



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS  
RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL**

**CÉSAR LINCOLN OLIVEIRA DE SOUZA**

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DOS OCEANOS PACÍFICO  
EQUATORIAL E ATLÂNTICO TROPICAL NO REGIME DE CHUVAS DO ESTADO  
DA PARAÍBA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**POMBAL – PB**

**2020**

CÉSAR LINCOLN OLIVEIRA DE SOUZA

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DOS OCEANOS PACÍFICO  
EQUATORIAL E ATLÂNTICO TROPICAL NO REGIME DE CHUVAS DO ESTADO  
DA PARAÍBA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências ao Grau de Mestre em Sistemas Agroindustriais.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:

Ciências e Tecnologia Ambiental

LINHA DE PESQUISA:

Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

ORIENTADOR (A):

Profa. Dra. Virgínia de Fátima Bezerra Nogueira

POMBAL – PB

2020

S729i Souza, César Lincoln Oliveira de.

Influência da temperatura da superfície dos Oceanos Pacífico Equatorial e Atlântico Tropical no regime de chuvas do estado da Paraíba / César Lincoln Oliveira de Souza. – Pombal, 2021.  
89 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2020.  
“Orientação: Profa. Dra. Virgínia de Fátima Bezerra Nogueira”.  
Referências.

1. Climatologia de precipitação. 2. Dipolo do Atlântico. 3. El Niño. 4. Impacto econômico. I. Nogueira, Virgínia de Fátima Bezerra.  
II. Título.


CDU 551.577(043)

CÉSAR LINCOLN OLIVEIRA DE SOUZA

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DOS OCEANOS  
PACÍFICO EQUATORIAL E ATLÂNTICO TROPICAL NO REGIME DE  
CHUVAS DO ESTADO DA PARAÍBA

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós Graduação em  
Sistemas Agroindustriais do  
Centro de Ciências e Tecnologia  
Agroalimentar da Universidade  
Federal de Campina Grande, em  
cumprimento às exigências ao  
Grau de Mestre em Sistemas  
Agroindustriais.


COMISSÃO EXAMINADORA

  
Prof. Dra. Virgínia de Fátima Bezerra Nogueira  
Coordenadora do Curso de Engenharia Ambiental  
Mat. SIAPE 1555666

---

Prof<sup>a</sup> Dra. Virgínia de Fátima Bezerra Nogueira

(Orientadora)

  
Prof. Dr. Manoel Moisés Ferreira de Queiroz

(Examinador Interno)



---

Prof. Dr. Saulo Tasso Araújo da Silva

(Examinador Externo)

Pombal – PB, 27 de novembro de 2020

*Ao meu pai, Francisco Lacerda (in memoriam),  
sinto que a sabedoria dele transcende o que sou hoje,  
assim como me orgulho muito do ser que ele foi,  
provavelmente, hoje ele teria orgulho do que sou.*

*À minha mãe, Francisca Marileide,  
esta mulher é a razão da minha vida,  
minha fortaleza e inspiração diária  
sem ela, nada disso seria possível...*

***Dedico.***

## **AGRADECIMENTOS**

*À minha irmã, Mikaelly de Souza e meus sobrinhos, Anny Heloisy e Antônio Neto, por serem pessoas tão especiais.*

*À minha família, em especial minha tia Selma e minha linda avó Veneranda Lacerda “Dona Vena”, que fizeram de tudo para me ajudar com recursos financeiros no momento que mais precisei, e tenho plena convicção que sem essas mulheres nada disso seria possível, além de contribuírem com a construção dos meus valores.*

*À minha namorada, Isabele Corlet, pelo amor, carinho, companheirismo, compreensão, confiança e por ser fundamental em minha vida.*

*À minha mamãe acadêmica, Profa. Dra. Virgínia de Fátima que dedicou uma parte de seu valioso tempo para disseminar seus conhecimentos a este trabalho.*

*A todos os grandes professores da Universidade Federal de Campina Grande que fazem parte do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, vocês são profissionais inspiradores para os mestrandos em Sistemas Agroindustriais. Parabéns pelo o comprometimento e dedicação!*

*A todos que acreditaram em mim, e que a lição absorvida por nós seja lema de nossas vidas, este resumido em: nunca desista de seus ideais, o mundo precisa de pessoas perseverantes diante das dificuldades.*

*À Universidade Federal de Campina Grande, pelo apoio, estrutura física e qualidade dos serviços prestados essenciais à formação de um profissional qualificado.*

*E por último, mas não menos importante, a todos os seres que de alguma forma fazem com que esse mundo seja melhor, sem vocês nosso ciclo de vida já teria se rompido.*

SOUZA, César Lincoln Oliveira de. **Influência da Temperatura da Superfície dos Oceanos Pacífico Equatorial e Atlântico Tropical no Regime de Chuvas do Estado da Paraíba**. 2020. 90 fls. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2020.

## RESUMO

A região semiárida brasileira apresenta um período chuvoso de grande variabilidade climática e irregularidade pluviométrica, em consequência disso, há uma alta ocorrência de longos períodos de estiagem ou chuvas torrenciais. Essa problemática pode ser parcialmente explicada através do aumento das temperaturas dos Oceanos Atlântico e Pacífico. Diante disso, este estudo objetivou verificar se a zona de ocorrência dos fenômenos El Niño e Dipolo do Atlântico, se correlacionados de maneira defasada com períodos chuvosos de estações pluviométricas da Paraíba, influenciam significativamente no regime de chuvas do estado. Os dados de precipitação foram obtidos por meio da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA e Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, já os dados de Temperatura Superficial do Mar, foram adquiridos através do sítio da *National Oceanic and Atmospheric Administration* – NOAA. Por conseguinte, houve uma triagem, onde foram selecionadas apenas estações com dados pluviométricos considerados regulares e posteriormente calculadas as suas respectivas climatologias de precipitação. Em seguida, foram correlacionadas as Anomalias Normalizadas de Precipitação e as Anomalias Normalizadas de Temperatura Superficial do Mar, e apreciadas apenas as que obtiveram 1% ou 5% de significância estatística, com base no teste t-student. Foram identificados seis períodos úmidos diferentes ao longo do estado, que vão de quatro a oito meses consecutivos. Além disso, constatou-se que as zona com menor e maior média pluviométrica anual são, respectivamente, as zonas do Cariri/Curimataú e Litoral. As correlações defasadas foram favoráveis à influência remota das zonas do El Niño e/ou do Dipolo do Atlântico em todas as regiões do estado da Paraíba, atuando significativamente de modo simultâneo nas regiões do Alto Sertão, Sertão e Cariri/Curimataú, e de maneira isolada por parte do El Niño, nas demais regiões (Agreste, Brejo e Litoral).

**Palavras-chave:** Dipolo de TSM do Atlântico Tropical. El Niño. Correlação Defasada. Climatologia de Precipitação. Impacto Econômico.

SOUZA, César Lincoln Oliveira de. **Influence of the Surface Temperature of the Equatorial Pacific and Tropical Atlantic Oceans in the Rain Regime of the State of Paraíba**. 2020. 90 sht. Dissertation (Master's Degree in Agroindustrial Systems) - Federal University of Campina Grande, Pombal-PB. 2020.

### **ABSTRACT**

The Brazilian semiarid region has a rainy season of great climatic variability and rainfall irregularity, as a result of which there is a high probability of long periods of drought or torrential rains. This problem can be partially explained by increasing temperatures in the Atlantic and Pacific Oceans. Therefore, this study aims to verify if the zones of occurrence of the El Niño and Dipolo do Atlântico phenomena, if correlated in a lagged way with rainy periods of Paraíba rainy seasons, significantly influence the state's rain regime. Precipitation data were obtained through the Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA and the Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, while Surface Sea Temperature data were obtained through the National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA website. Therefore, there was a screening, where only stations with pluviometric data considered regular were selected and then their respective precipitation climatologies were calculated. Then, Normalized Precipitation Anomalies and Normalized Anomalies of Surface Sea Temperature were correlated, and only those that obtained 1% or 5% of statistical significance, based on the t-student test. Six different wet periods have been identified across the state, ranging from four to eight consecutive months. In addition, it was found that the areas with the lowest and highest annual rainfall are, respectively, the Cariri/Curimataú and litoral areas. The lagged correlations were favorable to the remote influence of the El Niño and/or Dipolo do Atlântico areas in all regions of the state of Paraíba, acting significantly simultaneously in the regions of Alto Sertão, Sertão and Cariri/Curimataú, and in an isolated way by El Niño, in the other regions (Agreste, Brejo and Litoral).

**Keywords:** Tropical Atlantic TSM dipole. El Niño. Outdated correlation. Precipitation Climatology. Economic Impact.



## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b> – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL NA REGIÃO DO NORDESTE DO BRASIL .....	18
<b>FIGURA 2</b> – POSIÇÃO DA CLIMATOLOGIA NO CAMPO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO .....	20
<b>FIGURA 3</b> - POSIÇÃO MÉDIA DA ZCIT NOS MESES DE JULHO E JANEIRO .....	21
<b>FIGURA 4</b> – REGIÕES DO OCEANO PACÍFICO EQUATORIAL ASSOCIADAS AO FENÔMENO EL NIÑO .....	24
<b>FIGURA 5</b> – REGIÕES DO OCEANO ATLÂNTICO TROPICAL ASSOCIADAS AO PADRÃO DE DIPOLO DE ANOMALIAS DE TEMPERATURA.....	25
<b>FIGURA 6</b> – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS MICRORREGIÕES PLUVIOMETRICAMENTE HOMOGENEAS DO ESTADO DA PARAÍBA .....	28
<b>FIGURA 7</b> – LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DO OCEANO PACÍFICO EQUATORIAL, NIÑO 1+2, NIÑO 3, NIÑO 3.4 E NIÑO 4, E DAS ÁREAS DO OCEANO ATLÂNTICO TROPICAL, BACIA NORTE (BN) E BACIA SUL (BS) .....	30
<b>FIGURA 8</b> – SIMULAÇÃO DE METODOLOGIA DE CORRELAÇÃO DEFASADA PARA UMA ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ALEATÓRIA DE PERÍODO CHUVOSO DE JANEIRO A MARÇO (JFM), PAREADOS COM DADOS DE TSM DE DEZEMBRO A FEVEREIRO (DJF).....	32
<b>FIGURA 9</b> – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS DO ESTADO DA PARAÍBA CONSIDERADAS APTAS AO ESTUDO DE CLIMATOLOGIA DE PRECIPITAÇÃO .....	34
<b>FIGURA 10</b> – MAPA DE ISOIETAS DA PLUVIOMETRIA MÉDIA ANUAL (MPA) DO ESTADO DA PARAÍBA.....	44
<b>FIGURA 11</b> – MAPA DE LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DOS RESULTADOS DE CLIMATOLOGIA DE PRECIPITAÇÃO DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS DO ESTADO DA PARAÍBA .....	45

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1</b> – COORDENADAS GEOGRÁFICAS, PERÍODO CHUVOSO E MÉDIA PLUVIOMÉTRICA ANUAL DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS LOCALIZADAS NA REGIÃO DO ALTO SERTÃO DO ESTADO DA PARAÍBA (REGIÃO VI).....	36
<b>TABELA 2</b> – COORDENADAS GEOGRÁFICAS, PERÍODO CHUVOSO E MÉDIA PLUVIOMÉTRICA ANUAL DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS LOCALIZADAS NA REGIÃO DO SERTÃO DO ESTADO DA PARAÍBA (REGIÃO V).....	37
<b>TABELA 3</b> – COORDENADAS GEOGRÁFICAS, PERÍODO CHUVOSO E MÉDIA PLUVIOMÉTRICA ANUAL DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS LOCALIZADAS NA REGIÃO CARIRI/CURIMATAÚ DO ESTADO DA PARAÍBA (REGIÃO IV).....	39
<b>TABELA 4</b> – COORDENADAS GEOGRÁFICAS, PERÍODO CHUVOSO E MÉDIA PLUVIOMÉTRICA ANUAL DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS LOCALIZADAS NA REGIÃO AGRESTE DO ESTADO DA PARAÍBA (REGIÃO III).....	41
<b>TABELA 5</b> – COORDENADAS GEOGRÁFICAS, PERÍODO CHUVOSO E MÉDIA PLUVIOMÉTRICA ANUAL DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS LOCALIZADAS NA REGIÃO BREJO DO ESTADO DA PARAÍBA (REGIÃO II) .....	42
<b>TABELA 6</b> – COORDENADAS GEOGRÁFICAS, PERÍODO CHUVOSO E MÉDIA PLUVIOMÉTRICA ANUAL DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS LOCALIZADAS NA REGIÃO DO LITORAL DO ESTADO DA PARAÍBA (REGIÃO I) .....	43
<b>TABELA 7</b> – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON ENTRE AS VARIÁVEIS ANOMALIA NORMALIZADA DE TSM (ZONAS DO NIÑO 1+2, NIÑO 3, NIÑO 3.4, NIÑO 4, NATL E SATL) E ANOMALIA NORMALIZADA DE PRECIPITAÇÃO DE CIDADES DO ALTO SERTÃO DA PARAÍBA, ASSOCIADAS DE MANEIRA.....	47
<b>TABELA 8</b> – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON ENTRE AS VARIÁVEIS ANOMALIA NORMALIZADA DE TSM (ZONAS DO NIÑO 1+2, NIÑO 3, NIÑO 3.4, NIÑO 4, NATL E SATL) E ANOMALIA NORMALIZADA DE PRECIPITAÇÃO DE CIDADES DO SERTÃO DA PARAÍBA .....	48
<b>TABELA 9</b> – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON ENTRE AS VARIÁVEIS ANOMALIA NORMALIZADA DE TSM (ZONAS DO NIÑO 1+2, NIÑO 3, NIÑO 3.4, NIÑO 4, NATL E SATL) E ANOMALIA NORMALIZADA DE PRECIPITAÇÃO DE CIDADES DO CARIRI/CURIMATAÚ DA PARAÍBA .....	51

<b>TABELA 10</b> – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON ENTRE AS VARIÁVEIS ANOMALIA NORMALIZADA DE TSM (ZONAS DO NIÑO 1+2, NIÑO 3, NIÑO 3.4, NIÑO 4, NATL E SATL) E ANOMALIA NORMALIZADA DE PRECIPITAÇÃO DE CIDADES DO AGRESTE DA PARAÍBA .....	52
<b>TABELA 11</b> – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON ENTRE AS VARIÁVEIS ANOMALIA NORMALIZADA DE TSM (ZONAS DO NIÑO 1+2, NIÑO 3, NIÑO 3.4, NIÑO 4, NATL E SATL) E ANOMALIA NORMALIZADA DE PRECIPITAÇÃO DE CIDADES DO BREJO DA PARAÍBA.....	52
<b>TABELA 12</b> – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON ENTRE AS VARIÁVEIS ANOMALIA NORMALIZADA DE TSM (ZONAS DO NIÑO 1+2, NIÑO 3, NIÑO 3.4, NIÑO 4, NATL E SATL) E ANOMALIA NORMALIZADA DE PRECIPITAÇÃO DE CIDADES DO LITORAL DA PARAÍBA .....	54
<b>TABELA 13</b> – COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON DAS REGIÕES PLUVIOMETRICAMENTE HOMOGÊNEAS DO ESTADO DA PARAÍBA.....	55

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

AESA	- Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
ANP	- Anomalia Normalizada de Precipitação
ANTSM	- Anomalia Normalizada de TSM
AP	- Anomalia de Precipitação
AT	- Atlântico Tropical
ATN	- Atlântico Tropical Norte
ATS	- Atlântico Tropical Sul
ATSM	- Anomalia de TSM
BN	- Bacia Norte
BS	- Bacia Sul
CC	- Coeficiente de Correlação
CEPED	- Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil
CPTEC	- Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
DOL	- Distúrbios Ondulatórios de Leste
DTAT	- Dipolo de TSM do Atlântico Tropical
EN	- El Niño
ENOS	- El Niño-Oscilação do Sul
FF	- Frente Fria
HN	- Hemisfério Norte
HS	- Hemisfério Sul
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPCC	- <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IPP	- Índice Padronizado de Precipitação
LI	- Linhas de Instabilidade
LN	- La Niña
MPA	- Média Pluviométrica Anual
MTA	- Massa Tropical Atlântica
NATL	- Bacia Norte do Atlântico Tropical
NEB	- Nordeste do Brasil
NOAA	- <i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
PC	- Período Chuvoso
PS	- Período Seco
SATL	- Bacia Sul do Atlântico Tropical
SCMs	- Sistemas Convectivos em Mesoescala
SUDENE	- Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
TSM	- Temperatura Superficial do Mar
UFSC	- Universidade Federal de Santa Catarina
VCAS	- Vórtices Ciclônicos de Ar Superior
VMP	- Volume Mensal de Precipitação
ZCIT	- Zona de Convergência Intertropical

# SUMÁRIO

---

	Pag.
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>18</b>
3.1 REGIÃO NORDESTE DO BRASIL .....	18
3.2 CLIMATOLOGIA.....	20
3.3 ZONA DE CONVERGÊNCIA INTERTROPICAL .....	21
3.4 FENÔMENOS DE TEMPERATURA SUPERFICIAL DO MAR.....	22
3.4.1. <i>El Niño</i> .....	22
3.4.2 <i>Dipolo do Atlântico</i> .....	25
3.5 IMPACTO ECONÔMICO NA PARAÍBA .....	26
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
4.1 ÁREA DE ESTUDO .....	28
4.2 OBTENÇÃO DOS DADOS DA PESQUISA .....	29
4.3 DETERMINAÇÃO DA CLIMATOLOGIA DE PRECIPITAÇÃO.....	29
4.4 DETERMINAÇÃO DA VARIABILIDADE INTERANUAL DA PRECIPITAÇÃO.....	30
4.5 CORRELAÇÃO DEFASADA .....	31
4.6 SIGNIFICÂNCIA ESTATÍSTICA .....	32
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
5.1 TRIAGEM DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS .....	34
5.2 CLIMATOLOGIA DE PRECIPITAÇÃO.....	35
5.2.1 <i>Alto Sertão</i> .....	35
5.2.2 <i>Sertão</i> .....	36
5.2.3 <i>Cariri/Curimataú</i> .....	38
5.2.4 <i>Agreste</i> .....	40
5.2.5 <i>Brejo</i> .....	41
5.2.6 <i>Litoral</i> .....	42

5.2.7	<i>Paraíba</i> .....	43
5.3	CORRELAÇÃO DEFASADA .....	46
5.3.1	<i>Alto Sertão</i> .....	46
5.3.2	<i>Sertão</i> .....	48
5.3.3	<i>Cariri/Curimataú</i> .....	49
5.3.4	<i>Agreste</i> .....	52
5.3.5	<i>Brejo</i> .....	52
5.3.6	<i>Litoral</i> .....	53
5.3.7	<i>Paraíba</i> .....	54
6	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>57</b>
7	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>59</b>
8	<b>APÊNDICE</b> .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>

# 1 INTRODUÇÃO

---

A água é essencial para o desenvolvimento de uma região, e entender a precipitação pluvial é fundamental no estudo do ciclo hidrológico, uma vez que essa variável é responsável pela entrada de água no sistema. Estudos relacionados às precipitações pluviométricas são essenciais para compreender o comportamento esperado e de eventos extremos, tanto de cheias quanto de secas, que são capazes de impactar negativamente o meio ambiente, a economia e a sociedade.

O Quarto Relatório de Avaliação das Mudanças Climáticas do Planeta, elaborado pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC (2007), também conhecido como IPCC-AR4, afirma que áreas com baixos índices pluviométricos estão mais vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas, visto que essas regiões já são desprovidas de recursos hídricos, a tendência é que diminuam ainda mais seus índices pluviométricos ao longo do tempo, com cenários que culminam em prol da desertificação.

Diante dessa questão, a aplicabilidade da gestão das águas e o planejamento urbano, com base em estudos científicos, tornam-se fundamentais na região Nordeste do Brasil (NEB), em razão de grande parte do seu território se enquadrar nas características mencionadas no relatório IPCC-AR4. O NEB apresenta um ecossistema frágil com grande potencial de evaporação, em função da grande disponibilidade de energia solar, das temperaturas elevadas e da baixa umidade do ar (ASSIS; SOUZA; SOBRAL, 2015).

Ainda há de se considerar as variáveis socioeconômicas e demográficas, que também influenciam na sensibilidade da região semiárida. Onde, parte da população ainda habita áreas rurais ou estão inseridas em condições de carência, com baixos indicadores sociais, econômicos e de saúde, o que torna ainda mais limitada a capacidade de adaptação, já que são mais dependentes de recursos naturais, como por exemplo, a disponibilidade de água potável, desmatamento da flora para uso da lenha, desenvolvimento da agricultura de sequeiro, pecuária, pesca e congêneres.

Os dados de TSM das zonas do El Niño (Niño 1+2, Niño 3, Niño 3.4 e Niño 4) e da Bacia Norte (BN) e Bacia Sul (BS), onde ocorre o fenômeno Dipolo de TSM do Atlântico, foram obtidos através do sítio da *National Oceanic and Atmospheric*



*Administration* – NOAA e correlacionados com o PC das estações pluviométricas, após realizados os cálculo de Anomalia Normalizada de Precipitação (ANP) e Anomalia Normalizada de TSM (ANTSM). Foi usado o teste t-student para verificar a significância dos resultados a 1% e 5% de confiança estatística.

Baseado na bibliografia da temática, há fortes evidências científicas que as chuvas do estado da Paraíba são influenciadas pelos fenômenos de grande escala dos oceanos Pacífico Equatorial e Atlântico Tropical. Portanto, aprofundar o conhecimento em direção à determinação da variabilidade interanual da precipitação, suas possíveis tendências, e definir os períodos úmidos e de secas no estado é substancial para auxiliar no planejamento dos setores agrícolas e na definição de políticas públicas para gerenciamento do abastecimento de água, principalmente em de eventos extremos.

## **2 OBJETIVOS**

---

### **2.1 Objetivo Geral**

O objetivo deste trabalho foi correlacionar as Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (ATSM) dos oceanos Pacífico Equatorial e Atlântico Tropical com as Anomalias de Precipitação (AP) de estações pluviométricas distribuídas no estado da Paraíba, com finalidade de verificar uma possível influência remota dos fenômenos El Niño (EN) e Dipolo de TSM do Atlântico Tropical (DTAT) sob o período chuvoso das regiões pluviometricamente homogêneas do estado.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- I. Obter e analisar os dados de precipitação dos postos pluviométricos da Paraíba;
- II. Realizar a climatologia, identificando os meses que compõe o período úmido das cidades;
- III. Realizar as correlações entre as TSMs e o período chuvoso dos postos pluviométricos;
- IV. Com base nas correlações determinar qual dos Oceanos apresenta maior influência sobre o período chuvoso da Paraíba.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

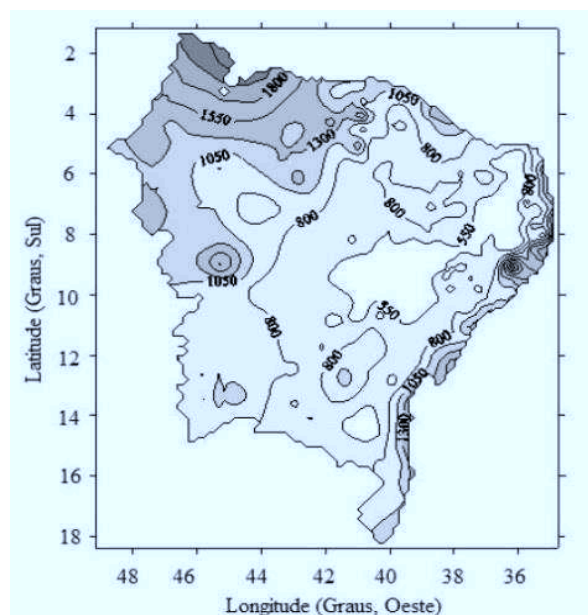
#### 3.1 Região Nordeste do Brasil

A água é fundamental para a subsistência de qualquer espécie e indicador do desenvolvimento de uma região. Uma região que sofre com a escassez hídrica se não houver planejamento adequado para se conviver com esses fatores, a tendência é que a região enfrente problemas diversos, sociais, econômicos e ambientais. E a região do NEB está diretamente associada às secas históricas que causaram grandes transtornos à população. As consequências dessa problemática são sentidas diretamente na agricultura e na pecuária. (SILVA *et al.*, 2004a).

Logo, se faz necessário uma atenção especial por parte do poder público, que através da gestão dos recursos hídricos, pode otimizar seu uso, conservação, qualidade e quantidade (SETTI *et al.*, 2001).

De todos os estados nordestinos apenas o Maranhão não possui características predominantemente de clima semiárido, todavia, os demais possuem uma distribuição temporal e espacial irregular das chuvas, geralmente divididas em um período de 3 a 5 meses (ARAÚJO *et al.*, 2003), com precipitações médias abaixo de 800 mm anuais, como ilustrado na Figura 1 (SILVA *et al.*, 2012).

**Figura 1** – Distribuição espacial da precipitação média anual na região do Nordeste do Brasil



Fonte: Silva, Pereira e Almeida (2012).

A irregularidade na pluviosidade do NEB tem características fisiográficas e influência de diversos sistemas atmosféricos, que são capazes de provocar grandes cheias ou grandes secas (ARAÚJO *et al.*, 2008; MARENGO, 2006).

Os desastres naturais de maiores frequências no Brasil, entre os anos de 1990 e 2015, foram de categoria hidrológica e climática (estiagem e inundações), onde 40% desses episódios aconteceram no NEB, destes, 78% são ocorrências relacionadas a estiagem e 21% a inundações (CEPED/UFSC, 2012; BRASIL, 2014, 2016).

O estado nordestino de maior variabilidade espacial de precipitação é a Paraíba, onde os contrastes entre volumes de precipitação são percebidos em pequenas distâncias. Nesse contexto, têm-se como exemplo a polarização entre as cidades de Cabaceiras e Alhandra, localizadas nas regiões do Cariri/Curimataú e Litoral, respectivamente, onde, na primeira encontra-se volumes anuais pluviométricos esperados de 300 mm/ano, e em contraposição, a uma distância de 150 quilômetros, observa-se na região litorânea até 1700 mm/ano (BECKER *et al.*, 2011).

Alcântara *et al.* (2005) constataram que as médias anuais da precipitação observadas no estado da Paraíba são bastantes variáveis espacialmente com valores entre 250 e 2000 mm anuais. Observaram também que apenas as quadras chuvosas, de 1 a 4 meses, e secas, de 7 a 9 meses, são encontradas pelo estado e, a maioria dos municípios que fazem parte da região semiárida do estado paraibano apresentaram tendências temporais negativas em suas séries de precipitação, algumas com valores extremamente altos, como o município de Olho D'água.

A literatura científica aborda que no mínimo oito sistemas atmosféricos são responsáveis pelas chuvas do estado da Paraíba, dentre eles destacam-se a ZCIT, os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS), os Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL), as Frentes Frias (FF), as Linhas de Instabilidade (LI), Brisas Terrestres e Marítimas.

Os comportamentos desses sistemas estimulam precipitações pluviais com propriedades temporal e espacial com grande variabilidade, o que se caracteriza pela condução de sistemas bem variados e transitivos no tempo e espaço, dentro do seu período natural de ação (AMARAL *et al.*, 2005).

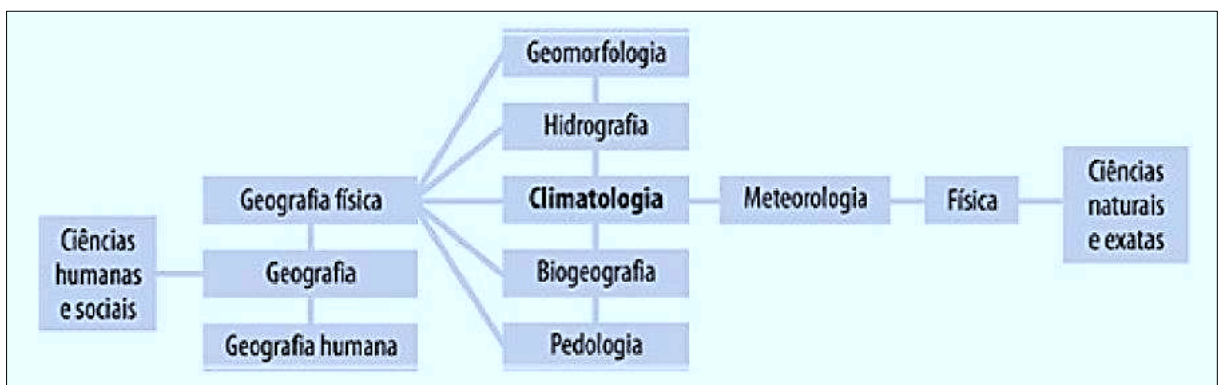
Assim sendo, ressalta-se a configuração da variabilidade interanual da precipitação associada aos Sistemas Convectivos em Mesoescala (SCMs), que fazem com que o efeito orográfico sobre o sistema de precipitação seja consideravelmente alto no estado da Paraíba.

Na maior parte das classificações de EN e LN, os SCMs ficam regularmente delimitados e agudos a oeste do Planalto da Borborema. No caso do DTAT, os SCMs se comportam a oeste e sobre o Planalto da Borborema, mas com intensidade e em maior quantidade (NOGUEIRA, 2014). A presença dos (SCMs) que atuam no estado, no entanto, tendem a serem formados naturalmente de leste para oeste, isto é, “seguindo uma trajetória zonal do oceano AT adentrando no continente” (VITORINO *et al.*, 1997).

### 3.2 Climatologia

Entender o comportamento da atmosfera e do clima, em diferentes escalas, sempre foi importante para que os grupos sociais superassem as dificuldades das intempéries naturais, alcançando não somente a compreensão de alguns fenômenos, mas também a manipulá-los e utilizá-los ao seu favor. A climatologia como ciência específica, e com identidade própria, só foi possível a partir do desmembramento e sistematização da meteorologia (Figura 2), pois antes, entendia-se que ambos faziam parte de um só ramo do estudo atmosférico (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2017).

**Figura 2** – Posição da Climatologia no campo do conhecimento científico



Fonte: Mendonça e Danni-Oliveira (2017)

O clima ainda pode ser subdividido em três níveis, segundo Ayoade (2012): nível macroclimático, esse com aspectos relacionados à curvatura do planeta Terra e seus movimentos de rotação e translação, juntamente com a interação entre a

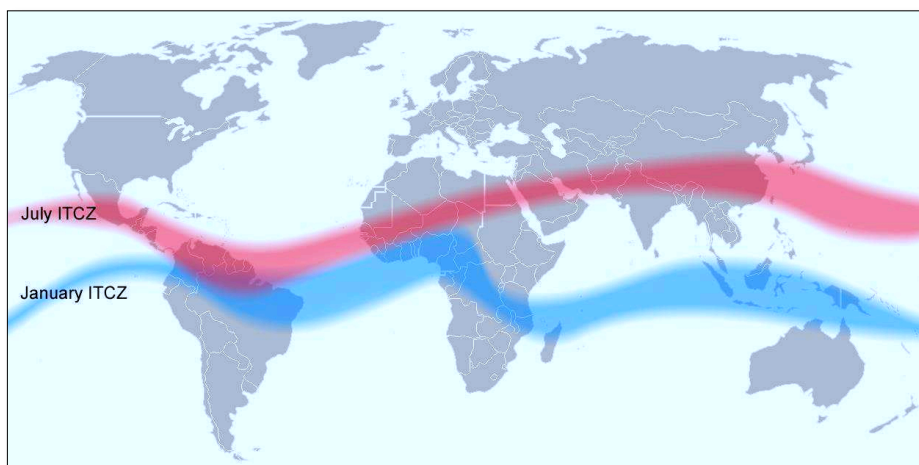
radiação solar; nível mesoclimático, “para esta é estipulada uma área de 10 a 100 quilômetros de largura” e se preocupa em entender a interação entre a energia disponível e as feições do meio terrestre; e nível microclimático, que procura explicar os aspectos locais com variáveis particulares, e suas interações entre os sistemas ambientais que fazem parte da modificação dos fluxos de umidade, massa, energia e momentum, atuando em um campo de aproximadamente 100 metros de extensão.

Segundo Marengo *et al.* (2011), o clima no NEB é determinado por uma ação conjunta de vários processos físicos e dinâmicos, além das características locais, os quais são responsáveis pela distribuição temporal e espacial de chuva ao longo de sua extensão.

### 3.3 Zona de Convergência Intertropical

Um dos sistemas que mais atua na pluviosidade da região equatorial dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, bem como nas zonas adjacentes, é a ZCIT, a mesma fica localizada no ramo ascendente da célula de Hadley. Esse processo pode ser facilmente visto em imagens de satélite com uma banda voltada a visualização de nuvens convectivas, é percebido que há uma faixa estendida por toda zona equatorial, com variações sazonais (Figura 3), em anos normais pode chegar no mês de jul/ago/set até 14° para Hemisfério Norte (HN) e 5° para o Hemisfério Sul (HS) durante os meses de jan/fev/mar, nesse caso, podendo alcançar a costa nordestina e proporcionar elevados totais de precipitação (CAVALCANTI, 2016).

**Figura 3** - Posição média da ZCIT nos meses de julho e janeiro



Fonte: Halldin (2006)

A ZCIT, devido às suas características físicas, é um dos sistemas atmosféricos mais importantes na determinação da climatologia da região tropical, e suas variações espaciais e temporais são responsáveis pelas maiores variações sazonais das chuvas nesta região. A ZCIT é responsável por grande parte da precipitação de verão/outono no NEB, qualquer alteração na sua formação característica a estação chuvosa do NEB tende a ser modificada (MARENGO *et al.*, 2011).

A mudança da estação chuvosa para a seca, na região NEB, coincide com o posicionamento da ZCIT, que não apresenta uma simetria em seu tempo de permanência em ambos os hemisférios. O seu deslocamento normal máximo anual atinge aproximadamente 8°N durante o verão boreal e no verão austral, esta posiciona-se mais ao sul, aproximadamente entre 1°S e 3°S (GU e PHILANDER, 1995). Todavia, nos anos que apresentam registros de precipitação bem acima da média climatológica na região Nordeste, a ZCIT tende a permanecer mais tempo no Hemisfério Sul.

Xavier *et al.* (2003) estudaram a interferência do fenômeno EN sob o posicionamento da ZCIT no AT, considerando o total precipitado durante os quatro meses mais chuvosos das principais bacias do estado do Ceará. Concluíram que há uma relação entre o ENOS e o declive da ZCIT no AT, além disso, demonstraram o quão é fundamental a ZCIT localizar-se abaixo da linha do equador.

### **3.4 Fenômenos de Temperatura Superficial do Mar**

#### **3.4.1. El Niño**

Em estudos pioneiros, o cientista Walker (1928) notou uma relação entre o aquecimento anômalo das águas do Pacífico equatorial e as secas da região semiárida brasileira. Após esta observação, inúmeros estudos relacionados procuram aprimorar as respostas para um melhor entendimento desse mecanismo.

O EN pode ser definido como um fenômeno atmosférico-oceânico responsável pelo aquecimento anômalo das águas superficiais do oceano Pacífico Equatorial. Em circunstâncias habituais, os ventos alísios destinam-se de leste para oeste, por toda extensão da linha equatorial, fazendo com que haja um acúmulo de água quente na camada superficial do oceano Pacífico em áreas próximas da Indonésias e Austrália, tornando a atmosfera aquecida, cenário propício para convecção e precipitação. No

entanto, as camadas superiores atmosféricas se deslocam em direção oposta, do oeste para o leste, findando na circulação atmosférica da célula de Walker. (CLARKE; CHURCH; GOULD, 2001).

A fase quente ou positiva do EN é caracterizada pelo aquecimento das águas superficiais somado a queda da pressão atmosférica no centro-leste do Oceano Pacífico Equatorial. Já a fase fria ou negativa, também conhecida como La Niña (LN), ocorre nas mesmas zonas de superfície marítima, porém, é representado pela diminuição da temperatura das águas em concomitância ao acréscimo da pressão atmosférica (BERLATO; FONTANA, 2003; MINUZZI *et al.*, 2007).

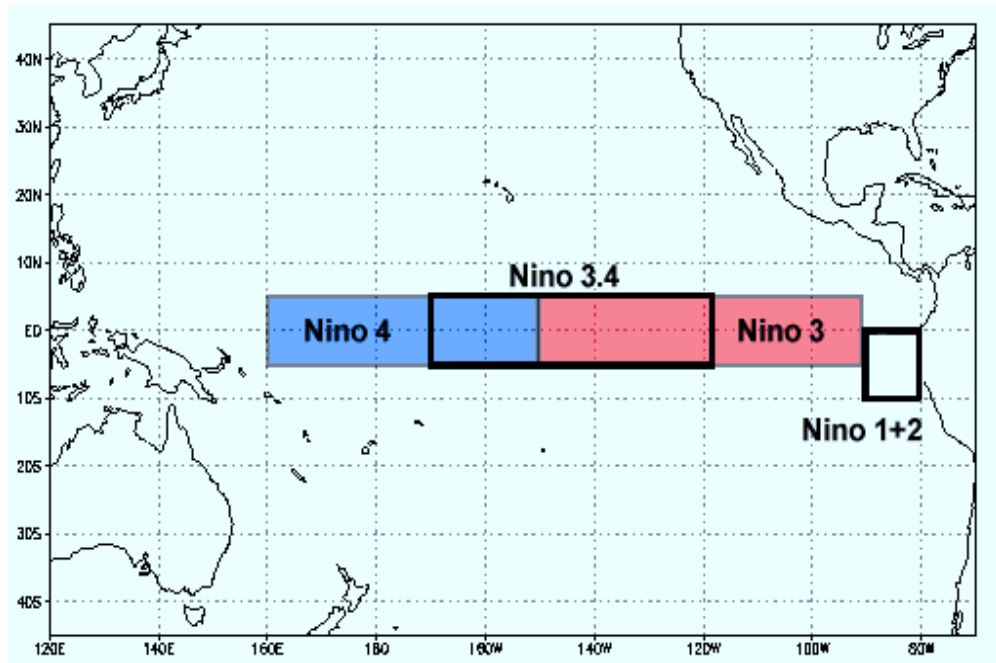
A área onde ocorre o EN é subdivida em quatro zonas Niño 1+2 (0-10°S, 90°W-80°W), Niño 3 (5°N-5°S, 150°W-90°W), Niño 3.4 (5°N-5°S, 170°W-120°W) e Niño 4, (5°N-5°S, 160°E-150°W), cada uma com características específicas:

- a) Niño 1+2: Zona que normalmente se aquece primeiro quando o EN se desenvolve;
- b) Niño 3: Zona que aponta uma alta variabilidade de TSM na escala temporal do EN;
- c) Niño 3.4: Zona mais utilizada em estudos que pretendem monitorar as águas oceânicas do Pacífico Equatorial, visto que a grande variabilidade da TSM que a caracteriza, leva a um forte deslocamento das chuvas da região oeste do Pacífico, modificando a localização da fonte de aquecimento que modula a circulação atmosférica global;
- d) Niño 4: Zona que as oscilações na TSM chegam a valores intensos, próximos a 27,5 °C, apontado como um forte fator condicionante das precipitações.

A caracterização dos índices nomeados de Niño (Figura 4), nada mais são do que as anomalias de TSM médias em diferentes regiões do Pacífico equatorial (CPTEC/INPE, 2020).



**Figura 4** – Regiões do Oceano Pacífico Equatorial associadas ao fenômeno El Niño



Fonte: NOAA (2020)

A influência do EN com a precipitação de várias áreas do Brasil e do globo, foi observada e reconhecida por vários autores (SOUZA *et al.*, 2017; MARENGO *et al.*, 2011; LUCENA *et al.*, 2011), tal que a seca relacionada ao evento EN é atribuída a um deslocamento para leste da circulação de Walker, com movimentos ascendentes anômalos (aumento da convecção) sobre o Pacífico equatorial central e leste e movimentos descendentes (inibição da convecção) sobre o Atlântico Tropical e a área continental da região NEB.

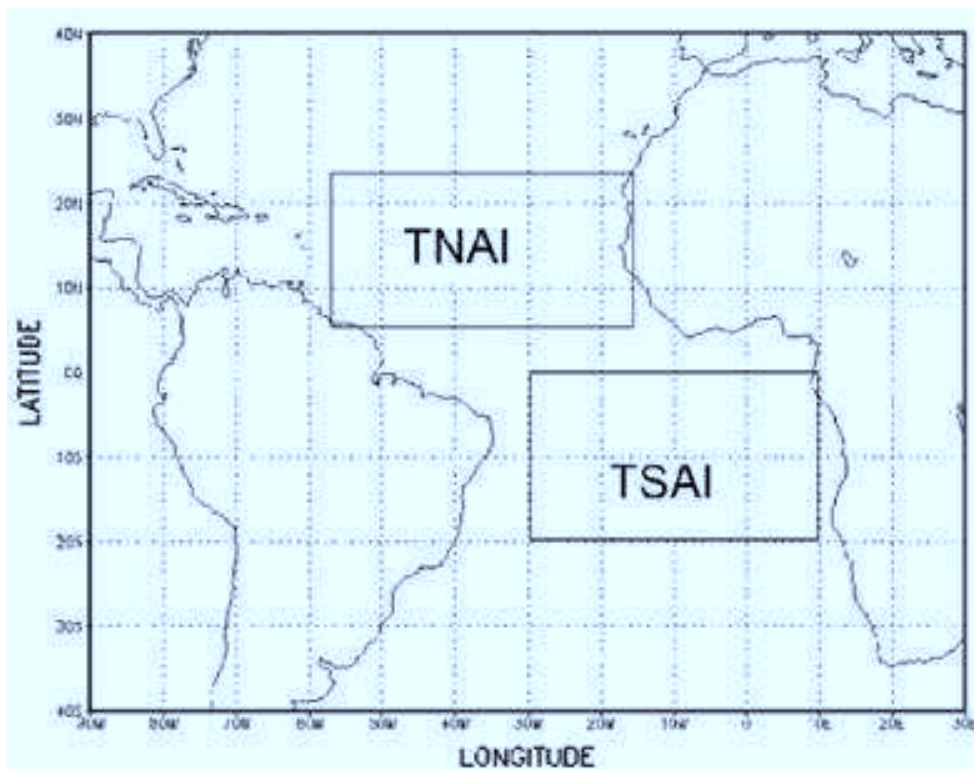
A partir de correlações lineares múltiplas entre os valores dos índices de TSM do EN e dos totais mensais de chuva na região da bacia hidrográfica do rio São Francisco, foi possível comprovar que em anos de EN a pluviosidade das sub-regiões do Alto São Francisco e Médio São Francisco são influenciadas positivamente, com um aumento das precipitações, todavia, ocorre uma diminuição na região do Baixo São Francisco. Já em anos de LN, há uma situação oposta. Constatando que o fenômeno EN impacta positivamente a bacia, com um aumento das chuvas em sua maior parte, favorecendo a entrada de água no seu sistema (GALVÍNCIO e SOUSA, 2002).

### 3.4.2 Dipolo do Atlântico

Tal como a influência do Oceano Pacífico Equatorial, a variabilidade da TSM no Oceano Atlântico Tropical também é responsável pelo clima da região NEB (ANDREOLI e KAYANO, 2004). Essa atuação ocorre em escala decadal e interanual e está diretamente ligada à variação meridional da Zona de Convergência Intertropical, um dos principais sistemas influenciadores de chuva no Norte e em parte do leste do NEB (LUCENA *et al.*, 2011).

A fase negativa do DTAT é caracterizada pelo aparecimento de temperaturas anômalas positivas no ATS, e negativas no ATN, que apesar de ser denotada dessa maneira pela comunidade científica, é nessa fase onde há um aumento nas chuvas acima do esperado no NEB. Já na fase positiva (ATS- e ATN+), espera-se que haja chuvas abaixo da média (ANDREOLI e KAYANO, 2007). As zonas delimitadas para cálculo dos índices de TSMs dos polos podem ser verificadas na Figura 5.

**Figura 5** – Regiões do Oceano Atlântico Tropical associadas ao padrão de dipolo de anomalias de temperatura



Fonte: NOAA (2020)

Uma análise das ANP no NEB foi realizada por Andreoli e Kayano em 2007, considerando os efeitos do ATS e do EN na estação anterior à estação chuvosa. Os

autores verificaram que quando há um resfriamento ou aquecimento significativo e simultâneo de ambos, tende a haver uma neutralidade nas chuvas do NEB. No entanto, caso essas TSMs estejam com temperaturas significativamente opostas, geralmente agem para aumentar ou diminuir as chuvas na região.

De todos os fatores físicos que causam modificações na distribuição das chuvas no NEB, o sinal mais proeminente de variabilidade interanual ainda é do fenômeno EN. Ainda assim, em alguns anos em que há ocorrência do padrão de DTAT clássico, é verificada flutuações extremas no campo de precipitação em quase todo o norte da América do Sul (NOBRE e SHUKLA, 1996).

### **3.5 Impacto Econômico na Paraíba**

Os oceanos representam uma importante condicionante da variabilidade climática, por esse motivo, é fundamental o estudo das condições oceânicas e atmosféricas globais. Grande parte dos setores econômicos do NEB, e especificamente da Paraíba, depende fortemente das águas pluviais, e suas variações provocam prejuízos econômicos e sociais à população. O entendimento de fenômenos globais, que interferem no PC do estado, se faz necessário para mitigar os prejuízos econômicos provocados por secas severas que afetam a agricultura e o abastecimento de água, comprometendo todo o setor produtivo.

Estes impactos são melhores evidenciados na ocorrência dos megaeventos climáticos. O período do EN 1997/98 foi, sem dúvida, um verdadeiro desastre para o estado, com queda de produção em quase todos os setores produtivos da agropecuária. Os resultados de Neto *et al.* (2007) mostram que a produção de feijão em Picuí caiu de 540 t em 1997 para apenas 40 t em 1998. Esses dados se tornam ainda mais expressivos e surpreendentes quando se observa que esta quebra de produção é causa direta dos efeitos climáticos, pois a área plantada foi praticamente a mesma nos dois anos.

A exemplo do EN de 1997/98, o megaevento de 1982/ 83 também trouxe consequências terríveis para a região de Sousa, com perda de colheita e redução drástica na pecuária. Ainda segundo dados Neto *et al.* (2007), o número de bovinos, que era de 42.120 em 1981, caiu para 33.697 em 1982 e para apenas 23.589 cabeças em 1983. Este impacto negativo ficou mais evidenciado devido ao não planejamento dos produtores diante da vulnerabilidade e do risco a que estavam expostos.

Consequentemente, com base em estudos anteriores, se faz necessário o estudo filtrado de variabilidade climática ao estado da Paraíba, afim de nortear o poder público e aos agricultores, ante a ocorrência dos fenômenos de EN e DTAT, contribuindo para a minimização de perdas ou maximização de lucros da região.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Área de Estudo

O Estado da Paraíba está localizado na região NEB e apresenta uma área total de 56.467 km<sup>2</sup> com população estimada em 4.039.277 pessoas. A Paraíba está situada no extremo oriental do Continente, limita-se ao norte pelo estado do Rio Grande do Norte, ao sul por Pernambuco, ao oeste pelo Ceará e ao leste pelo ATS, entre os paralelos de 6° 02' 12" e 8° 19' 18" de latitude sul e os meridianos 34°45'54" e 38°45'45" de longitude a oeste de Greenwich (IBGE, 2018).

A divisão das regiões pluviométricas do estado da Paraíba a partir das regionalizações feitas por Silva (1996), e das microrregiões brasileiras do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2015). Usando estes procedimentos encontra-se seis microrregiões homogêneas do ponto de vista da precipitação para o estado da Paraíba e as denominaram de microrregiões I (Litoral), II (Brejo), III (Agreste), IV (Cariri/Curimataú), V (Sertão) e VI (Alto Sertão), as quais podem ser visualizadas na Figura 6.

**Figura 6** – Localização geográfica das microrregiões pluviometricamente homogêneas do estado da Paraíba



Fonte: Silva (1996).

## 4.2 Obtenção dos Dados da Pesquisa

Os totais mensais de precipitação (mm/mês) foram fornecidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, porém a AESA é responsável pelos dados de 1992 até os dias atuais, anteriormente a isso, o órgão responsável pela captação dos dados pluviométricos era da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE. Foram usados os dados disponíveis de cada estação, algumas com dados a partir do ano de 1911, mas a maioria com dados a partir do ano de 1963.

Os dados de TSM dos Oceanos Pacífico Equatorial (Niño 4, Niño 3, Niño 3.4 e Niño 1+2) e Atlântico Tropical (Bacia Norte e Bacia Sul), estão disponíveis no sítio online da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), contendo dados das zonas do Niño 1+2, 3, 3.4 e 4 a partir do ano de 1950 a 2020, já os dados da BN e BS do Oceano Atlântico estão disponíveis a partir do ano de 1982 a 2020.

A dificuldade de disponibilidade de registros de dados com longos períodos tem sido uma problemática para formar um acervo com o maior número de postos pluviométricos possíveis. Portanto, os dados de precipitação serão inicialmente submetidos a uma triagem mediante uma verificação visual das listagens dos dados para se eliminar estações pluviométricas com erros grosseiros, dados indisponíveis, duvidosos e/ou com menos de 30 anos sucessivos.

## 4.3 Determinação da Climatologia de Precipitação

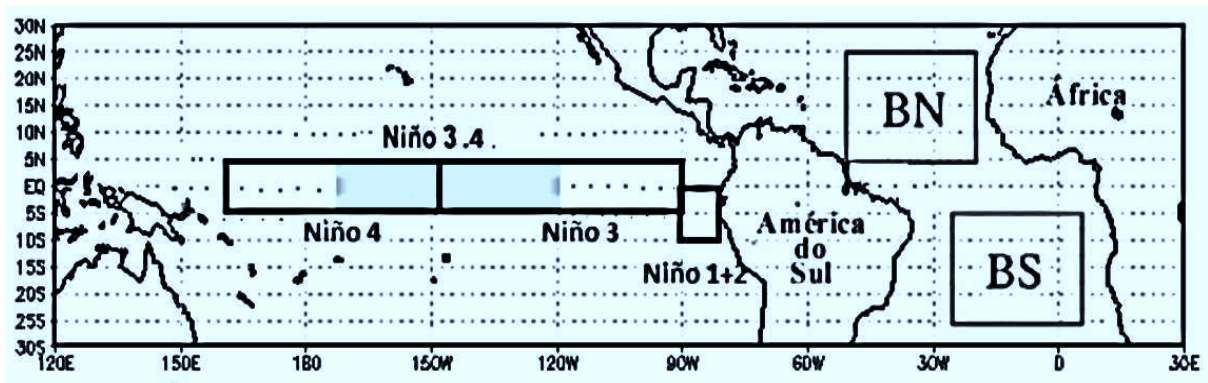
Com os conjuntos de dados diários de precipitação foram calculadas as médias e desvios-padrões climatológicos anuais e mensais de precipitação das estações escolhidas, onde foi considerado que os meses com médias maiores que o desvio padrão médio são os meses que fazem parte do PC daquele local. Em seguida, foram projetados os respectivos mapas pluviométricos e histogramas para cada município do estado da Paraíba, nesta etapa utilizou-se os softwares *QGIS v2.8* e *MS Excel 2016*.

O estado da Paraíba será dividido em seis microrregiões. Os setores foram divididos de acordo com o comportamento pluviométrico de cada região. Utilizaremos os resultados de Francisco e Santos (2017) e de Silva (1996), estes autores classificaram as regiões pluviometricamente homogêneas do estado.

#### 4.4 Determinação da Variabilidade Interanual da Precipitação

A técnica usada para estudar a variabilidade interanual da precipitação será o uso do Coeficiente de Correlação Linear de Pearson (CC) entre os dados de precipitação do estado da Paraíba e a TSM da região do Oceano Pacífico Equatorial referente à cada área do EN (Niño 4, Niño 3, Niño 3.4 e Niño 1+2) e a região do Oceano Atlântico Tropical referente à BN (5°N–25° N/50°W–20°W) e a BS (5°S–25°S/30°W–0°W), bacias estas onde ocorre o padrão de DTAT. Na Figura 7, pode-se verificar as respectivas localizações das regiões citadas.

**Figura 7** – Localização das áreas do oceano Pacífico Equatorial, Niño 1+2, Niño 3, Niño 3.4 e Niño 4, e das áreas do oceano Atlântico Tropical, Bacia Norte (BN) e Bacia Sul (BS)



Fonte: Adaptada de NOAA (2020)

Adotou-se a metodologia e nomenclaturas utilizadas por Nogueira (2000) e utilizadas também por Nogueira (2015). As variáveis consideradas para determinar a variabilidade interanual da precipitação foram as ANTSM e ANP, normalizadas pelo desvio padrão ( $\sigma$ ), são calculadas pelas seguintes expressões:

$$ANTSM_{ij} = \left( \frac{TSM_{ij} - \overline{TSM}_{ij}}{\sigma_i} \right) \quad (\text{Eq. 1})$$

Na qual:

- $ANTSM_{ij}$  = anomalia normalizada de TSM do posto  $i$  no ano  $j$ ;
- $TSM_{ij}$  = valor mensal de TSM do posto  $i$  no ano  $j$ ;
- $TSM_i$  = valor médio de TSM do mês  $i$ ;
- $i, j$  = subíndices representativos zona de TSM e do ano, respectivamente;
- $\sigma_i$  = desvio padrão de TSM no mês  $i$ , dada por:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum X^2}{n} - \left[ \frac{\sum X}{n} \right]^2} \quad (\text{Eq. 2})$$

Para obter a normalização das variáveis, a ANP foi calculada de maneira análoga a ANTSM de acordo com a Equação 3, expressa por:

$$ANP_{ij} = \left( \frac{VMP_{ij} - \overline{VMP}_{ij}}{\sigma_i} \right) \quad (\text{Eq. 3})$$

Na qual:

- $ANP_{ij}$  = anomalia normalizada de precipitação para o posto  $i$  no ano  $j$ ;
- $VMP_{ij}$  = valor mensal de precipitação do posto  $i$  no ano  $j$ ;
- $\overline{VMP}_{ij}$  = valor médio mensal de precipitação do posto  $i$  no ano  $j$ ;
- $i, j$  = subíndices representativos ao posto pluviométrico e o ano, respectivamente;
- $\sigma_i$  = desvio padrão de precipitação mensal do posto  $i$ .

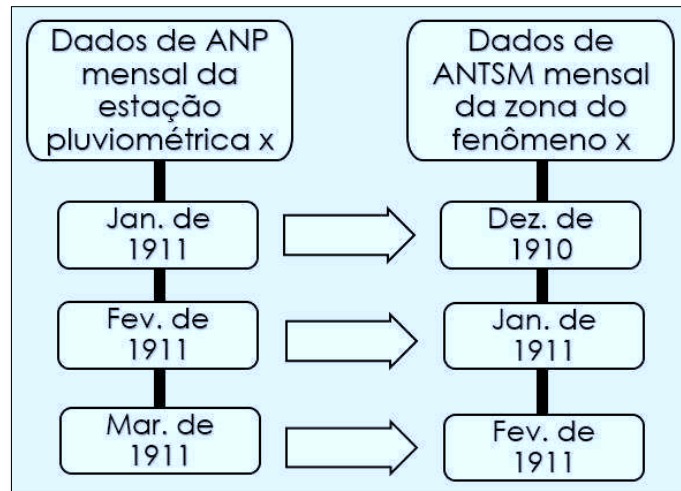
#### 4.5 Correlação Defasada

Foi adotado o método de correlação defasada para este estudo, onde subtende-se que a influência das chuvas do mês ( $X$ ) tendem a serem influenciadas pela TSM do mês anterior ( $X-1$ ).

Por exemplo: supõe-se que o PC de uma estação pluviométrica aleatória seja identificado pelo trimestre JFM, por conseguinte calcula-se a ANP de JFM de todos os anos disponíveis na base de dados dessa estação. Após cálculo, será pareado com a ANTSM dos meses anteriores ao período do chuvoso, ou seja, DJF. É importante salientar que nesse exemplo, como ilustra a Figura 8, foi considerado o mês de dezembro do ano anterior, pois ele que provavelmente pode influenciar nas chuvas de janeiro do ano seguinte.



**Figura 8** – Simulação de metodologia de correlação defasada para uma estação pluviométrica aleatória de período chuvoso de janeiro a março (JFM), pareados com dados de TSM de dezembro a fevereiro (DJF)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Esse modelo se repetiu para os anos disponíveis nas séries históricas de todas as estações pluviométricas consideradas neste estudo.

#### 4.6 Significância Estatística

Para determinar a significância estatística dos resultados de correlação linear de Pearson, considerou-se a metodologia descrita por Nogueira (2015). No caso de uma distribuição normal bi-dimensional, o coeficiente de correlação linear  $r$  de uma amostra é uma estimativa do coeficiente de correlação da população correspondente. Neste caso, pode-se testar a hipótese  $\rho=0$  contra uma alternativa, por exemplo,  $\rho > 0$ . Se a hipótese for verdadeira então  $t_0$  corresponde a uma variável aleatória que tem distribuição  $t$  com  $n-2$  graus de liberdade. Neste caso  $t_0$  deveria ser pequeno, portanto, se  $t_0$  for muito grande, rejeita-se a hipótese.

A significância estatística dos valores de correlação pode ser conseguida através de um teste de hipótese simples. Testando a hipótese de que os valores do coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) são iguais à zero, o que significaria que não há correlação linear alguma entre os pares de variáveis, contra a hipótese de que eles são diferentes de zero, variando entre 1 e -1, onde, 1 representa uma proporção direta entre as variáveis e -1 uma proporção inversa. Para tanto, calcula-se o valor:

$$t_0 = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}} \quad (\text{Eq. 4})$$

Em que,  $r$  é o valor do coeficiente de correlação de Pearson da amostra e  $n$  é o número de elementos na amostra (no presente caso é o número total de dados mensais do PC nos anos considerados).

Após obter  $t_0$ , deve-se comparar com valores tabelados de  $t$  a 95% e 99%, caso o  $t_0$  seja maior que o tabelado, considera-se aquele nível de confiança estatística para a amostra, caso contrário, é descartado. Foram consideradas para esse estudo correlações com dados significativos a 95% e 99% de confiança.

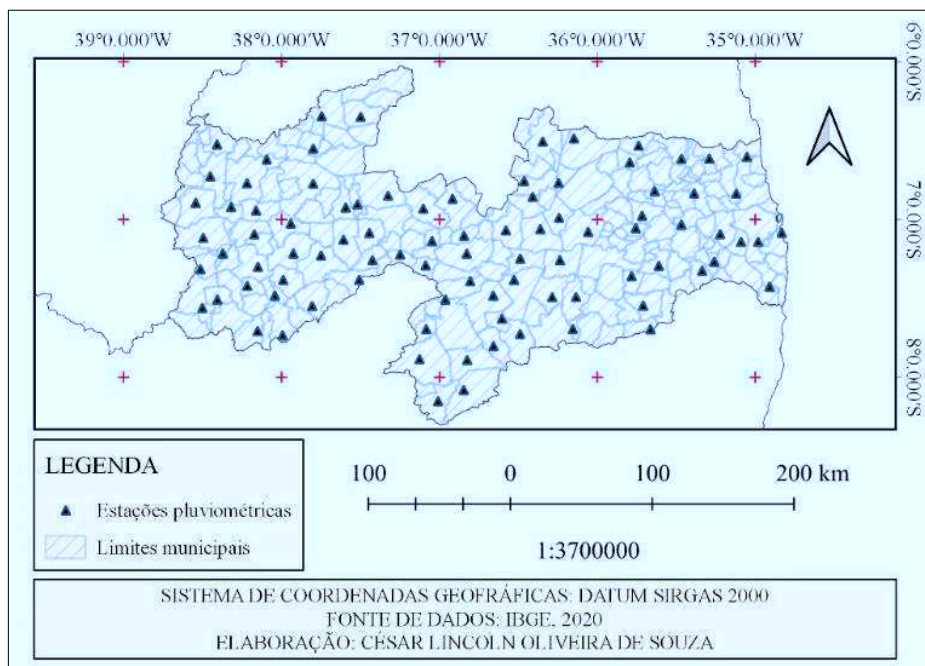
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse capítulo são apresentados os resultados obtidos e a discussão deles, estes foram alcançados através de metodologia definida, considerando os dados aptos para a devida análise. As regiões pluviometricamente homogêneas do estado da Paraíba, Litoral, Brejo, Agreste, Cariri/Curimataú, Sertão e Alto Sertão, nesse capítulo, também foram intituladas respectivamente como: região I, II, III, IV, V e VI.

### 5.1 Triagem dos Dados Pluviométricos

Após a obtenção dos dados de série histórica pluviométrica, disponibilizados pela AESA e SUDENE, foi feita uma triagem onde analisou-se e filtrou-se apenas estações pluviométricas com 30 ou mais anos de dados consecutivos, com a finalidade de se obter resultados climatologicamente consistentes. Logo, 89 municípios com dados regulares foram considerados aptos, o que representa aproximadamente 40% do total de municípios do estado, divididos regionalmente em vinte e uma cidades do alto sertão, dezessete do sertão, vinte e nove do cariri/curimataú, oito do agreste, oito do brejo e seis do litoral (Figura 9).

**Figura 9** – Mapa de localização das estações pluviométricas do estado da Paraíba consideradas aptas ao estudo de climatologia de precipitação



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados da AESA (2020).

Apesar da dificuldade da obtenção de dados consistentes, foi possível obter uma espacialização aceitável das estações pluviométricas.

## **5.2 Climatologia de Precipitação**

Através dos dados diários de chuva, foram calculadas médias mensais históricas a partir da disponibilidade de dados de cada estação. Por conseguinte, foram determinados os respectivos desvios-padrão mensais e calculado uma média destes. A média dos desvios-padrão determinou qual o período chuvoso (PC) e período seco (PS) de cada município.

### *5.2.1 Alto Sertão*

As cidades do Alto Sertão paraibano apresentaram um PC predominante composto por 5 meses, com início em janeiro e término em maio, além disso, verificou-se uma Média Pluviométrica Anual (MPA) de 873,4 mm/ano, sendo março o mês de maior pluviosidade. Exceto 3 cidades dessa região apresentaram PC diferente das demais, porém similar.

No município de Manaíra observou-se um PC de 5 meses com início antecipado para dezembro e com término em abril, e é também o município com menor MPA do Alto Sertão, com 683,9 mm/ano.

Já a concentração das chuvas das cidades de Conceição e Serra Grande ocorrem em um menor período de tempo, 4 meses, com início em janeiro e término em abril, embora os seus volumes anuais de chuvas se comportem semelhantes às outras cidades da região VI, fator que potencializa a probabilidade de ocorrência de chuvas torrenciais.

As chuvas torrenciais são um dos principais problemas enfrentados nas regiões de clima semiárido, vindo a causar desastres socioambientais irreversíveis. Marengo (2006) afirma que um grande volume pluviométrico distribuído em um curto intervalo de tempo diminui a disponibilidade de água para consumo humano e animal, além de haver impacto direto em solos agricultáveis.

A cidade de Olho D'água faz jus ao seu nome e detêm a maior MPA da região, com 1057,8 mm/ano, como observa-se na Tabela 1. Vale salientar que, MPAs que ultrapassem os 1000,0 mm/ano só são encontradas nas regiões de Litoral e Brejo do estado da Paraíba, a exceção é somente a cidade de Olho D'água. Não foi encontrado

estudos científicos que expliquem precisamente o motivo da alta pluviosidade de Olho D'água.

**Tabela 1** – Coordenadas Geográficas, Período Chuvoso e Média Pluviométrica Anual das estações pluviométricas localizadas na região do Alto Sertão do estado da Paraíba (Região VI)

Coord. Geográficas		Cidade	PC	MPA (mm/ano)
-7,7069	-38,1525	Manaíra	DJFMA	683,9
-7,5600	-38,5019	Conceição	JFMA	835,1
-7,2142	-38,3722	Serra Grande	JFMA	757,6
-7,0933	-38,1733	Aguiar	JFMAM	879,1
-7,4206	-38,2178	Boa Ventura	JFMAM	876,3
-7,3144	-38,5144	Bonito de Sta. Fé	JFMAM	888,6
-6,8942	-38,5444	Cajazeiras	JFMAM	934,7
-7,1283	-37,6083	Catingueira	JFMAM	909,4
-7,3833	-37,9897	Santana dos Garrotes	JFMAM	734,0
-7,0250	-37,9428	Coremas	JFMAM	854,0
-7,5064	-38,4072	Ibiara	JFMAM	877,7
-7,3000	-38,1500	Itaporanga	JFMAM	880,4
-6,9200	-38,3197	Nazarezinho	JFMAM	920,4
-7,4819	-38,0425	Nova Olinda	JFMAM	906,7
-7,2278	-37,7506	Olho D'água	JFMAM	1057,8
-7,2150	-37,9258	Piancó	JFMAM	853,5
-6,7253	-38,4518	S. João do Rio do Peixe	JFMAM	948,3
-7,1156	-38,4967	São José de Piranhas	JFMAM	967,4
-6,9422	-38,1619	S. José da Lagoa Tapada	JFMAM	970,1
-6,7694	-38,2194	Sousa	JFMAM	794,3
-7,7331	-37,9944	Princesa Isabel	JFMAM	812,2

PC – Meses que compõe o Período Chuvoso; MPA – Média Pluviométrica Anual

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados da AESA (2020).

### 5.2.2 Sertão

No Sertão da Paraíba, observou-se uma homogeneidade absoluta dos resultados da climatologia de precipitação, sendo possível afirmar que o PC dessa região é composto por 5 meses, entre os meses de janeiro a maio.

Além disso, foi verificado que a região V tem a segunda menor MPA do estado, com 739,2 mm/ano, sendo março o mês de maior volume de chuvas. O município com menor MPA dessa região é Santa Luzia, com total pluviométrico esperado de 535,5

mm/ano, adverso a isso, tem-se o município de Catolé do Rocha, na mesma região, porém com MPA de 845,0 mm/ano (Tabela 2).

**Tabela 2** – Coordenadas Geográficas, Período Chuvoso e Média Pluviométrica Anual das estações pluviométricas localizadas na região do Sertão do estado da Paraíba (Região V)

Coord. Geográficas		Cidade	PC	MPA (mm)
-6,9231	-37,5947	Condado	JFMAM	795,3
-6,3483	-37,4997	Brejo do Cruz	JFMAM	789,4
-6,3439	-37,7467	Católé do Rocha	JFMAM	845,9
-6,5500	-37,8000	Jericó	JFMAM	770,1
-7,3822	-37,5094	Imaculada	JFMAM	656,9
-7,5478	-37,8067	Juru	JFMAM	777,1
-6,9033	-37,5197	Malta	JFMAM	737,5
-7,2572	-37,4253	Mãe d'água	JFMAM	757,1
-7,1364	-37,0475	Passagem	JFMAM	625,2
-6,8681	-36,9181	Santa Luzia	JFMAM	535,5
-6,8481	-37,3264	São Jose de Espinharas	JFMAM	743,9
-6,6178	-38,0947	São Francisco	JFMAM	812,3
-7,0842	-37,4450	Santa Terezinha	JFMAM	823,3
-6,5231	-38,4092	Uiraúna	JFMAM	746,3
-7,2217	-37,2497	Teixeira	JFMAM	720,6
-6,9306	-37,1036	São Mamede	JFMAM	690,0
-6,7719	-37,8006	Pombal	JFMAM	739,5

PC – Meses que compõe o Período Chuvoso; MPA – Média Pluviométrica Anual

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados da AESA (2020).

Em estudo similar, Becker *et al.* (2011) também apresentaram resultados de climatologia de precipitação altamente homogêneos nas estações localizadas a oeste do estado da Paraíba. Onde, verificou-se que os maiores volumes de precipitação das regiões V e VI acontecem nos primeiros meses do ano, momento onde ocorre a atuação dos VCAS e da ZCIT sob o NEB, além disso, também apontou março como mês mais pluvioso de ambas as regiões.

Rodrigues Silva *et al.* (1999) deduziram haver a possibilidade de prever a estação chuvosa das regiões V e VI a partir das anomalias de TSM do Oceano Atlântico, devido aos altos valores de correlação encontrados.

### 5.2.3 Cariri/Curimataú

Foi observado na região pluviométrica do Cariri/Curimataú o menor valor de MPA do estado, com 485,0 mm/ano, além de uma heterogeneidade explícita por 3 períodos chuvosos distintos, que se modificam de maneira longitudinal.

O extremo oeste da região IV apresentou 11 cidades com PC idêntico a região vizinha (Sertão), também formado por 5 meses, tendo início em janeiro e término em maio, sendo março o mês de maior concentração do volume de precipitação. Dentre esses estão os municípios de Camalaú, Coxixola, Desterro, Juazeirinho, Monteiro, Picuí, Sumé, Salgadinho São Vicente do Seridó, São Sebastião do Umbuzeiro e Prata. O município de Coxixola é o município que apresenta a maior MPA da região, com um total de apenas 739,7 mm/ano.

Outras 11 cidades tiveram PC formado por apenas 4 meses, com início em fevereiro e término em maio, a maioria dessas cidades têm março como mês de maior média pluviométrica em suas climatologias, no entanto, as estações dos municípios de Sossego e Gurjão registraram o mês de abril como o mais chuvoso.

Mais a leste, ainda na região IV, os totais pluviométricos anuais tendem a cair drasticamente, porém, a extensão do PC aumenta para 6 meses, tendo início em fevereiro e término em julho. As estações com esse padrão comportamental estão localizadas nos municípios de Boa Vista, Boqueirão, Cabaceiras, Pocinhos, Olivedos e Riacho de Santo Antônio. Essas 6, possuem uma MPA entre elas de apenas 393,0 mm/ano.

A baixa pluviosidade da região do Cariri/Curimataú pode ser resultado de uma localização geográfica de transição entre Sertão e Agreste, além de consistir em terrenos de diferentes relevos, com altitudes que vão de, aproximadamente, 300m a 1100m. Não só isso, Souza (2008) afirmou que a região está situada no fim do percurso dos fluxos úmidos que são direcionados para o semiárido nordestino e ocupa a diagonal mais seca do Brasil. Todos esses fatores estão associados diretamente aos sistemas formadores de precipitações e exercem um papel fundamental nos baixos índices pluviométricos da região.

O município de Cabaceiras é o de menor pluviosidade da região IV, e conseqüentemente do estado da Paraíba, com MPA esperada de apenas 336,9 mm/ano, como pode ser verificado na Tabela 3.

**Tabela 3** – Coordenadas Geográficas, Período Chuvoso e Média Pluviométrica Anual das estações pluviométricas localizadas na região Cariri/Curimataú do estado da Paraíba (Região IV)

Coord. Geográficas		Cidade	PC	MPA (mm)
-7,7253	-36,4903	Caraúbas	FMAM	368,5
-7,8022	-36,6586	Congo	FMAM	459,0
-7,2478	-36,4892	Gurjão	FMAM	446,4
-6,7664	-36,2467	Sossego	FMAM	451,9
-7,0608	-36,3619	Soledade	FMAM	391,4
-7,2163	-36,8281	Taperoá	FMAM	539,1
-8,0800	-36,8472	São João do Tigre	FMAM	463,2
-7,3908	-36,8058	S. J. dos Cordeiros	FMAM	535,1
-7,3825	-36,5286	São João do Cariri	FMAM	420,0
-7,4819	-36,6600	Serra Branca	FMAM	500,5
-6,7553	-36,4644	Pedra Lavrada	FMAM	380,2
-7,6942	-36,1561	Riacho de St. Ant.	FMAMJJ	361,8
-7,2575	-36,2375	Boa Vista	FMAMJJ	393,0
-7,4908	-36,1358	Boqueirão	FMAMJJ	448,5
-7,4922	-36,2869	Cabaceiras	FMAMJJ	336,9
-7,0778	-36,0592	Pocinhos	FMAMJJ	377,6
-6,9886	-36,2436	Olivedos	FMAMJJ	440,4
-7,8900	-36,8256	Camalaú	JFMAM	512,3
-7,6286	-36,6056	Coxixola	JFMAM	739,7
-7,2903	-37,0881	Desterro	JFMAM	480,4
-7,0683	-36,5800	Juazeirinho	JFMAM	483,9
-7,8850	-37,1269	Monteiro	JFMAM	561,1
-6,5050	-36,3469	Picuí	JFMAM	351,3
-7,5068	-36,9631	Sumé	JFMAM	583,4
-7,1022	-36,8453	Salgadinho	JFMAM	458,7
-6,8553	-36,4106	São Vic. do Seridó	JFMAM	646,7
-8,1517	-37,0097	S. Seb. do Umbuzeiro	JFMAM	545,0
-7,6950	-37,0842	Prata	JFMAM	653,4
-6,4850	-36,1492	Cuité	JFMAMJJ	734,2

PC – Meses que compõe o Período Chuvoso; MPA – Média Pluviométrica Anual

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados da AESA (2020).



Sena *et al.* (2017) também destacaram haver uma pluviometria de comportamento heterogêneo na região IV, com MPAs variando entre 360 e 560 mm, por conseguinte, identificou que os menores índices pluviométricos são encontrados a leste da região (Cariri Ocidental) e tendem a ser maiores a oeste (Cariri Oriental).

De acordo com Silva (2018), os municípios da região do Cariri Oriental têm PC mais prolongado, com sete meses considerados úmidos, sendo março o mês de maior volume de chuvas. Além disso, tem PS entre os meses de agosto a dezembro, e setembro sendo o mais seco.

Conforme Becker *et al.* (2013), que estudaram o clima do município de Cabaceiras/PB usando 86 anos de dados pluviométricos, a estação chuvosa do município mais seco da Paraíba, tem início em fevereiro e término em julho, além de uma MPA de 336,6 mm/ano.

#### 5.2.4 Agreste

A maioria das estações pluviométricas do Agreste paraibano, expostas na Tabela 4, apresentou um PC maior do que o PS, este composto por 7 meses, tendo início em fevereiro e término em agosto, esses resultados foram observados nas estações dos municípios de Araruna, Cacimba de Dentro, Fagundes, Ingá, Pilar e Umbuzeiro.

Já as cidades de Aroeiras e Itabaiana, em relação as outras da região III, têm PC similar, porém, encurtado apenas até julho, totalizando 6 meses, expressando igualdade entre as extensões dos períodos seco e chuvoso.

Não existiu um padrão para definir o mês de maior volume pluviométrico entre as cidades da região III, contudo, a MPA entre elas é de 756,4 mm/ano, considerada bem distribuídas anualmente. As cidades de menor e maior MPA da região III foram, respectivamente, Aroeiras (587,0 mm/ano) e Fagundes (896,6 mm/ano).

**Tabela 4** – Coordenadas Geográficas, Período Chuvoso e Média Pluviométrica Anual das estações pluviométricas localizadas na região Agreste do estado da Paraíba (Região III)

Coord. Geográficas		Cidade	PC	MPA (mm)
-7,5458	-35,7111	Aroeiras	FMAMJJ	587,0
-7,6958	-35,6642	Umbuzeiro	FMAMJJA	778,0
-7,3250	-35,3375	Itabaiana	FMAMJJ	735,4
-6,6367	-35,7953	Cacimba de Dentro	FMAMJJA	694,6
-7,3586	-35,7844	Fagundes	FMAMJJA	896,6
-6,5314	-35,7397	Araruna	FMAMJJA	840,1
-7,2925	-35,6119	Ingá	FMAMJJA	666,7
-7,2675	-35,2608	Pilar	FMAMJJA	852,8

PC – Meses que compõe o Período Chuvoso; MPA – Média Pluviométrica Anual

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados da AESA (2020).

### 5.2.5 Brejo

A região do Brejo paraibano (Tabela 5) tem PC estendido por no mínimo 7 meses, de fevereiro a agosto, no entanto, a quantidade de municípios com PC iniciado em janeiro e término em agosto (8 meses), aparecem em maior proporção (62,5%). O volume médio de chuvas esperado na região é de 1066,6 mm/ano.

O município com maior volume de chuvas esperado anualmente é o de Areia, com 1383,0 mm/ano. Nada obstante, a estação de Caiçara é responsável pelos menores índices pluviométricos da região II, perfazendo 771,5 mm/ano.

A distância em linha reta entre as duas estações pluviométricas supramencionadas é de aproximadamente 50km, entretanto, a altitude entre elas é ser um dos fatores responsáveis pela diferença entre os extremos pluviométricos, além disso, o clima do município de Caiçara está condicionado pela sua localização geográfica, situada na porção norte da depressão sublitorânea de estado.

**Tabela 5** – Coordenadas Geográficas, Período Chuvoso e Média Pluviométrica Anual das estações pluviométricas localizadas na região Brejo do estado da Paraíba (Região II)

Coord. Geográficas		Cidade	PC	MPA (mm)
-6,6136	-35,2917	Jacaraú	JFMAMJJA	1028,7
-6,6147	-35,4681	Caiçara	JFMAMJJA	771,5
-6,8333	-35,3878	Araçagi	JFMAMJJA	939,6
-6,9756	-35,7178	Areia	JFMAMJJA	1383,0
-6,8192	-35,6386	Serraria	JFMAMJJA	1327,2
-7,0542	-35,7578	Alagoa Nova	FMAMJJA	1211,7
-7,0925	-35,2233	Sapé	FMAMJJA	1040,5
-7,0311	-35,4692	Mulungu	FMAMJJA	830,4

PC – Meses que compõe o Período Chuvoso; MPA – Média Pluviométrica Anual

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados da AESA (2020).

Dados da Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande (DCA/UFCG), a partir de cálculos climatológico com uso de 25 anos de dados, apontou uma total pluviométrico anual esperado de 807,0 mm/ano para o município de Caiçara, também caracterizando o desprovemento de chuvas se comparada às outras cidades da região do Brejo.

### 5.2.6 Litoral

A região litorânea (Tabela 6) é a mais chuvosa do estado da Paraíba, com MPA de 1568,6 mm/ano e com um PC prolongado. Em Alhandra, João Pessoa e Mamanguape foi detectado um período chuvoso de 7 meses, com início em fevereiro e término em agosto. Já as estações de Cruz do Espírito Santo, Mataraca e Santa Rita têm PC iniciado em janeiro com término em agosto, totalizando 8 meses.

Alhandra, localizada no litoral sul, é a cidade mais chuvosa do estado da Paraíba, com MPA de 1825,4 mm/ano. Já a cidade de Cruz do Espírito Santo é a menos chuvosa da região I, sua MPA é de 1320,7 mm/ano, ainda assim, esse total anual esperado é superior ao de 91% das estações pluviométricas do estado da Paraíba.

**Tabela 6** – Coordenadas Geográficas, Período Chuvoso e Média Pluviométrica Anual das estações pluviométricas localizadas na região do Litoral do estado da Paraíba (Região I)

Coord. Geográficas		Cidade	PC	MPA (mm)
-7,4256	-34,9106	Alhandra	FMAMJJA	1825,4
-7,0833	-34,8333	João Pessoa	FMAMJJA	1777,7
-6,8356	-35,1214	Mamanguape	FMAMJJA	1440,0
-6,6014	-35,0536	Mataraca	JFMAMJJA	1581,8
-7,1406	-34,9828	Santa Rita	JFMAMJJA	1465,6
-7,1408	-35,0911	Cruz do Espírito Santo	JFMAMJJA	1320,7

PC – Meses que compõe o Período Chuvoso; MPA – Média Pluviométrica Anual

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados da AESA (2020).

A partir dos resultados de climatologia de precipitação apresentados, sugere-se uma menor atuação da ZCIT nas regiões do Agreste, Brejo e Litoral do estado da Paraíba. Motivo pelo qual os maiores volumes pluviométricos ocorrerem entre os meses de abril e junho.

Becker *et al.* (2011) também apresentaram resultados semelhantes para as estações pluviométricas das regiões I, II e III, onde, foi detectado homogeneidade entre os principais meses que compõe os PCs, entretanto, distinguindo-se principalmente pela intensidade.

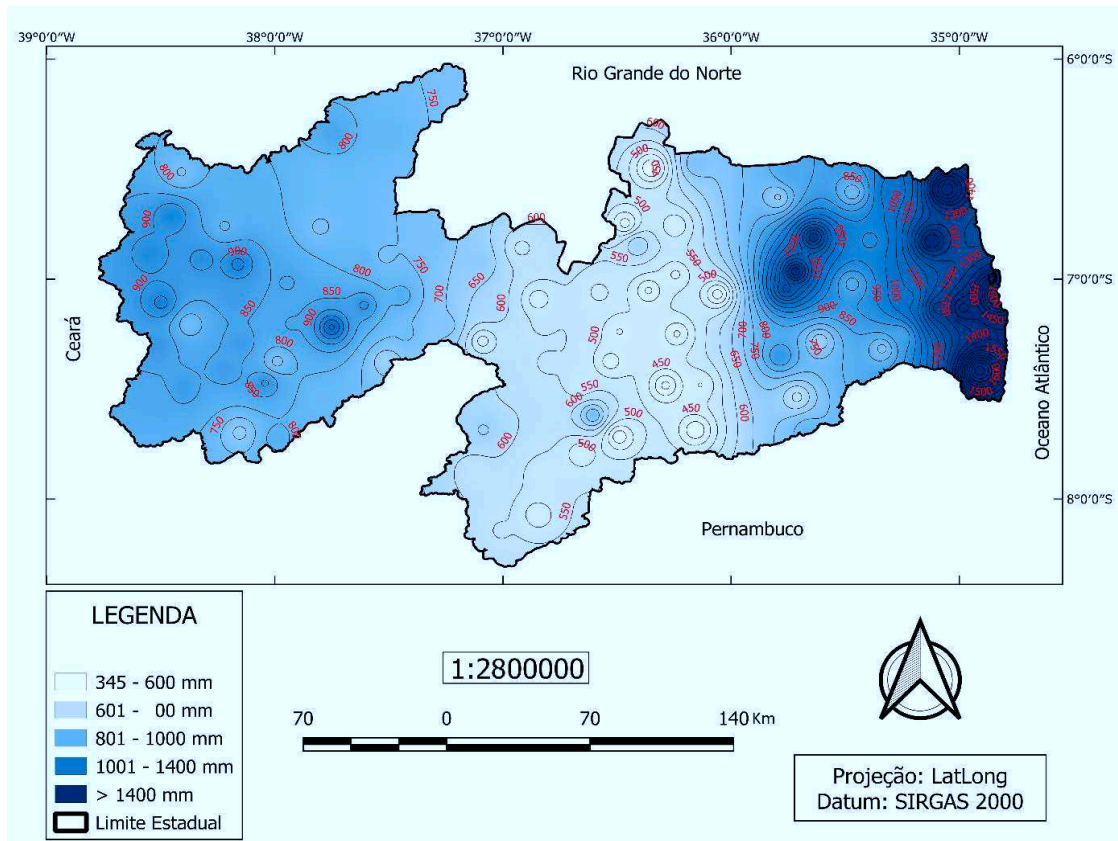
Diferentemente de todos os outros trabalhos supracitados e incluindo o presente trabalho, o estudo de Marcelino *et al.* (2012), coloca o litoral norte do estado apresentou uma intensa variabilidade temporal climática e uma estação chuvosa formada por 5 meses, com início em março e término em julho, concluindo que a quantidade de meses que compõe o PS da região é maior que o PC.

### 5.2.7 Paraíba

Verifica-se, através do mapa de isoietas (Figura 10), que os maiores totais pluviométricos são encontrados a leste do estado, isso é melhor evidenciado nas regiões do Brejo, Litoral e parte do Agreste. É notório também o comportamento da região do Cariri/Curimataú, responsável pelos menores índices pluviométricos do estado. Em meio termo a isso, tem-se as regiões do Alto Sertão e Sertão, com volumes de chuvas mais moderados entre esses, no entanto, vale destacar a irregularidade das chuvas desses territórios.

A Figura 10 foi gerada a partir de ponderações entre as MPAs (mm/ano) e as distâncias (km) entre as estações pluviométricas. Essas ponderações foram calculadas através do *software* QGIS versão 3.2.0.

**Figura 10** – Mapa de Isoietas da Pluviometria Média Anual (MPA) do estado da Paraíba



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados da AESA (2020).

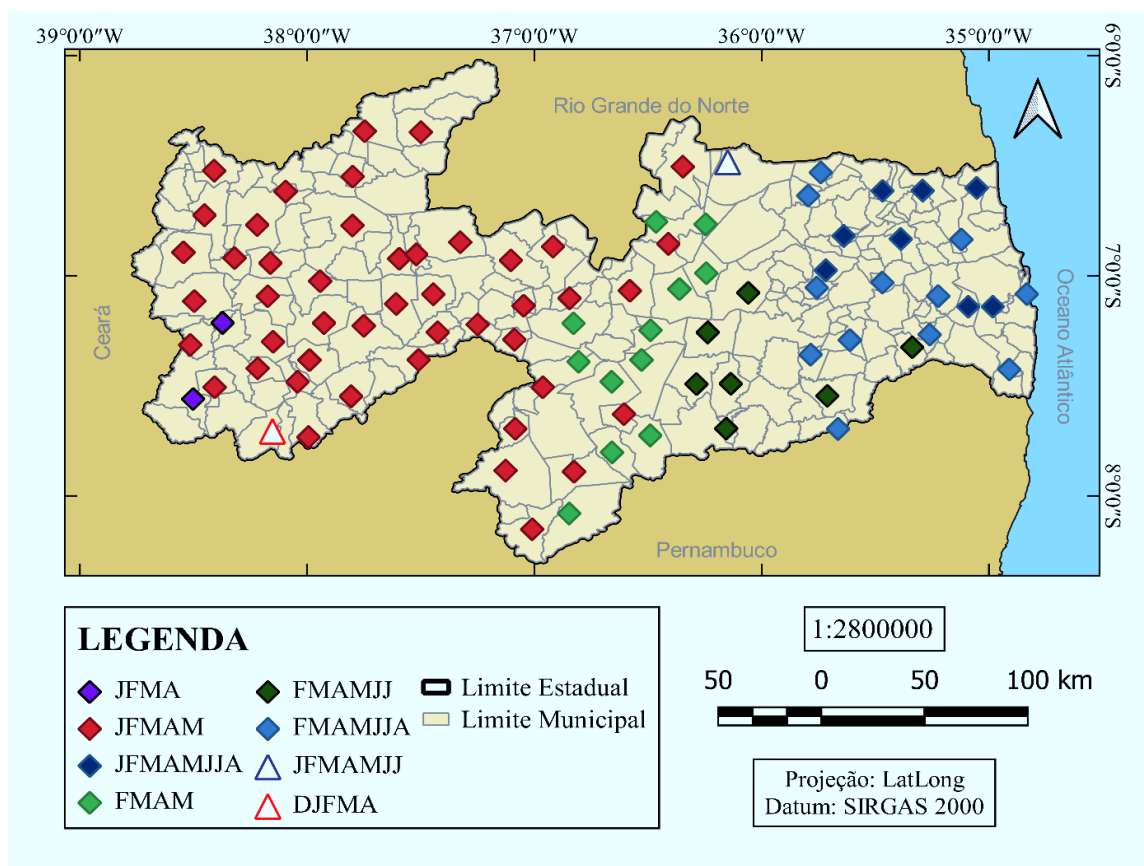
Os diferentes níveis de pluviosidade do estado da Paraíba também são apontados em estudos de Almeida *et al.* (2012), os autores destacaram os extremos pluviométricos entre as regiões do Brejo e Cariri, e concluíram que os anos mais secos da região II ainda tendem a chover cerca de 40% a mais do que os anos mais chuvosos da região do Cariri. No ano de 2012 a população do Cariri paraibano enfrentou uma seca considerada uma das maiores dos últimos 60 anos (SENA *et al.*, 2013).

A Figura 11 representa uma espacialização geográfica (em escala de 1/2.800.000) dos diferentes PCs do estado da Paraíba, mediante a isso, constata-se que mais da metade das cidades (51,7%) possuem suas chuvas concentradas entre

janeiro e maio (JFMAM), todas essas localizam-se apenas nas regiões do Alto Sertão, Sertão e Cariri/Curimataú.

O segundo PC que mais se repete nas estações pluviométricas do estado é o FMAMJJA com 13,5%, estações com esse PC encontram-se localizadas nas regiões do Agreste, Brejo e Litoral do estado da Paraíba. Por conseguinte, aparecem os períodos chuvosos: FMAM com 12,3%; FMAMJJ com 9%; JFMAMJJA também com 9%; e o restante somadas chegam a 4,5%.

**Figura 11** – Mapa de localização espacial dos resultados de climatologia de precipitação das estações pluviométricas do estado da Paraíba



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados da AESA (2020).

As atuações dos fenômenos formadores de precipitação perfazem todo o território paraibano das mais variadas maneiras e interferem tanto na quantidade quanto na distribuição desses recursos. Assim sendo, é sabido que delimitar o PC de uma localidade não é o bastante na prática, logo, exige-se uma grande responsabilidade de órgãos do poder público e da comunidade científica em adotar métodos eficientes que informem aos agricultores sobre previsões de extremos pluviométricos.

Em estudo baseado em registros de desastres naturais, Costa *et al.* (2018) contabilizaram um total de 2.341 ocorrências dentre os anos de 1991 e 2012, esses divididos em várias categorias, porém todos com aspectos climatológicos, dentre eles: Estiagem-seca (1984); enxurradas (215); inundações (136); alagamentos (3); vendavais (1); erosões (2). Além disso, identificaram que a mesorregião do sertão paraibano é a zona com maior número de registros (711) e municípios afetados (84).

### 5.3 Correlação Defasada

Após a determinação das climatologias de precipitação e médias pluviométricas anuais de todas as estações pluviométricas, por conseguinte, foram calculadas as correlações defasadas entre os dados normalizados de TSM e os valores normalizados de precipitação dos municípios considerados aptos ao estudo, acompanhados de suas devidas significâncias estatísticas através do teste t-student.

Os resultados apresentados nesse tópico possuem valores positivos ou negativos que podem variar de 1 a -1, ou seja, quando a correlação for negativa, significa dizer que há uma influência das altas (baixas) TSMs sob os baixos (altos) índices pluviométricos. No entanto, quando houver correlação positiva, isso indica que o aumento da TSM e das chuvas são diretamente proporcionais, isto é, há uma influência das altas (baixas) TSMs sob os altos (baixos) índices pluviométricos. Caso não haja uma correlação estatisticamente significativa, nessa ocasião, não haverá valores nas respectivas células das tabelas expostas a seguir.

A partir da correlação de Pearson, utilizada de modo defasado, detectou-se uma relevante influência, ocasionada pelas variações de temperatura de zonas do Pacífico Equatorial e Atlântico Tropical, sob o período chuvoso de algumas regiões do estado da Paraíba, a nível de 1% e 5% de significância estatística.

#### 5.3.1 Alto Sertão

Na região do Alto Sertão paraibano, os cálculos evidenciaram uma relevante correlação negativa entre os volumes pluviométricos da região VI e as TSMs das zonas de ocorrência do EN. Porém, os maiores valores de correlações, nesse caso positivos, foram referentes à Bacia Sul do AT (SATL). Essa afirmação pode ser verificada na Tabela 7, onde observa-se que todas as cidades dessa região têm seu PC extremamente influenciado pelas zonas do Niño 1+2, Niño 3, Niño 3.4, Niño 4. A

maioria das estações pluviométricas apresenta um nível de significância estatística de 1%, através da aplicação do teste t-student.

Acerca da associação das chuvas com a zona do SATL, é possível verificar uma fortíssima correlação positiva com quase todas as estações da região VI, todas a nível de 1% de significância estatística. Apenas os dados de Aguiar não obtiveram valores expressivos. Além disso, constatou-se que, apenas metade das cidades da região VI têm seu PC influenciado pela temperatura da Bacia Norte do oceano (NATL), note entanto, vale salientar o quão o NATL influencia o município de Princesa Isabel, onde, verifica-se um alto coeficiente de correlação negativa valorado em -0,240.

**Tabela 7** – Coeficientes de correlação linear de Pearson entre as variáveis Anomalia Normalizada de TSM (Zonas do Niño 1+2, Niño 3, Niño 3.4, Niño 4, NATL e SATL) e Anomalia Normalizada de Precipitação de cidades do Alto Sertão da Paraíba

CIDADES	N1+2	N3	N3.4	N4	NATL	SATL
Aguiar		-0,176*	-0,172*		-0,128**	
Boa Ventura	-0,130**	-0,184*	-0,191*	-0,152*		0,229*
Bonito de Sta. Fé	-0,174*	-0,260*	-0,240*	-0,161*	-0,173*	0,213*
Cajazeiras	-0,114**	-0,214*	-0,208*	-0,109**		0,321*
Catingueira	-0,192*	-0,261*	-0,257*	-0,201*	-0,166*	0,255*
Conceição	-0,162*	-0,194*	-0,173*	-0,124**	-0,136**	0,224*
Coremas	-0,186*	-0,246*	-0,244*	-0,175*		0,300*
Ibiara	-0,246*	-0,283*	-0,242*	-0,211*		0,172*
Itaporanga	-0,134**	-0,195*	-0,195*	-0,145**		0,158*
Nazarezinho	-0,143**	-0,209*	-0,197*	-0,150*		0,241*
Nova Olinda	-0,137**	-0,204*	-0,193*	-0,147*	-0,156*	0,170*
Olho D'água	-0,205*	-0,210*	-0,176*	-0,129**	-0,189*	0,236*
Piancó	-0,172*	-0,217*	-0,205*	-0,150*		0,154*
Princesa Isabel	-0,148*	-0,211*	-0,192*		-0,240*	0,197*
Santana dos Garrotes		-0,154*	-0,162*			0,216*
S. J. do Rio do Peixe	-0,165*	-0,213*	-0,215*	-0,206*		0,187*
S.J. da Lagoa Tapada	-0,177*	-0,250*	-0,232*	-0,178*	-0,121**	0,196*
São José de Piranhas	-0,270*	-0,334*	-0,301*	-0,248*	-0,124**	0,222*
Serra Grande	-0,115**	-0,149*	-0,148*	-0,109		0,201*
Sousa	-0,141**	-0,196*	-0,194*	-0,134**	-0,116**	0,254*

(\*) nível de confiança a 1%; (\*\*) nível de confiança a 5%;

As células em branco referem-se às correlações não significativas estatisticamente.

N1+2 – Zona do Niño 1+2; N3 – Zona do Niño 3; N3.4 – Zona do Niño 3.4; N4 – Zona do Niño 4;

NATL – Bacia Norte do AT; SATL – Bacia Sul do AT

Fonte: Elaborado pelo autor.



Cabral Júnior e Almeida (2012), avaliaram os impactos do fenômeno EN nas cidades em algumas cidades que compõe a microrregião de Sousa (Aparecida, Malta, Pombal, São José da Lagoa Tapada e Sousa) e verificaram que há uma tendência de decréscimo na pluviometria da microrregião em anos de EN forte, além disso, nem sempre anos de EN ou LN coincidem com chuvas abaixo ou acima da média, respectivamente.

Apesar disso, Menezes *et al.* (2008) assumiram não haver interferência das zonas dos N1+2, N3, N3.4, N4, NATL e SATL sob a presença de veranicos na região VI, analisando de uma perspectiva de 1% e 5% de nível de confiança estatística.

### 5.3.2 Sertão

Para a região pluviométrica V (Tabela 8), os efeitos da influência dos sistemas oceano-atmosféricos são similares ao da região VI. Vale salientar que, as duas regiões têm o PC predominante idêntico, composto por 5 meses, de janeiro a maio.

A região V apresentou correlações negativas em conjunto com um alto nível de confiabilidade estatística para as zonas do EN, já para a zona do SATL, também houveram correlações, nesse caso positivas, com valores altíssimos. A cidade de Teixeira foi o ponto onde houve a maior correlação da região V com o SATL (+0,346).

Além disso, também não foi observada influência evidente do NATL sob região V, apenas 35% das cidades tiveram valores favoráveis há uma correlação confiável estatisticamente, a maioria a 5%. A cidade de Imaculada foi a única, dessa região, a não apresentar nenhuma espécie de correlação significativa com as zonas do EN.

**Tabela 8** – Coeficientes de correlação linear de Pearson entre as variáveis Anomalia Normalizada de TSM (Zonas do Niño 1+2, Niño 3, Niño 3.4, Niño 4, NATL e SATL) e Anomalia Normalizada de Precipitação de cidades do Sertão da Paraíba

(continua)

CIDADE	N1+2	N3	N3.4	N4	NATL	SATL
Brejo do Cruz	-0,171*	-0,235*	-0,214*	-0,167*		0,255*
Catolé do Rocha	-0,180*	-0,240*	-0,226*	-0,160*		0,185*
Condado	-0,152*	-0,232*	-0,218*	-0,155*		0,243*
Imaculada						0,181*
Jericó	-0,162*	-0,216*	-0,190*	-0,149**	-0,174*	0,236*
Juru	-0,208*	-0,241*	-0,218*	-0,180*	-0,148**	0,268*
Mãe d'água	-0,204*	-0,234*	-0,219*	-0,180*	-0,147*	0,246*

						(conclusão)
Malta	-0,119**	-0,191*	-0,184*	-0,121**		0,293*
Passagem	-0,162*	-0,202*	-0,197*	-0,156*		0,309*
Pombal	-0,153*	-0,227*	-0,212*	-0,130**		0,259*
Santa Luzia	-0,150*	-0,206*	-0,173*		-0,110**	0,217*
Santa Terezinha	-0,200*	-0,254*	-0,244*	-0,188*		0,303*
São Francisco	-0,201*	-0,277*	-0,257*	-0,213*		0,291*
São J. de Espinharas	-0,234*	-0,244*	-0,201*	-0,154**	-0,158**	0,300*
São Mamede	-0,205*	-0,268*	-0,250*	-0,193*	-0,127**	0,218*
Teixeira	-0,127**	-0,185*	-0,191*	-0,141**		0,346*
Uiraúna	-0,162*	-0,249*	-0,260*	-0,213*		0,245*

(\*) nível de confiança a 1%; (\*\*) nível de confiança a 5%;

As células em branco referem-se às correlações não significativas estatisticamente.

N1+2 – Zona do Niño 1+2; N3 – Zona do Niño 3; N3.4 – Zona do Niño 3.4; N4 – Zona do Niño 4;  
NATL – Bacia Norte do AT; SATL – Bacia Sul do AT

Fonte: Elaborado pelo autor.

Pelo comportamento similar entre as regiões V e VI é aceitável uma análise em conjunto delas. Araújo (2016) fez isso, correlacionou a ocorrência do fenômeno LN em ambas as regiões e constatou que em anos de LN, geralmente, as precipitações mantêm-se na média esperada ou acima da média. Além disso, identificou que a zona do oceano Pacífico Equatorial que mais influência é a do N1+2, com correlações negativas sob a região.

Em estudo similar, realizado por Alves (2016), averiguou-se a influência do aquecimento anômalo das águas superficiais do oceano Pacífico Equatorial (El Niño), notou-se que a presença do fenômeno está diretamente relacionada às chuvas abaixo da média nas regiões V e VI, e complementou que, a zona do fenômeno que melhor correlaciona-se às regiões é a N4.

Melo et. al (2018) encontraram que em anos categorizados como extremamente úmidos a microrregião de Catolé do Rocha apresentou uma alta correspondência com eventos de LN. Assim como em anos extremamente secos, também foram detectadas temperaturas anômalas quentes no Pacífico Equatorial.

### 5.3.3 Cariri/Curimataú

Como foi observado anteriormente na Figura 11, na região do Cariri/Curimataú há pelo menos 3 PCs diferentes que tendem a se modificar longitudinalmente. Logo, as influências dos fenômenos EN e DTAT, ocorreram de formas distintas na região,

portanto, buscou-se explicar as correlações das cidades dessa região (Tabela 9) a partir de seus respectivos resultados de climatologia de precipitação (Tabela 4).

As com PC iniciado em janeiro com término em maio da região IV, expuseram correlações positivas com a zona do SATL, exceto a cidade de São Vicente do Seridó não obedeceu a esse padrão. Já se tratando de EN, não foi identificado um modelo comportamental a partir desse período chuvoso, porém, a maioria das cidades teve correlação negativa significativa com pelo menos duas zonas do EN.

As cidades dessa região, cujo PC é constituído por 4 meses (FMAM), manifestaram fortes ligações com as quatro zonas do EN de modo simultâneo, exceto Serra Branca e São João do Cariri não se comportaram da mesma maneira. Além disso, o SATL também apresentou uma grande influência sob o PC dessas cidades, apenas a estação de Soledade divergiu do padrão.

A zona do SATL não é a principal responsável pelas chuvas das cidades com PC composto por 6 meses (FMAMJJ) da região IV, dessas, apenas a cidade Riacho de Santo Antônio e Olivedos apresentaram correlações positivas, as demais não tiveram correlações significativas. Essa zona foi maior influenciada pelas zonas do EN, com correlações negativas significativas em todas elas, exceto com a cidade de Riacho de Santo Antônio (Tabela 9).

Em geral, as cidades da Tabela 9 apresentaram correlações positivas significativas com SATL e negativas com a NATL e com as áreas dos Niño 1+2, Niño 3, Niño 3.4 e Niño 4. Os maiores coeficientes de correlação negativas das áreas dos NINOS ocorreram com a cidade de Sossego.

**Tabela 9** – Coeficientes de correlação linear de Pearson entre as variáveis Anomalia Normalizada de TSM (Zonas do Niño 1+2, Niño 3, Niño 3.4, Niño 4, NATL e SATL) e Anomalia Normalizada de Precipitação de cidades do Cariri/Curimataú da Paraíba

CIDADES	N1+2	N3	N3.4	N4	NATL	SATL
Boa Vista	-0,162*	-0,227*	-0,188*	-0,131**		
Boqueirão	-0,230*	-0,225*	-0,187*	-0,123**		
Cabaceiras	-0,177*	-0,232*	-0,224*	-0,181*		
Camalaú	-0,165*	-0,202*	-0,169*	-0,121**	-0,158*	0,193*
Caraúbas	-0,122**	-0,245*	-0,252*	-0,192*	-0,152**	0,196*
Congo	-0,156**	-0,227*	-0,218*	-0,196*		0,250*
Coxixola	-0,240*	-0,268*	-0,260*	-0,242*	-0,220*	0,185*
Cuité	-0,157*	-0,225*	-0,216*	-0,155*	-0,149*	0,116**
Desterro			-0,123**			0,333*
Gurjão	-0,148**	-0,253*	-0,239*	-0,170**		0,274*
Juazeirinho	-0,129**	-0,193*	-0,187*	-0,145**	-0,119**	0,218*
Monteiro	-0,124**	-0,158*	-0,157*			0,252*
Olivedos	-0,165*	-0,213*	-0,179*	-0,150*	-0,112**	0,134*
Pedra Lavrada	-0,159*	-0,271*	-0,248*	-0,157*	-0,136**	0,134**
Picuí	-0,148*	-0,209*	-0,190*			0,158*
Pocinhos	-0,115**	-0,158*	-0,143*			
Prata	-0,206*	-0,226*	-0,190*	-0,137**		0,299*
Riacho de St Antônio		-0,138*			-0,158**	0,134**
S. Seb. do Umbuzeiro	-0,132**	-0,128**				0,255*
Salgadinho		-0,127**	-0,122**		-0,127**	0,250*
São J. dos Cordeiros	-0,158**	-0,240*	-0,242*	-0,190*		0,225*
São João do Cariri		-0,194*	-0,193*	-0,158**		0,267*
São João do Tigre	-0,120**	-0,192*	-0,170*	-0,134**	-0,175*	0,200*
São Vicente do Seridó	-0,141**	-0,203*	-0,190*	-0,151**	-0,197*	
Serra Branca		-0,154*	-0,149**			0,225*
Soledade	-0,152*	-0,241*	-0,221*	-0,121**	-0,227*	
Sossego	-0,190*	-0,327*	-0,340*	-0,273*	-0,156**	0,178*
Sumé		-0,118**	-0,132**			0,256*
Taperoá	-0,119**	-0,221*	-0,227*	-0,163*		0,225*

(\*) nível de confiança a 1%; (\*\*) nível de confiança a 5%;

As células em branco referem-se às correlações não significativas estatisticamente.

N1+2 – Zona do Niño 1+2; N3 – Zona do Niño 3; N3.4 – Zona do Niño 3.4; N4 – Zona do Niño 4;  
NATL – Bacia Norte do AT; SATL – Bacia Sul do AT

Fonte: Elaborado pelo autor.

Diniz (2018) detectou uma tendência significativa na diminuição das chuvas de cidades do Cariri Ocidental paraibano em anos de ocorrência de EN de categoria forte, que vieram a impactar drasticamente o volume dos principais reservatórios da região.

#### 5.3.4 Agreste

Observa-se na Tabela 10 uma moderada correlação negativa entre as zonas do EN e toda a região III, principalmente em relação as zonas do N1+2 e N3, com resultados significativos para todas as cidades estudadas. Além do mais, nenhuma estação pluviométrica do Agreste teve seu PC influenciado significativamente pela BS do oceano Atlântico. Os coeficientes apresentaram-se baixos, no entanto, com significância estatística acima de 95%.

**Tabela 10** – Coeficientes de correlação linear de Pearson entre as variáveis Anomalia Normalizada de TSM (Zonas do Niño 1+2, Niño 3, Niño 3.4, Niño 4, NATL e SATL) e Anomalia Normalizada de Precipitação de cidades do Agreste da Paraíba

CIDADES	N1+2	N3	N3.4	N4	NATL	SATL
Araruna	-0,116*	-0,173*	-0,146*	-0,117*		
Aroeiras	-0,145*	-0,130*				
Cacimba de Dentro	-0,108**	-0,153*	-0,141*	-0,106**	-0,133*	
Fagundes	-0,137*	-0,122**			-0,138*	
Ingá	-0,123*	-0,163*	-0,149*	-0,093**		
Itabaiana	-0,141*	-0,175*	-0,154*	-0,100**		
Pilar	-0,155*	-0,154*	-0,137*	-0,127**		
Umbuzeiro	-0,102**	-0,111**	-0,103**			

(\*) nível de confiança a 1%; (\*\*) nível de confiança a 5%;

As células em branco referem-se às correlações não significativas estatisticamente.

N1+2 – Zona do Niño 1+2; N3 – Zona do Niño 3; N3.4 – Zona do Niño 3.4; N4 – Zona do Niño 4;  
NATL – Bacia Norte do AT; SATL – Bacia Sul do AT

Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa região se mostrou adepta as TSMs das zonas de EN, e para corroborar com isso, a partir de uma análise através do Índice Padronizado de Precipitação (IPP), Macedo *et al.* (2010) identificaram ocorrências de secas severas no município de Araruna durante o período de 1990 e 1994. Nesse período essas secas foram intensificadas devido a presença de episódios do fenômeno EN.

#### 5.3.5 Brejo

A região do Brejo paraibano sofre modesta influência dos fenômenos oceano-atmosféricos (EN e DTAT), ainda assim foi possível identificar influência da zona N3

sob toda a região, exceto no município de Serraria, estes valores variam entre -0,095 e -0,164. Nesse cenário, destaca-se o município de Alagoa Nova que tem sua estação chuvosa influenciada por ambos os oceanos e possui relevante correlação negativa de -0,234 com a zona do NATL.

**Tabela 11** – Coeficientes de correlação linear de Pearson entre as variáveis Anomalia Normalizada de TSM (Zonas do Niño 1+2, Niño 3, Niño 3.4, Niño 4, NATL e SATL) e Anomalia Normalizada de Precipitação de cidades do Brejo da Paraíba

CIDADES	N1+2	N3	N3.4	N4	NATL	SATL
Alagoa Nova	-0,114**	-0,164*	-0,135*	-0,117**	-0,234*	-0,165*
Araçagi		-0,103**	-0,094**	-0,097**	-0,108**	
Areia	-0,090**	-0,100**				
Caiçara	-0,093**	-0,120*	-0,114**	-0,097**	-0,110**	
Jacaraú	-0,112**	-0,153*	-0,116**			0,127**
Mulungu	-0,137*	-0,154*			-0,116*	
Sapé		-0,095**	-0,099**			
Serraria					-0,127*	

(\*) nível de confiança a 1%; (\*\*) nível de confiança a 5%;

As células em branco referem-se às correlações não significativas estatisticamente.

N1+2 – Zona do Niño 1+2; N3 – Zona do Niño 3; N3.4 – Zona do Niño 3.4; N4 – Zona do Niño 4;

NATL – Bacia Norte do AT; SATL – Bacia Sul do AT

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 5.3.6 Litoral

O território litorâneo da Paraíba, assim como nas regiões II e III, apresentou alguns resultados significativos, porém, com valores razoáveis de correlação, indicando uma moderada influência dos fenômenos EN e DTAT sob seu PC (Tabela 12).

Todas as cidades, exceto Alhandra, obtiveram correlações negativas com alguma das zonas do EN. Resultados expressivos de correlação com o NATL também foram obtidos nas cidades de Alhandra, João Pessoa, Santa Rita e principalmente Mamanguape com CC de -0,213.

**Tabela 12** – Coeficientes de correlação linear de Pearson entre as variáveis Anomalia Normalizada de TSM (Zonas do Niño 1+2, Niño 3, Niño 3.4, Niño 4, NATL e SATL) e Anomalia Normalizada de Precipitação de cidades do Litoral da Paraíba

CIDADES	N1+2	N3	N3.4	N4	NATL	SATL
Alhandra					-0,164*	
Cruz do Espírito Santo	-0,116**	-0,116**	-0,121**	-0,153		
João Pessoa	-0,199*	-0,192*	-0,153**	-0,103**	-0,122**	
Mamanguape	-0,096**	-0,139*	-0,109**		-0,213*	
Mataraca	-0,138*	-0,134*	-0,105**			
Santa Rita		-0,109**	-0,120**	-0,128*	-0,118**	0,125*

(\*) nível de confiança a 1%; (\*\*) nível de confiança a 5%;

As células em branco referem-se às correlações não significativas estatisticamente.

N1+2 – Zona do Niño 1+2; N3 – Zona do Niño 3; N3.4 – Zona do Niño 3.4; N4 – Zona do Niño 4;

NATL – Bacia Norte do AT; SATL – Bacia Sul do AT

Fonte: Elaborado pelo autor.

A cidade de Alhandra, responsável pela maior MPA dessa região, apresentou correlação negativa apenas com a zona do NATL e com nenhuma outra zona estudada. Resultados de correlação linear semelhantes foram obtidos por Menezes (2006), onde também constatou correlações estatisticamente significativas da TSM do NATL, e somente do NATL, com o aparecimento de veranicos sobre a região litorânea.

Maurício *et al.* (2016) observaram pouca diferença entre a precipitação do município de João Pessoa e os eventos de EN e LN. De acordo com Pereira (2014), eventos climatológicos distintos como a Massa Tropical Atlântica (MTA) e a ZCIT afetam o índice de pluviosidade de João Pessoa.

### 5.3.7 Paraíba

Foram obtidos resultados parciais favoráveis à influência remota do EN e/ou DTAT em todas as regiões do estado da Paraíba. A Tabela 13 é resultado da média dos coeficientes de correlação de Pearson obtidos a partir das estações pluviométricas de suas respectivas regiões. Assim, nota-se que os maiores coeficientes que correspondem à influência dos fenômenos EN e DTAT ocorrem a oeste do estado da Paraíba, e tendem a diminuir gradualmente em direção ao leste.

Desse modo, verifica-se que as regiões V e VI apresentam as mais altas correlações do estado, tanto para as zonas do EN quanto para a zona do SATL. Nas zonas N3, N3.4 e SATL encontram-se as maiores influências TSM sob o estado,

ultrapassando a marca de  $\pm 0,20$ . A região IV também demonstra correlações significativas tanto das zonas de EN quanto das de DTAT. Mais a leste, nas regiões I, II e III, depreende-se uma maior influência das zonas do Oceano Pacífico Equatorial, se comparado ao Atlântico Tropical, especialmente nas regiões do N3 onde foram obtidos os maiores CC.

**Tabela 13** – Coeficiente de correlação linear de Pearson das regiões pluviometricamente homogêneas do estado da Paraíba

REGIÕES	N1+2	N3	N3.4	N4	NATL	SATL
Alto Sertão (VI)	-0,14	<b>-0,21</b>	<b>-0,20</b>	-0,12	-0,08	<b>0,22</b>
Sertão (V)	-0,16	<b>-0,22</b>	<b>-0,20</b>	-0,15	-0,05	<b>0,26</b>
Cariri/Curimataú (IV)	-0,13	<b>-0,20</b>	-0,18	-0,12	-0,08	0,17
Agreste (III)	-0,13	-0,15	-0,10	-0,07	-0,03	0,00
Brejo (II)	-0,07	-0,11	-0,07	-0,04	-0,09	0,00
Litoral (I)	-0,09	-0,11	-0,10	-0,06	-0,10	0,02

As células em negrito referem-se as maiores correlações obtidas

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme Rodrigues Silva *et al.* (1999), há evidências mais fortes de correlações entre DTAT e o regime de chuva do estado do que quando comparado a influência do EN. Contudo, Almeida *et al.* (2017) expuseram tendências de chuvas abaixo e acima da MPA em anos de presença dos fenômenos EN e LN, respectivamente.

Ao correlacionar as precipitações observadas do leste do NEB com as TSMs dos oceanos Atlântico e Pacífico, Moura *et al.* (2009) expressaram haver uma maior influência das TSMs do AT, do que com o Pacífico. E ainda acrescentaram que as anomalias positivas do SATL induzem o desenvolvimento de chuvas sobre o leste do NEB, já as anomalias positivas do Pacífico Equatorial as inibem.

O entendimento dos diferentes períodos chuvosos e suas intensidades ao longo do território paraibano, não se limita apenas aos estudos de EN e DTAT, apesar de terem uma forte influência sobre o estado.

Barros *et al.* (2012) enfatiza que qualquer tentativa de reproduzir um sistema altamente complexo, como um estudo de clima mesmo que delimitado, contém imprecisões de diferentes modos, existe incalculáveis variáveis climáticas e não-climáticas inter-relacionadas que não podem ser matematicamente simplificadas.



Dentre elas, cita-se: tipo de vegetação, topografia, tipo de solo, impactos de efeitos de atividades antrópicas, como agricultura, atividade industrial, exploração mineral e vegetal, entre outras.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Salienta-se a dificuldade de analisar os dados das estações pluviométricas cedidos pela AESA e SUDENE, pois, muitas das estações pluviométricas foram descartadas por conterem dados faltosos e/ou duvidoso, principalmente da SUDENE, contudo, ainda foi possível obter uma ótima quantidade de dados para finalidade do estudo, além de uma boa distribuição desses. Dessa maneira, foram identificados diversos períodos chuvosos ao longo do estado da Paraíba, mas apenas seis apresentaram-se com uma maior frequência.

As regiões do Sertão e Alto Sertão tiveram um alto grau de homogeneidade em relação ao período úmido, e os resultados convergiram para um único PC em ambas, esse tendo início em janeiro e com término em maio, além disso, as maiores concentrações de chuvas ocorrem no mês de março. Apesar possuírem o mês de concentração das chuvas e o PC iguais, as MPAs diferem-se, espera-se um total de 873,4 mm/ano para o Alto Sertão e 739,2 mm/ano para o Sertão.

Já o Cariri/Curimataú, foi a região que apresentou o maior número de períodos chuvosos diferentes, foram três, divididos longitudinalmente. A oeste, 39% das estações apresentaram o mesmo PC da região sertaneja, entre janeiro e maio. A região central do Cariri/Curimataú possui outros 39% de estações com PC composto por 4 meses com início em fevereiro e término em maio. Já mais a leste, esse período é prologando para 6 meses, entre fevereiro e julho e 20,0% das estações fazem parte dessa categoria. A pluviosidade esperada em toda a região é de 485,0 mm/ano, a menor do estado.

Nas demais regiões, as estações chuvosas conseguem atingir um total de sete e/ou 8 meses consecutivos, apesar de extensas, o Agreste tem a segunda menor MPA do estado, apenas 756,4 mm/ano. Já as regiões de Brejo e Litoral são as mais chuvosas do estado, alcançando volumes médios de precipitação anual de 1066,6 mm/ano e 1568,6 mm/ano, respectivamente.

Houveram claras evidências de atuação das zonas do EN e DTAT sob o período úmido da Paraíba, havendo uma intensificação da influência desses fenômenos de maneira crescente de leste para oeste do estado.

As correlações obtidas a oeste do estado, mais precisamente nas regiões do Alto Sertão, Sertão e Cariri/Curimataú, em média, foram as mais relevantes e ocorrem de forma simultânea, tanto para as TSMs do oceano Pacífico Equatorial, quanto para as do Atlântico Tropical. Já a pluviometria das regiões a leste do estado, Agreste, Brejo e Litoral, em média, também demonstram serem influenciadas pelas zonas do EN, porém, a relação com o DTAT ocorre de forma moderada e/ou nula.

As regiões pluviometricamente homogêneas do estado da Paraíba estão bem divididas, quando estamos analisando a correlação com os Oceanos Atlântico e Pacífico. As regiões I, II e III praticamente não apresentam influência de ambos os fenômenos, resultando em valores extremamente baixos de CC. Já as regiões IV, V e VI, definitivamente possuem seu PC influenciado negativamente, principalmente pelos N3, N3.4 e positivamente pelo SATL, com valores significativos de CC.

Ressalta-se as limitações para reproduzir precisamente sistemas naturais tão complexos como do ciclo hidrológico. Dentre elas, vale ressaltar o grau de confiabilidade dos dados pluviométricos oferecidos pela SUDENE. Portanto, para melhor entender o comportamento das chuvas do estado da Paraíba, sugere-se uma metodologia com a utilização de técnicas de preenchimento de falhas pluviométricas. Além disso, se faz necessário correlacionar os efeitos de outros sistemas influenciadores de precipitação, levando em consideração as particularidades das chuvas locais e regionais.

O presente estudo pode vir a contribuir com políticas públicas em tomadas de decisões que buscam otimizar atividades agrícolas e socioambientais que dependam do uso das águas pluviais para se desenvolverem.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br>. Acesso em: 01 de janeiro de 2020.

ALCÂNTARA, C. R.; DA SILVA, D. F.; GOMES, W. R. F.; ARAÚJO, L. E. **Análise da Variabilidade Espaço-temporal e Tendência da Precipitação na Região Semi-árida do Estado da Paraíba**. Simpósio Internacional de Climatologia, Anais: CD-ROM, SBMET. Fortaleza-CE. 2005.

ALMEIDA, H. A. de; MEDEIROS, E. A. Variabilidade no regime pluvial em duas mesorregiões da Paraíba e sua relação com o fenômeno El Niño Oscilação Sul. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 2, n. 3, p. 177-185, 2017.

ALMEIDA, Hermes Alves; FREITAS, Regina Celi; DA SILVA, Lucas. Determinação de períodos secos e chuvosos em duas microrregiões da Paraíba através da técnica dos quantis. **Revista de Geografia (UFPE)**, v. 30, n. 1, p. 217-232, 2013.

ALVES, L. R. A. **O Impacto do El Niño Sobre as Precipitações de Municípios do Sertão Paraibano**. 2016. 46fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal/PB. 2016.

ANDREOLI, Rita Valéria; KAYANO, Mary Toshie. A importância relativa do Atlântico Tropical Sul e Pacífico Leste na variabilidade de precipitação do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22, n. 1, p. 63-74, 2007.

ANDREOLI, Rita Valéria; KAYANO, Mary Toshie. Multi-scale variability of the sea surface temperature in the Tropical Atlantic. **Journal of Geophysical Research: Oceans**, v. 109, n. C5, 2004.

ARAÚJO, K. F. **O Efeito do Fenômeno La Nina nas Cidades do Sertão Paraibano**. 2016. 46 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal/PB. 2016.

ARAÚJO, L. E. *et al.* Análise estatística de chuvas intensas na bacia hidrográfica do Rio Paraíba. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 23, n. 2, p. 162-169, 2008.

ARAÚJO, L. E.; CAMPOS, J. H. B. C.; BANDEIRA, M. M.; BECHER, C. T. **Disposição Mensal e Anual das Chuvas em Campina Grande – PB**. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2003, Santa Maria – RS. Anais: CD-ROM, SBA, 2003, p. 949-950.

ASSIS, J. M. O.; SOUZA, W. M.; SOBRAL, M. C. M. Climate analysis of the rainfall in the lower-middle stretch of the São Francisco river basin based on the rain anomaly index. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)**, v. 2, p. 188-202, 2015.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Tradução de Maria Juraci Zani dos santos. 11ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

BARROS, A. H. C.; ARAÚJO FILHO, J. C. de; SILVA, A. B. da; SANTIAGO. G. A. C. F. Climatologia do Estado de Alagas. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA E)**. n 211. Recife, PE. Embrapa Solos, 2012. 32p.

BECKER, C.T., MEDEIROS, R.M., FRANCISCO, P.R.M., GOMES FILHO, M.F. Climatologia da precipitação de Cabaceiras - PB no período entre 1926-2011. **Revista Educação Agrícola Superior**, 28, 132-135. 2013.

BECKER, Carmem Terezinha *et al.* Caracterização climática das regiões pluviometricamente homogêneas do estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 2, p. 286-299, 2011.

BERLATO, Moacir A.; FONTANA, Denise Cybis. **El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul: aplicações de previsões climáticas na agricultura**. Editora da UFRGS, 2003.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Anuário brasileiro de desastres naturais: 2013**. Brasília: Ministério da Integração Nacional/Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil/ Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres, 2014.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. **Situação de emergência e estado de calamidade pública: reconhecimentos realizados**, 2016. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/reconhecimentos-realizados>. Acesso em: 20 fev. 2019.

CAVALCANTI, Iracema FA. **Tempo e clima no Brasil**. Oficina de textos, 2016.

CEPED/ UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010**: volume Brasil. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2012. 94p

CLARKE, A.; CHURCH, J.; GOULD J. Ocean processes and climate phenomena in: Siedler, G. *et al.* (Ed.) Ocean circulation and climate: observing and modelling the global ocean. **International Geophysics Series**, v. 77 p. 11-31, 2001.

COSTA, J. N. da; SILVA, Alessio da; ARAÚJO, S. M. S. de. Riscos e Vulnerabilidades a Desastres Naturais no Estado da Paraíba: relação entre fatores geoambientais, registros e ações. **Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco**. Pernambuco, v. 4, n. 9, p. 143-172, jan. 2018. Disponível em: <https://www.revistaflammae.com/>. Acesso em: 11 nov. 2020.

CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, 2017. Disponível em: <https://enos.cptec.inpe.br/>. Acesso em: jun 2020.

DINIZ, Renata Richele Santos. **Avaliação dos efeitos do El Niño na pluviometria e nos sistemas hídricos do Cariri Ocidental Paraibano com a utilização de geotecnologia**. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Biosistemas Universidade Federal de Campina Grande, 52 fls, Sumé - PB, 2018.

FRANCISCO, Paulo Roberto Megna; SANTOS, Djail. **Climatologia do estado da Paraíba**. Campina Grande: EDUFCG, p. 79, 2017.

GALVÍNCIO, Josiclêda Domiciano; SOUSA, Francisco Assis. Relação entre o fenômeno El Niño e os totais mensais precipitados na bacia hidrográfica do rio São Francisco. **RBRH-Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n. 4, p. 113-119, 2002.

GU, Daifang; PHILANDER, S. G. H. Secular changes of annual and interannual variability in the tropics during the past century. **Journal of Climate**, v. 8, n. 4, p. 864-876, 1995.

HALLDIN, Mats. Globe image by TUBS, CC BY-SA 3.0. **Intertropical Convergence Zone (ITCZ)**. Image by public domain. Disponível em: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>. Acesso em: 15 de jul. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Área territorial brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mesorregiões e microrregiões da Paraíba**: delimitação e caracterização. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE: **Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers**. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/SPM2dez07.pdf>. Acesso em: jan 2020.

JÚNIOR, Jório Bezerra Cabral; DE ALMEIDA, Hermes Alves. Influência do Fenômeno El-Niño Sobre o Regime Pluvial na Microrregião de Sousa, PB. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 5, p. 904–915-904–915, 2012.

LUCENA, Daisy Beserra; GOMES FILHO, Manoel F.; SERVAIN, Jacques. Avaliação do impacto de eventos climáticos extremos nos Oceanos Pacífico e Atlântico sobre a estação chuvosa no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, p. 297-312, 2011.

MACEDO, M. J. H.; GUEDES, R. V. S.; SOUZA, F. A. S.; DANTAS, F. R. C. Análise do índice padronizado de precipitação para o estado da Paraíba, Brasil. **Ambi-Água**, Taubaté, v. 5, n. 1, p. 204-214, 2010.

MARCELINO, A. S. *et al.* Avaliação temporal da climatologia do litoral norte da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 5, n. 3, p. 467-472, 2012.

MARENCO, José A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Ministério Do Meio Ambiente Secretaria de Biodiversidade EF, 2006.

MARENCO, José Antonio. *et al.* **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas, Campina Grande, v. 1, pp. 383- 416, 2011.

MAURÍCIO, Matheus Sirino *et al.* **Influência dos Eventos Climatológicos El Niño e La Niña na Precipitação Pluviométrica em Microrregiões do Estado da Paraíba**. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. Campina Grande, PB. 2016.

MELO, V da S.; BEZERRA, V. R.; LIMA, L. M. Classificação Precipitação da Microrregião de Catolé do Rocha no Estado da Paraíba Usando Índice De Anomalias De Chuva (IAC). **Anais: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. Vol 6: Congestas 2018. P 1075-1083. João Pessoa, PB. 2018.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de textos, 2017.

MENEZES, H. E. A. **Influência da temperatura da superfície dos oceanos tropicais na ocorrência de veranicos no Estado da Paraíba**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande. 93fls, Campina Grande, 2006.

MENEZES, Hudson Ellen Alencar *et al.* A relação entre a temperatura da superfície dos oceanos tropicais e a duração dos veranicos no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 23, n. 2, p. 152-161, 2008.

MINUZZI, R.B.; SEDIYAMA, G. C.; COSTA, J. M. N.; VIANELLO, R. L. Influência da La Niña na estação chuvosa da Região Sudeste. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.22, n. 3 p.345-353, 2007.

MOURA, Geber B. de A. *et al.* Relação entre a precipitação do leste do Nordeste do Brasil e a temperatura dos oceanos. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 4, p. 462-469, 2009.

NETO, João M. de Moraes; BARBOSA, Marx P.; ARAÚJO, Alexandre E. de. Efeito dos eventos ENOS e das TSM na variação pluviométrica do semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 61-66, 2007.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). **Climate Diagnostics Bulletin Updates to Climatologies and Indices**. Disponível em: <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>. Acesso em: 29 de janeiro de 2019.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). **Equatorial Pacific Sea Surface Temperatures**. Disponível em: <https://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/enso/indicators/sst/>. Acesso em: fevereiro de 2020.



NOBRE, Paulo; SHUKLA, John. Variations of sea surface temperature, wind stress, and rainfall over the tropical Atlantic and South America. **Journal of climate**, v. 9, n. 10, p. 2464-2479, 1996.

NOGUEIRA, V. da S. **Influência das anomalias de TSM dos Oceanos Pacífico Equatorial e Atlântico Tropical na Dinâmica e Termodinâmica em um ambiente de mesoescala experimental no Estado da Paraíba**. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro Ciências e Tecnologia – 178f, Campina Grande, 2014.

PEREIRA, M.D.B. **As chuvas na cidade de João Pessoa: uma abordagem genética**. 93 f. Monografia (Graduação) Bacharelado em Geografia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

RODRIGUES DA SILVA, V de P; SARAIVA F A M, MELO, E. C. de S.; ARAÚJO, J. A. P. de; CORREIA, A. M. **Influência do Fenômeno El Niño e Dipolo Do Atlântico no Regime de Chuva do Estado da Paraíba**. Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Anais. Florianópolis, Santa Catarina. Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1999. 6 p.

SENA, Jaricélia Patrícia de Oliveira. **Análise da Precipitação Pluviométrica em Anos Extremos no Cariri Paraibano e Suas Consequências na Agricultura e Cobertura Vegetal**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, PB, 2017.

SENA, Jaricélia Patrícia de Oliveira; MELO, Jordanna Sousa de, LUCENA, Daisy Beserra. **Análise do Comportamento Da Precipitação no Período Chuvoso para a Região Do Cariri Paraibano (2000 – 2013)**. I Workshop Internacional Sobre Água No Semiárido Brasileiro, Campina Grande, PB: Realize, 2013. 5 p. v. 1.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. M.; PEREIRA, I. C. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA; AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**. 2ª ed. Brasília, 328 p. 2001.

SILVA, F. D. S.; BRITO, J. I. B.; PONTES, A. L. **Análise das Máximas Chuvas Ocorridas na Bacia do Rio Gramame-Litoral Sul da Paraíba**. Trabalho apresentado ao Congresso Brasileiro de Meteorologia, XIII, 2004, Fortaleza-CE. Anais: CD-ROM, SBMET.

SILVA, Gyovane Santos da *et al.* Análise da Precipitação da Microrregião do Cariri Oriental Paraibano. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 4, n. 1, p. 42-57, 2018.

SILVA, M. C. L. **Uso da Técnica dos Quantis para Monitoramento do Clima do Estado da Paraíba**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Meteorologia – Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 33p, 2004.

SILVA, S. T. **A Influência do El Niño-Oscilação Sul na Distribuição Espacial da Precipitação no Estado da Paraíba**. Dissertação de Mestrado em Meteorologia, UFCG, Campina Grande - PB, 63p, 1996.

SILVA, Vicente de Paulo Rodrigues; PEREIRA, Emerson Ricardo Rodrigues; ALMEIDA, Rafaela Silveira Rodrigues. Estudo da variabilidade anual e intra-anual da precipitação na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 27, n. 2, p. 163- 172, 2012.

SOUZA, B. I. **Cariri Paraibano**: do silêncio do lugar à desertificação. 2008. 198f. Tese (Doutorado em Geografia). Porto Alegre (RS): UFRGS, 2008.

SOUZA, César Lincoln Oliveira de; NOGUEIRA, Virgínia de Fátima Bezerra; NOGUEIRA, Valner da Silva. Variabilidade interanual da precipitação em cidades do semiárido brasileiro entre os anos de 1984 e 2015. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 4, p. 740-747, 2017.

SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Dados pluviométricos mensais do Nordeste. Série de pluviometria 5. Estado da Paraíba. Recife, 239p, 1990.

VITORINO, M.I.; SILVA, M.E.S., BRABO, J.M.A. Classificação de sistemas convectivos de mesoescala no setor norte do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, 12, p.21-32, 1997.

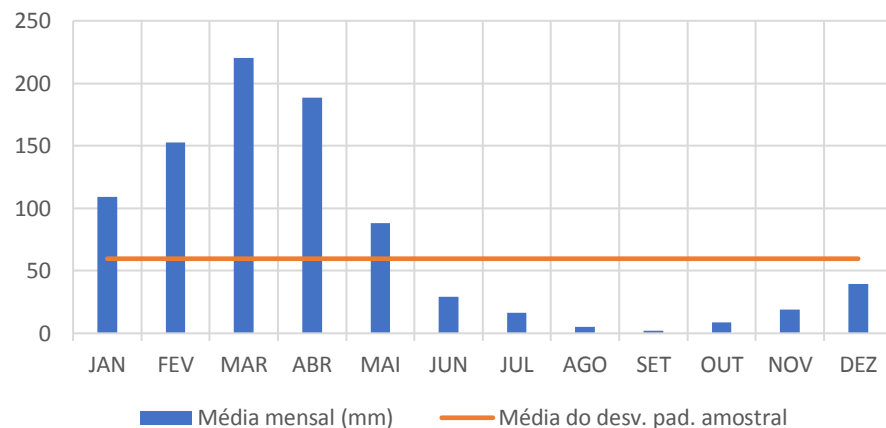
VITORINO, M.I.; SILVA, M.E.S., BRABO, J.M.A. Classificação de sistemas convectivos de mesoescala no setor norte do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, 12, p.21-32, 1997.

WALKER, Gilbert T. Ceará (Brazil) famines and the general air movement. **Beitr. Phys. d. Frein. Atmosph**, v. 14, p. 88-93, 1928.

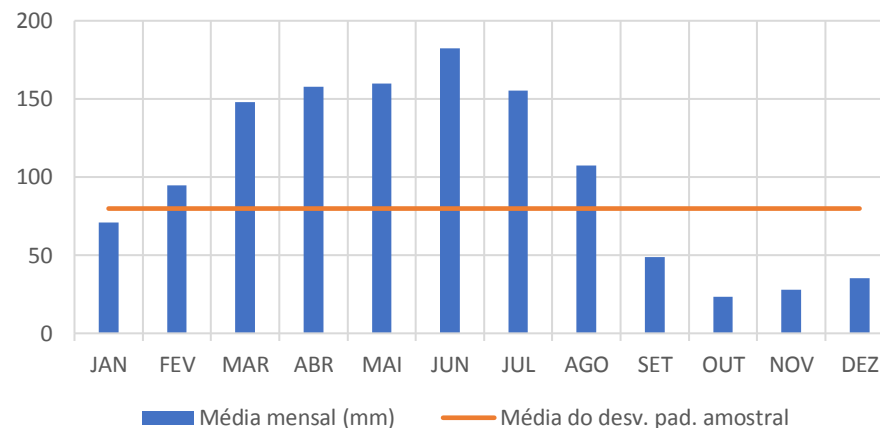
XAVIER, T. M. B. S. *et al.* Interrelações entre Eventos ENOS (ENSO), a ZCIT (ITCZ) no Atlântico e a Chuva nas Bacias Hidrográficas do Ceará. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 8, n. 2, p. 111-126, 2003.

## 8. APÊNDICE

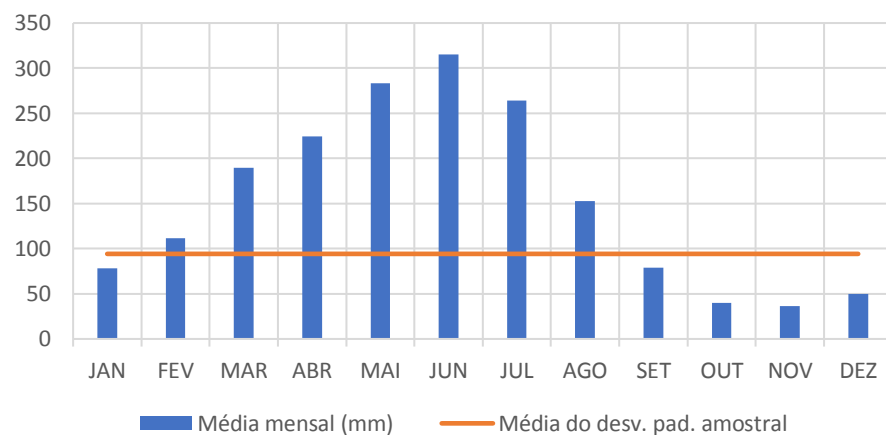
### Climatologia - Aguiar/PB



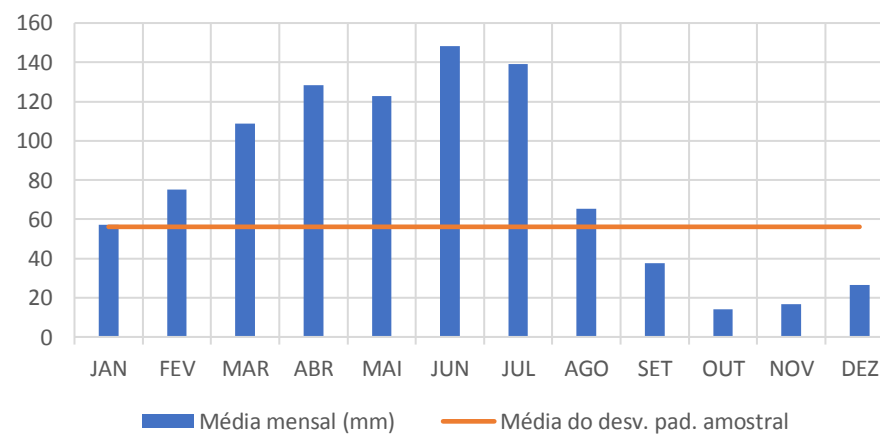
### Climatologia - Alagoa Nova/PB



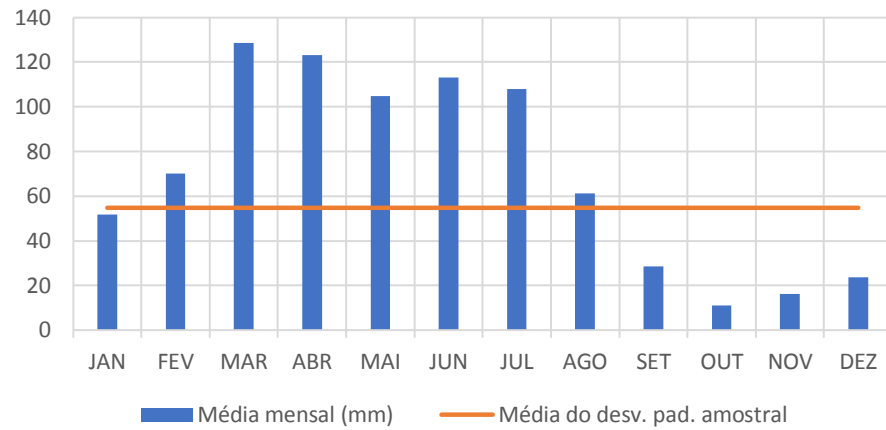
### Climatologia - Alhandra/PB



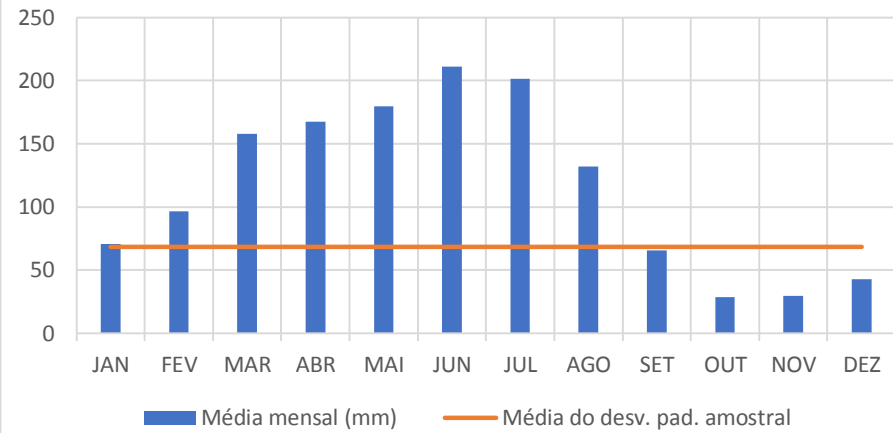
### Climatologia - Araçagi/PB



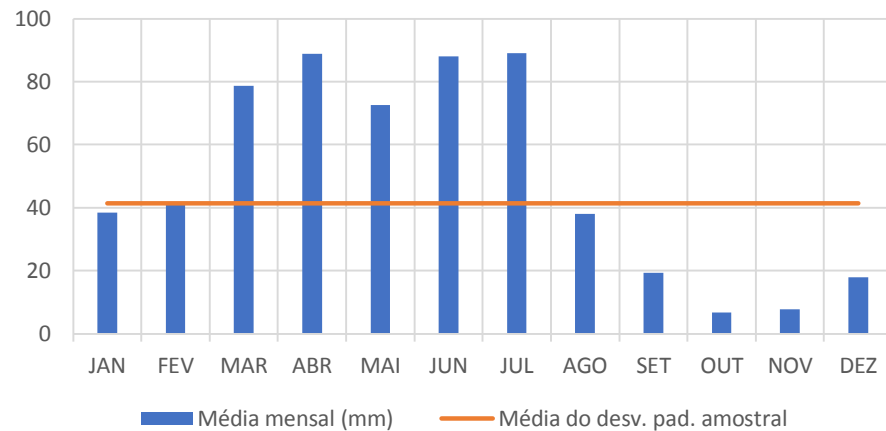
Climatologia - Araruna/PB



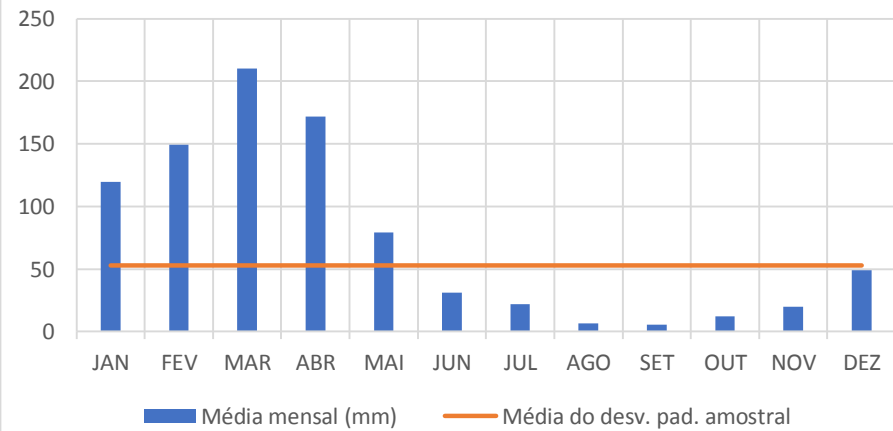
Climatologia - Areia/PB



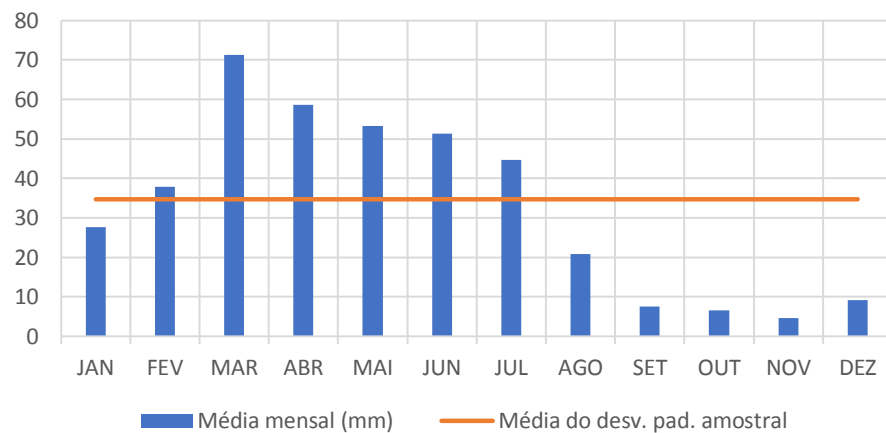
Climatologia - Aroeiras/PB



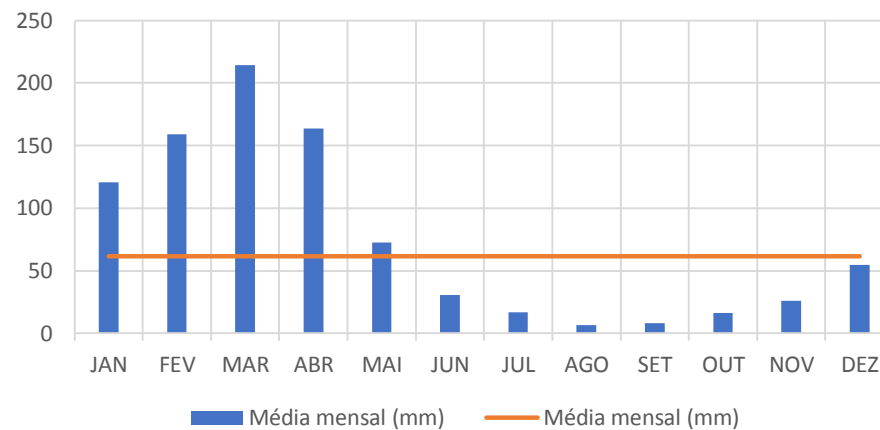
Climatologia - Boa Ventura/PB



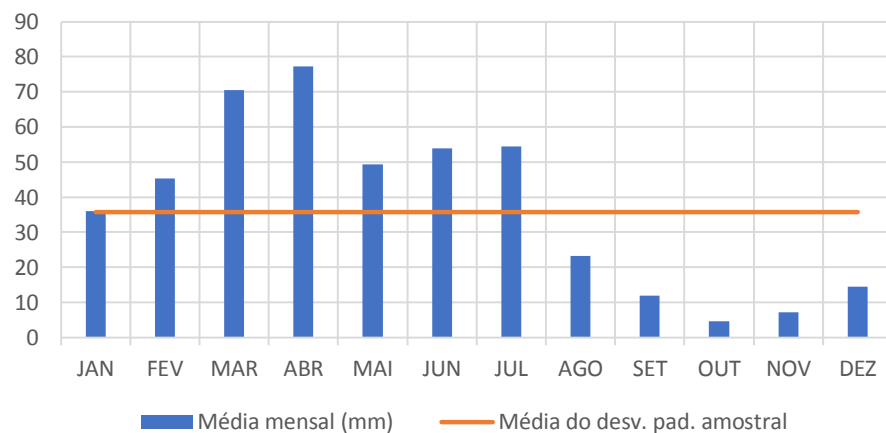
Climatologia - Boa Vista/PB



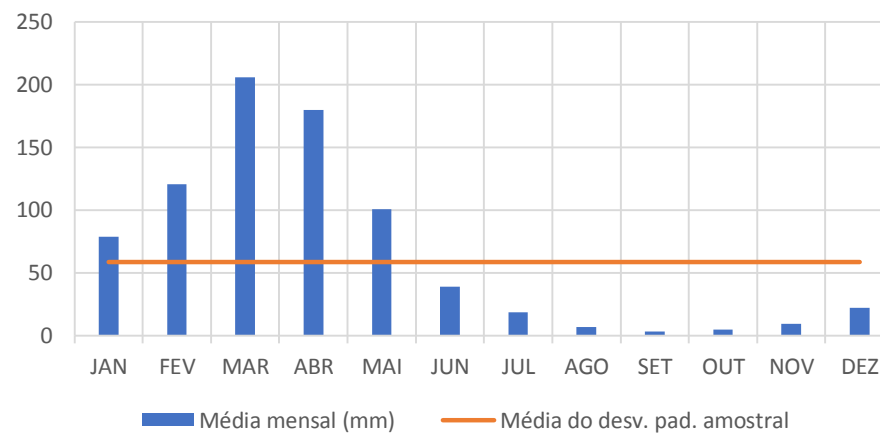
Climatologia - Bonito de Sta. Fé/PB



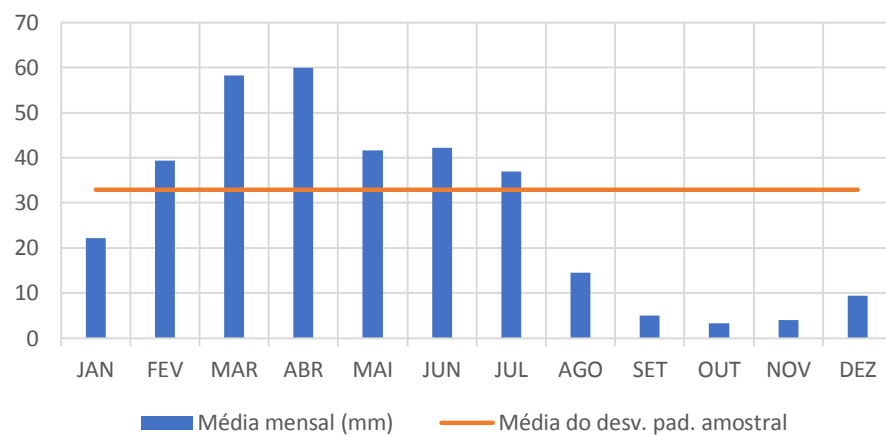
Climatologia - Boqueirão/PB



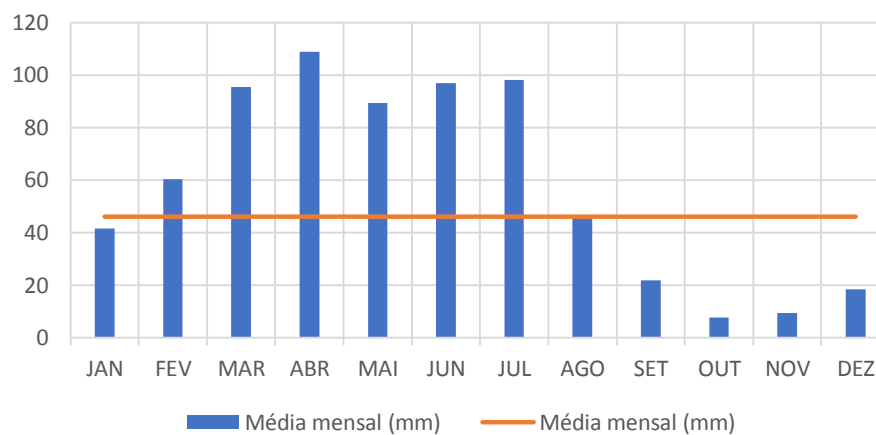
Climatologia - Brejo do Cruz/PB



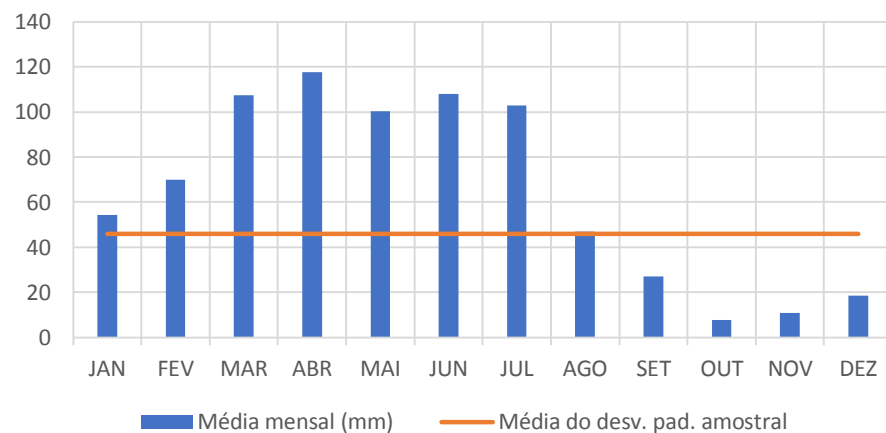
Climatologia - Cabaceiras/PB



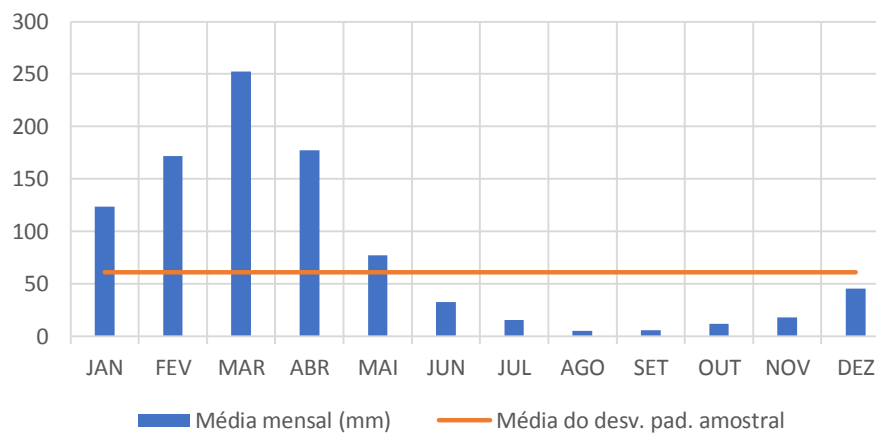
Climatologia - Cacimba de Dentro/PB



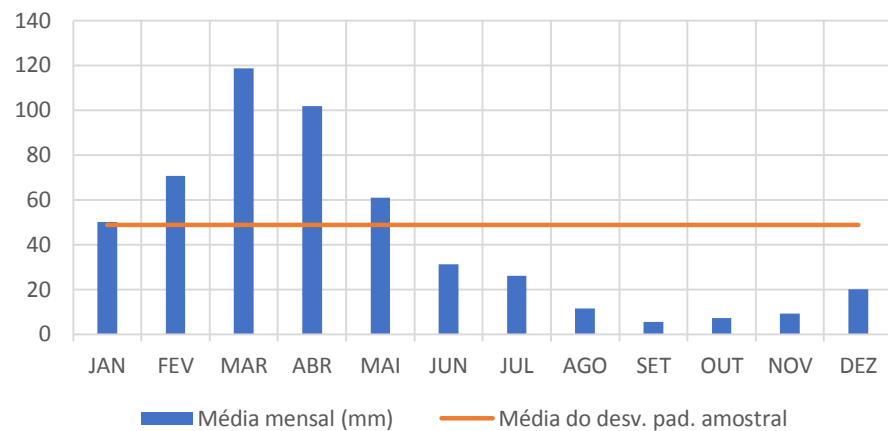
Climatologia - Caiçara/PB



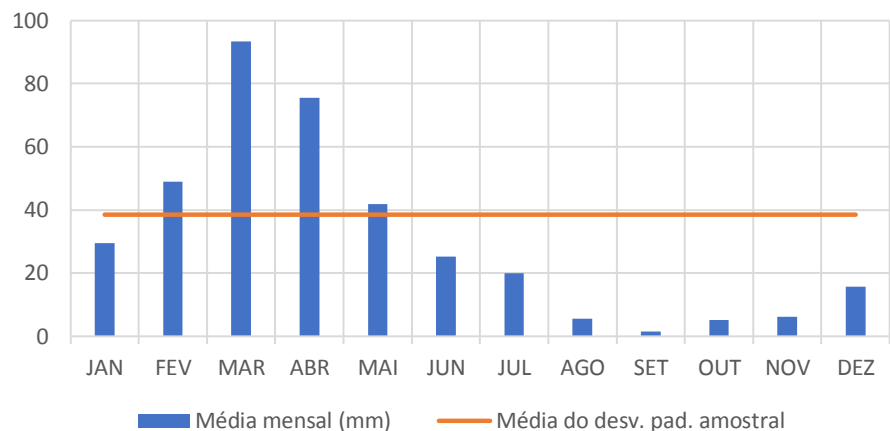
Climatologia - Cajazeiras/PB



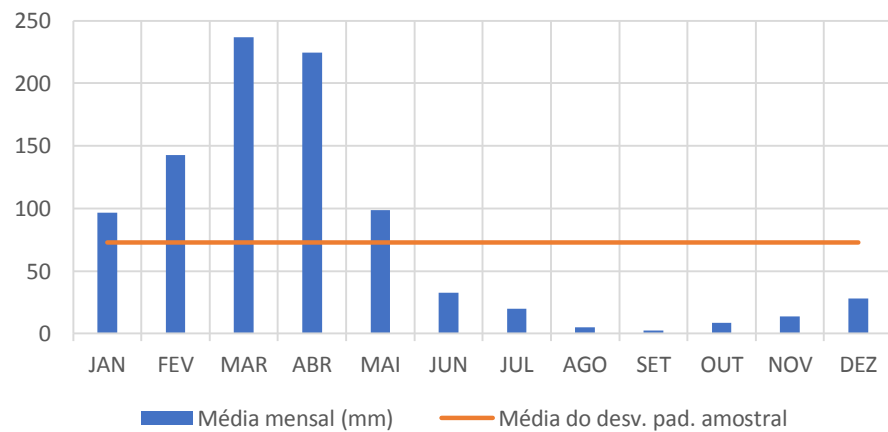
Climatologia - Camalaú/PB



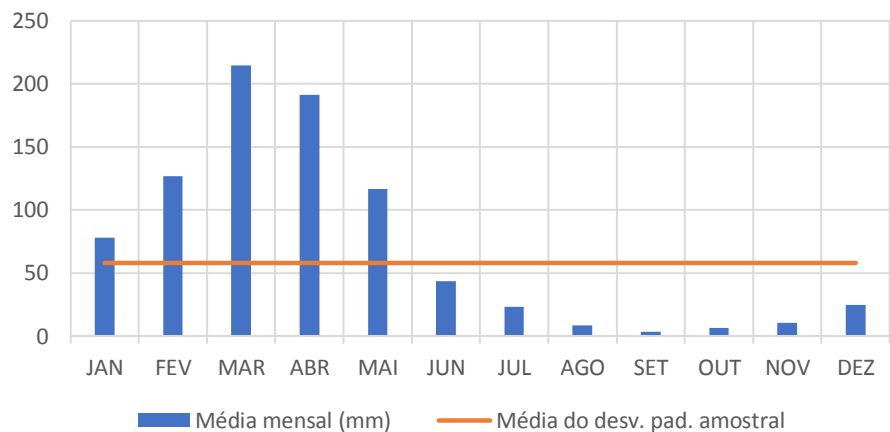
Climatologia - Caraúbas/PB



Climatologia - Catingueira/PB

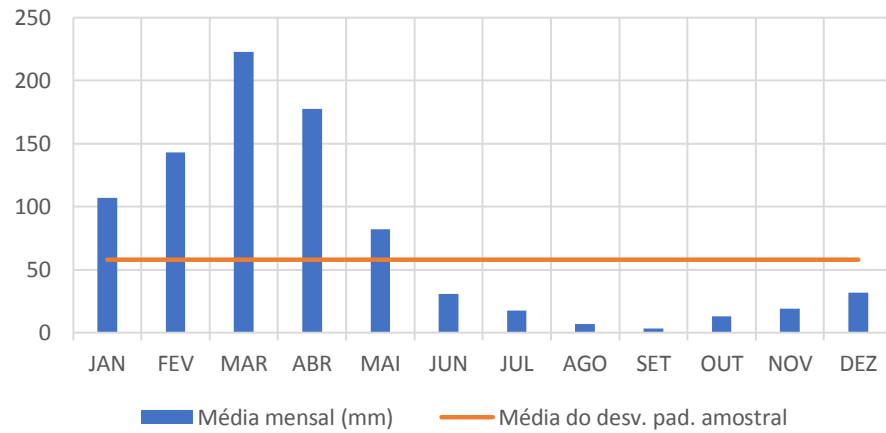


Climatologia - Catolé do Rocha/PB

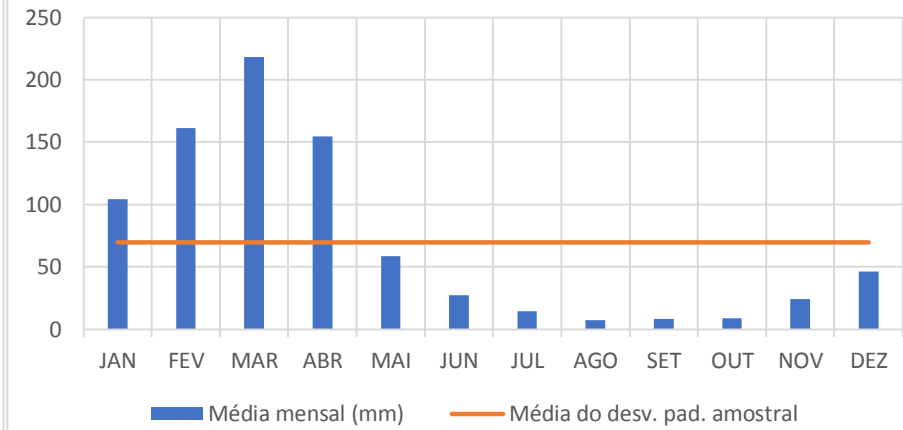




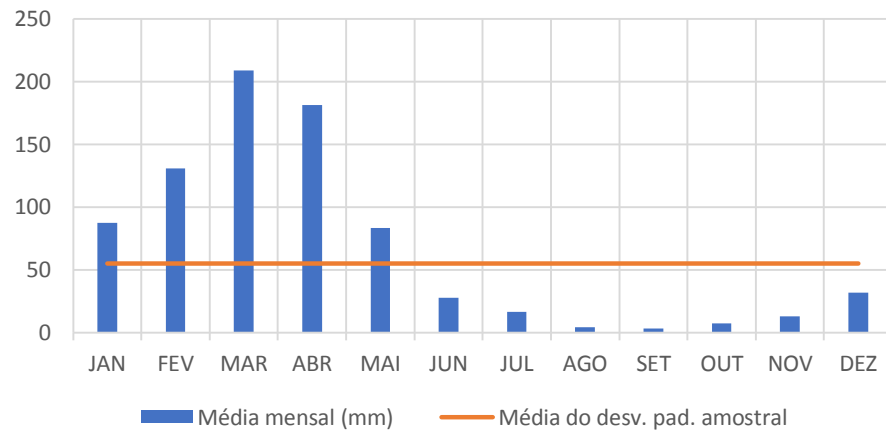
Climatologia - Coremas/PB



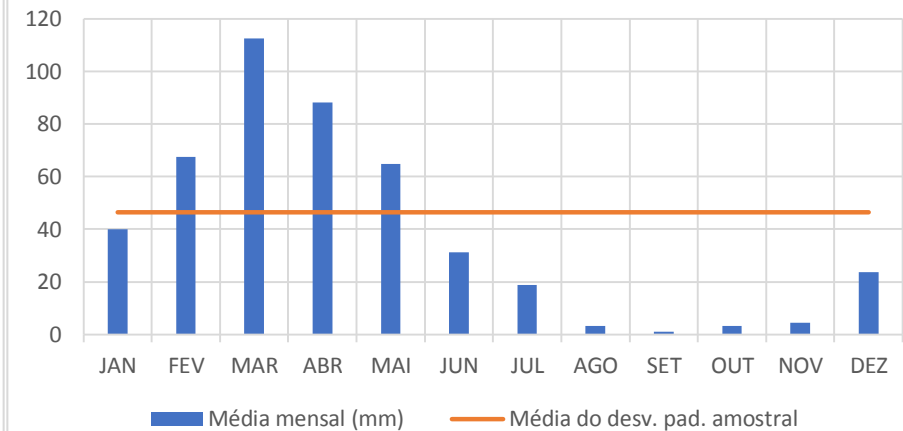
Climatologia - Conceição/PB



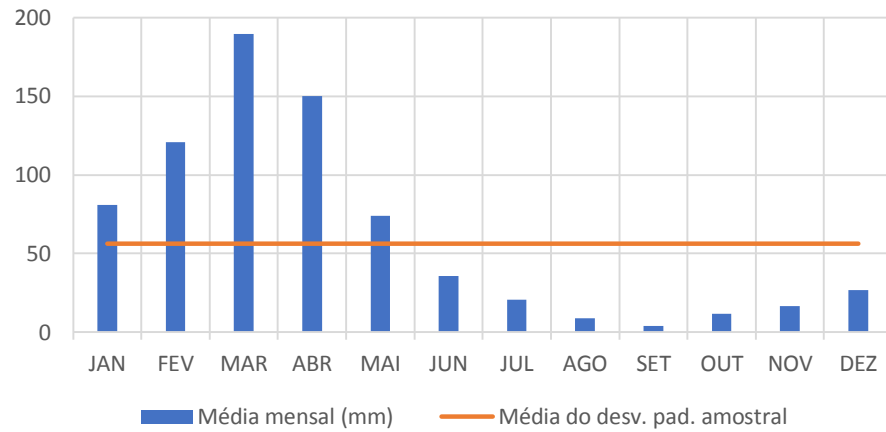
Climatologia - Condado/PB



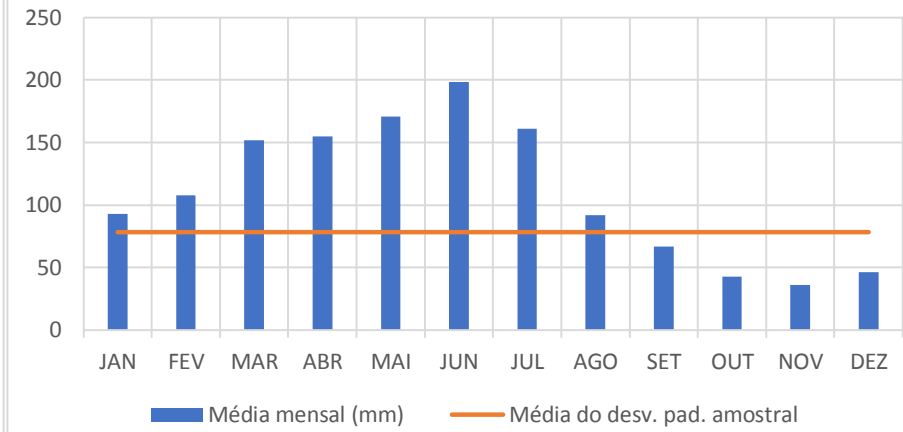
Climatologia - Congo/PB



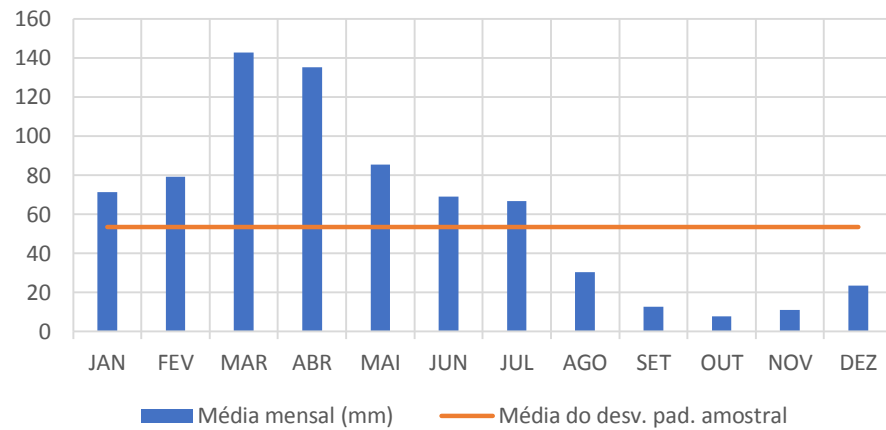
Climatologia - Coixola/PB



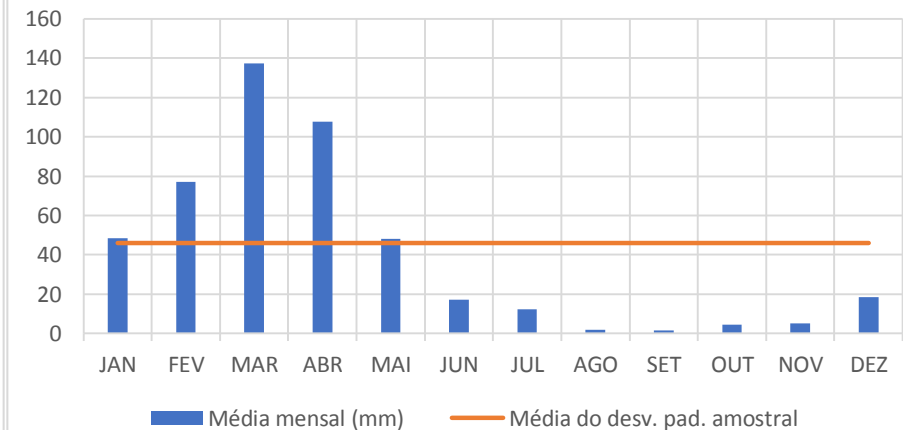
Climatologia - Cruz do Espírito Santo/PB



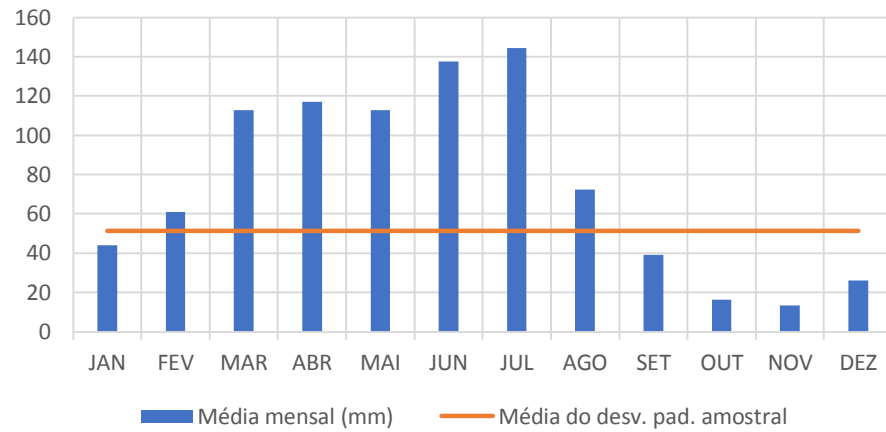
S



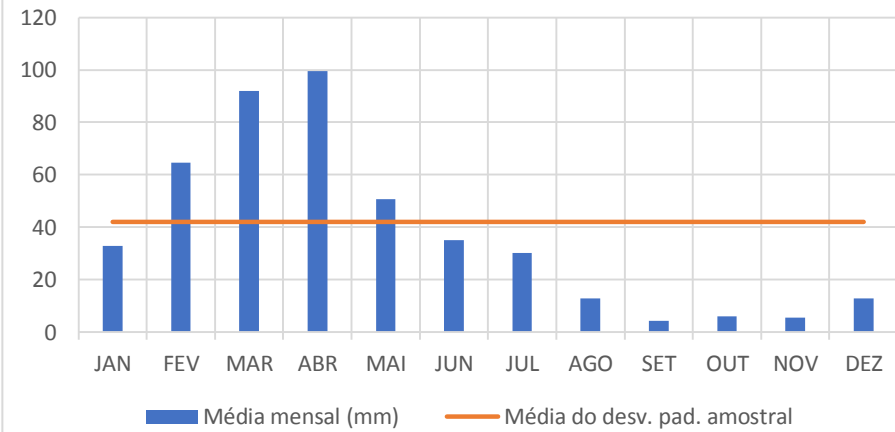
Climatologia - Desterro/PB



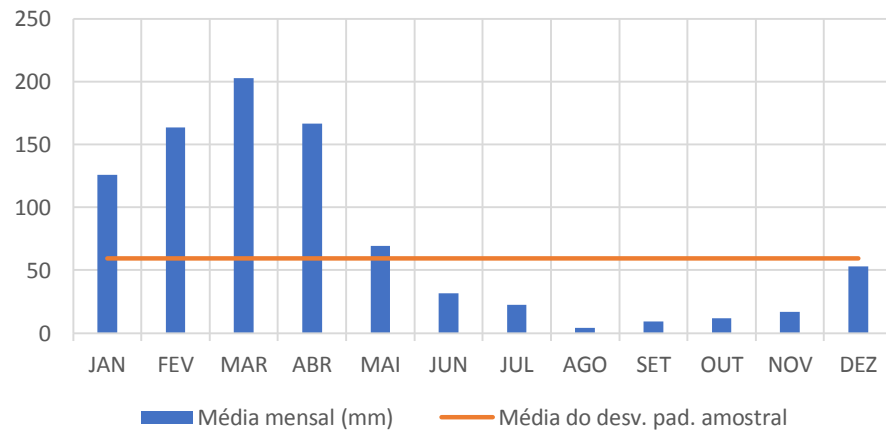
Climatologia - Fagundes/PB



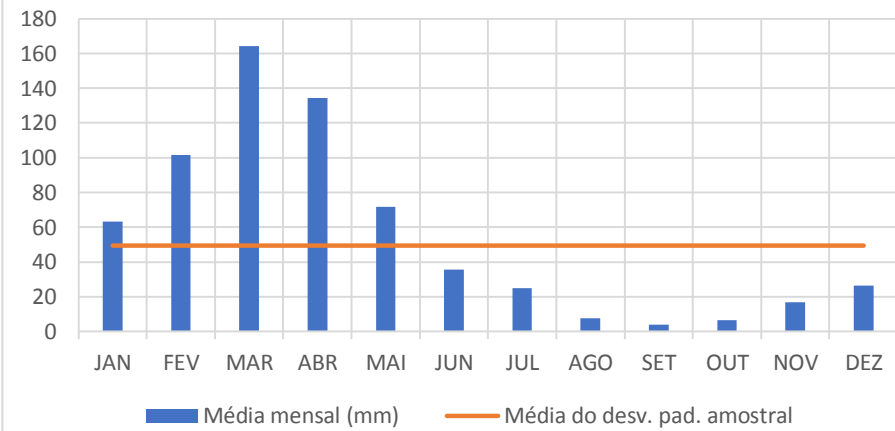
Climatologia - Gurjão/PB



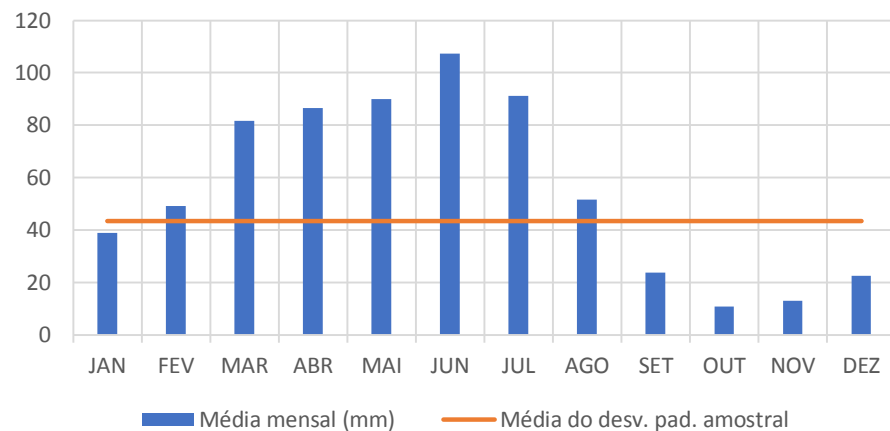
Climatologia - Ibiara/PB



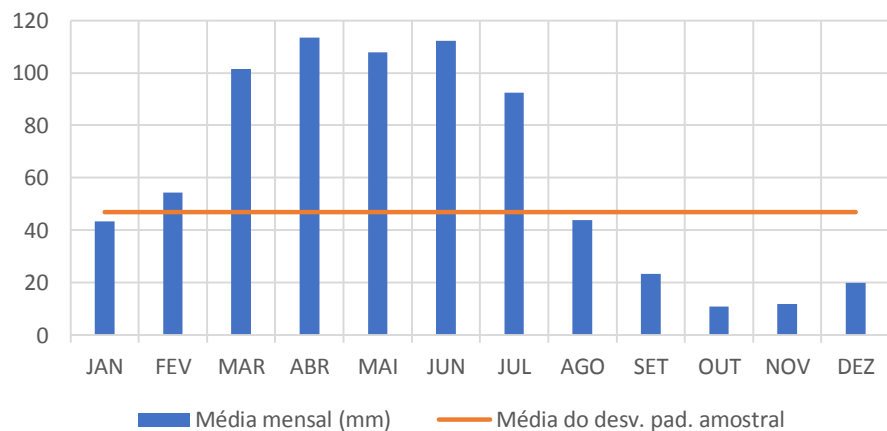
Climatologia - Imaculada/PB



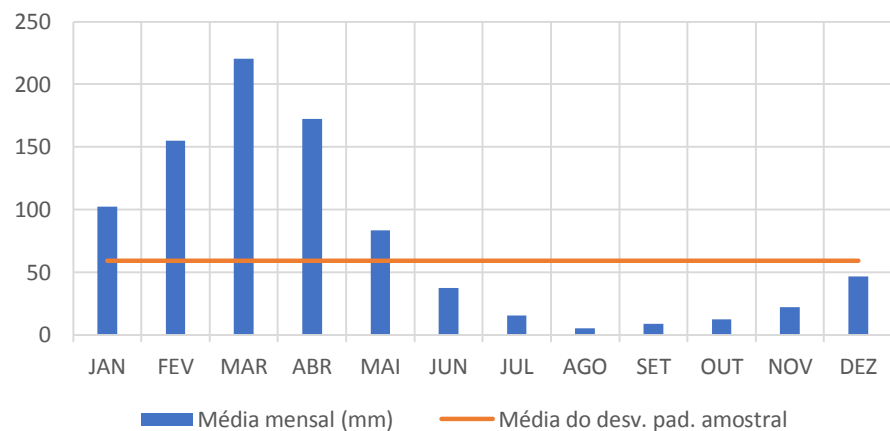
Climatologia - Ingá/PB



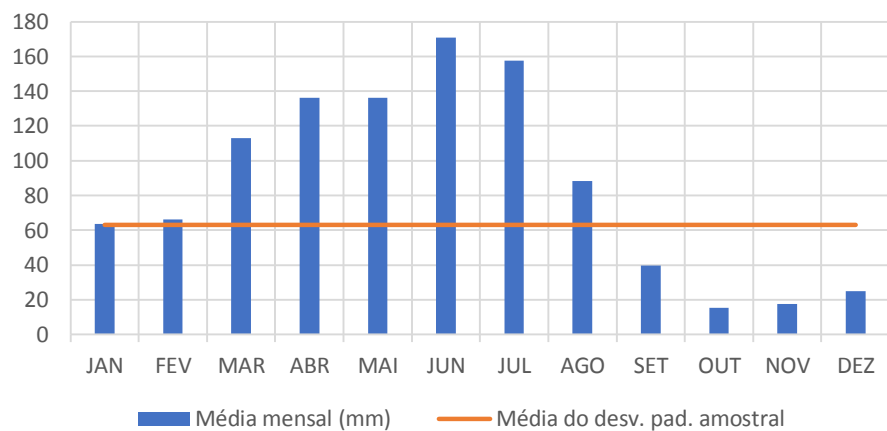
Climatologia - Itabaiana/PB



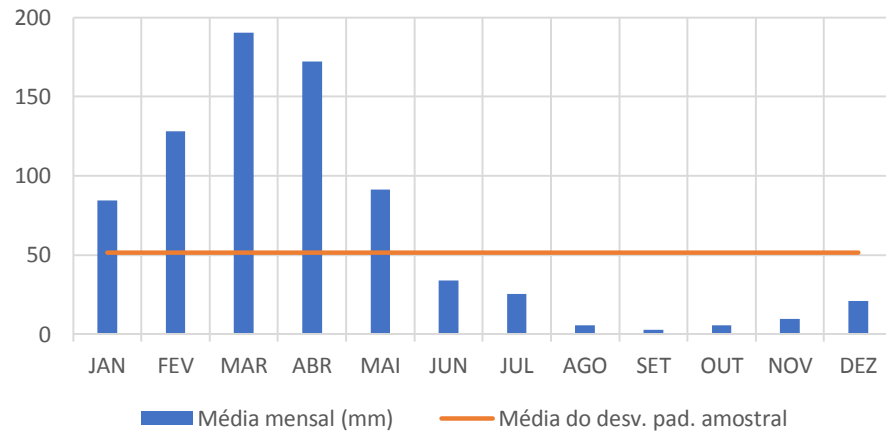
Climatologia - Itaporanga/PB



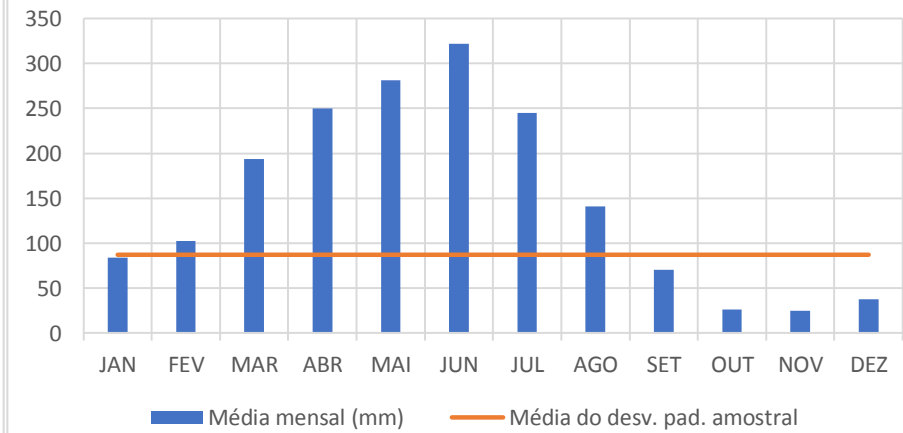
Climatologia - Jacaraú/PB



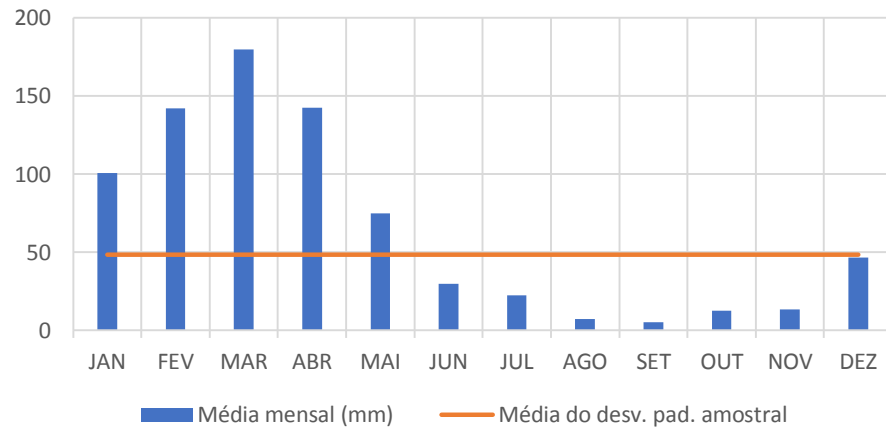
Climatologia - Jericó/PB



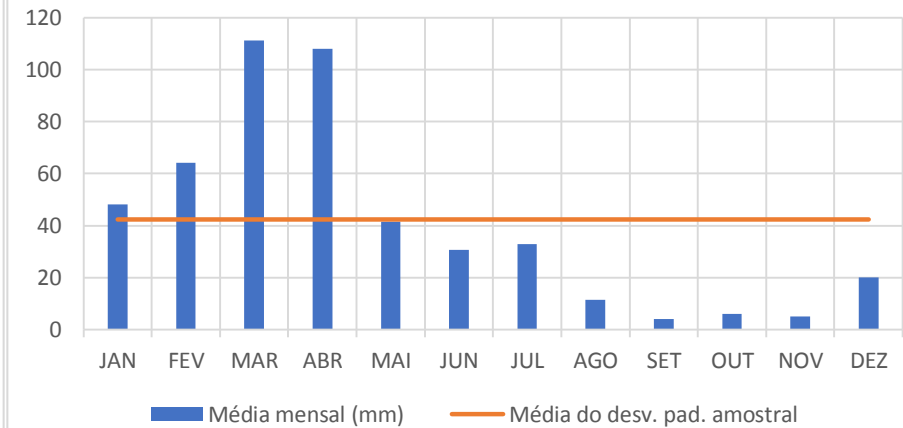
Climatologia - João Pessoa/PB



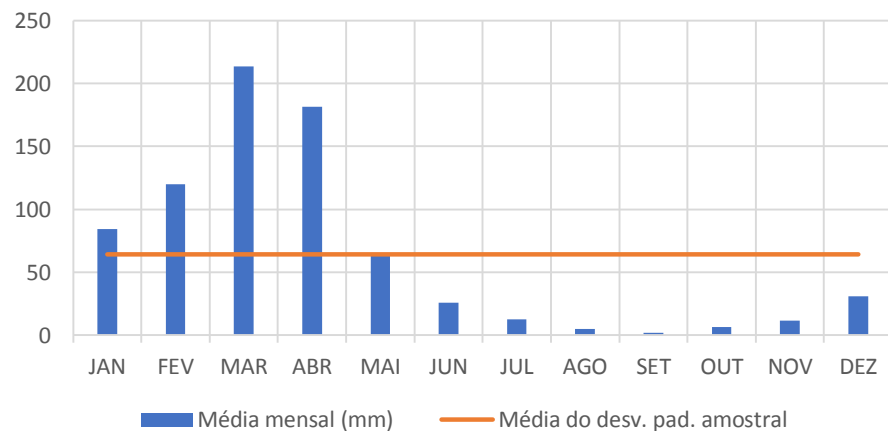
Climatologia - Juru/PB



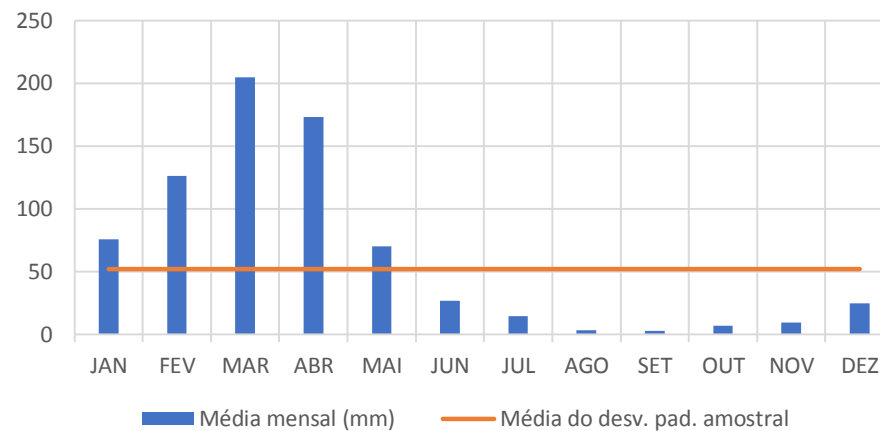
Climatologia - Juazeirinho/PB



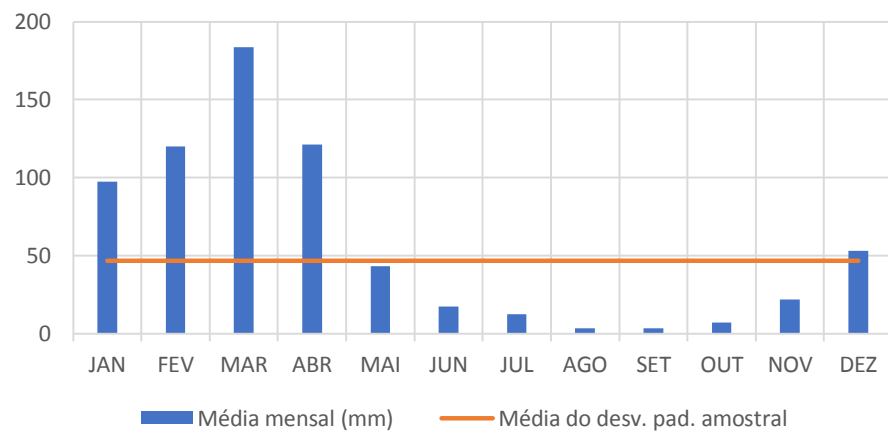
Climatologia - Mãe d'água/PB



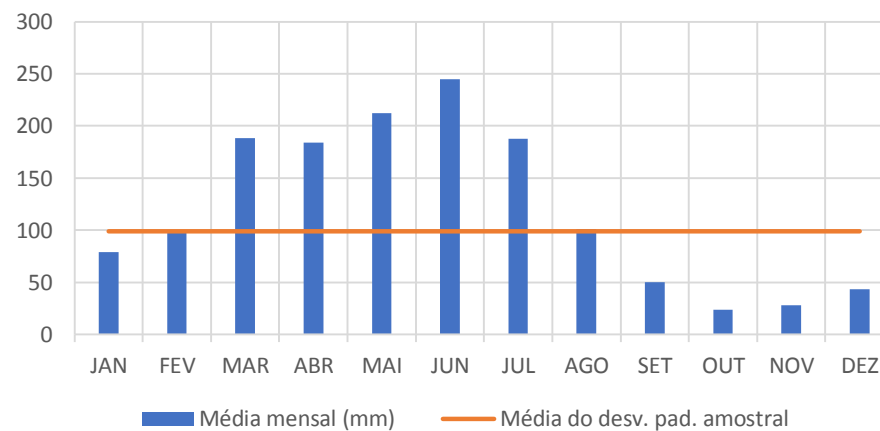
Climatologia - Malta/PB



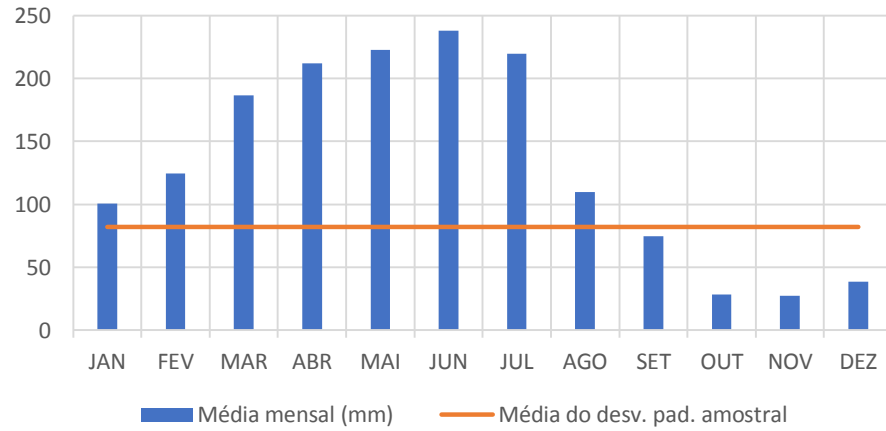
Climatologia - Manaíra/PB



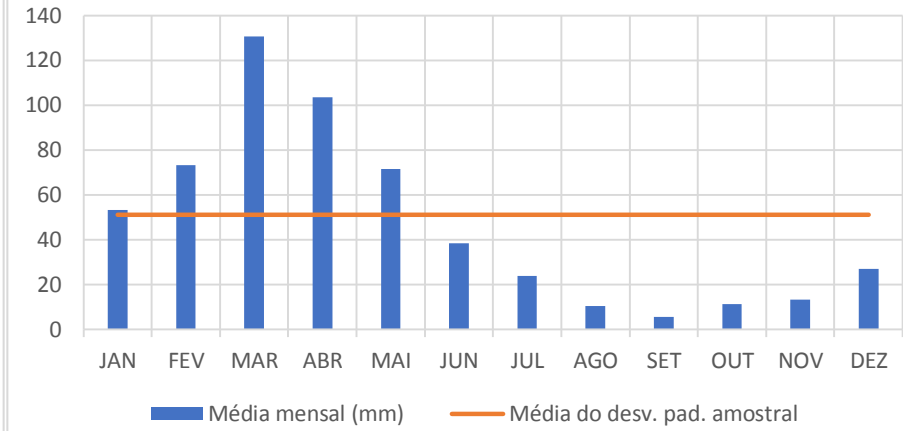
Climatologia - Mamanguape/PB



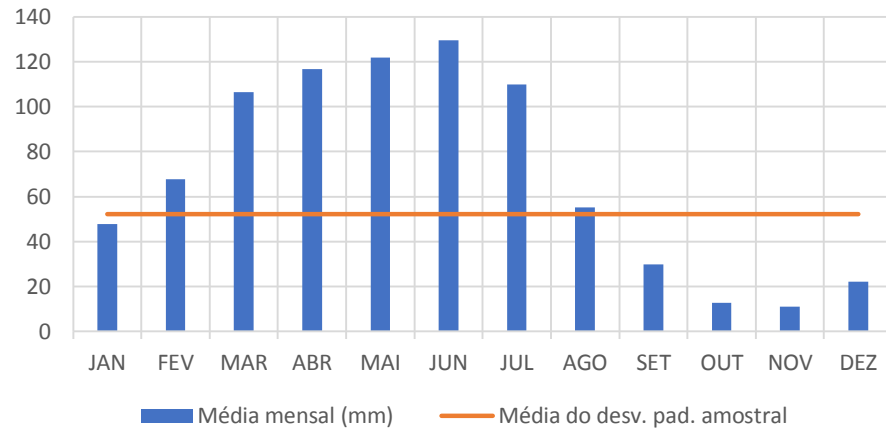
Climatologia - Mataraca/PB



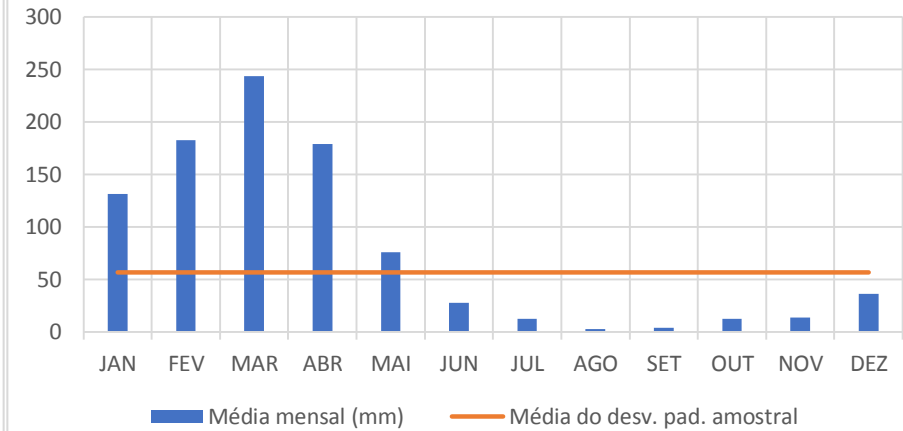
Climatologia - Monteiro/PB

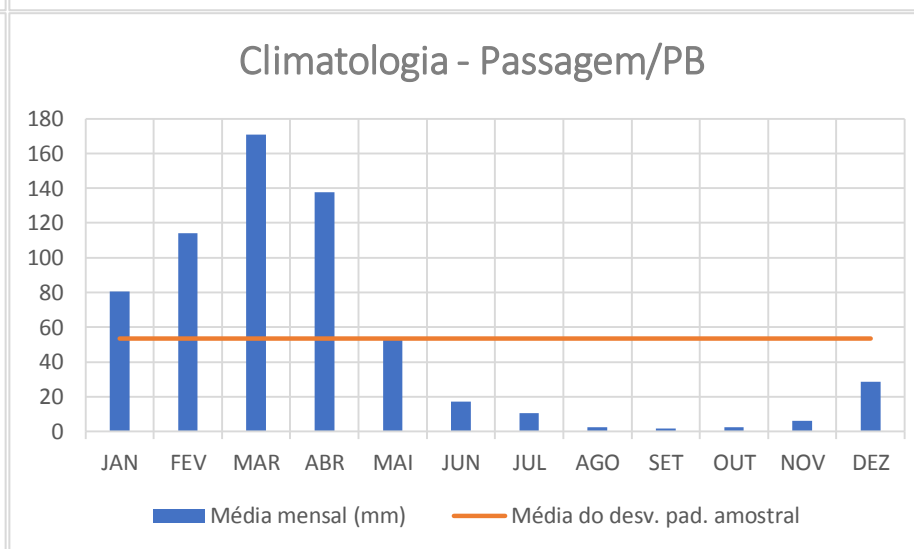
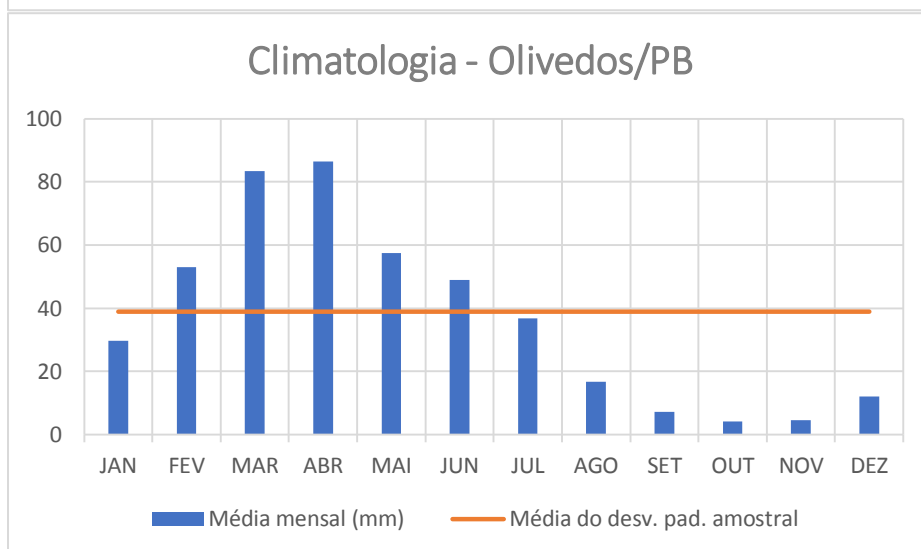
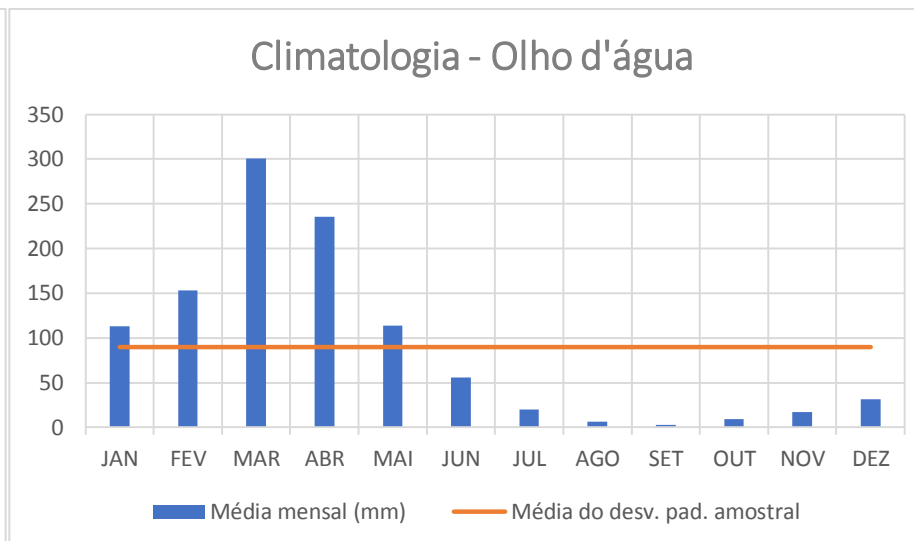
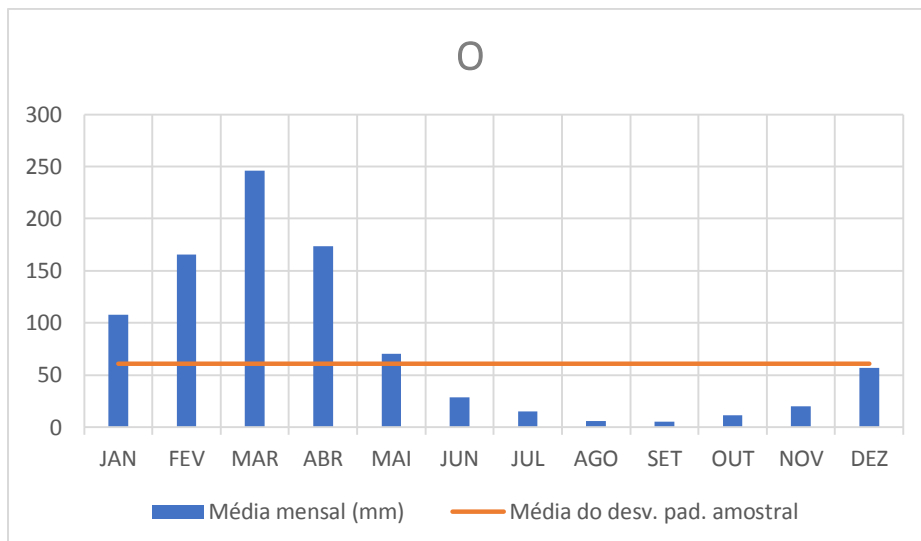


Climatologia - Mulungu/PB



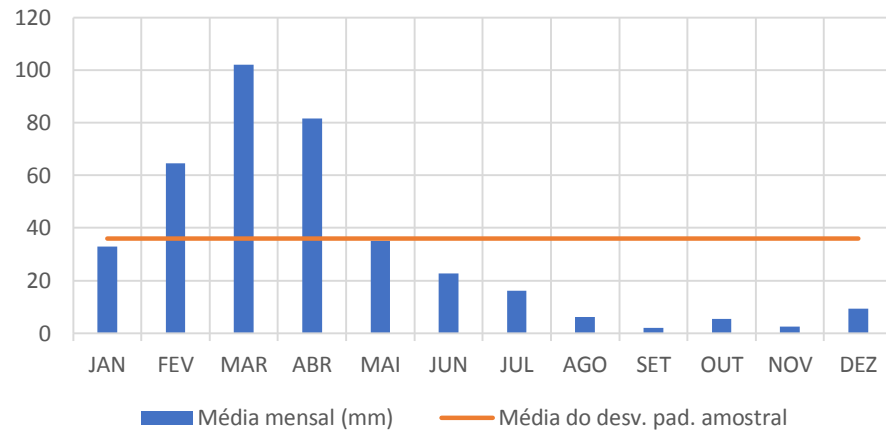
Climatologia - Nazarezinho/PB



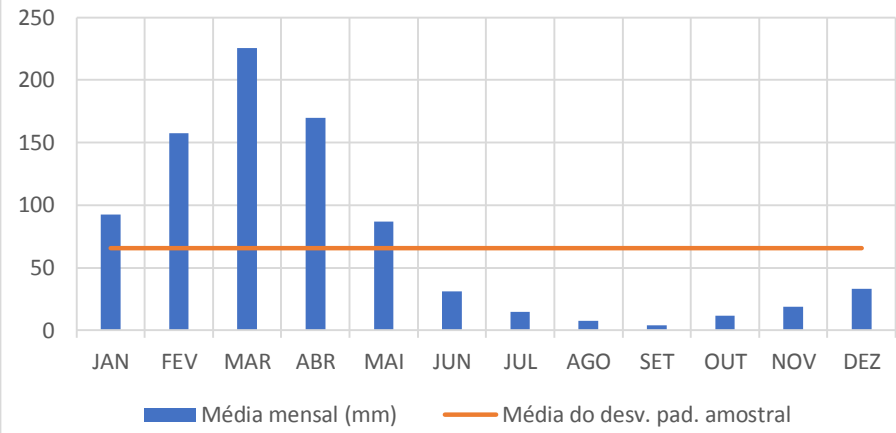




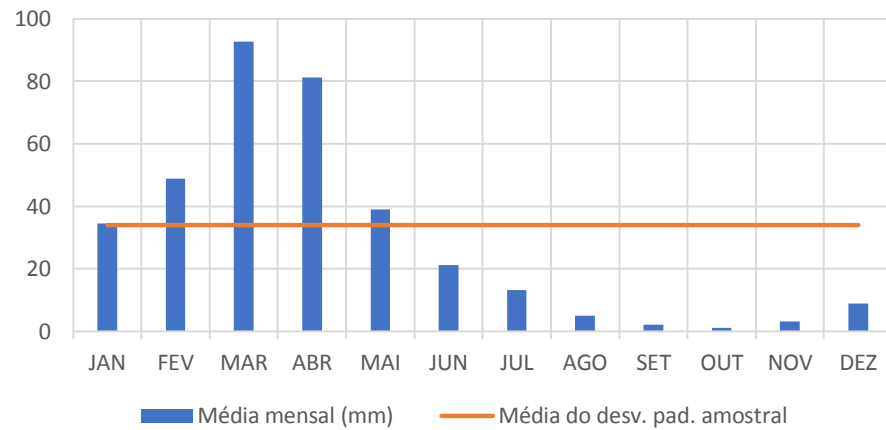
Climatologia - Pedra Lavrada/PB



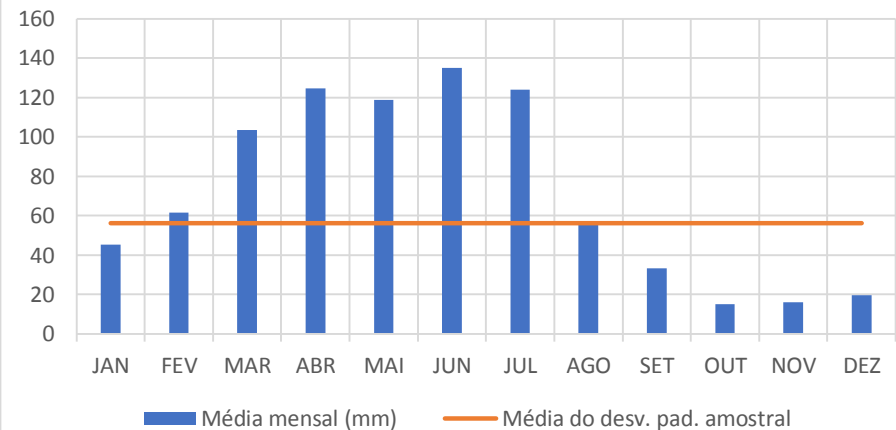
Climatologia - Piancó/PB



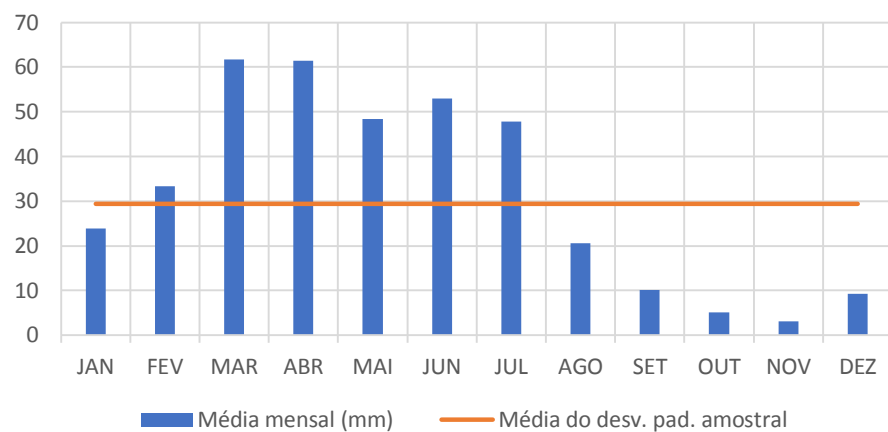
Climatologia - Picuí/PB



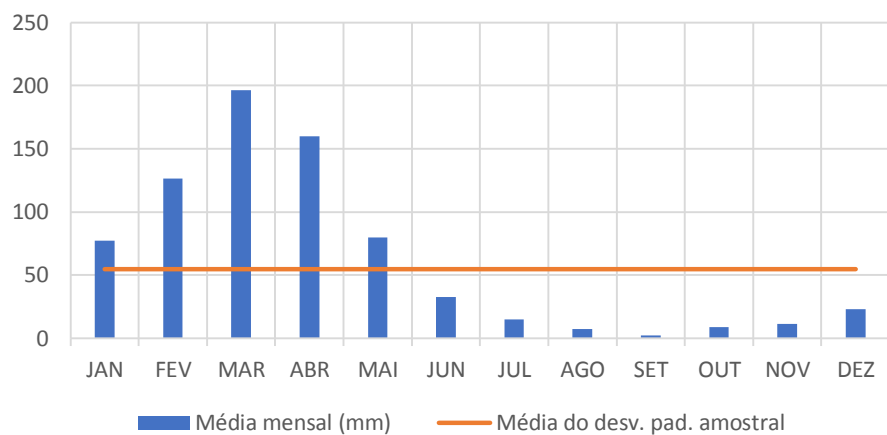
Climatologia - Pilar/PB



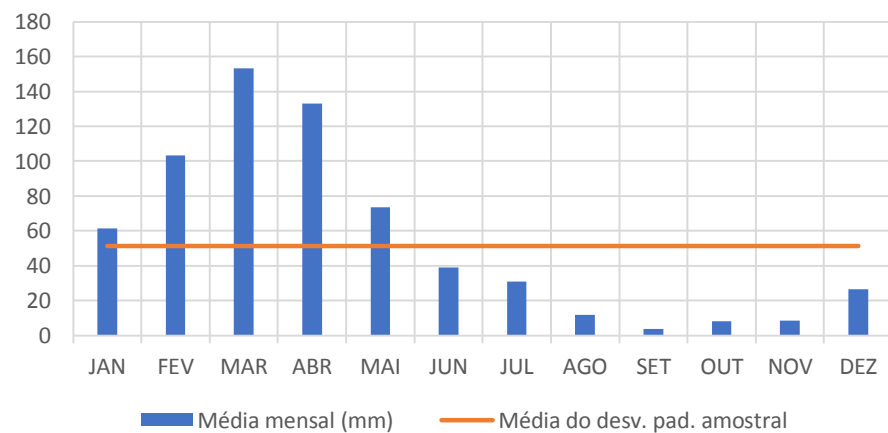
Climatologia - Pocinhos/PB



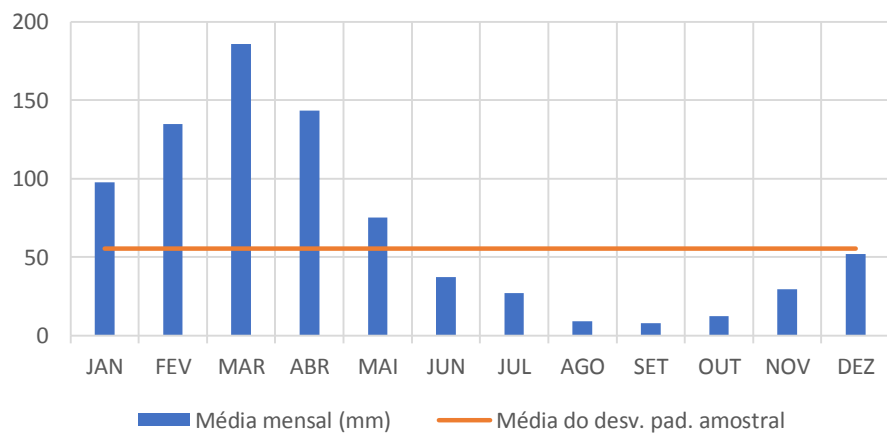
Climatologia - Pombal/PB



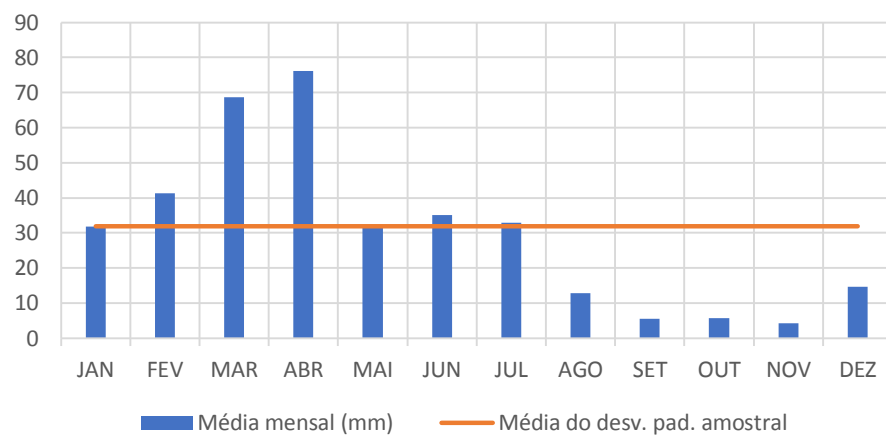
Climatologia - Prata/PB



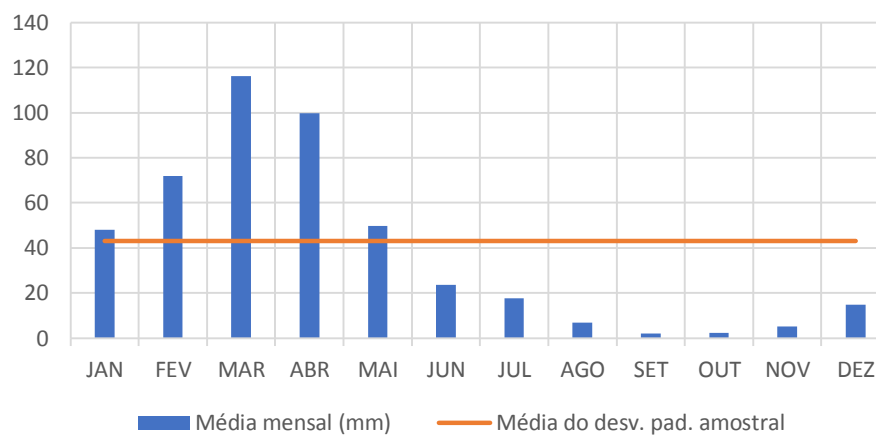
Climatologia - Princesa Isabel/PB



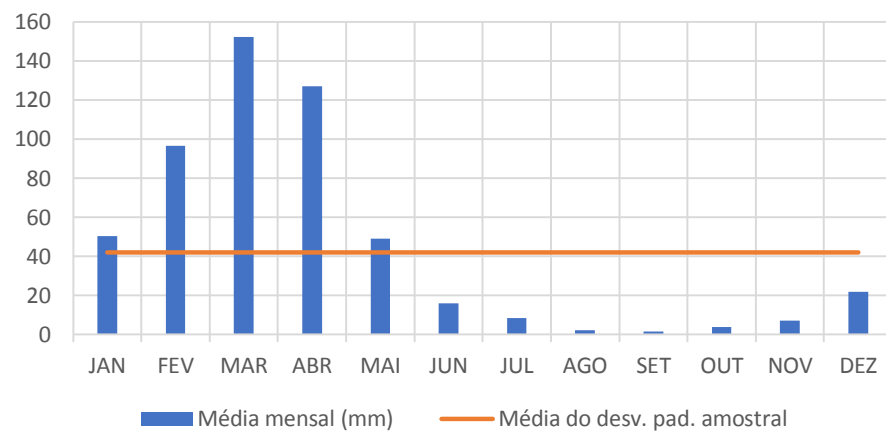
Climatologia - Riacho de Santo Antônio/PB



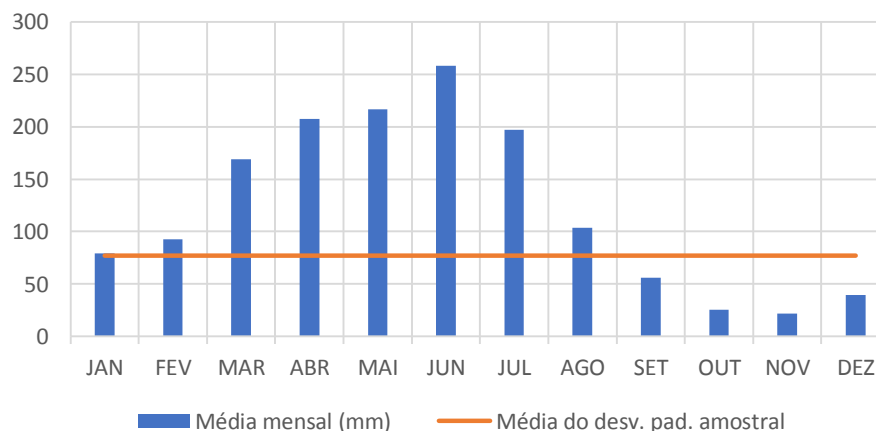
Climatologia - Salgadinho/PB



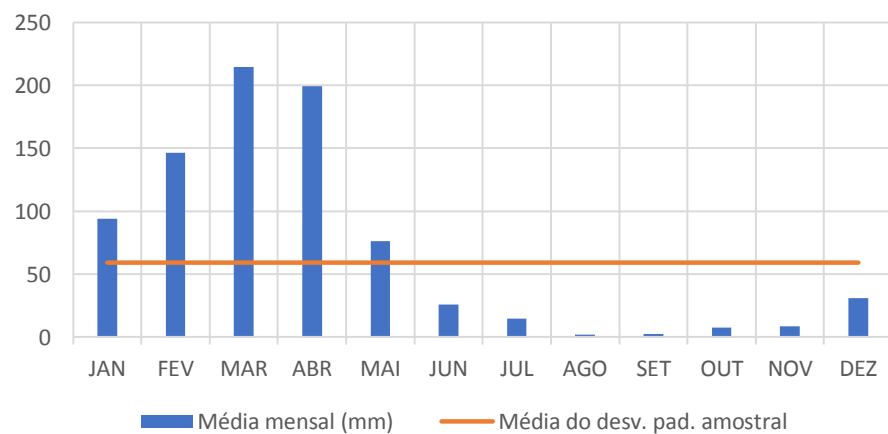
Climatologia - Santa Luzia/PB



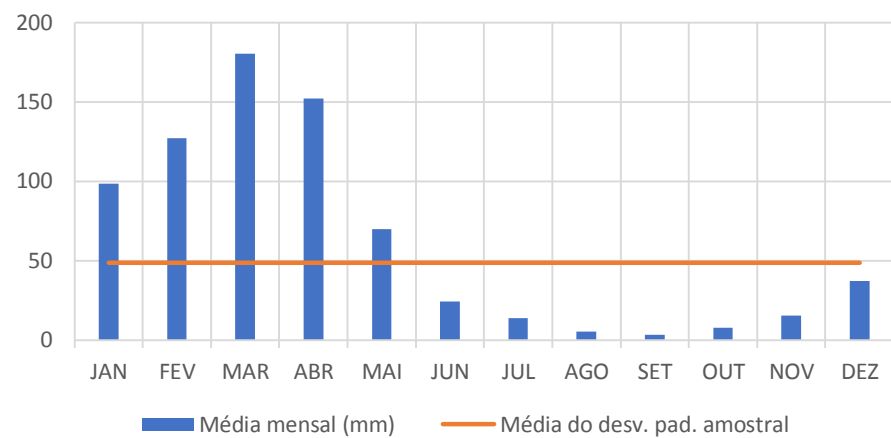
Climatologia - Santa Rita/PB



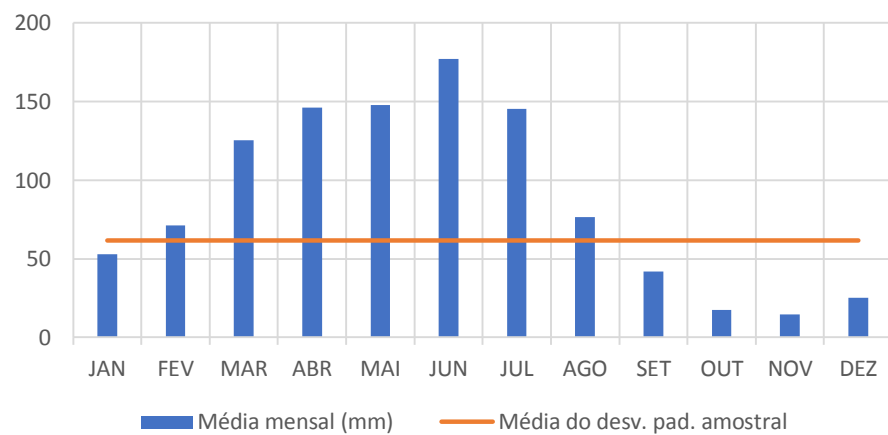
Climatologia - Santa Teresinha/PB



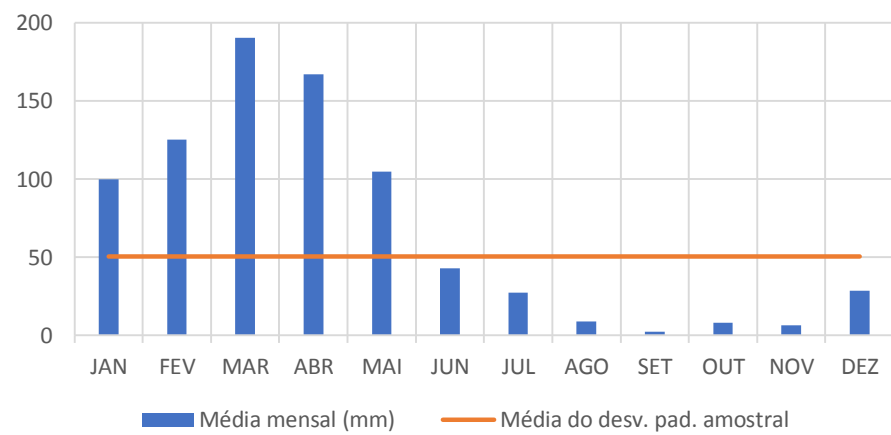
Climatologia - Santana dos Garrotes/PB



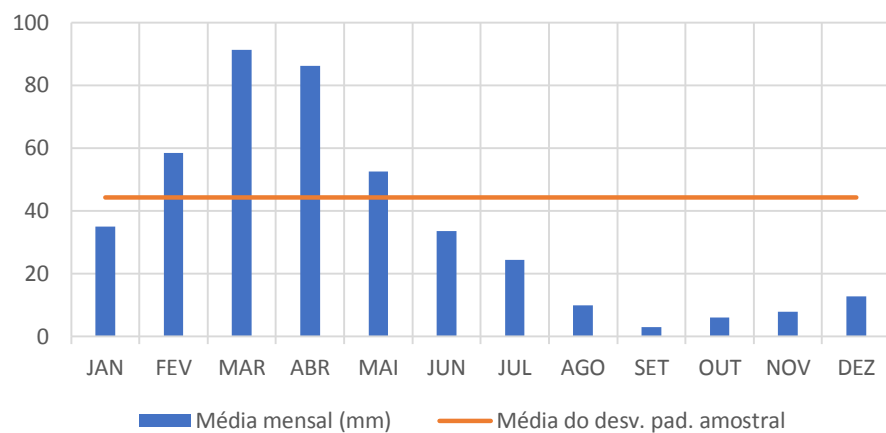
Climatologia - Sapé/PB



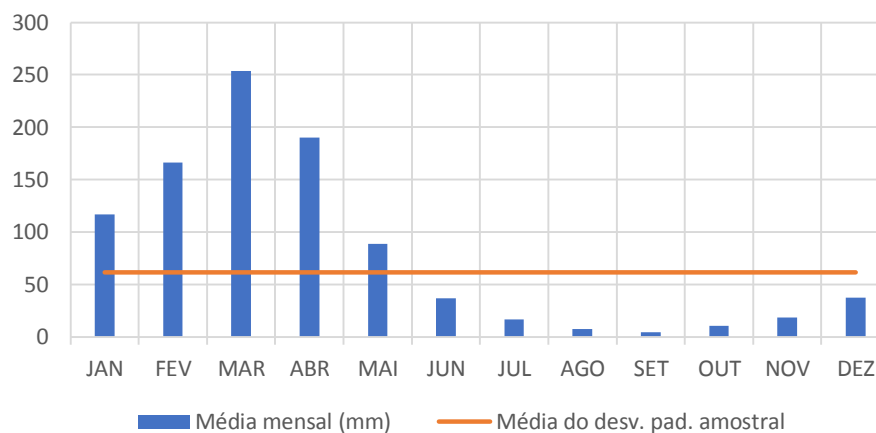
Climatologia - São Francisco/PB



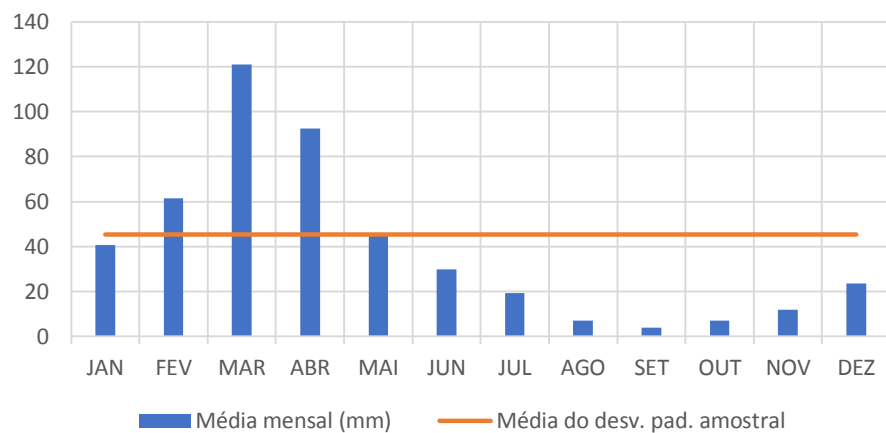
Climatologia - São João do Cariri/PB



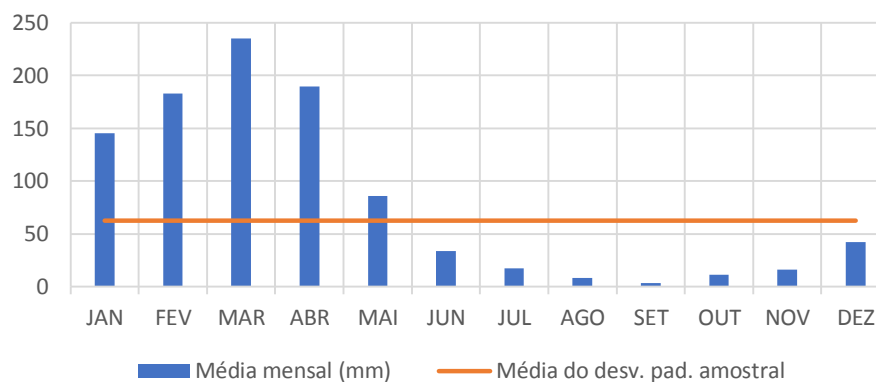
Climatologia - São João do Rio do Peixe/PB



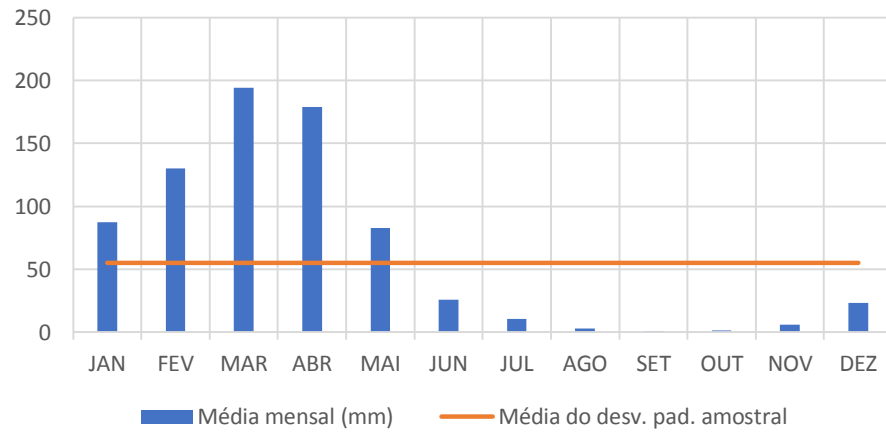
Climatologia - São João do Tigre/PB



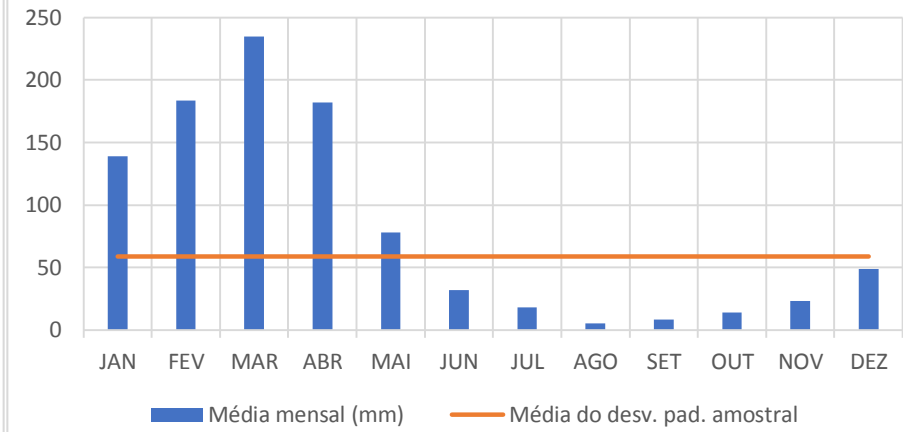
Climatologia - São José da Lagoa Tapada/PB



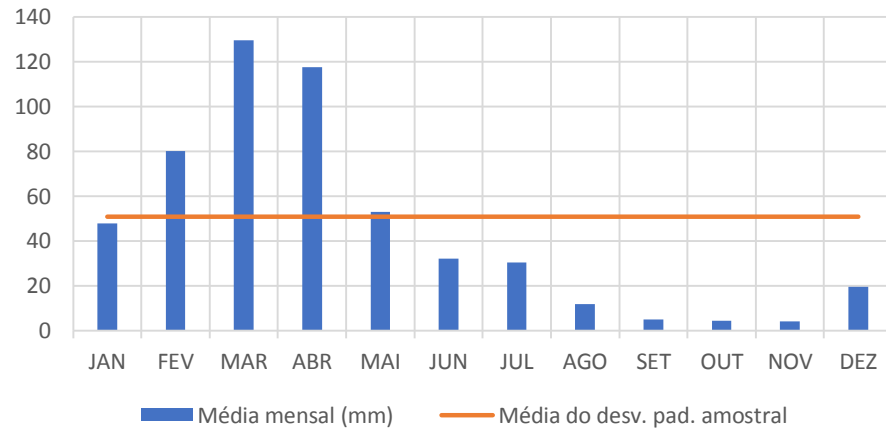
Climatologia - São José de Espiranhas/PB



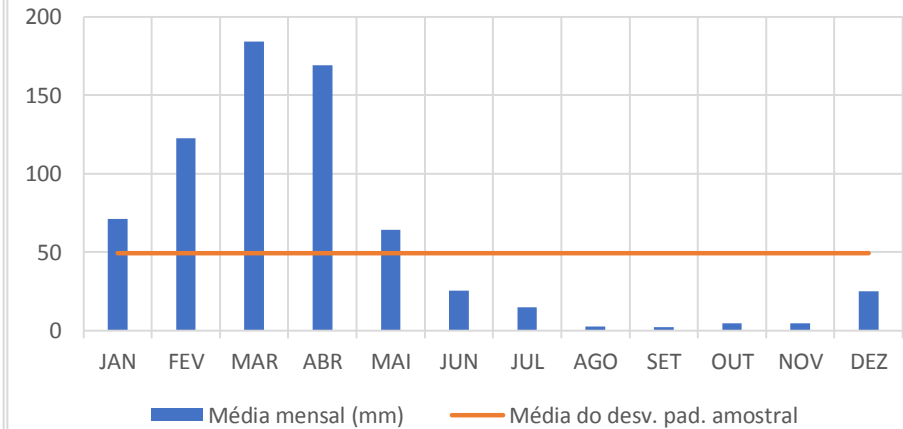
Climatologia - São José de Piranhas/PB



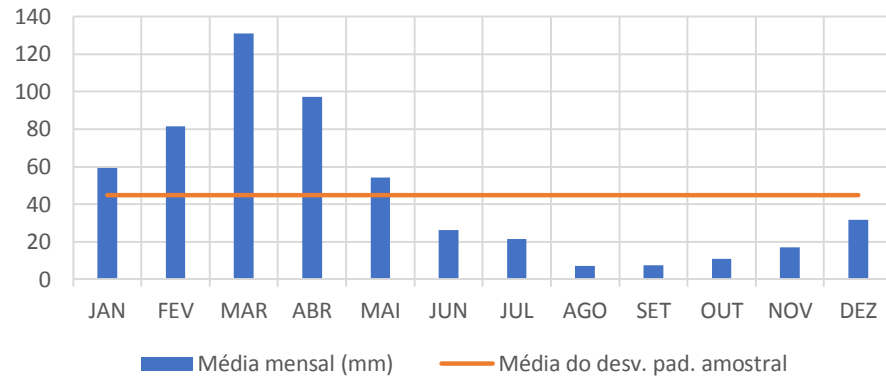
Climatologia - São José dos Cordeiros/PB



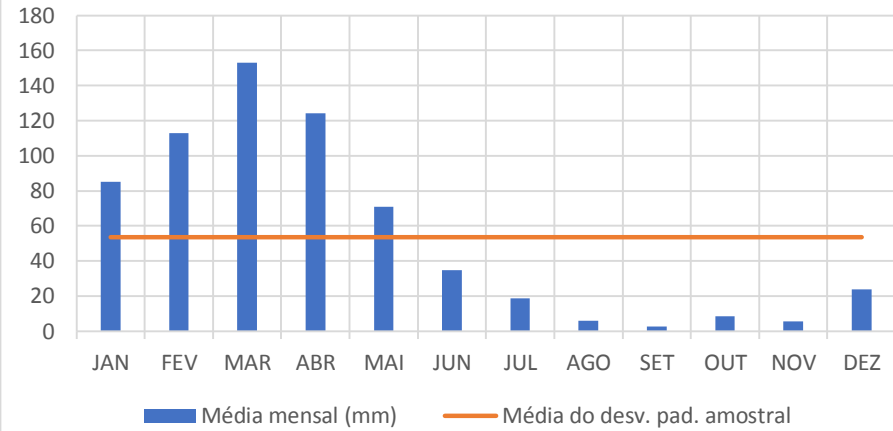
Climatologia - São Mamede/PB



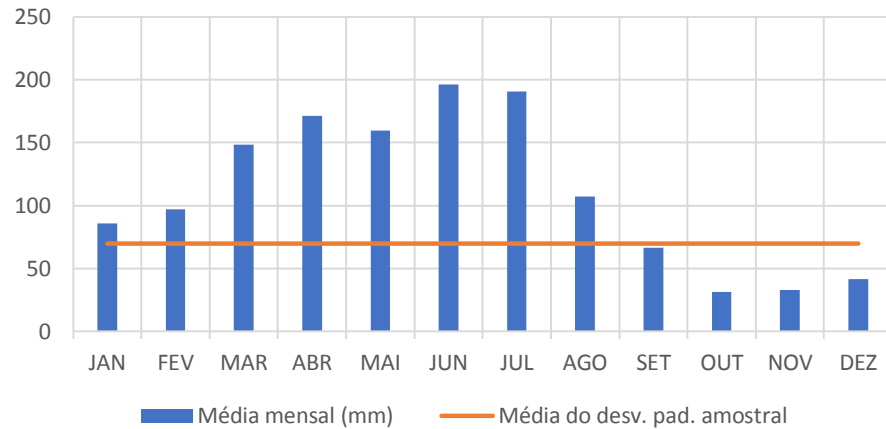
### Climatologia - São Sebastião do Umbuzeiro/PB



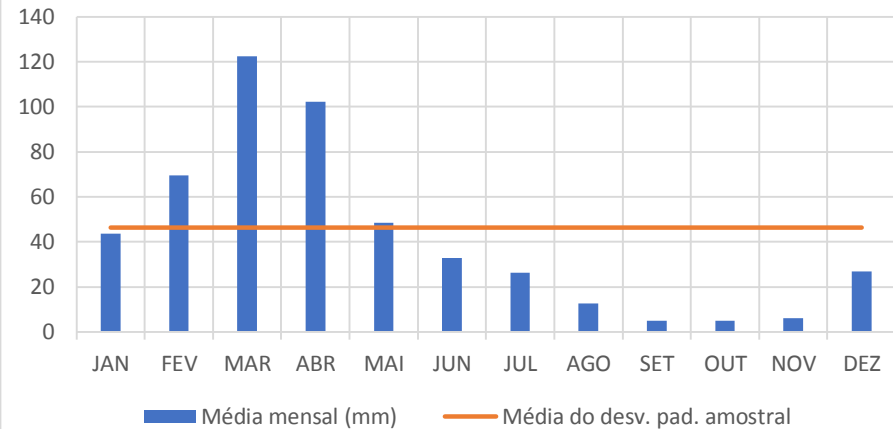
### Climatologia - São Vicente do Seridó/PB



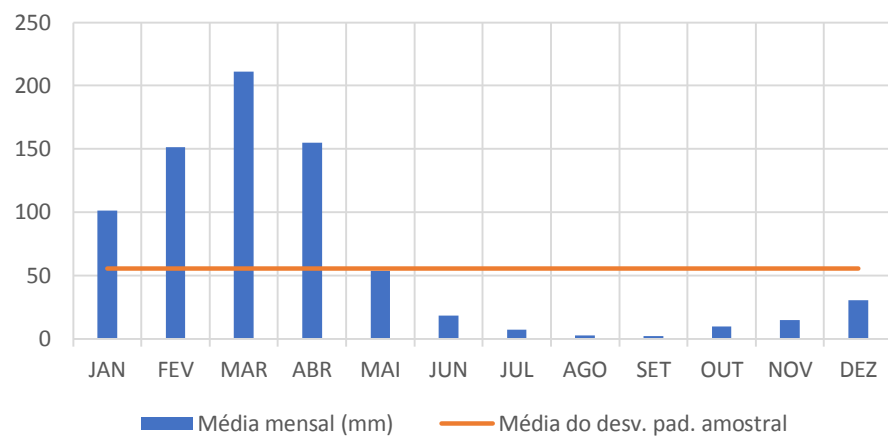
### Climatologia - Serraria/PB



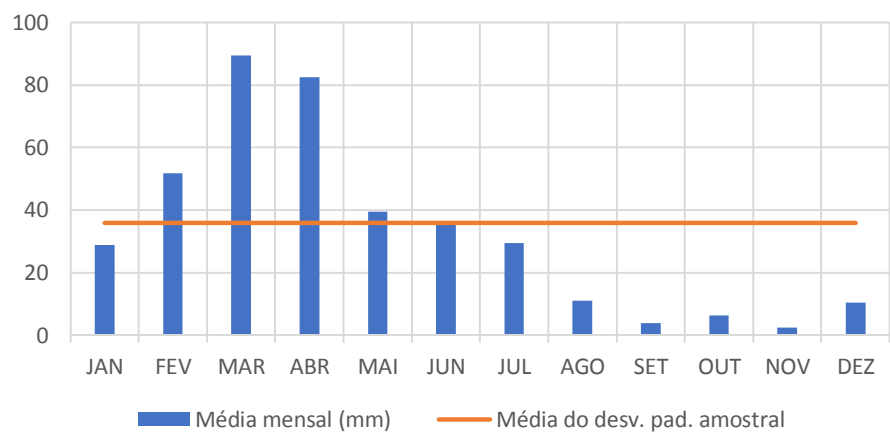
### Climatologia - Serra Branca/PB



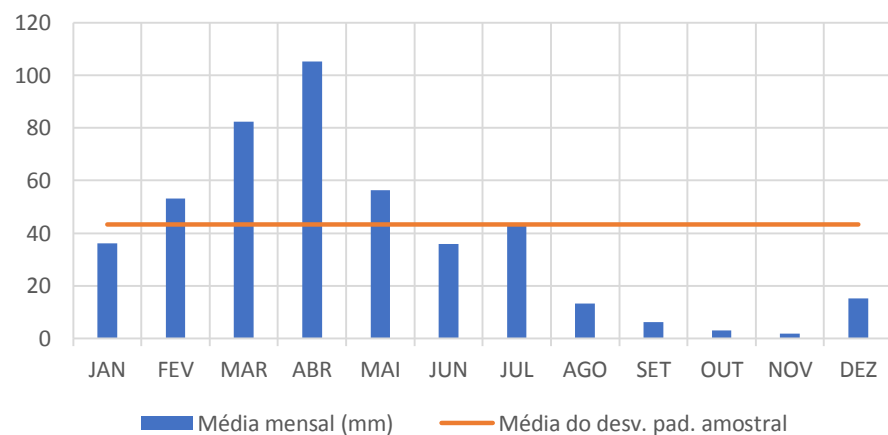
Climatologia - Serra Grande/PB



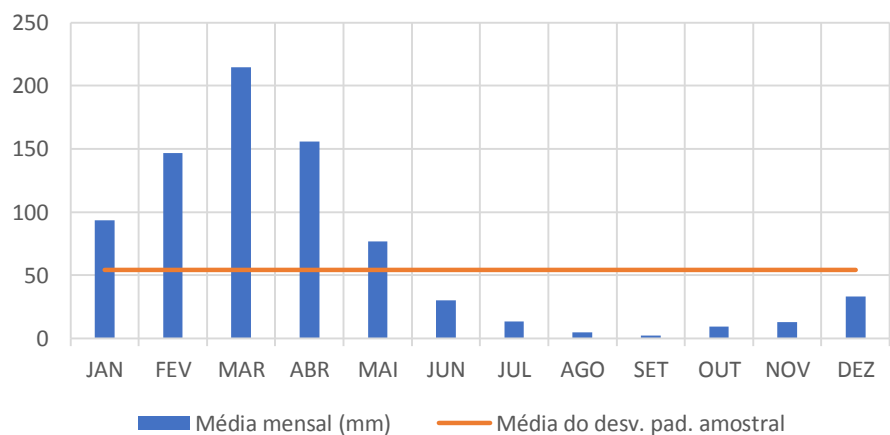
Climatologia - Soledade/PB



Climatologia - Sossego/PB

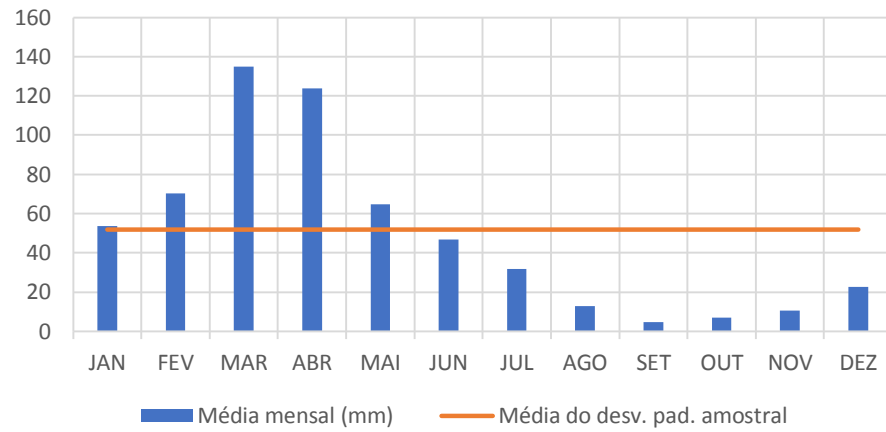


Climatologia - Sousa/PB

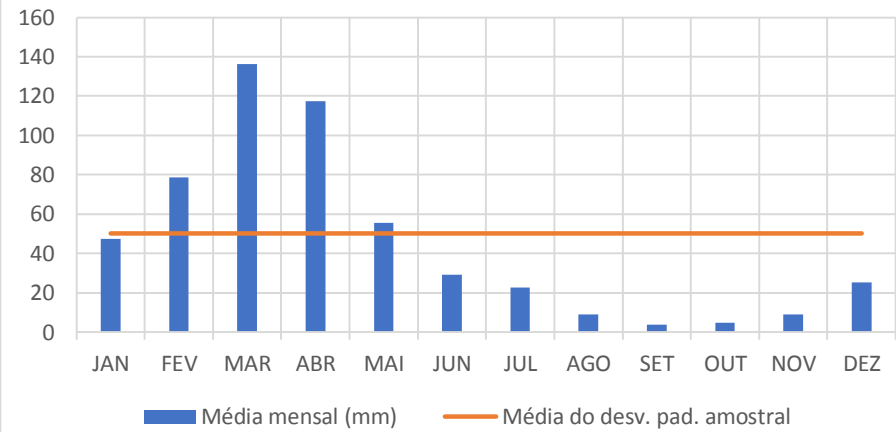




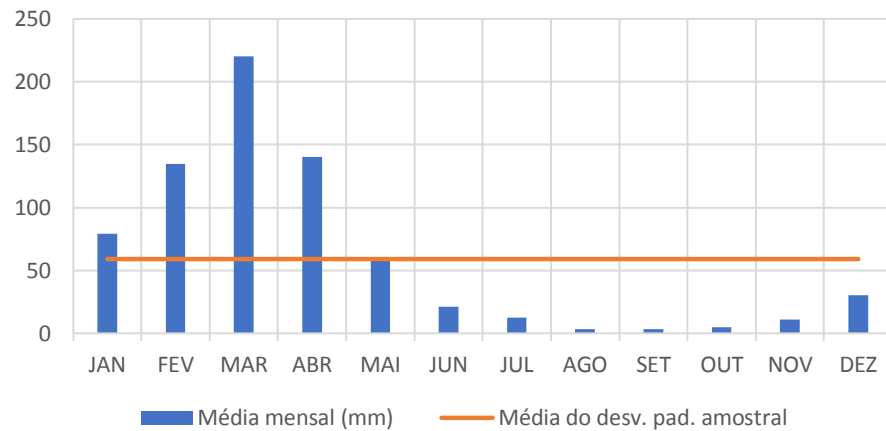
Climatologia - Sumé/PB



Climatologia - Taperóa/PB



Climatologia - Teixeira/PB



Climatologia - Uiraúna/PB

