Como resultado, en la mesorregión Este se verificó la existencia de RPH que superan los 1.201 mm anuales, mientras que otros, ubicados en las mesorregiones Central y Agreste, tuvieron los menores totales de lluvia por debajo de los 600 mm/año. La mesorregión Oeste tiene un RPH con promedios anuales de 801 a 1200mm condicionalmente influenciados por la orografía y, entre las mesorregiones, Agreste tiene las desviaciones estándar más bajas en cada quinquenio estudiado. Así, se espera, con los resultados obtenidos, incentivar el desarrollo de investigaciones más específicas y juiciosas sobre las precipitaciones en el RN, a fin de subsidiar los estudios geográficos y su aplicación en la planificación territorial y gestión del agua.

Palabras clave: Regiones Pluviométricas Homogéneas. Índices de precipitaciones. Gestión del agua.

Submetido em: 14/04/2022
Aceito para publicação em: 20/07/2022
Publicado em: 29/07/2022

1. INTRODUÇÃO

Estudos relacionados às pluviosidades são essenciais para o conhecimento de sua dinâmica, distribuição e comportamento para fins de conhecimento da dimensão dos recursos hídricos e da sua aplicação ao planejamento territorial e à gestão hídrica. Assim, entender a sua variação dentro de um recorte espacial e temporal consiste numa ferramenta para o direcionamento de medidas de controle dedicadas não somente à prevenção e à remediação, mas também à mitigação de impactos de ordem hídrica.

Nesse sentido, a pluviosidade é uma variável climatológica de fundamental importância, pois, além de influenciar no comportamento de outros elementos atmosféricos, a exemplo da umidade relativa do ar e temperatura do ar (SOUSA et al., 2015), tendo as suas águas como entrada de energia na bacia hidrográfica, são responsáveis naturais pelos "processos erosivos, formação dos solos e manutenção da vegetação nativa" (LUCENA, CABRAL JÚNIOR E STEINKE, 2018, p. 02). Sobre isso, Calasans et al. (2008) relatam, ainda, que as águas das chuvas são fontes potenciais de abastecimento das reservas hídricas utilizadas para suprir as necessidades humanas e animais.

Dentre dos principais fatores atuantes na formação das precipitações, destacam-se: latitude, altitude, relevo, vegetação e atividades humanas (FORGIARINI; VENDRUSCOLO; RIZZI, 2013, p. 02), os quais, como cita Ayoade (2007), em razão de serem formados por um conjunto de mecanismos, possuem componentes em macro, meso e microescalas. A esse respeito, Fetter, Oliveira e Steinke (2018) postulam que compreender a variabilidade das precipitações em diferentes escalas de tempo e de espaço é uma tarefa difícil, derivada da complexidade inerente aos processos atuantes, à medida que, principalmente, ao migrarem para escalas de maior detalhe, é possível identificar um maior número de fatores e de interações que modulam e influenciam as precipitações.

Desse modo, como defendem Menezes et al. (2015) e Santos et al. (2017), a abordagem a partir da perspectiva da observação das precipitações na escala de regional, as quais tornam perceptíveis os períodos anuais e as áreas de maiores ou menores índices pluviométricos, são importantes na identificação de prioridades relacionadas ao planejamento de atividades que dependem do comportamento das chuvas. Assim, diversos trabalhos, como de Almeida et al. (2020), Amorim et al. (2020), Back, Sônego e Pereira (2020),

Bezerra et al. (2020) e Souza e Nascimento (2020), dedicaram-se a identificar zonas homogêneas de precipitação anual no Brasil, ao estudar períodos com intervalos de mais de 20 anos de dados, fazendo, com isso, associações de causas e de consequências de ordens geográficas das precipitações.

Com relação ao estado do Rio Grande do Norte (RN), o regime das precipitações pluviométricas não é homogêneo, é derivado da variabilidade espaço-temporal que está condicionada a partir da interação de diferentes fatores climáticos. Braga (1994), ao pesquisar sobre as pluviosidades no estado do RN a partir da série de dados de 20 anos de 70 estações pluviométricas, fez uma discriminação simples de condições pessimistas, normais e otimistas das chuvas em diferentes intervalos de tempos. Com efeito, entre os resultados, observou-se que em um a cada quatro anos pode-se esperar, no trimestre mais favorável à agricultura, totais pluviométricos inferiores, a 300mm em cerca de 60% de sua área, exceto no litoral, no qual o trimestre mais chuvoso é responsável por 50% a 70% de toda a precipitação (enquanto o semestre mais chuvoso é responsável por 80% ou mais).

No estudo realizado por Lucena, Cabral Júnior e Steinke (2018), a distribuição espacial da precipitação do estado, no período de 1963-2013, apresentou a mesma estrutura, tanto em um ano seco quanto em um ano chuvoso, com os maiores valores no litoral Leste, seguido pelo Oeste do estado e as áreas serranas do sertão, sendo a região central a que apresenta os menores valores de chuva. Nessa ótica, de modo geral, observou-se que o estado possui precipitações relativamente baixas, visto que 75% dos municípios revelam precipitações médias anuais inferiores aos 871 mm anuais.

Sobre essa distribuição, Amorim et al. (2020) indicaram, a partir de dados pluviométricos de 1900 a 2014, três áreas homogêneas de precipitação para o estado: Oeste, Seridó e Litoral. Por outro lado, os resultados alcançados por Silva, Andrade e Reis (2018), mediante uso da técnica da Análise de Agrupamentos, identificaram quatro Regiões Pluviometricamente Homogêneas (RPH) no período dos anos de 2000 a 2016, demonstrando o comportamento espaço-temporal similar com a presença de comportamentos distintos entre si.

Nessa delimitação proposta por Silva, Andrade e Reis (2018), as regiões 1 e 2, localizadas nas porções Oeste e Central do estado, apresentaram os menores volumes pluviométricos do Rio Grande do Norte, com média de 621,83mm e 735mm, respectivamente,

abarcando 93 municípios do estado e representando 56% de sua área total. Já com relação às regiões 3 e 4, localizadas nas porções Leste e Agreste, Silva, Andrade e Reis (2018) descrevem que a região 3 apresentou a maior variabilidade de precipitação, com maiores médias de precipitação nos meses de março a julho, seguida da região 4, com os maiores volumes de chuva nos meses de janeiro a julho e pico mais elevado da precipitação média no mês de junho.

Considerando a constante variação espaço-temporal da ocorrência das chuvas associada à importância de conhecimento sobre a representatividade dos totais pluviométricos de uma região, compreende-se ser fundamental que esta variação e sua representação gráfica sejam periodicamente estudadas em diferentes escalas temporais e especiais. Decerto, esse tipo de atividade deve fornecer informações especializadas para dar subsídios aos estudos geográficos, tanto na ordem escolar quanto de aplicação no planejamento territorial e gestão das águas para fins de qualificação ambiental, social e econômica das regiões.

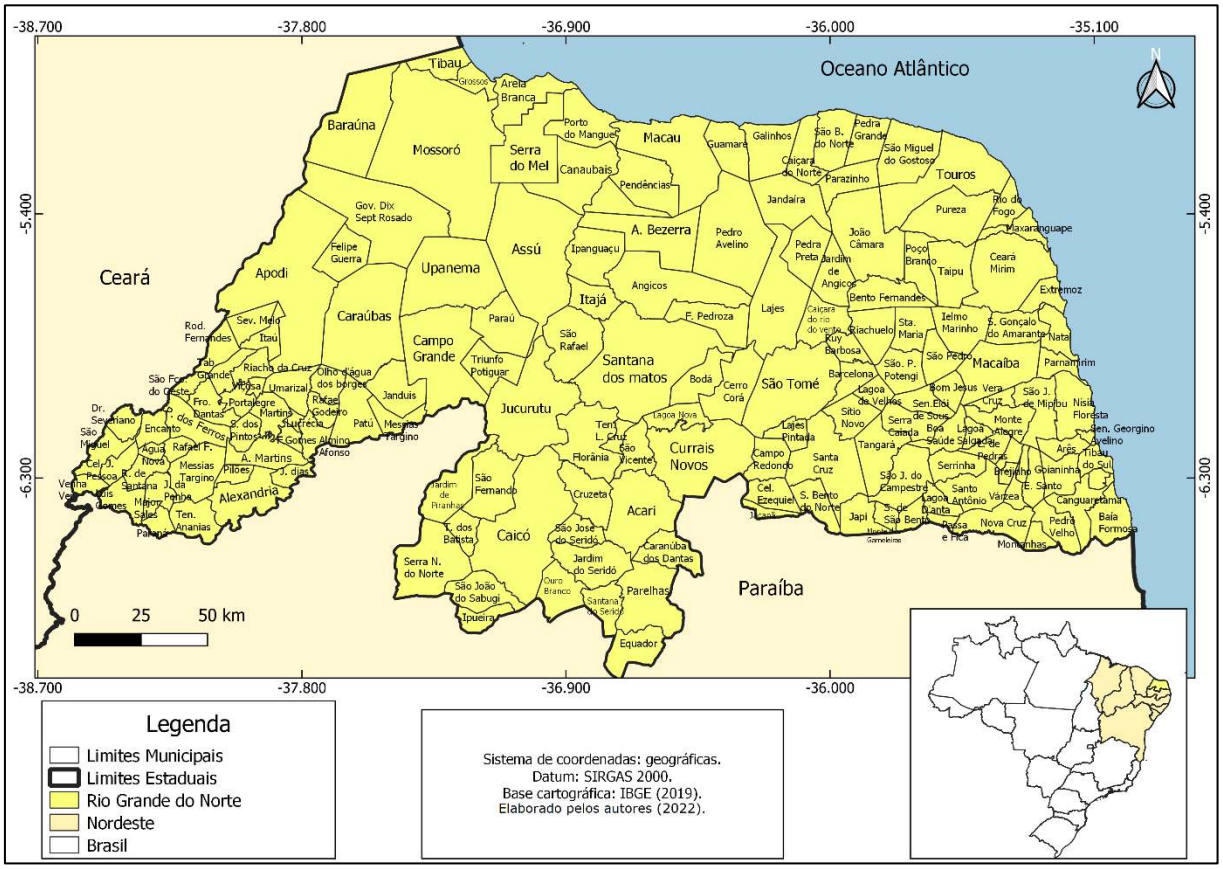
Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar a variabilidade e a regionalização de totais pluviométricos anuais ocorrentes no estado do Rio Grande do Norte (RN) entre os anos de 2000 e 2019, a partir dos dados disponibilizados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN). Como resultados, apresenta-se uma discussão sobre os totais pluviométricos anuais por mesorregiões e suas amplitudes de variação, com a espacialização de médias a partir do recorte temporal quinquenal, além de uma representação de RPH baseada nos intervalos de precipitações totais da classificação de Köppen para os 20 anos de observação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Caracterização geral da área de estudo

O estado do Rio Grande do Norte, situado na região Nordeste do Brasil, está localizado sob as coordenadas 5° 44’ 24” S e 36° 33’ 0” O, possui 167 municípios e extensão territorial de aproximadamente 52.814 Km², o que equivale a cerca de 3,42% do território nordestino e 0,62% do território nacional (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização do estado do Rio Grande do Norte, Brasil.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

O arcabouço geológico do RN é constituído por formações de rochas ígneas, metamórficas e sedimentares, sendo representadas sob aspectos litoestratigráficos em Embasamento pré-cambriano, Plutonismo neoproterozoico, Bacias sedimentares cretáceas, vulcanismo mesozoico, coberturas sedimentares e vulcanismo cenozoico (OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2019). Já relativo à sua geomorfologia, apontam-se formações variadas, conforme Diniz *et al* (2017), a identificação de trinta subunidades morfoesculturais de relevo em diversas variações de altitudes.

Sobre o aspecto hidrográfico, o RN apresenta 14 bacias hidrográficas, ou seja, áreas drenadas por rios principais e seus afluentes (SEMARH, 2017), com abastecimento advindo, principalmente, pelas águas das chuvas, uma vez que parte do estado está em área de semiárido. Ademais, essas chuvas colaboram com a variedade vegetativa do estado, sobretudo em vegetações presentes em dois biomas: Caatinga e Mata Atlântica, que se distribui pelo litoral oriental potiguar e ocupa todo o restante do território do estado, respectivamente; ambos altamente antropizados (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2018).

Climaticamente, o estado está sob influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), considerado o sistema gerador de precipitação mais importante sobre a região equatorial dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico e nas áreas continentais adjacentes (MELO ET AL., 2009), tendo, ainda, como citam Pereira et al. (2011), a atuação dos fenômenos climáticos do El Niño e da La Niña influenciando diretamente na ocorrência dos eventos de secas e de chuvas intensas na região.

Além disso, convém destacar os sistemas atmosféricos de mesoescala, que também influenciam em seus índices de pluviosidade, a exemplo das Perturbações Ondulatórias no Campo dos Alísios (POA) (DINIZ; PEREIRA, 2015) e da atuação do relevo como barreiras condicionantes das chuvas orográficas (SELUCHI et al., 2011). Na escala regional, de acordo com a Secretaria de Estado do Planejamento e das Finanças do RN (2017), o estado é caracterizado por quatro tipos climáticos, com base na classificação climática de Köppen, a saber: clima úmido, apresentando média anual de precipitação pluviométrica igual ou superior a 1.200 mm/ano; clima subúmido, com médias pluviométricas variando entre 800 e 1.200 mm/ano; clima subúmido seco, com precipitações médias entre 600 e 800 mm/ano, sendo esse considerado como faixa de transição entre áreas úmidas e/ou subúmidas; e as áreas de climas áridos e/ou semiáridos, que são os outros tipos climáticos presentes no estado com índice médio de pluviosidade igual ou inferior a 400 mm/ano, com variação entre 400 e 600 mm/ano, respectivamente.

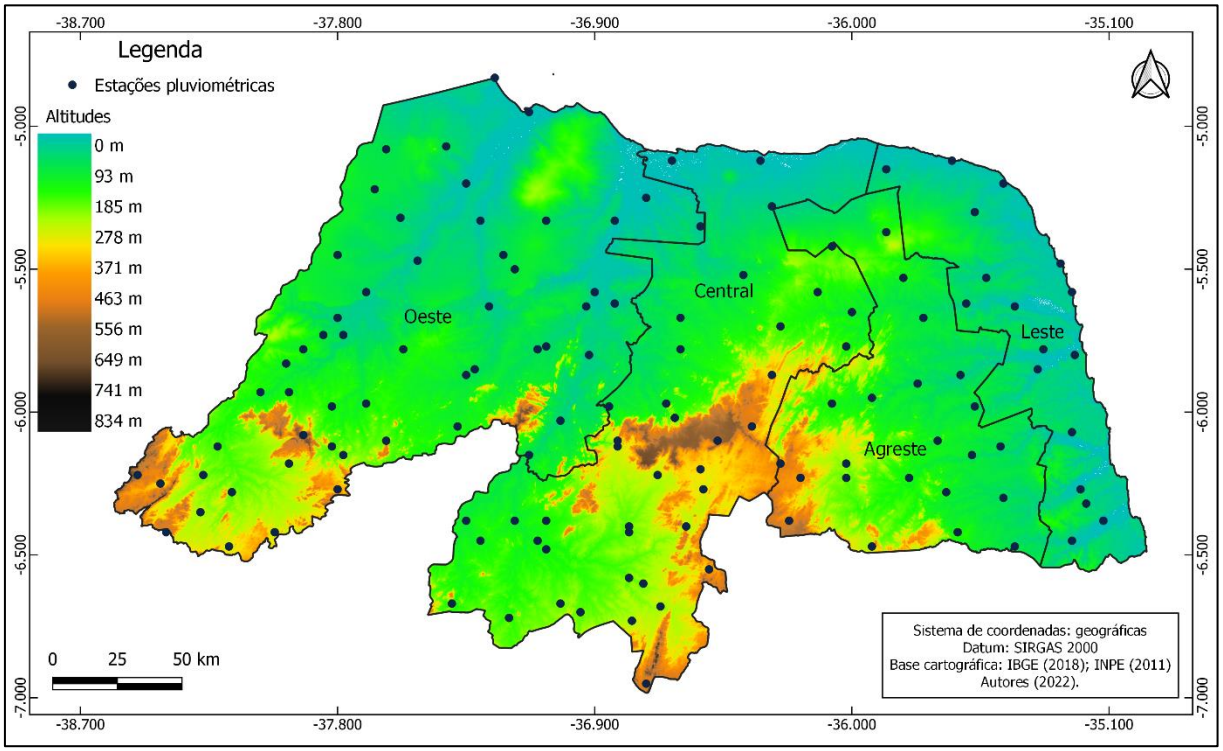
2.2. Etapas procedimentais

Esta pesquisa, de caráter quantitativo e de cunho descritivo e interpretativo, está fundamentada na pesquisa de gabinete dedicada ao levantamento bibliográfico e documental para coleta de dados secundários sobre pluviometria, regionalização, interpolação estatística e fatores interferentes nas ocorrências de chuvas no Rio Grande do Norte. Nessa ótica, outro embasamento é na pesquisa de laboratório, direcionada ao tratamento dos dados e informações, à composição de mapas temáticos e à análise e discussão dos resultados.

Com relação aos dados pluviométricos do conjunto de estações pluviométricas localizadas exclusivamente em municípios do estado do RN e geridas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), são utilizadas 134 estações como

total mensal e anual no período de 2000 a 2019. Considerando a variabilidade climática no RN, foi efetuada, inicialmente, a análise dos dados e a espacialização de seus resultados sob a escala territorial dos recortes espaciais regionais das mesorregiões político-administrativas do estado (Leste, Agreste, Central e Oeste), sendo observadas, inclusive, as variações altimétricas relacionadas à orografia (Figura 2).

Figura 2 - Mapa das mesorregiões do Rio Grande do Norte e identificação dos locais das estações pluviométricas utilizadas com destaque para as altitudes do estado



Fonte: Elaborado pelos autores (2022), a partir de Diniz et al. (2017) e informações da EMPARN (2020).

A escolha pela utilização inicial dessa subdivisão, voltada para a integração e análise dos dados, deve favorecer a observação setorizada do fenômeno pluviométrico, possibilitando, nessa escala, identificar diferenciações espaciais por localidades, comparando-as, inclusive, com resultados de outras pesquisas, com vistas aos intervalos de tempos distintos. Nesse conjunto, algumas estações apresentaram dados diários anuais completos, à medida que outras revelaram falhas.

Desse modo, foram usados os dados das estações sem falhas e daquelas que puderam passar pelo processo de aplicação do método da regressão linear múltipla, referente ao preenchimento de falhas e obtenção dos seus respectivos totais mensais para os períodos,

considerando o cenário de seus dados diários sequenciais, bem como dos dados análogos de suas estações vizinhas. A partir disso, o quinquênio de cada mesorregião obteve os seguintes grupos de estações, considerando, nessa configuração, o indicativo de estações com uso de preenchimento de falhas por grupo:

Quadro 1- Quantidade de estações pluviométricas por mesorregião do RN utilizadas para cada quinquênio, entre os anos de 2000 e 2019, e seus respectivos percentuais com presença de falha de dados.

	Oeste		Central		Agreste		Leste		RN
Quinquênio	**Estações utilizadas (n)**	**Presença de falha (%)**	**Estações utilizadas (n)**	**Presença de falha (%)**	**Estações utilizadas (n)**	**Presença de falha (%)**	**Estações utilizadas (n)**	**Presença de falha (%)**	**Total de estações utilizadas (n)**
2000 - 2004	37	13,51	27	3,7	21	19,04	16	0	101
2005 - 2009	49	0	31	3,22	24	4,76	17	5,88	121
2010 - 2014	32	3,12	28	7,14	24	4,76	17	0	101
2015 - 2019	48	0	27	7,4	21	14,28	16	6,25	112

Fonte: Elaborado pelos autores (2022), a partir dos dados da EMPARN.

Com efeito, de posse dos dados completos para cada mesorregião, foram calculadas as médias aritméticas quinquenais dos totais pluviométricos anuais dos municípios e os desvios padrão desses totais (nesse caso, para os municípios com as séries de dados completas), para os intervalos temporais dos anos de 2000 a 2004, 2005 a 2009, 2010 a 2014 e 2015 a 2019. Assim, é possível observar a variação entre as médias dos totais precipitados e comparar os desvios padrão apresentados.

Por conseguinte, os dados dos totais pluviométricos anuais dos 20 anos de observação foram inseridos e processados no software Microsoft Excel, gerando um banco de dados que teve por finalidade a elaboração de gráficos para avaliação das maiores/menores médias e a dispersão dos totais pluviométricos em cada quinquênio dos municípios de cada mesorregião. Com as médias totais de precipitação dos quinquênios e dos 20 anos sistematizadas em um banco de dados e inseridas no Sistema de informação Geográfica (SIG), mediante auxílio do software Quantum Gis - versão 3.14, foram produzidos os mapas e os cartogramas com base nas malhas geográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017).

Para a apresentação da espacialização dos dados, aplicou-se a interpolação através da técnica de krigagem ordinária, com vistas a encontrar os ponderadores ótimos que minimizem

a variância do erro de estimação e possibilitem, a partir disso, gerar representações cartográficas relativas às isoietas e à distribuição das precipitações. Decerto, a técnica de interpolação permite elaborar um novo conjunto de dados, levando em conta um conjunto discreto de dados pontuais já conhecidos, "permitindo a análise para regiões que não dispõem de registros, em decorrência da ausência de estação de medição, ou que apresentem falhas em seu banco de dados" (WANDERLEY et al., 2014, p. 02).

Como destacam Lisboa, Carvalho e Mendes (2021), a interpolação consiste numa técnica para contornar a limitação de dados, uma vez que é possível estimar os valores dessas informações numa área não amostrada, isto é, onde tais informações não estão disponibilizadas. Contudo, para efetuar esse procedimento de natureza matemática, ajusta-se uma função aos pontos não amostrados, com base em valores obtidos em pontos amostrados, obtendo, portanto, resultados espacializados.

Isto posto, julga-se que esse procedimento subsidia o mapeamento e a análise pluviométrica gráfica por mesorregiões em períodos quinquenais e, ainda, a organização das informações em RPH para o agrupamento dos 20 anos de observação das médias dos totais pluviométricos. Logo, esse procedimento deve demonstrar a variação e a continuidade espacial existente no RN e a sua aproximação com os limites das mesorregiões político-administrativas.

Desse modo, para a representação geral do estado do RN, foi admitida uma escala numérica de classificação das regiões homogêneas, segundo os intervalos de precipitações totais da classificação climática de Köppen. À vista disso, foi montado um mapa geral do estado do RN com a delimitação das mesorregiões político-administrativa sobreposta à espacialização das médias dos totais pluviométricos para os 20 anos de observação.

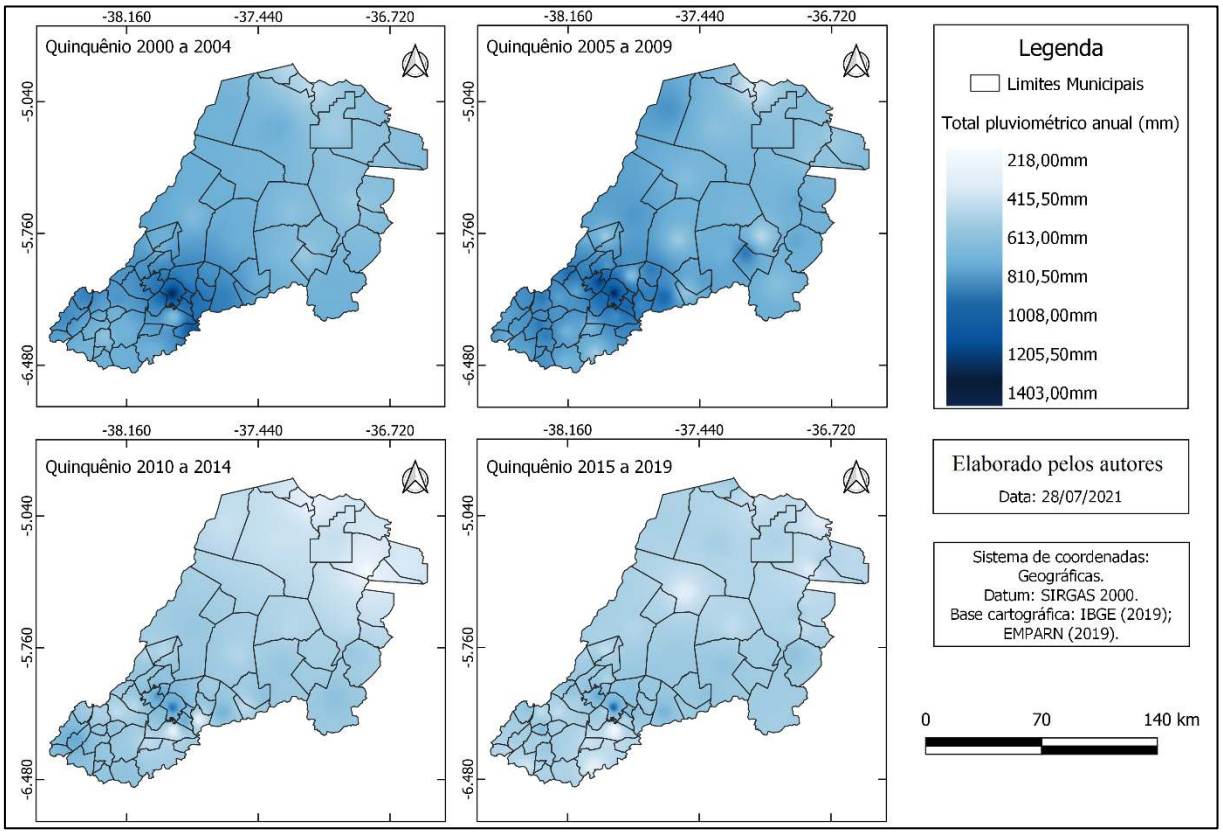
3. RESULTADOS

3.1. Desvios padrão e espacialização das médias quinquenais dos totais pluviométricos nas mesorregiões do RN

A mesorregião Oeste do estado do Rio Grande do Norte, de acordo com Nímer (1997), está inserida na classificação climática do domínio dos climas quentes, a exemplo da variedade

climática semiárida mediana de 7 a 8 meses secos. Observando a figura das médias quinquenais das precipitações totais da mesorregião Oeste Potiguar (Figura 3), vê-se que, no quinquênio de 2005 a 2009, foram registradas as maiores médias pluviométricas.

Figura 3 - Cartograma das médias quinquenais das precipitações totais anuais da mesorregião Oeste potiguar.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

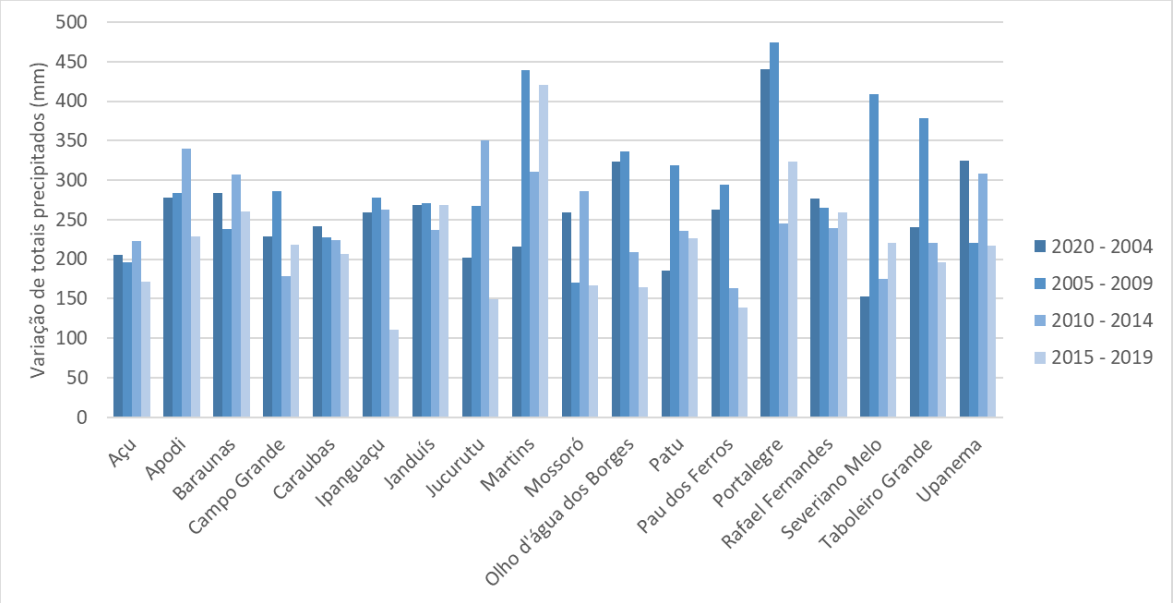
Nesse quinquênio, a menor média das precipitações totais anuais foi registrada no município de Caraúbas, com 625,6 mm, e a maior no município de Martins, superando os 2.000 mm. A referida mesorregião apresenta 62 municípios, nos quais 45 superaram a média dos 1.000 mm de chuvas totais anuais. No entanto, no quinquênio correspondente aos anos de 2015 a 2019, observou-se o registro das menores médias de totais pluviométricos anuais: nove municípios registraram média abaixo dos 500 mm/ano e apenas três superaram os 700 mm/ano, a saber: Martins (1.065,04 mm), Portalegre (831,18 mm) e Lucrécia (734, 32 mm).

As localidades que apresentaram as maiores médias de precipitações totais são os municípios de Martins e Portalegre, que estão localizados na unidade dos Planaltos Cristalinos, com Capeamento Arenítico (Diniz; Araújo; Medeiros, 2014), e situados na mesorregião Oeste

do estado sob altitudes que variam entre 700 e 750 metros. Sobre isso, destaca-se que a orografia tem papel preponderante na ocorrência de chuvas e taxas médias de precipitação nesses municípios, visto que estão posicionados sobre um platô e voltados para a escarpa de barlavento da Serra do Martins, maciço residual do planalto da Borborema (DINIZ; PEREIRA, 2015), e, portanto, exercendo uma influência considerável na distribuição das chuvas nesses locais, denominados por Ab'Saber (1999) como serras úmidas.

Com relação à variação dos totais pluviométricos anuais observados na mesorregião Oeste, os municípios que apresentaram os menores desvios padrão foram Açu e Caraúbas, com estabilidade de valores abaixo de 300mm, à medida que Portalegre e Martins revelam os maiores desvios padrão a cada quinquênio, como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Valores dos desvios padrão relativos às médias quinquenais dos totais pluviométricos anuais em municípios da mesorregião Oeste Potiguar



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

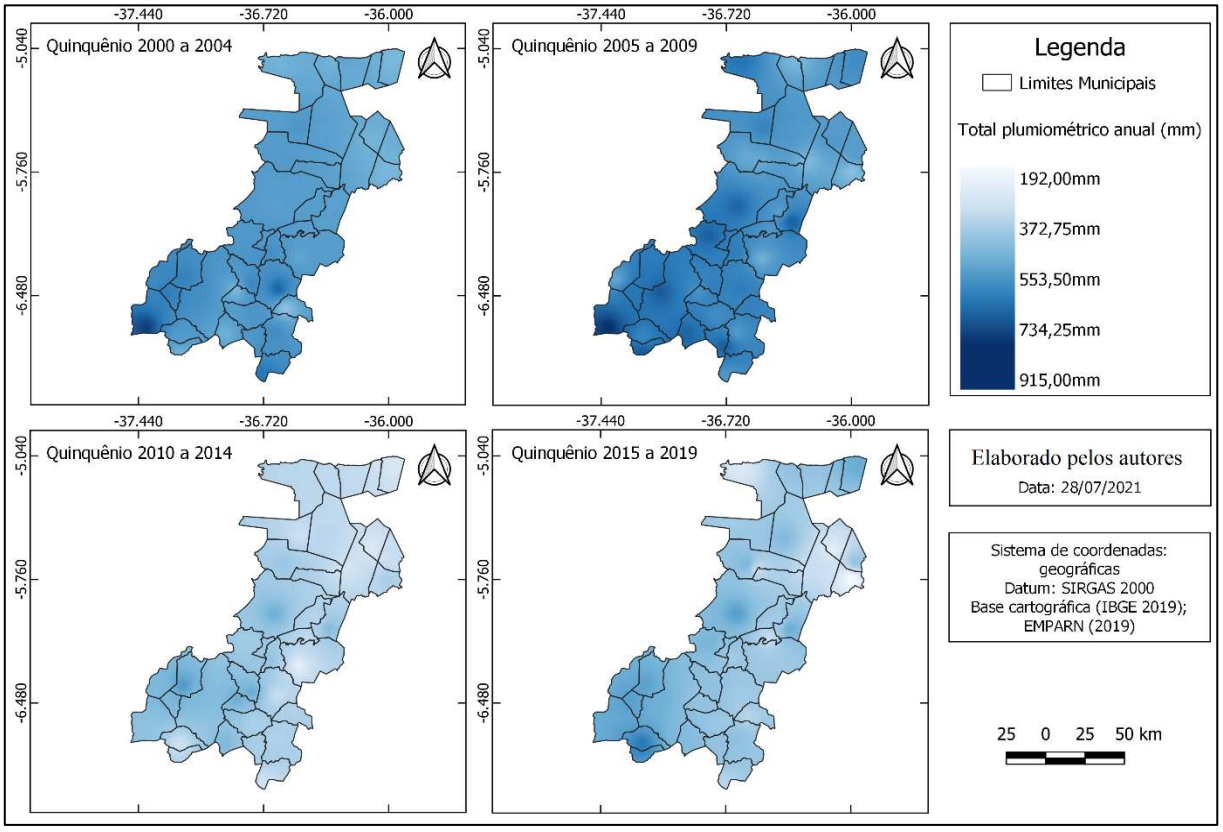
Com variações das médias dos totais anuais pluviométricos não ultrapassando 915 mm, a mesorregião Central Potiguar está classificada como uma das mais secas do estado. Em alguns dos municípios da mesorregião, as médias dos totais anuais de chuvas não excedem 500 mm, a exemplo de Lajes (317, 4 mm), Caicó (368, 3 mm) e Macau (499 mm), cidades localizadas ao centro, sul e norte da mesorregião mencionada, respectivamente. A porção sul da mesorregião está localizada ao sotavento de uma região mais alta, o Planalto da

Borborema, que atua como uma barreira topográfica, impedindo que os ventos úmidos cheguem à região e provoquem precipitações (DINIZ E PEREIRA, 2015; SCHMIDT, 2014).

Diante disso, nessa localidade, as cidades têm suas médias pluviométricas influenciadas, em parte, pelo efeito da orografia. Além disso, um dos principais fatores climáticos que colaboram com essa baixa quantidade de chuvas, nessa porção da mesorregião Central, são as brisas terrestres provenientes do Sul, Sudeste ou Sudoeste do estado, afastando as nuvens da costa e provocando precipitação pluviométrica sobre o oceano Atlântico (DINIZ e PEREIRA, 2015, p. 497). Sendo assim, o fenômeno da brisa terrestre torna a referida porção norte da mesorregião desfavorecida, do ponto de vista de precipitação pluviométrica, e favorecida, do ponto de vista econômico, pois nela está inserida uma das cidades que, no cenário nacional, se destaca na produção de sal: o município de Macau/RN.

Dessa forma, a partir da Figura 5, verifica-se que o quinquênio 2005-2009 foi o que apresentou maior concentração de chuvas acima de 500mm, ao passo que o quinquênio 2010-2014, com índices pluviométricos abaixo de 500mm, foi o mais seco.

Figura 5 - Cartograma das médias quinquenais das precipitações totais anuais da mesorregião Central Potiguar.

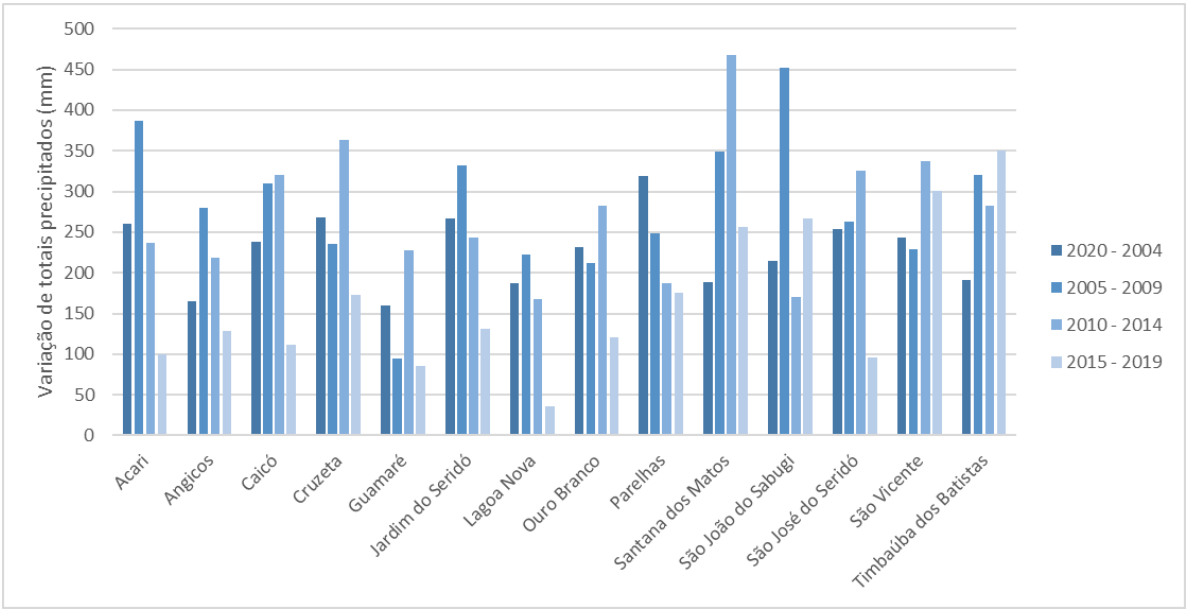


Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A saber, os seus menores índices de chuvas acumuladas anualmente, no intervalo temporal deste estudo, correspondem ao ano de 2012, no qual nenhum dos municípios ultrapassaram 400 mm/ano. De norte a sul, na mesorregião, os totais pluviométricos anuais foram extremamente baixos: Parelhas (224,6 mm), Caicó (156,5 mm), Cruzeta (198,6 mm), Angicos (294,2 mm) e Pedro Avelino (276 mm). Por outro lado, os maiores registros de chuvas acumuladas foram no ano de 2009, sendo o maior em Cerro Corá (1360,4 mm).

Já com relação ao desvio padrão, os municípios que apresentaram menores variações a cada quinquênio foram Guamaré e Lagoa Nova, com valores abaixo de 250mm, e Santana dos Matos e São João do Sabugi, com os valores acima de 500mm nos quinquênios de 2000-2004 e 2005-2009.

Figura 6 - Valores dos desvios padrão relativos às médias quinquenais dos totais pluviométricos anuais em municípios da mesorregião Central Potiguar

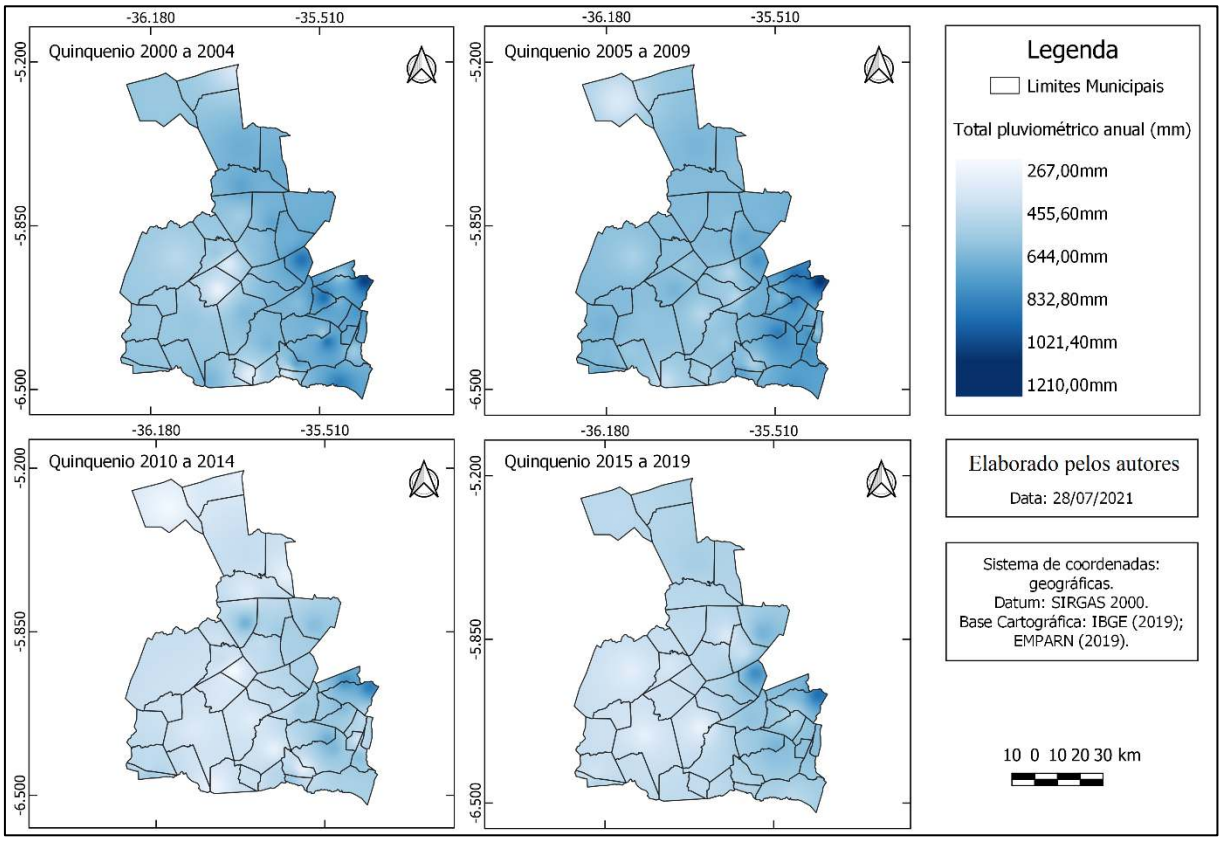


Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

O Agreste Potiguar, caracterizado como zona de transição entre a zona da mata e o sertão, possui uma variabilidade considerável dos índices de chuvas. Com efeito, analisando a especialização dos dados obtidos através das estações pluviométricas dessa mesorregião (Figura 7), é possível perceber que quanto mais próximo à área é do litoral (Leste), maiores são as médias quinquenais das precipitações anuais totais, como, por exemplo, os municípios de Monte Alegre e Vera Cruz, sempre próximo ou superando 1.000 mm. Por outro lado,

quanto mais próximo ao oeste da mesorregião Agreste Potiguar, menores serão as médias dos totais de chuvas acumuladas durante o ano, com índices que, muitas vezes, não superam 500 mm.

Figura 7 - Cartograma das médias quinquenais das precipitações totais anuais da mesorregião Agreste Potiguar.

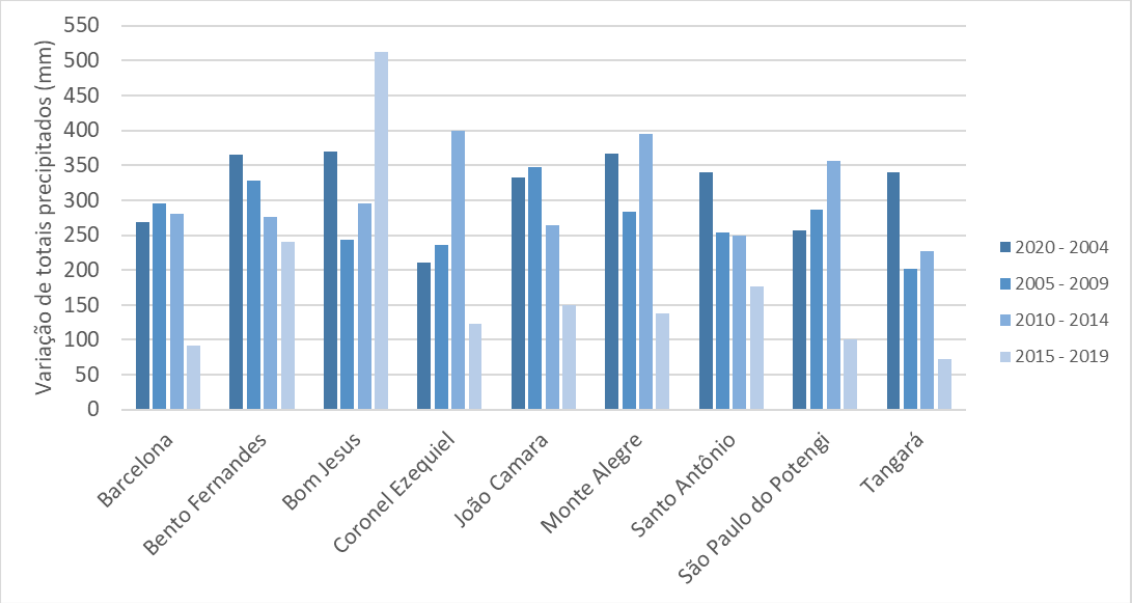


Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Destacando o ano de 2009, o Agreste do estado revela elevados índices de chuvas acumuladas, cujos totais são acima de 1.000 mm/ano, especificadamente nos municípios de Barcelona, Bom Jesus, João Câmara, Lagoa D'anta, Lagoa de Pedra, Monte Alegre, Nova Cruz, Passa e Fica, Santa Cruz, Santo Antônio, São Pedro, São Tomé, Serrinha, Sítio Novo, Várzea e Vera Cruz. Por outro lado, os municípios com os menores registros de chuvas, abaixo dos 300 mm/anos, foram Barcelona, Santa Cruz e Nova Cruz.

Nessa ótica, conforme Figura 8, percebe-se que a variação dos desvios entre os totais anuais precipitados dos municípios em destaque mostra-se com padrões uniformes a cada recorte quinquenal. Logo, apenas o município de Bom Jesus apresentou uma variação fora do padrão para os anos de 2015-2019.

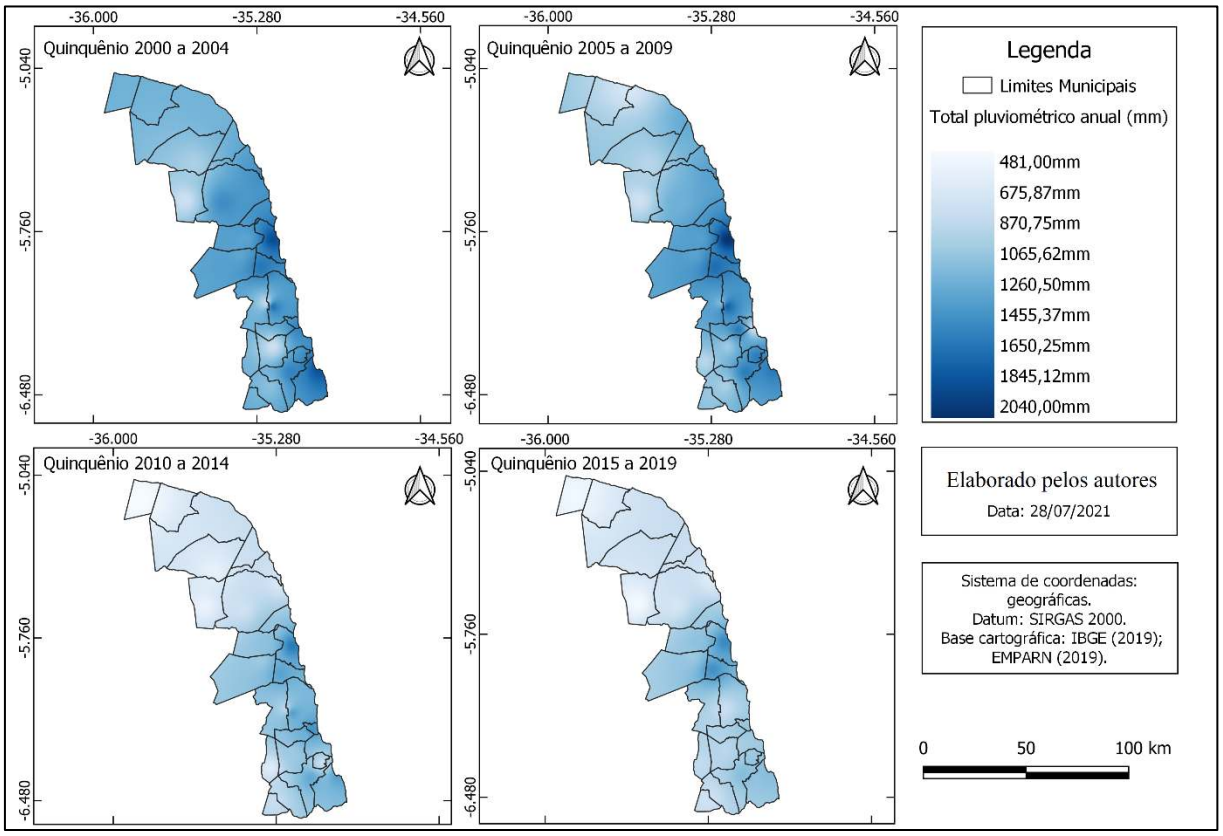
Figura 8 - Valores dos desvios padrão relativos às médias quinquenais dos totais pluviométricos anuais em municípios da mesorregião Agreste Potiguar.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A mesorregião Leste Potiguar é a mais chuvosa em todo o estado do Rio Grande do Norte, com cidades quase sempre superando 800 mm/ano (Figura 9). No quinquênio mais chuvoso, entre 2005 e 2009, mais de 50% dos municípios dessa mesorregião registram médias dos totais anuais pluviométricos acima de 1.000 mm. Contudo, em todos os quinquênios, a porção norte da região tende a ser a mais seca, apresentando os menores índices correspondentes aos quantitativos de 481,18mm (Pedra Grande) e 508,75mm (Taipu). Entretanto, as médias quinquenais mais elevadas dos totais anuais pluviométricos estão nessa mesorregião, que sofrem com a influência da maritimidade e de sua posição frontal à rota de migração dos sistemas causadores de chuvas provenientes de Leste, como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e as Perturbações Ondulatórias dos Alísios (POA) (DINIZ e PEREIRA, 2015).

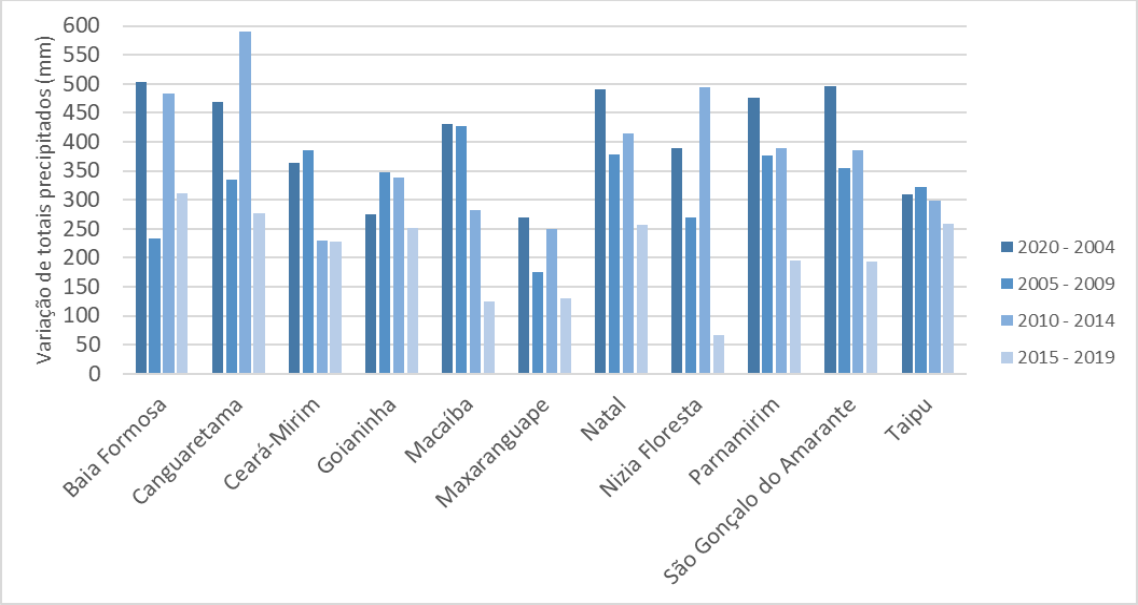
Figura 9 - Cartograma das médias quinquenais das precipitações totais anuais da mesorregião Leste Potiguar.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Considerando as variações entre os totais pluviométricos de cada quinquênio, a referida mesorregião apresentou menores oscilações entre os anos de 2015 e 2019, tomando como destaque, para os 20 anos de observação, os menores desvios padrão para o município de Maxaranguape, como mostra a Figura 10.

Figura 10 - Valores dos desvios padrão relativos às médias quinquenais dos totais pluviométricos anuais em municípios da mesorregião Leste Potiguar.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Durante o período de estudo, o ano de 2009 obteve o maior índice pluviométrico estadual em todas as quatro mesorregiões. Dos 167 municípios do território potiguar, mais de 62% ficaram acima de 1.000 mm/ano de chuva, distribuídos em todas as mesorregiões analisadas. Em contrapartida, ainda em 2009, o menor total pluviométrico anual foi registrado no município de Guamaré (690,5 mm), enquanto o maior foi assinalado pela capital do estado, Natal, com 2.340,5 mm/ano.

No tocante ao ano de menores índices pluviométricos, 2012 foi marcado pela menor quantidade no período estudado, ano em que 110 dos 167 municípios potiguares obtiveram índices pluviométricos abaixo de 500 mm/ano. Ainda com as chuvas, nesse ano concentradas no litoral oriental potiguar, que corresponde à mesorregião Leste do estado, somente 3 municípios estiveram acima de 1.000 mm/ano, a saber: Santa Maria (1.033,4 mm), Parnamirim (1.009,5 mm) e Natal (1.242 mm).

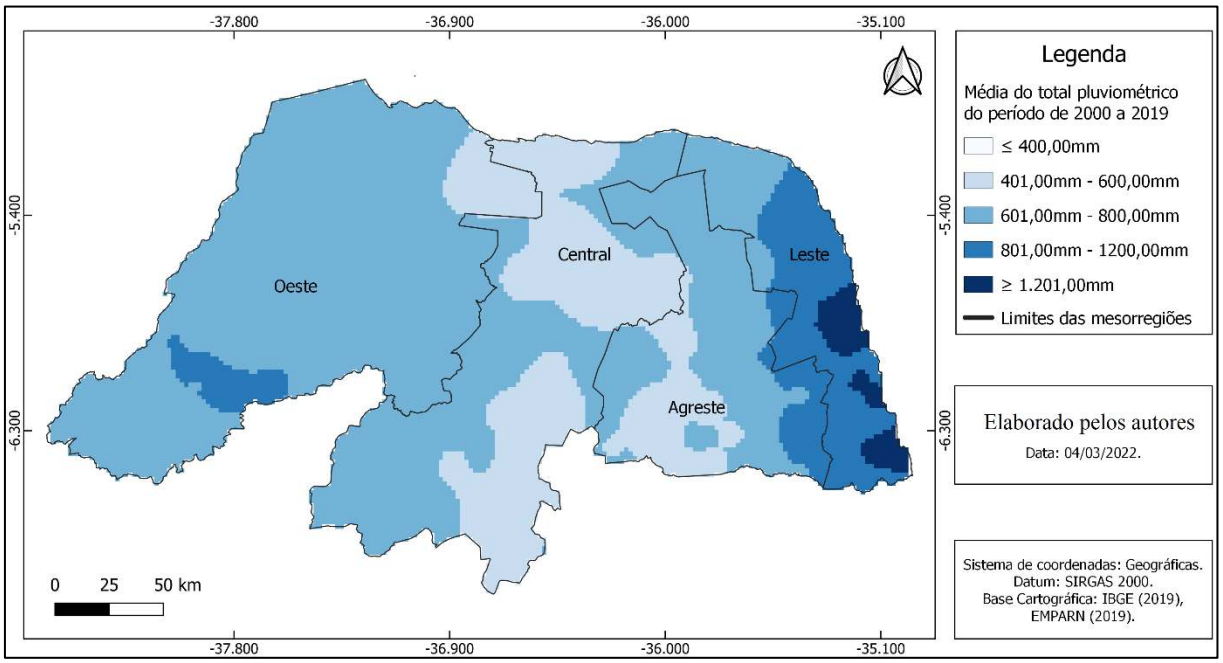
Nesse sentido, é importante frisar que os mecanismos climáticos de microescala possuem papel fundamental na distribuição espacial dos totais pluviométricos no estado do Rio Grande do Norte, pois, ao passo que os pluviômetros, com localização ao barlavento dos maciços residuais presentes no estado, revelam médias das precipitações totais anuais maiores, quando situados ao sotavento, as médias são menores. Portanto, o fator climático

orografia, tanto com relação à posição dos ventos quanto à altitude, tem contribuição significativa no índice de chuvas no RN.

3.2. Regiões Pluviométricas Homogêneas no território potiguar para o período de 2000 a 2019

Com a integração do banco de dados das médias dos totais pluviométricos do período de 2000 a 2019, obteve-se a regionalização da homogenia dos totais anuais pluviométricos. Assim, a partir da perspectiva do limite estadual e de suas mesorregiões, é possível observar que o agrupamento das chuvas ocorridas nos 20 anos no RN é configurado em quatro regiões homogêneas e de acordo com os intervalos de totais pluviométricos utilizados na Classificação climatológica de Köppen, com precipitações chuvosas a partir de 401mm e máximas acima de 1.201mm (Figura 11).

Figura 11 - Cartograma com a sobreposição das mesorregiões do RN e as Regiões Homogêneas Pluviométricas, considerando o período de 2000 a 2019 e seguindo os padrões definidos por Köppen.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A princípio, em cada uma das mesorregiões, identifica-se a sobreposição da variação de pelo menos duas regiões pluviométricas, não havendo similaridade com os limites político-

administrativos, porém demonstrando aproximação com a estrutura espacial dos quinquênios representados, em especial dos anos de 2000 a 2004 e de 2005 a 2009.

Com efeito, na mesorregião Oeste, destaca-se uma RPH com índices entre 601,00 mm e 800,00 mm, em quase sua totalidade. Entretanto, há um contraste na parte mais centro-sudoeste da referida mesorregião, apresentando uma RPH que supera 801,00mm. Essa localidade corresponde, principalmente, aos municípios de Portalegre, Serrinha dos Pintos e Martins, ambos situados sob os maciços residuais do Planalto Martins-Portalegre. Nesse caso, é provável indicar que a orografia atua como elemento primordial para os índices pluviométricos dessa localidade.

Com relação à mesorregião Central do estado do Rio Grande do Norte, o destaque é para apresentação das RPH com as menores médias dos totais pluviométricos, que correspondem à variação entre 401,00 mm e 600,00 mm e de 601,00mm a 800,00mm. À vista disso, observa-se que a região pluviométrica mais seca está localizada nas partes Norte e Sul da mesorregião. Nessa última direção, estão localizados, por exemplo, os municípios de Parelhas, com baixo índice pluviométrico associado também à orografia, devido estar localizado ao sotavento do Planalto Seridó.

Na mesorregião Agreste Potiguar, apesar de ter pequenas RPH, com média dos totais pluviométricos abaixo de 600,00 mm, destacam-se as médias acima dos 601,00 mm. Outro fato observado nessa mesorregião é o aumento das médias pluviométricas nos municípios que estão à Leste da mesma, os quais, devido à aproximação ao oceano atlântico, têm a possibilidade de sofrerem aumento nos índices pluviométricos advindos do fator climático da maritimidade.

Desse modo, as RPH com as maiores médias dos totais pluviométricos no período de 2000 a 2019 no estado do Rio Grande do Norte estão localizadas na mesorregião Leste Potiguar. Nessa representação, as menores médias pluviométricas encontram-se na parte Norte, porém, com a análise do mapa, é possível perceber que quanto mais ao Sul da mesorregião, maiores são as médias dos totais pluviométricos. Ademais, é importante ressaltar que, ainda nessa mesorregião, há grande quantidade de municípios, como, por exemplo, Natal, Parnamirim e Extremoz, com médias dos totais pluviométricos superando 1.201,00 mm, sendo, portanto, a parte mais chuvosa de todo o estado.

Considerando tais postulados, é possível presumir que a RPH apresentada é compatível com os resultados encontrados na literatura. Isso porque, em sua configuração, a região mais chuvosa encontra-se à Leste do estado, seguida pelas localidades situadas geomorfologicamente sobre maciços residuais, Leste e Agreste, e a parte Central do Rio Grande do Norte com menor índice pluviométrico, conforme apontados nos trabalhos de Lucena, Cabral Júnior e Steinke (2018), ao verificarem os índices no período de 50 anos (1963 a 2013), Silva, Andrade e Reis (2018), no intervalo de 16 anos (2000 a 2016), e Amorim et al. (2020), entre os anos de 1900 e 2014, e pela Secretaria de Estado do Planejamento e das Finanças do RN (2017), que destaca em seu levantamento, a presença de períodos secos com índice médio de pluviosidade igual ou inferior a 400 mm/ano.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A qualidade dos resultados apresentados neste trabalho está condicionada primariamente à condição das séries históricas pluviométricas utilizadas. A aplicação do método de regressão linear múltipla e o emprego da técnica de interpolação possibilitaram a espacialização das médias dos totais pluviométricos para quatro quinquênios e os 20 anos de estudo.

A partir dos dados das 134 estações pluviométricas administradas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), no que tange à escala das mesorregiões político-administrativas, observou-se que o estado do RN possui quatro RPH. Logo, o entendimento é de que a espacialização dos índices de pluviosidades deve servir de suporte para entender o comportamento dos índices pluviométricos em cada mesorregião do estado.

Nesse ínterim, é importante pensar que essa espacialização, para maiores detalhamentos, deve ser objeto de estudo especializado sob a perspectiva de fatores climáticos em microescala. Assim, pesquisas com aplicações estatísticas de diversas finalidades podem trazer resultados com níveis mais detalhados de informações, corroborando, pois, na definição e no detalhamento dos estudos, uma vez que o comportamento espacial das precipitações ocorre, inclusive, no espaço temporal, tendo fenômenos e fatores climáticos influentes, o que leva a particularidades de periodicidade,

intensidade, duração e frequência características na diversidade existente em todo o estado do RN.

Em linhas gerais, sabendo que a realização de estudos de distribuição pluviométrica contribui significativamente para a realização de uma gestão hídrica especializada, espera-se, com os resultados apresentados, incentivar a promoção de estudos mais específicos e criteriosos na área hídrica, sobretudo para dar subsídios aos órgãos responsáveis no tocante ao desenvolvimento de planos, projetos e ações voltados ao armazenamento e à aplicação de recursos hídricos e fortalecer as políticas ambientais, sociais e econômicas no estado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), por disponibilizar os dados meteorológicos utilizados nesta pesquisa e à Universidade do Estado do Rio Grande do Norte pelo incentivo ao desenvolvimento desse trabalho.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. Dossiê Nordeste Seco, **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 13, n.35, p. 60-68, 1999.

ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino de; ANDRADE, Laís de Holanda Cavalcanti. Uso de recursos vegetais da caatinga: o caso do Agreste do estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil). **INCI [online]**, v. 27, n.7, p. 336-346, 2002. ISSN 0378-1844. Disponível em: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442002000700002. Acesso em: 27 mai. 2021.

ALMEIDA, Moisés Eudócio; SILVA, Emerson Mariano da; ALVES, José Maria Brabo; RODRIGUES, Tiago Almeida. Variabilidade Climática com Ênfase a Precipitação e o Impacto Migratório no Estado do Ceará (1960-2010). **Revista Brasileira de Meteorologia**, Online Ahead of Print, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbmet/a/P6NrP87N3LrTwDwHxxbfpmg/?lang=pt. Acesso 30 ago. 2021.

BEZERRA, Alan Cezar; COSTA, Sidney Anderson Teixeira da; SILVA, John Lennon Bezerra da; ARAÚJO, Athos Murilo Queiroz; MOURA, Geber Barbosa de Albuquerque; LOPES, Patrício Marcos Oliveira; NASCIMENTO, Cristina Rodrigues. Annual Rainfall in Pernambuco, Brazil: Regionalities, Regimes, and Time Trends. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Online Ahead of Print, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbmet/a/fNWxmtcdDrYzfswrbXVGDdd/abstract/?format=html&lang=pt. Acesso: 27 ago. 2021.

CARMELLO, Vinícius; SANT'ANNA NETO, João Lima. Variabilidade das chuvas na vertente paranaense da bacia do rio Paranapanema -1999-2000 a 2009-2010. **Ra'e Ga,** v. 33, p. 225-247, 2015.

DINIZ, Marco Túlio Mendonça; ARAÚJO, F. H. R. de; MEDEIROS, J. L. de. Geografia física do Rio Grande do Norte em atividade de campo: aspectos fisiográficos e da ocupação humana. **Revista de Ensino de Geografia**, Uberlândia, v. 5, n. 9, p. 185-196, jul./dez, 2014.

DINIZ, Marco Túlio Mendonça; OLIVEIRA, George Pereira de; MAIA, Rubson Pinheiro; FERREIRA, Bruno. Mapeamento geomorfológico do Estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 18, n. 4, p. 689-701, 2017.

DINIZ, Marco Túlio Mendonça; PEREIRA, Vítor Hugo Campelo. Climatologia do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil: Sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. **Boletim Goiano de Geografia (Online),** v. 35, n. 3, p. 488-506, set./dez., 2015.

FETTER, Raquel; OLIVEIRA, Carlos Henker de; STEINKE, Ercília Tôrres. Um índice para avaliação da variabilidade espaço-temporal das chuvas no Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, n. 2, p. 225-237, 2018.

FORGIARINI, Francisco Rossarolla; VENDRUSCOLO, Daniel Secretti; RIZZI, Elias Silveira. Análise de chuvas orográficas no centro do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Climatologia**, Ano 9, v. 13, p.107-119, 2013.

GURGEL, Amanda Lopes; MEDEIROS, Jacimária Fonseca de. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE PAU DOS FERROS – RN. **GEOTemas**, v. 08, n. 2, p. 100-115, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Rio Grande do Norte – IBGE cidades**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/panorama. Acesso em: 27 mai. 2021.

LIEBMANN, Brant; KILADIS, George; ALLURED, Dave; VERA, Carolina; JONES, Charles; CARVALHO, Leila; BLADÉ, Ileana; GONZÁLES, Paula. Mechanisms Associated with Large Daily Rainfall Events in Northeast Brazil. **Journal Climate**, 24, p. 376 – 396, 2011.

LISBOA, Erico Gaspar; CARVALHO, Jorge Manuel Correia Machado; MENDES, Ronaldo Lope Rodrigues. O uso da geoestatística na avaliação dos parâmetros hidrogeológicos para compor o mapa de vulnerabilidade intrínseca de aquíferos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 21, n. 1, p. 188 - 199, 2016.

LUCENA, Rebecca Luna; FERREIRA, Almir Miranda; FERREIRA, Hítalo Frederico Praxedes de Araújo; STEINKE, Ercília Tôrres. Variabilidade climática no município de Caicó/RN: secas e chuvas num arquétipo do clima Semiárido do Nordeste brasileiro. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 8, n.2, p. 67-89, 2013.

LUCENA, Rebecca Luna; JÚNIOR CABRAL, Jório Bezerra; STEINKE, Ercília Tôrres. Comportamento Hidroclimatológico do Estado do Rio Grande do Norte e do Município de Caicó. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, n. 3, p. 485-496, 2018.

MARENGO, José Antônio; ALVES, Lincoln; VALVERDE, Maria; ROCHA, Rosemery; LABORDE, R. **Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o**

Século XXI: Projeções de clima futuro usando três modelos regionais. Relatório 5, Brasília, 2007.

MELLO, Ana Bárbara Coutinho; CAVALCANTI, Iracema Fonseca de Albuquerque; SOUZA, Paula Pereira de. Zona de Convergência Intertropical do Atlântico. In: CAVALCANTI, Iracema Fonseca de Albuquerque; FERREIRA, Nelson Jezus; SILVA, Maria Gertrudes Alves Justi da; DIAS, Maria Assunção Faus da Silva (Org.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 26-42.

MENEZES, Franciani Pantoja; FERNANDES, Lindemberg Lima; ROCHA, Edson José Paulino. O Uso da Estatística para Regionalização da Precipitação no Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, Ano 11, v. 16, p. 64-71, jan./jul. 2015.

MORAES, Bergson Cavalcante; COSTA, José Maria Nogueira da; COSTA, Antônio Carlos Lôla; COSTA, Marcos Heil. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 2, p. 207-214, 2005.

NÍMER, Edmon. Clima. In: BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil: Região Nordeste**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

OLIVEIRA, Robson Rafael de; NASCIMENTO, Marco Antônio Leite do. Mapa geológico simplificado do estado do Rio Grande do Norte: representação cartográfica de elementos geológicos para divulgação das Geociências. **Terra e Didática**, v. 15, p. e019003, 2019. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8654688. Acesso: 24 mar. 2022.

PEREIRA, Vágna; SOBRINHO, José; OLIVEIRA, Alexsandra; MELO, Talyana; VIEIRA, Ramon. Influência dos eventos El Niño e La Niña na precipitação pluviométrica de Mossoró-RN. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.12, p. 1-13, 2011.

SANTOS E SILVA, Cláudio Moisés; LUCIO, Paulo Sérgio; SPYRIDES, Maria Helena Constantino. Distribuição espacial da precipitação sobre o Rio Grande do Norte: estimativas via satélites e medidas por pluviômetros. **Revista Brasileira de Meteorologia**, n.3, v. 27, p. 337-346, 2012.

SANTOS, Sérgio Rodrigo Quadros; BRAGA, Célia Campos; SANSIGOLO, Clóvis Angeli; SANTOS, Ana Paula Paes dos. Determinação de regiões homogêneas do Índice de precipitação normalizada (SPI) na Amazônia oriental. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, n. 1, p. 111-122, 2017.

SCHMIDT, Darlan Martinês. **Dinâmica das configurações de formação e inibição das chuvas no Rio Grande do Norte**: caracterização hidroclimática do estado. 2014. Tese (Doutorado em Ciências climáticas) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO RN. **Situação volumétrica de Reservatórios do Rio Grande do Norte**. Disponível em: http://sistemas.searh.rn.gov.br/monitoramentovolumetrico. Acesso em: 24 mar. 2022.

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E DAS FINANÇAS**. Perfil do Rio Grande do Norte**. Disponível em: http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/seplan/DOC/DOC000000000129527.PDF Acesso em: 24 mai. 2021.

SELUCHI, Marcelo; CHAN CHOU, Sin; GRAMANI, Marcelo. A case study of a winter heavy rainfall event over the Serra do Mar in Brazil. **Geofísica Internacional**, México, v. 50, n. 1, p. 41-56, 2011.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Inventário Florestal Nacional**: principais resultados - Rio Grande do Norte. Brasília: MMA, 2018. 64 p. Disponível em: https://www.florestal.gov.br/documentos/informacoes-florestais/inventario-florestal-nacional-ifn/resultados-ifn/3991-resultados-ifn-rn-2018/file. Acesso em: 24 mar. 2022.

SILVA, Bruce Kelly; LUCIO, Paulo Sérgio. Characterization of risk/exposure to climate extremes for the Brazilian Northeast—case study: Rio Grande do Norte. **Theoretical and applied climatology**, v. 122, n. 1-2, p. 59-67, 2015.

SILVA, Pollyanne Evangelista da.; ANDRADE, Lara de Melo Barbosa; REIS, Jean Souza dos. Regiões pluviométricas e saúde no Rio Grande do Norte. **Confins**, v. 34, p. 1-21, 2018.

SOUSA, Adriano Marlison; ROCHA, Edson José Paulino da; VITORINO, Maria Isabel; SOUZA, Paulo Jorge Oliveira Pontes; BOTELHO, Marcel Nascimento. Variabilidade espaço-temporal da precipitação na Amazônia durante eventos ENOS. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, p. 15-29, 2015.

SOUZA, Tailan Santos de; NASCIMENTO, Patrícia dos Santos. Análise da variabilidade espacial e temporal da precipitação pluviométrica na região hidrográfica do Recôncavo Sul (BA). **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 16, v. 27, p. 1-18, jul./dez. 2020.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli (Org). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 2° Ed. Porto Alegre: ED. UFRGS: ABRH, 2001. 943p.

WANDERLEY, Henderson Silva; AMORIM, Ricardo Ferreira Carlos; CARVALHO, Frede Oliveira. Interpolação espacial de dados médios mensais pluviométricos com redes neurais artificiais. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.29, n.3, p. 389 - 396, 2014.