



ISSN: 2447-3359

REVISTA DE GEOCIÊNCIAS DO NORDESTE

Northeast Geosciences Journal

v. 6, n° 1 (2020)

<https://doi.org/10.21680/2447-3359.2020v6n1ID18143>



ESPACIALIZAÇÃO DAS CHUVAS EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA

Jeferson Mauricio Rodrigues¹

¹Mestrando em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGG-UFPB, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa/PB, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0117-1808>

Email: Jefersonmrgeo@gmail.com

Resumo

O semiárido nordestino do Brasil apresenta altas temperaturas associadas a baixos valores pluviométricos, que ocorrem de forma intensa e mal distribuída no espaço geográfico. Nessa perspectiva, existe a necessidade de compreensão da dinâmica das chuvas no perímetro seco no intuito de fundamentar as diversas formas de gestão dos recursos hídricos. No entanto, a disponibilidade de dados pluviométricos nessa região por vezes é escassa, o que implica a interpolação como meio de compreensão da distribuição ou espacialização das chuvas em diversos recortes espaciais. As análises quantitativas dos dados de chuva permitem compreender a dinâmica e relação com os principais sistemas de precipitação de determinada área de estudo. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é quantificar e espacializar os dados de chuva correlacionando-os com os sistemas produtores de chuva entre um ano mais chuvoso e outro seco da bacia de drenagem do Alto Curso do Rio Piranhas, Semiárido (PB) entre janeiro de 1996 e dezembro de 2016. Dado o exposto, foi possível identificar que o ano de 2008 foi o mais chuvoso e 2012 o mais seco da série, e que a atuação da ZCIT varia interanualmente nos respectivos anos de acordo com a temperatura da TSM.

Palavras-chave: Semiárido; Precipitação; Espacialização.

SPACIALIZATION OF RAINS IN A HYDROGRAPHIC BASIN IN THE SEMIARID OF PARAÍBA

Abstract

The northeastern semiarid region of Brazil has high temperatures associated with low rainfall, which occur intensely and are poorly distributed throughout the geographical space. From this perspective, there is a need to understand the dynamics of rainfall in the dry perimeter in order to substantiate the various forms of

water resources management. However, the availability of rainfall data in this region is sometimes scarce, which implies interpolation as a way of understanding the distribution or spatialization of rainfall in various spatial cutouts. Quantitative analysis of rainfall data allows us to understand the dynamics and relationship with the main precipitation systems of a given study area. Thus, the objective of this work is to quantify and spacialize the rainfall data correlating them with the rain producing systems between the wettest and driest year of the Piranhas River Upper Course drainage basin, Semi-arid - PB between January 1996 and December 2016. Given the above, it was identified that the year 2008 was the wettest and 2012 the driest in the series, and that ITCZ's performance varies year-on-year according to SSM temperature.

Keywords: Semi-arid; Precipitation; Spatialization.

ESPACIALIZACIÓN DE LA LLUVIA EN UNA CUENCA HIDROGRÁFICA EN LA SEMIÁRIDA DE PARAÍBA

Resumen

La región semiárida del noreste de Brasil tiene altas temperaturas asociadas con bajos valores de lluvia, que ocurren de manera intensa y mal distribuida en el espacio geográfico. Desde esta perspectiva, es necesario comprender la dinámica de las precipitaciones en el perímetro seco para apoyar las diversas formas de gestión de los recursos hídricos. Sin embargo, la disponibilidad de datos pluviométricos en esta región a veces es escasa, lo que implica la interpolación como un medio para comprender la distribución o espacialización de la lluvia en diferentes áreas espaciales. Los análisis cuantitativos de los datos de lluvia nos permiten comprender la dinámica y la relación con los principales sistemas de precipitación en un área de estudio determinada. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es cuantificar y espacializar los datos de lluvia correlacionándolos con los sistemas productores de lluvia entre un año más lluvioso y un año más seco en la cuenca de drenaje del curso superior del río Piranhas, semiárido (PB) entre enero 1996 y diciembre de 2016. Dado lo anterior, fue posible identificar que 2008 fue el año más lluvioso y 2012 fue el más seco de la serie, y que el rendimiento de ZCIT varía año tras año en los años respectivos de acuerdo con la temperatura del TSM.

Palabras-clave: Semiárido; Precipitación; Espacialización.

1. INTRODUÇÃO

O clima geralmente é determinado pela forma em que ocorre a circulação geral da atmosfera. Os padrões de circulação da atmosfera redistribuem calor, umidade e direção dos ventos por todo o globo terrestre (FERREIRA; MELLO, 2005). Do ponto de vista climático, o semiárido nordestino possui altos valores de insolação e temperatura do ar características da região tropical, onde é marcado também por baixos valores pluviométricos anuais, com distribuição irregular e intensa no tempo e no espaço (ALVES et al., 2015). As referidas condições dos elementos climáticos associadas às características geológicas de substrato majoritariamente cristalino propiciam menor disponibilidade dos recursos hídricos para a região com efeitos negativos diretos para a população que a habita (ZANELLA, 2014).

A circulação atmosférica sobre a região semiárida é intimamente relacionada com as variações termodinâmicas principalmente sobre a bacia oceânica do Atlântico Tropical. Nisto, podem ocorrer anomalias positivas ou negativas que se relacionam com as variações da quantidade e intensidade das chuvas sobre a região, levando em consideração que a região semiárida está inserida próximo às baixas latitudes globais, ou seja, zona de baixa pressão que converge o ar quente e úmido ascendente sobre o equador e forma nuvens através do processo de condensação conforme perde calor através do resfriamento adiabático do ar (FERREIRA; MELLO, 2005).

A precipitação é um tipo de fenômeno atmosférico sob forma de chuva, granizo ou neve. O material utilizado em sua coleta denomina-se pluviômetro, e a proveta permite a medição da quantidade que ocorre em determinado intervalo de tempo (BARBOSA, 2006). Diante disso, a aridez não corresponde à quantidade de precipitação que ocorre em determinada área, mas seu índice é calculado a partir da relação entre precipitação e evapotranspiração. É importante salientar que não se pode confundir seca com índice de aridez, pois enquanto o primeiro consiste em estiagem prolongada (SILVA; MOURA, 2018), o segundo refere-se à relação precipitação/evaporação de acordo com a classificação proposta por Thornthwaite (CAVALCANTI et al., 2006).

Os principais mecanismos que governam o regime de chuva na região são a TSM (Temperatura da Superfície do Mar), Ventos Alísios, ZCIT (Zona de Convergência Intertropical), Frentes Frias (principalmente as zonas de repercussão quando mais intensas) e os VCANs (Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis) (RIBEIRO; ARAGÃO; CORREIA, 2013).

Dentre os sistemas causadores de precipitação no semiárido nordestino, a ZCIT é a principal provedora de chuvas e pode ser definida como um conjunto de nuvens que acompanha a faixa do equador da Terra (FERREIRA; MELLO, 2005), e atua de fevereiro a maio atingindo os Estados Setentrionais do Nordeste brasileiro. Ela se forma pela confluência dos alísios de NE e SE em uma zona de baixa pressão e altas temperaturas da superfície do nível do mar, alcançando as áreas nordestinas na estação do verão no hemisfério Sul (ZANELLA, 2014). Normalmente ela migra entre as latitudes 14°N entre agosto e outubro e 4°S entre fevereiro e abril. Tal deslocamento está intimamente relacionado com a TSM, pois a ZCIT é mais significativa sobre os oceanos e por este motivo a TSM é fator preponderante em sua posição e intensidade (FERREIRA; MELLO, 2005).

Os VCANs são circulações ciclônicas fechadas, onde o centro é mais frio que seu entorno, causando a subsidência do ar e inibindo a formação de nuvens na sua parte central, com periferias quentes e úmidas, gerando a ascensão/condensação do ar e conseqüentemente a precipitação (VAREJÃO-SILVA, 2006), e transformam energia potencial em cinética pelo movimento descendente no centro frio e ascendente na periferia (KOUSKY; GAN, 1981).

Segundo Chan (1990) foi a partir dos estudos de Riehl (1945), na região do Caribe, que as Ondas de Leste foram identificadas através da observação de oscilações nos campos de pressão e vento se deslocando de leste para oeste na baixa troposfera. Foram Yamazaki e Rao (1977) que descobriram que as ondas de leste ou distúrbios ondulatórios de leste podem ocorrer na região do Oceano Atlântico adjacente à costa Nordeste do Brasil. As Ondas de Leste são conglomerados de nuvens convectivas que se deslocam para Oeste, formam-se sobre o Oceano, perdendo força conforme for adentrando a massa continental e podem durar de uma a duas semanas (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Barbosa (2006) afirma que a precipitação é um dos elementos climáticos mais utilizados geoestatisticamente para sistematizar e classificar os vários tipos climáticos, pois está entre os mais discutidos do tempo atmosférico. Uma análise correta da distribuição das chuvas é de fundamental importância para o planejamento dos recursos hídricos de bacias de drenagem, dando suporte para estudos climatológicos e meteorológicos (MARCUSO; ANDRADE; MELO, 2011). Sendo assim, é considerável a importância dos recursos hídricos e o conhecimento dos locais de suas maiores ocorrências para o eficiente gerenciamento. Por ser um elemento natural aleatório, a distribuição da precipitação no espaço não se repete exatamente igual em diferentes períodos anuais numa perspectiva quantitativa, embora aponte para os locais onde se deve esperar suas maiores frequências e incidências (SALGUEIRO; MONTENEGRO, 2008).

Geralmente, o processo mais utilizado para representar a quantidade de chuva em determinada área ocorre através de isoietas, que são traçados ou curvas que unem os pontos de precipitação homogênea em determinado período de tempo (MARCUSO; ANDRADE; MELO, 2011). No entanto, a análise estatística permite compreensão de elementos individuais ou integrados (dependendo do objetivo do pesquisador) do clima (BARBOSA, 2006).

Uma avaliação quantitativa de precipitação pluvial é sempre importante em qualquer que seja o contexto físico, principalmente quando voltado a questões como cultura, manejo dos recursos hídricos, avaliação ambiental, identificação de períodos chuvosos, etc. É importante salientar que o custo para ter uma grande rede de instrumentos instalados que deem suporte à coleta de dados sobre precipitação é alto (RIGHI; BASSO, 2016), tornando necessário a utilização de procedimentos de interpolação de dados espaciais para obter dados em áreas não amostradas (CARVALHO; QUEIROZ, 2002).

Os métodos de interpolação são ferramentas geralmente utilizadas para gerar dados distribuídos de uma determinada variável a partir de dados pontuais, pois contribuem para compreensão espacial de atributos sem precisar coletar dados em toda a área de estudo, pois este *déficit* de dados pluviométricos é recorrente onde a interpolação é vista como um processo

matemático responsável por gerar dados intermediários entre valores pontuais existentes (RIGHI; BASSO, 2016).

Os modelos de representação espacial possuem nos métodos de interpolação um aprimoramento de dados e técnicas de análise da realidade que não possui dados amostrais. Nessa perspectiva, dentre os diversos interpoladores existentes em ambientes SIG (Sistema de Informação Geográfica – programas computacionais), a Krigagem pode ser entendida como um estimador que se baseia em técnicas de análise de regressão, lineares ou não, tendo como finalidade a minimização da variância estimada (NOGUEIRA; AMARAL, 2009).

A ferramenta *Kriging* assume que a variação espacial do fenômeno representado é estatisticamente homogênea ao longo de toda a superfície, ou seja, é baseado em uma função contínua que explica determinada variável em distintas direções na superfície geográfica permitindo combinar a variabilidade da combinação com a base da distância que existe entre dois pontos, graças ao semivariograma (GALLARDO, 2006. Apud. RIGHI; BASSO, 2016). Sendo assim, o objetivo deste trabalho é quantificar e espacializar os dados de chuva e identificar os sistemas produtores de chuva entre os anos mais chuvosos e secos da bacia de drenagem do Alto Curso do Rio Piranhas, Semiárido (PB).

2. METODOLOGIA

2.1. Área de Estudo

Este trabalho tem como área de pesquisa a bacia do Alto Curso do Rio Piranhas localizada no Sertão paraibano, ocupando uma área com 35 municípios que dentre os principais estão: Cajazeiras, Souza e Pombal. O ponto de exutório do Alto Curso do Rio Piranhas está na confluência com o Rio Piancó e o canal principal possui 174,22 km de extensão. A área da bacia é de aproximadamente 5995 km², sobre a Depressão Sertaneja (Sertão paraibano), tendo características físicas semelhantes a boa parte do semiárido nordestino. A Depressão Sertaneja é organizada em torno do Planalto da Borborema, e é resultado de morfologia herdada de processos morfoestruturais, onde nessas zonas aplainadas os processos denudacionais superam os agradacionais, formando vastas superfícies erosivas (MAIA; BEZERRA; SALES, 2010) (Figura 1).

Ressalta-se que o Alto Curso do Rio Piranhas irá atuar como receptor e passagem das águas recebidas pelo Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF), pois possui um marco regulatório que estabelece vazão de entrega na fronteira estadual entre a Paraíba e o Rio Grande do Norte, o que irá perenizá-lo por completo. Diante disso, os estudos sobre a precipitação são essenciais para compreensão de sua dinâmica, o que permite desenvolvimento de melhores medidas/gestões dos recursos hídricos disponíveis durante o ano.

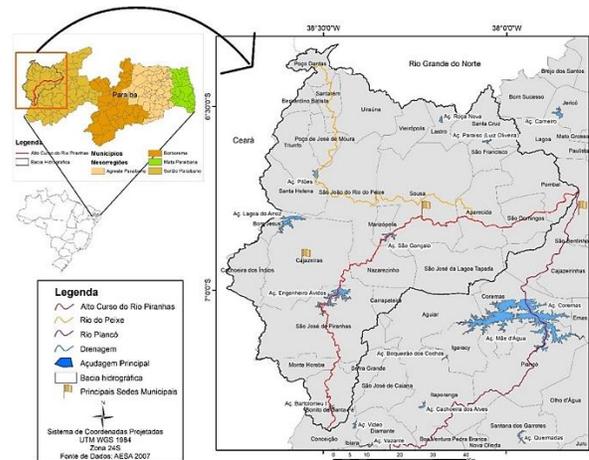


Figura 1 – Mapa de localização da Bacia do Alto Curso do Rio Piranhas. Fonte de dados: AESA (2019). Elaboração: Autoral (2019).

A delimitação da bacia foi feita a partir de dados *raster* SRTM disponibilizados pelo USGS (Serviço Geológico Americano). Os *shapes* dos Municípios, região Nordeste, Açudes e Drenagem principal foram obtidos no Geoportal da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA).

A partir dos dados SRTM também foi possível gerar o Modelo Digital de Elevação que reflete a topografia do terreno, que combinado com o *shape* vetorial de linha referente aos totais anuais de chuva (isoietas) disponibilizado pelo Geoportal AESA, permitiu identificar a quantidade de chuva de acordo com a posição topográfica na bacia (Figura 2).

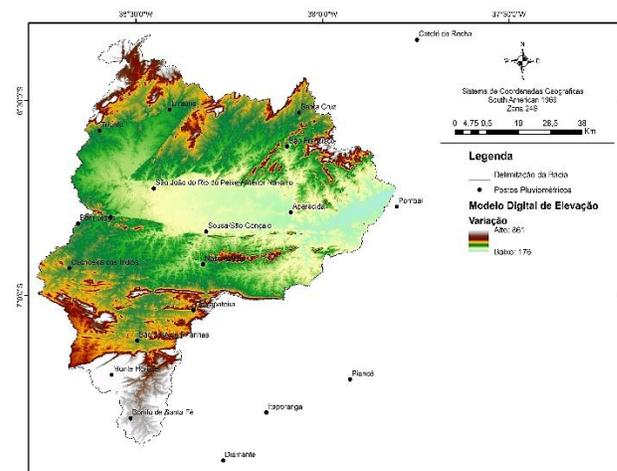


Figura 2 – Localização das estações pluviométricas e o Modelo Digital de Elevação. Fonte: AESA (2019). Elaboração: Autoral (2019).

A Figura 2 indica também as 20 estações pluviométricas que foram selecionadas conforme o padrão de anos de coleta correspondentes entre elas. As estações estão distribuídas pela bacia e localizam-se em diferentes altitudes. Foram selecionadas

5 estações fora do perímetro da bacia pela necessidade do método de interpolação que requereu melhor espacialização dos dados pontuais de precipitação. Posteriormente ao resultado da interpolação, ocorreu de fazer a extração dos dados referentes à parte interna da área da bacia.

2.2. Procedimentos para espacialização pluvial

Para especializar as chuvas e entender sua dinâmica atuante na bacia do Alto Curso do Rio Piranhas foi necessário primeiramente definir os totais anuais da série histórica, seguido da definição do ano mais chuvoso e o menos chuvoso. A terceira etapa consiste na identificação da estação chuvosa e da estação seca. Por fim, a definição dos anos mais e menos chuvosos da bacia serão associados à temperatura da superfície do mar de acordo com os meses da estação seca e chuvosa, no intuito de compreender a importância dessa variável nos sistemas formadores de chuva na região.

Na primeira etapa foram utilizados dados de precipitação diária entre janeiro de 1996 a dezembro de 2016. Estes dados foram tratados no programa Microsoft Excel, o que possibilitou definir os totais anuais e as respectivas médias mensais de 20 estações pluviométricas, 15 dentro da área da bacia e 5 fora. É importante salientar que a base de dados utilizada é o limite máximo de tempo disponível para a área em estudo, onde os dados apresentam padronização sem falhas nos anos de coleta em todas as estações que foram trabalhadas.

A tabulação dos dados com finalidade de obter os totais anuais por estação da série pluviométrica foi etapa importante para a espacialização, pois permitiu definir o ano mais chuvoso e seco da série. A organização dos dados médios mensais de todas as estações da série possibilitou compreender a distribuição da quantidade de chuva por mês, ou seja, quais são os meses mais chuvosos e mais secos, possibilitando identificar a estação chuvosa e seca. Os dados tabulados foram organizados em uma planilha no formato .xls pois o processamento das informações no SIG trabalha com essa extensão.

Para a segunda etapa o software ArcMap 10.5 da Esri foi o programa de geoprocessamento utilizado para utilização do método de *Krigagem Linear* que permitiu interpolar os dados e gerar valores de precipitação para as áreas que não possuíam dados, atribuindo a espacialização das informações de pluviometria média mensal analisadas a partir de representação cartográfica. Este processamento permite interpolar dados e especializar as informações de chuva para toda extensão da área de estudo.

A utilização deste método acabou requerendo dados pluviométricos de estações fora da área da bacia, pois as estações localizadas no interior da mesma não compreendiam a totalidade da área analisada, considerando a variação da chuva no espaço e no tempo, ou seja, para obter um resultado próximo da realidade.

As informações sobre a temperatura da superfície do mar foram obtidas no banco de dados da FUNCEME, tanto para o ano mais chuvoso, como também, para o mais seco. Este banco de dados identifica a temperatura da superfície do mar através de 16 boias sobre o Oceano Atlântico. Com isso, é possível correlacionar as variações sobre a temperatura da superfície do mar com as estações da bacia.

Por fim, o banco de imagens de satélite da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais do Centro de Previsões e Tempo de Estudos Climáticos (CPTEC) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) permitiu a obtenção de imagens de satélite referente ao mês mais chuvoso e mais seco tanto para o ano mais chuvoso como para o ano mais seco. Estas imagens serviram como base de identificação do sistema mais atuante nos períodos selecionados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As chuvas na bacia do Alto Curso do Rio Piranhas não ocorrem de forma homogênea anualmente, pois apresentam variação tanto em quantidade nos totais anuais, como também espacialmente. Assim, para representar a variação das chuvas anualmente foi utilizada a média de chuva anual para a área de estudo (Figura 3). Para representar as variações quantitativas no espaço foi necessário definir o ano mais chuvoso e o mais seco, evidenciando a quantidade de chuva em anos contrastantes para cada estação (Figura 4).

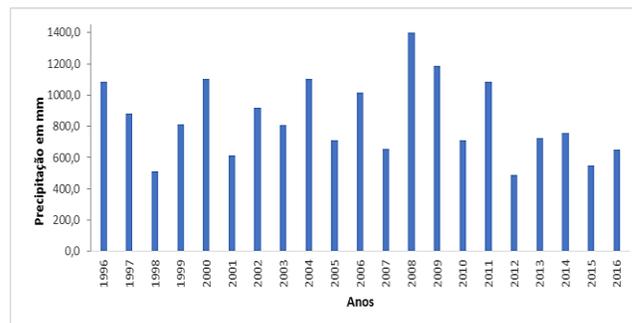


Figura 3 – Média de chuva por ano da Bacia do Alto Curso do Rio Piranhas. Fonte: AESA (2018). Elaboração: Autoral (2019).

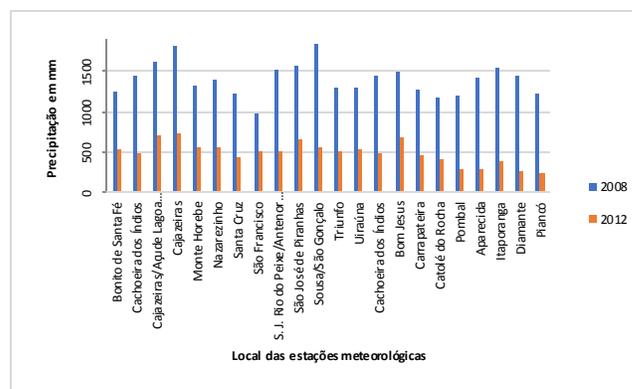


Figura 4 – Quantidade de chuva do ano mais chuvoso (2008) e mais seco (2012) da série histórica para cada estação analisada no Alto Curso do Rio Piranhas e estações adjacentes analisadas. Fonte: AESA 2018. Elaboração: Autoral (2019).

Através da Figura 3 pôde-se observar que o ano de 2008 apresentou valores de chuvas acima dos 1400 mm, enquanto que o ano de 2012 apresentou pouco mais de 500 mm. Nessa perspectiva, a diferença na quantidade de chuva entre 2008 (ano

mais chuvoso) e 2012 (ano mais seco) foi quase três vezes maior. Através da definição do ano mais chuvoso e seco, pôde-se identificar a quantidade de chuva por estação para cada um desses anos conforme visto na Figura 4.

No ano de 2008 a estação que apresenta maior quantidade de chuva é a estação de Souza/São Gonçalo numa altitude em torno de 250 m, com valores de precipitação acima de 1700 mm; já a estação com menor valor de precipitação no ano de 2008 é a de São Francisco numa altitude em torno de 350 m com totais de chuva abaixo de 1000 mm. No ano de 2012 é a estação de Cajazeiras com 734 mm numa altitude em torno de 400 m que apresenta maior quantidade de chuva; já a estação que apresenta menor quantidade de chuva para este ano seco é a de Piancó com 232 mm, localizada numa altitude de 312 m.

É importante salientar que a estação de Piancó se encontra fora dos limites hidrográficos por motivos de interpolação. Nessa perspectiva, observa-se que os valores de chuva tanto para o ano mais chuvoso como o mais seco e representados graficamente indicam que há variações na quantidade total anual de acordo com a localização das estações.

Para compreender a dinâmica das chuvas e sua relação com a TSM, foi necessário fazer a representação gráfica média de chuvas mensais (Figura 5) e a espacialização dos dados de precipitação mensal (Figura 6) no intuito de identificar os meses mais chuvosos e mais secos da série dos anos analisados.

Sendo assim, a Figura 5 evidencia que os 5 primeiros meses do ano (de janeiro a maio) correspondem à estação chuvosa na bacia, pois os 4 primeiros meses conseguem ultrapassar os 100 mm de precipitação mensal. De modo contrário, os demais meses do ano permanecem abaixo dos 50 mm (com exceção do mês de maio), principalmente os meses de agosto e setembro que se encontram como os meses mais secos da bacia. Assim, com base nos dados de chuva foi possível gerar o mapa de espacialização das chuvas na bacia do Alto Curso do Rio Piranhas (Figura 6).

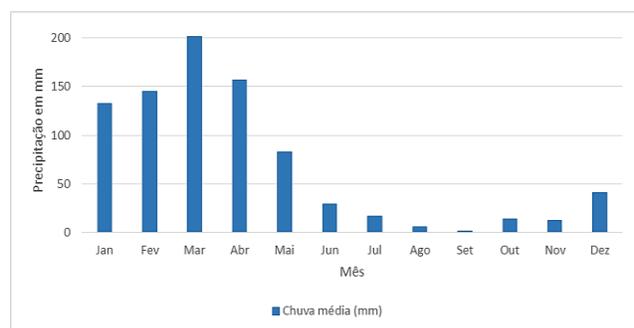


Figura 5 – Valores médios mensais de todas as estações da série de 1996 a 2016. Fonte: AESA (2019). Elaboração: Autorial (2019).

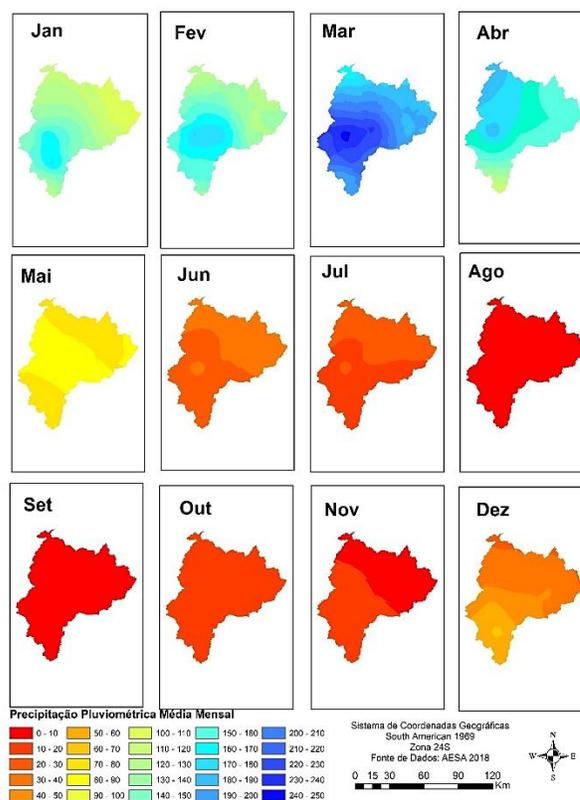


Figura 6 – Espacialização dos dados de chuvas mensais na bacia do Alto Curso do Rio Piranhas de janeiro de 1996 a dezembro de 2016. Elaboração: Autorial (2019).

Observa-se nas Figuras 5 e 6 que março é o mês mais chuvoso entre os cinco primeiros meses do ano (estação chuvosa da bacia). Em contrapartida, setembro é o mês mais seco da estação seca, evidenciando o contraste interanual da quantidade de chuva que ocorre na bacia. A atuação das chuvas nos primeiros meses do ano deve-se ao fato de que nessa estação o Atlântico Sul encontra-se mais quente em relação ao Atlântico Norte (Figura 7), implicando em um enfraquecimento do Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul, onde tal depressão térmica empurra as massas de ar no sentido vertical de norte-sul alcançando as partes setentrionais do Nordeste brasileiro (NIMER, 1966).

A partir da definição do mês de março como o mais chuvoso do ano e o de setembro como o mais seco, foi possível correlacionar estes apontamentos com os sistemas formadores de chuva para a região da bacia estudada. De acordo com os dados de TSM disponibilizados pela FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos), a TSM encontra-se mais aquecida no mês de março e menos aquecida no mês de setembro para o Atlântico Sul, tanto para o ano de 2008 como para o de 2012 (Figura 7).

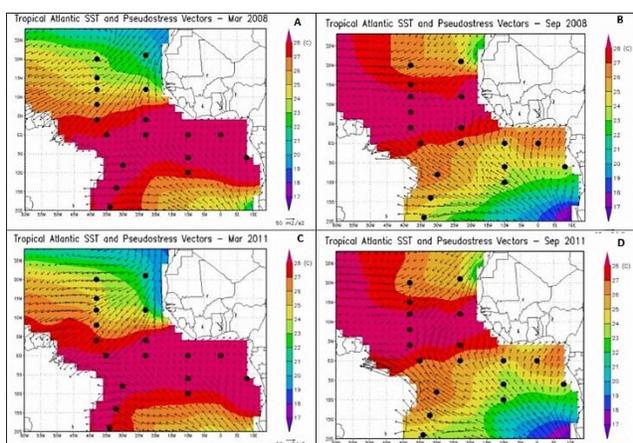


Figura 7 – Variação da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) em março de 2008 (A) e setembro de 2008 (B) referentes à estação chuvosa; Março de 2011 (C) e Setembro de 2011 (D) referente à estação seca. Fonte: FUNCEME (2019).

Através das imagens de satélite disponibilizadas pela DSA (Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais) – CPTEC/INPE, foi possível ter acesso às imagens do Meteosat 9/Eumetsat, de projeção retangular para América do Sul, que possibilita identificar visualmente os sistemas de chuvas atuantes na região para os períodos seco e chuvoso dos anos de 2008 e 2012 (Figura 8).

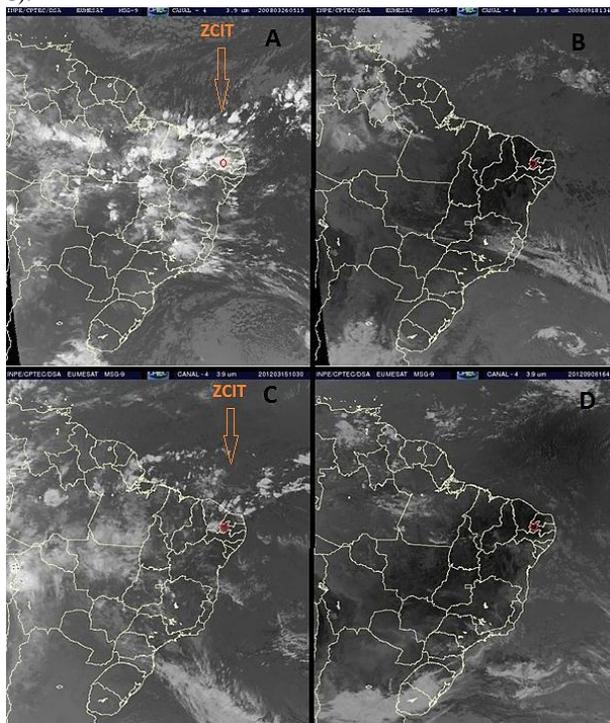


Figura 8 – Representação espacial da Zona de Convergência Intertropical para os meses de maio e setembro dos anos de 2008 (Chuvoso) e 2011 (Seco). A - 24 de Março de 2008; B - 10 de Setembro de 2008; C - 15 de Maio de 2012; D - 06 de Setembro

de 2008. O círculo em vermelho corresponde à localização da área de estudo. Fonte: CPTEC/INPE 2019.

Segundo Chung (1982), o aumento da TSM do Atlântico Sul enfraquece o anticiclone semifixo do Atlântico Sul e permite o deslocamento da ZCIT mais para o Sul, o que conseqüentemente causa chuvas mais intensas no Nordeste brasileiro. Dessa maneira, a atuação da ZCIT se concentra de fevereiro a maio (ZANELLA, 2014) o que possibilita inferir que este período associado à atuação dos VCANS em janeiro (XAVIER; MACIEL; SILVA, 2016) refere-se à estação chuvosa da bacia hidrográfica do Alto Curso do Rio Piranhas, haja vista que os totais de chuva são considerados altos se comparados com os meses secos.

A ZCIT é o sistema de macro escala e principal responsável pelas chuvas que ocorrem no Alto Curso do Rio Piranhas entre os meses de janeiro a abril, com maior intensidade no mês de março. Todavia, esta intensidade pode variar anualmente, onde em um ano mais chuvoso a ZCIT pode apresentar-se com considerável concentração de nuvens sobre a região como pode ser visto na parte A da Figura 8, que corresponde ao mês de março do ano de 2008, contrastando com o mês de março do ano de 2012 na parte C da Figura 8, que apresenta quantidade de nuvens inferior ao ano chuvoso de 2008. Esta variação pode estar associada principalmente ao Dipolo do Atlântico, onde as águas do Oceano Atlântico podem ter favorecido principalmente o ano de 2008, pois o Dipolo é um fenômeno que ocorre através da relação oceano atmosfera que identifica possível mudança anômala da TSM do Atlântico Tropical (BARBOSA, 2016).

Outro fator para a diferença de concentração de nuvens entre o mês de março de 2008 (chuvoso) e o mês de março de 2012 (seco) que é o momento de maior atuação da ZCIT sobre a bacia do Alto Piranhas, pode estar associada a anomalias positivas nos valores da TSM do Oceano Pacífico, este gerando um fenômeno de escala global denominado como El Niño (BARBOSA, 2016).

É importante salientar que as Ondas de Leste atuantes principalmente no mês de junho não são capazes de gerar valores consideráveis de chuva na bacia, pois o fator continentalidade impede as massas de ar advindas do oceano cheguem com força suficiente de gerar grandes precipitações no interior do continente (RIBEIRO; ARAGÃO; CORREIA, 2013), haja vista que a bacia encontra-se a cerca de 300 km da costa continental leste do Estado da Paraíba.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia do Alto Curso do Rio Piranhas localizada em um ambiente semiárido possui variação na distribuição e quantidade de chuva tanto espacial como temporal. Assim, os totais de chuva podem variar tanto mensalmente como anualmente, dependendo das condições e influências dos sistemas formadores de precipitação na área. Os cinco primeiros meses do ano são os mais chuvosos, haja vista que a precipitação é atribuída principalmente a atuação da ZCIT neste período do ano. Porém a atuação da ZCIT depende de outros fatores, principalmente da TSM que indica a variação termodinâmica das águas oceânicas e conseqüentemente o alcance da influência da expansão/retração do Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul.

A aplicação de métodos quantitativos no intuito de compreender a dinâmica das chuvas é ferramenta essencial para análise, permitindo a identificação de dias, meses ou períodos mais chuvosos, como também os menos chuvosos. Contudo, a falta de dados em algumas regiões dificulta a obtenção de dados, sendo necessário recorrer a métodos de interpolação que permitam inferir dados sobre as áreas deficitárias. Este método é acessível e geralmente consegue alcançar objetivos, como ocorreu nesta pesquisa. Mas, é importante considerar que o objetivo deve ser condizente com a proposta de interpolação, permitindo ao pesquisador alcançar a interpretação de seu objeto de estudo.

5. REFERÊNCIAS

- ALVES, M. F. A. et al. ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL DE POMBAL-PB RELACIONADA COM SISTEMAS ATMOSFÉRICOS ATUANTES. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v. 10, n. 2, p.169-175, jun. 2015.
- BARBOSA, J. UTILIZAÇÃO DE MÉTODO DE INTERPOLAÇÃO PARA ANÁLISE E ESPACIALIZAÇÃO DE DADOS CLIMÁTICOS: O SIG COMO FERRAMENTA. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 17, n. 9, p.85-96, fev. 2006.
- CAVALCANTI, F. R. et al. DESERTIFICAÇÃO E DESASTRES NATURAIS NA REGIÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. *Cadernos de Estudos Sociais*, Recife, v. 22, n. 1, p.20-31, jun. 2006.
- CARVALHO: OUEIROZ. *Uso de cokrigagem colocalizada na determinação da distribuição espacial de precipitação*. Embrapa informática agropecuária. Campinas-SP. 2002.
- CHAN, C. S. ANÁLISE DE DISTÚRBIOS ONDULATÓRIOS DE LESTE SOBRE O OCEANO ATLÂNTICO EQUATORIAL SUL. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Meteorologia, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Inpe, São José dos Campos, 1990.
- CHUNG, J. C. Correlations between the tropical Atlantic trade winds and precipitation in Northeastern Brazil. *Journal of climatology*, v.2, p. 35-46, 1982.
- FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. PRINCIPAIS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS ATUANTES SOBRE A REGIÃO NORDESTE DO BRASIL E A INFLUÊNCIA DOS OCEANOS PACÍFICO E ATLÂNTICO NO CLIMA DA REGIÃO. *Revista Brasileira de Climatologia*, Curitiba/PR, v. 1, n. 1, p.15-28, dez. 2005.
- KOUSKY, V. E.; GAN, M. A. Unner tronospheric cyclonic vortices in the tropical South Atlantic. *Tellus*, Copenhagen, n. 33, p.538-551, 1981.
- MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R.; SALES, V. C. GEOMORFOLOGIA DO NORDESTE: CONCEPÇÕES CLÁSSICAS E ATUAIS ACERCA DAS SUPERFÍCIES DE APLAINAMENTO NORDESTINAS. *Revista de Geografia*, Recife, v. 17, n. 1, p.6-19, set. 2010.
- MARCUZZO, F.; ANDRADE, L.; MELO, D. Métodos de Interpolação Matemática no Mapeamento de Chuvas do Estado do Mato Grosso. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 4, n. 4, p.793-804, abr. 2011.
- NIMER, E. Circulação Atmosférica do Brasil (Contribuição ao Estudo da Climatologia do Brasil). *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, p.232-250, set. 1966.
- NÓBREGA, R. S.; SANTIAGO, G. A. C. F.; SOARES, D. B. TENDÊNCIAS DO CONTROLE CLIMÁTICO TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO NO NORDESTE DO BRASIOCEÂNICO SOB A VARIABILIDADE. *Revista Brasileira de Climatologia*, Curitiba/PR, v. 18, n. 12, p.276-292, jun. 2016.
- NOGUEIRA, J. D. L.; AMARAL, R. F. Comparação entre os métodos de interpolação (Krigagem e Topo to Raster) na elaboração da batimetria na área da folha Touros - RN. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. 14, 2009, Natal. *Anais. Natal: Inpe*, 2009. p. 4117 - 4123.
- RIGHI, E.; BASSO, L. A. Aplicação e análise de técnicas de interpolação para espacialização de chuvas. *Ambiência*, Guarapuava-paraná, v. 12, n. 1, p.101-117, abr. 2016.
- RIBEIRO, R. E. P.; ARAGÃO, M. R. S.; CORREIA, M. F. Distúrbio Ondulatório de Leste e Linhas de Instabilidade: Impacto na Precipitação no Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 6, n. 4, p.837-856, set. 2013.
- SALGUEIRO, J. H.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Análise da distribuição espacial da precipitação na bacia do rio Pajeú em Pernambuco segundo método geostatístico. *Tecnologia*, Fortaleza, v. 29, n. 2, p.174-185, dez. 2008.
- SILVA, D. A. M.; MOURA, M. O. Registros de desastres associados à estiagem e seca na região do Alto Sertão da Paraíba. *Regne*, Caicó, v. 4, n. Especial, p.126-136, maio 2018.
- VAREJÃO-SILVA, M. A. *METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA*. 2. ed. Recife: Versão Digital, 2006. 463 p.
- XAVIER, R. A.; MACIEL, J. S.; SILVA, V. M. A. Análise espacial das chuvas na bacia do rio Taperoá, Região Semiárida da Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 9, n. 5, p.1357-1369, out. 2016.
- YAMAZAKI, Y.; RAO, V. B. Tropical Cloudiness over South Atlantic Ocean. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, S.I, v. 2, n. 55, p.205-207, 1977.
- ZANELLA, M. E. CONSIDERAÇÕES SOBRE O CLIMA E OS RECURSOS HÍDRICOS DO SEMIÁRIDO

NORDESTINO. *Caderno Prudentino de Geografia*,
Presidente Prudente, v. Especial, n. 36, p.126-142, jun. 2014.

Recebido em: 26/06/2019

Aceito para publicação em: 15/04/2020