



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO EM GEOGRAFIA**

MARESSA OLIVEIRA LOPES ARAÚJO

**ANÁLISE HORÁRIA DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NA PARAÍBA:
DO DESCRITIVO AO GEOGRÁFICO**

**JOÃO PESSOA-PB
AGOSTO DE 2022**

MARESSA OLIVEIRA LOPES ARAÚJO

**ANÁLISE HORÁRIA DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NA PARAÍBA:
DO DESCRITIVO AO GEOGRÁFICO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Geografia.

Área de concentração: Território, Trabalho e Ambiente.

Linha de Pesquisa: Gestão do Território e Análise Geoambiental.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Daisy Beserra Lucena

JOÃO PESSOA-PB

AGOSTO DE 2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A663a Araújo, Maressa Oliveira Lopes.

Análise horária dos elementos climáticos na Paraíba:
do descritivo ao geográfico / Maressa Oliveira Lopes
Araújo. - João Pessoa, 2022.
179 f. : il.

Orientação: Daisy Beserra Lucena.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Climatologia tradicional. 2. Climatologia
geográfica. 3. Variabilidade climática. 4. Ciclo
diurno. 5. Geografia do clima. I. Lucena, Daisy
Beserra. II. Título.

UFPB/BC

CDU 551.58(043)

“ANÁLISE HORÁRIA DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NA PARAÍBA: DO
DESCRITIVO AO GEOGRÁFICO”

por

Maressa Oliveira Lopes Araújo

Dissertação de Mestrado apresentada ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia do CCEN-UFPB, como requisito total para obtenção do grau de Mestra em Geografia.

Área de concentração: Território, Trabalho e Ambiente.

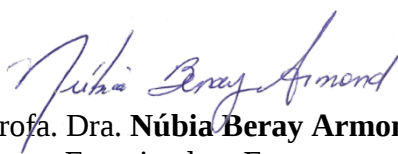
Aprovada por:



Profa. Dra. **Daisy Beserra Lucena**
Orientadora



Prof. Dr. **Marcelo de Oliveira Moura**
Examinador Interno



Profa. Dra. **Núbia Beray Armond**
Examinadora Externa

Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Programa de Pós-Graduação em Geografia
Curso de Mestrado e Doutorado em Geografia

Agosto/2022

*A toda a população que (sobre)vive nas mais diversas
situações de riscos,*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Enquanto os dias nublados pareciam sem fim, alguns milagres trouxeram a luz, a alegria e a força que me faltava. Agradeço imensamente e incansavelmente a todos esses milagres listados abaixo:

Ao meu Deus, grandioso e superabundante em Graça, misericórdia, amor e bondade, minha maior gratidão e devoção pela existência, pela sabedoria e pelo sustento diário da minha vida. Eu nada sou/serei e nada tenho/terei sem a permissão Daquela que é Soberano sobre a Terra e sobre os céus. A Ele, pois, Dono de mim, minha entrega, submissão e glória eterna!

À minha mãe, Joseane Oliveira Lopes Araújo, e ao meu pai, Josenildo de Souza Araújo, minha gratidão eterna por todo amor, educação, cuidado, e investimentos no melhor ensino que eu poderia ter. Gratidão, também, por serem meus braços e minhas pernas na caminhada da vida. Sempre será sobre nós, por nós e para nós. Tudo que eu fiz/faço/fizer foi/é/será por nossa família e por nossa felicidade e bem-estar. Os amo inexplicavelmente!

À querida e insubstituível orientadora, professora Daisy Beserra Lucena, “gratidão” é pouco para ti! Sempre tenho dito, mas reafirmo que eu tenho a sorte de ter na orientadora do percurso acadêmico a amiga da vida! Sua compreensão e cuidado ao longo de todo esse tempo juntas me dão ânimo e vontade de continuar. Lembro que ainda no 1º período da graduação eu olhei para os colegas da turma e falei “essa professora ainda vai ser minha orientadora, podem anotar”. E tenho muito orgulho em dizer que isso se concretizou e já estamos trabalhando juntas por mais de 5 anos (e é só o começo). MUITO obrigada por tudo e por tanto! Lhe admiro demasiadamente!

Ao mestre querido Marcelo de Oliveira Moura, gratidão demais pela atenção e disponibilidade em colaborar com meu trabalho, pelo cuidado e pela amizade que temos! Falar do senhor é para poucos que se permitem lhe conhecer, e eu sou muito feliz por conseguir compreender o seu coração, o seu profissionalismo e a sua dedicação em tudo que faz. Gratidão demais por toda oportunidade no CLIMAGEO e por tudo que fazes por mim! És especialíssimo!

À querida professora Núbia Beray Armond, que desde o primeiro contato se fez presente, sempre pronta a colaborar com este trabalho, meus eternos agradecimentos! Fiquei muito feliz por termos convidado a pessoa certa para estar conosco durante todo o Mestrado, pois consegui sentir, mesmo que de longe, todo cuidado e carinho para conosco e para com a pesquisa. Muito obrigada por tudo! Que os trabalhos em conjunto estejam apenas começando!!

Às amigas que ganhei nesse caminho acadêmico (desde a graduação), Natieli Tenório da Silva e Tatiana dos Santos Silva, MUITO obrigada pela vida de vocês na minha! Me faltam

palavras para descrevê-las... Cada uma com suas peculiaridades, mas ambas com um coração precioso! Nossa amizade é um presente Divino, e foram os papos, o companheirismo e a paciência mútua que também tornaram esses últimos meses mais leves! Sou muito fã das duas, as amo demais e jamais sairei do primeiro lugar da fila para aplaudi-las em qualquer que seja o caminho que vocês decidirem seguir! Gratidão, “bebês” !!! Vocês são demais!!

Aos amigos que ganhei na turma do Mestrado (2020.1), Jean Oliveira Campos e Yasmin Guimarães, minha gratidão por todo apoio, todo aprendizado e toda troca sobre a vida. Vocês são muito especiais e sou muito feliz por ter cruzado esse caminho com vocês!

Às amigas e professoras Camila Cunico e Christianne Maria da Silva Moura, minha eterna gratidão por todo incentivo e por todo carinho para comigo! Vocês são insubstituíveis e muito especiais em minha vida!

À Marle Bandeira (AESA) e Michael Douglas (volte para o labô, queridinho kkk), muito obrigada pelo tempo disponibilizado para colaborar com algumas etapas deste trabalho. Vocês são show!!!

Aos professores e professoras do Departamento de Geociências (DGEOC) da UFPB e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPB, muito obrigada pelos ensinamentos que corroboraram para a conclusão deste ciclo em minha vida.

Aos funcionários e às funcionárias do DGEOC, desde o pessoal da limpeza até as secretárias Raquel, Elvira, Rejane, Sônia e Jéssica, gratidão pelo serviço que fazem em prol do funcionamento e bem-estar da instituição, a fim de que nós, estudantes, possamos realizar nossos estudos em um ambiente ágil e confortável.

Ao querido Francisco Villar de Araújo Segundo Neto, grande professor Chico, muito obrigada por toda ajuda na produção dos mapas! Tu és fera demais e torço muito por teu sucesso!

Aos professores e professoras do Colégio Carrazzoni e do IE Colégio e Curso, os quais estudei durante os ensinos fundamentais e médio, gratidão por colaborarem não só para a minha formação enquanto estudante, mas também como cidadã do mundo. Sempre serei grata a cada um e a cada uma de vocês por todo ensino, apoio e incentivo! Em especial, registro aqui minha saudade, meu imenso carinho e eterna gratidão àquele que, além de professor de Geografia do Ensino Médio, foi amigo e grande apoiador dos caminhos que decidi seguir: Kleber Marques (*in memoriam*).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), instituição de fomento, gratidão pelos investimentos mensais em meus estudos durante o Mestrado, o que possibilitou a realização desta pesquisa.

Ao INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, gratidão pela disponibilidade dos dados primordiais deste trabalho.

Aos integrantes do Grupo de Estudo e Pesquisa em Geografia Física e Dinâmicas Socioambientais (GEOFISA) e do Laboratório de Climatologia Geográfica (CLIMAGEO), ambos da UFPB, gratidão pelos períodos, em grupo, de aprendizado, conversas e trocas.

Ao governo que mais investiu em educação de nível superior no Brasil, bem como em ciência, Partido dos Trabalhadores – PT, minha gratidão incansável por terem proporcionado o ensino e a aprendizagem, sobretudo àqueles e àquelas que não possuem condições financeiras de cursar graduações e pós-graduações no âmbito privado.

Por fim, mas não menos importante, deixo aqui exposta a minha gratidão a todos(as) os(a) profissionais de saúde do mundo pelo empenho, pelo risco corrido e pela privação de sono e de vida durante toda a pandemia do Coronavírus, visando o salvamento de vidas! Sem o esforço e o esgotamento de muitos, milhares e milhares de pessoas a mais tinham nos deixado! Além desses(as) profissionais, gratidão ao trabalho incansável de cientistas capacitados para a rápida criação das vacinas que foram e estão sendo disponibilizadas para a população.

Reitero meu agradecimento a todos e a todas que foram citados(as) acima. Sem vocês, nada disso seria possível. “Gratidão” é a palavra mais adequada para o momento!

***“Por um mundo onde sejamos socialmente iguais,
humanamente diferentes e totalmente livres”***
Rosa Luxemburgo

RESUMO

A análise detalhada do tempo atmosférico, a partir da compreensão de seu ciclo diurno, está diretamente relacionada com a organização das atividades diárias exercidas pelos diferentes grupos sociais. Ainda que relativamente escassos, estudos que abordem as variações horárias dos elementos climáticos estão cada vez mais presentes e são necessários nas análises de Climatologia e áreas afins. Considera-se importante a execução desses estudos a partir das mais diferentes concepções de clima, quais sejam, a tradicional (para um resultado mais sintético para o dia a dia das sociedades); a dinâmica (a fim de se ter conhecimento acerca da gênese dos fenômenos climáticos); e a geográfica (que coloca em exercício a dinamicidade rítmica a partir da realidade histórica e excludente da formação dos espaços geográficos). Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo analisar o comportamento atmosférico dos elementos climáticos horários e suas dinâmicas ao decorrer de eventos e de episódios extremos de chuva, no estado da Paraíba, entre os anos de 2009 a 2019. Para isso, foram utilizados dados horários de elementos climáticos (precipitação, temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e direção do vento) oriundos das Estações Meteorológicas Automáticas (EMA) existentes no estado, sob responsabilidade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Nesta etapa, encontrou-se diferenças significativas entre as diferentes localidades do estado, ou seja, quanto mais próximas à influência da maritimidade, as chuvas são mais frequentes nas primeiras horas do dia (06:00 e 07:00 horas); as temperaturas médias entre 22,0°C e 26,0°C, aproximadamente; as umidades médias próximas ou maiores a 70%; e os ventos característicos, sobretudo, como brisas leves ou fracas e direcionados de sudeste, leste-sudeste e sul-sudeste. Para as demais localidades, onde o fator continentalidade tem maior destaque, tem-se: chuvas nos horários noturnos e nas primeiras horas da madrugada (19:00, 21:00, 22:00 e 01:00 hora), temperaturas médias entre 24,9°C e 28,0°C, umidade média entre 51% e 61%, e ventos variando entre as brisas leves ou fracas com direcionamento de leste e leste-sudeste. Na segunda etapa, foram selecionados oito eventos de chuvas horárias a partir dos volumes máximos registrados em cada EMA analisada (um para cada), a fim de compreender suas gêneses e suas variabilidades. Nesta, com auxílio de notícias do *Jornal A União online*, constatou-se que nem sempre chuvas de elevados volumes repercutirão no espaço de forma a gerar desastres, definindo-as como eventos extremos. Já aquelas que repercutem na vida da sociedade, neste caso com dados de ocorrência apenas em João Pessoa e Patos, foram consideradas como episódios extremos, uma vez que o meio ambiente atingido e pessoas foram postas em situação de ameaça. Por fim, na última etapa, em uma realidade de maior escala, a fim de se obter maiores detalhamentos, foi realizado um ensaio reflexivo para João Pessoa, a partir de um episódio extremo que atingiu a vida dos residentes de uma área de “muito alto” grau de vulnerabilidade socioambiental, que é a Comunidade Tito Silva, localizada no bairro do Miramar, trazendo à tona como as questões socioambientais, sobretudo em se tratando de áreas de riscos, necessitam de gestões e planejamentos de desenvolvimento e adaptação frente aos riscos eminentes e prognosticados em relação ao clima. Compreende-se, a partir dos resultados, a importância do conhecimento acerca da variabilidade do tempo atmosférico e do clima não só por pesquisadores e governantes, mas como toda a sociedade, a fim de que se sejam realizadas ações mitigadoras e de gestão do risco dos desastres socioambientais, a exemplo das práticas em RRD (Redução de Riscos de Desastres).

Palavras-chave: Variabilidade climática; Ciclo Diurno; Climatologia Tradicional; Climatologia Geográfica; Geografia do Clima.

ABSTRACT

The detailed analysis of atmospheric weather, based on the understanding of its diurnal cycle, is directly related to the organization of daily activities carried out by different social groups. Although relatively scarce, studies that address the hourly variations of climatic elements are increasingly present and are necessary in the analysis of Climatology and related areas. It is considered important to carry out these studies from the most different conceptions of climate, that is, the traditional one (for a more synthetic result for the day-to-day of societies); dynamics (in order to have knowledge about the genesis of climatic phenomena); and the geographic (which puts into practice the rhythmic dynamics based on the historical and excluding reality of the formation of geographic spaces). In face of the exposed, this work has as its primary objective the analysis of the atmospheric behavior of hourly weather elements and their dynamics during events and extreme episodes of rain, in the state of Paraíba, between the years 2009 to 2019. For this, hourly data of the climatic elements were used (precipitation, air temperature, relative air humidity, wind speed and wind direction) from the Automatic Meteorological Stations (AMS) existing in the state, under the responsibility of the National Institute of Meteorology (Inmet). In this stage, significative differences were found between the locations, such as, the closer to the influence of maritimity, the more frequent the rains in the early hours of the day (6 am and 7 am); average temperatures between 22.0°C and 26.0°C, approximately; average humidity close to or greater than 70%; and the characteristic winds, mainly, as light or weak breezes and directed from the southeast, east-southeast and south-southeast. For the other locations, where the continentality factor is most prominent, there are: rains in the last and first hours of the day (7 pm, 9 pm, 10 pm, and 1 am), average temperatures between 24.9°C and 28.0°C, average humidity between 51% and 61%, and winds varying between light or weak breezes with direction from east and east-southeast. In the second stage, eight hourly rainfall events were selected from the maximum volumes recorded in each analyzed AWS (one for each), in order to understand their genesis and their variability. In this, with the help of journalistic news from the newspaper A União online, it was found that not always high volumes of rain will have an impact on the space in order to generate disasters, defining them as extreme events. However, those that have repercussions the life of society, in this case with occurrence data only in João Pessoa and Patos, were considered as extreme episodes, since the environment was affected and people were placed in a situation of threat. Finally, in the last stage, on a larger scale, in order to obtain more details, a reflective essay was brought to João Pessoa, based on an extreme episode that affected the lives of residents of an area of “very high” degree of socio-environmental vulnerability, which is the Tito Silva Community, located in the Miramar neighborhood, bringing to light how socio-environmental issues, especially in the case of risk areas, need management, development planning and adaptation in the face of imminent and predicted risks in terms of climate. Based on the results, the importance of knowledge about the variability of time atmospheric and climate not only by researchers and governments, but also the whole society, so that mitigating and risk management actions are carried out socio-environmental disasters, such as practices in DRR (Disaster Risk Reduction).

Keywords: Climate variability; Diurnal cycle; Traditional Climatology; Geographic Climatology; Geography of Climate.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Estrutura da Dissertação.....	29
Figura 02 – Localização geográfica do estado da Paraíba.....	31
Figura 03 – Localização da região Semiárida no estado da Paraíba.....	32
Figura 04 – Localização das microrregiões pluviometricamente homogêneas do estado da Paraíba.....	35
Figura 05 – Climatologia do estado da Paraíba pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021.....	41
Figura 06 – Média pluviométrica anual (em mm/ano) dos municípios que apresentam Estação Meteorológica Automática.....	43
Figura 07 – Hipsometria do estado da Paraíba.....	49
Figura 08 – Ocorrência das chuvas, em frequência absoluta, por horas do dia nas EMAs da Paraíba, 2009 a 2019.....	65
Figura 09 – Ciclo diurno das chuvas para as EMAs da Paraíba, 2009 a 2019.....	66
Figura 10 – Ciclo diurno das temperaturas para as EMAs da Paraíba, 2009 a 2019.....	75
Figura 11 – Ciclo diurno da umidade relativa do ar para as EMAs da Paraíba, 2009 a 2019.....	79
Figura 12 – Ciclo diurno da velocidade do vento (m.s^{-1}) horária para as EMAs da Paraíba, 2009 a 2019.....	83
Figura 13 – Variabilidade da direção ($^{\circ}$) e velocidade do vento (m.s^{-1}) horária para as EMAs da Paraíba, 2009 a 2019.....	86
Figura 14 – Perfil esquemático do processo dos desastres do tipo enchente e inundação nas cidades.....	94
Figura 15 – Comportamento horário do tempo atmosférico em João Pessoa, 29 de abril a 05 de maio de 2017.....	101
Figura 16 – Comportamento horário do tempo atmosférico em Camaratuba, 09 de abril a 15 de abril de 2009.....	105
Figura 17 – Comportamento horário do tempo atmosférico em Areia, 06 de janeiro a 12 de janeiro de 2016.....	108
Figura 18 – Comportamento horário do tempo atmosférico em Campina Grande, 25 de abril a 01 de maio de 2011.....	112

Figura 19 – Comportamento horário do tempo atmosférico em Cabaceiras, 19 de outubro a 25 de outubro de 2010.....	115
Figura 20 – Comportamento horário do tempo atmosférico em Monteiro 18 de janeiro a 24 de janeiro de 2009.....	117
Figura 21 – Comportamento horário do tempo atmosférico em Patos, 10 de abril a 16 de abril de 2009.....	120
Figura 22 – Comportamento horário do tempo atmosférico em São Gonçalo, 06 de maio a 12 de maio de 2013.....	124
Figura 23 – Mapa de vulnerabilidade socioambiental por setor censitário no município de João Pessoa – PB.....	138
Figura 24 – Comunidade Tito Silva, João Pessoa – Paraíba.....	139
Figura 25 – Identificação do Aglomerado Subnormal Tito Silva, João Pessoa – Paraíba.....	145
Figura 26 – Rio Jaguaribe (a); Moradias da Comunidade Tito Silva localizadas às margens do Rio Jaguaribe (b); Canal do rio Jaguaribe adentrando a Comunidade Tito Silva (c); Encosta vista ao adentrar a comunidade pela Av. Beira Rio (d); Segregação na Comunidade Tito Silva (e); Vista da entrada na Comunidade Tito Silva pela Av. Beira Rio (f).....	146
Figura 27 – Comportamento horário do tempo atmosférico em João Pessoa, 30 de agosto a 04 de setembro de 2013.....	152
Figura 28 – Mapa de Risco Comunitário da Tito Silva, João Pessoa – Paraíba.....	155

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Localização geográfica das Estações Meteorológicas Automáticas (EMA) de responsabilidade do INMET no estado da Paraíba.....	36
Quadro 02 – Período chuvoso das microrregiões pluviometricamente homogêneas do estado da Paraíba.....	42
Quadro 03 – Início da disponibilidade dos dados para cada estação automática do INMET, localizadas no estado da Paraíba, tendo como recorte temporal o período entre 2004 e 2019.....	61
Quadro 04 – Consistência dos dados das EMAs analisadas para a Paraíba, 2009 a 2019.....	62
Quadro 05 – Classificação do Vento de acordo com sua velocidade (Escala Beaufort).....	65
Quadro 06 – Distância dos municípios paraibanos em relação à capital paraibana, João Pessoa.....	67
Quadro 07 – Frequências das chuvas registradas nas EMAs da Paraíba, 2009 a 2019.....	68
Quadro 08 – Máximos <i>outliers</i> de chuvas horárias (mm.h^{-1}) por horas do dia para as EMAs localizadas na Paraíba, 2009 a 2019.....	72
Quadro 09 – Frequência absoluta de chuvas registradas nas EMAs analisadas na Paraíba, 2009 a 2019.....	73
Quadro 10 – Média das temperaturas por horas do dia ($^{\circ}\text{C.h}^{-1}$) para as EMAs localizadas na Paraíba, 2009 a 2019.....	76
Quadro 11 – Temperaturas extremas horárias ($^{\circ}\text{C.h}^{-1}$) registradas nas EMAs localizadas na Paraíba, 2009 a 2019.....	77
Quadro 12 – Média horária da Umidade Relativa do Ar para as EMAs da Paraíba, 2009 a 2019.....	81
Quadro 13 – Distribuição de frequência (f_i) da Umidade Relativa do Ar horária para as EMAs da Paraíba, 2009 a 2019.....	82

Quadro 14 – Distribuição de frequência (f_i) da classificação dos ventos horários da Paraíba de acordo com sua velocidade ($m.s^{-1}$), a partir da Escala Beaufort, 2009 a 2019.....	84
Quadro 15 – Síntese do comportamento climático horário na Paraíba, 2009 a 2019.....	88
Quadro 16 – Maiores volumes de chuvas horárias para todas as EMAs analisadas, 2009 a 2019.....	97
Quadro 17 – Síntese dos eventos extremos horários na Paraíba, 2009 a 2019.....	126
Quadro 18 – Síntese dos danos provocados por desastres na Comunidade Tito Silva, João Pessoa, 2009 a 2019.....	142

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AESA – Agência Executiva de Gestão de Água do Estado da Paraíba

ASA – Articulação Semiárido Brasileiro

BDMEP – Banco de Dados Meteorológicos

BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento

CBR – Complexo Beira Rio

CCM – Complexo Convectivo de Mesoescala

Cemaden – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

CLIMAGEO – Laboratório de Climatologia Geográfica

CPTEC – Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas

DOL – Distúrbios Ondulatórios de Leste

DSA – Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais

E – Leste

EMA – Estação Meteorológica Automática

Emlur – Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana

ENE – Leste-Nordeste

EPC – Empresa Paraíba de Comunicação

ESE – Leste-Sudeste

FF – Frente Fria

fñ – Frequência absoluta

FR – Frequência Relativa

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

LI – Linhas de Instabilidade

MEA – Massa Equatorial Atlântica

MLB – Movimento de Luta nos Bairros

MPH – Microrregião Pluviometricamente Homogênea

MTA – Massa Tropical Atlântica

N - Norte

NEB – Nordeste do Brasil

NNE – Norte-Nordeste

NNW – Norte-Noroeste

NW – Noroeste

OMM – Organização Meteorológica Mundial

OMS – Organização Mundial de Saúde

P1+2 – Uma Terra e Duas Águas

PIMC – Programa Um Milhão de Cisternas

PIBIC – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

PISF – Projeto de Integração do Rio São Francisco

PIVAS – Projeto de Irrigação das Várzeas de Sousa

PMJP – Prefeitura Municipal de João Pessoa

RFF – Repercussão de Frente Fria

RRD – Redução de Riscos de Desastre

SCU – Sistema Clima Urbano

SE - Sudeste

Seinfra – Secretaria de Infraestrutura

SEPLAN – Secretaria de Planejamento

SSE – Sul-sudeste

SSW – Sul-sudoeste

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

TGS – Teoria Geral dos Sistemas

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

UTC – *Coordinated Universal Time*

VCAS – Vórtice Ciclônico de Ar Superior

W - Oeste

WNW – Oeste-noroeste

WSW – Oeste-sudoeste

ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

ZEIS – Zona Especial de Interesse Social

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	21
1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	23
1.1 Estrutura da Dissertação	28
1.1.1 Objetivo Geral	29
1.1.2 Objetivos Específicos	30
1.2 Área de Estudo	31
1.2.1 Microrregiões Pluviométricas da Paraíba	34
1.2.1.1 Litoral	36
1.2.1.2 Brejo	37
1.2.1.3 Agreste	38
1.2.1.4 Cariri/Curimataú	39
1.2.1.5 Sertão	39
1.2.1.6 Alto Sertão	40
1.2.2 Climatologia da Paraíba	41
1.2.2.1 Sistemas atmosféricos atuantes na Paraíba	44
1.2.2.2 Controles climáticos na Paraíba	47
CAPÍTULO 2 – COMPORTAMENTO HORÁRIO DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NO ESTADO DA PARAÍBA	52
2.1 Ciclo diurno dos elementos climáticos	55
2.2 Controles (ou fatores) climáticos	58
2.3 Elementos climáticos horários na Paraíba	60
2.3.1 Percurso metodológico	60
2.3.1.1 Tratamento dos dados climáticos horários	61
2.3.2 Variabilidade horária das chuvas	64
2.3.3 Variabilidade horária da temperatura	74
2.3.4 Variabilidade horária da umidade relativa do ar	78
2.3.5 Variabilidade horário do vento – velocidade e direção	82
2.4 Síntese dos elementos climáticos horários na Paraíba	87
CAPÍTULO 3 – DINÂMICA HORÁRIA DAS CHUVAS NA PARAÍBA: ANÁLISES A PARTIR DE EVENTOS	89
3.1 As chuvas e os eventos extremos	93
3.2 Eventos de chuvas horárias extremas na Paraíba	96

3.2.1 Seleção dos eventos extremos de chuva horária	96
3.2.1.1 Identificação das gêneses das chuvas	97
3.2.1.2 Compreensão dos eventos extremos selecionados	99
3.2.2 Evento extremo 1 (44,8 mm/hora em João Pessoa)	99
3.2.3 Evento extremo 2 (36,6 mm/hora em Camaratuba)	104
3.2.4 Evento extremo 3 (48,0 mm/hora em Areia)	107
3.2.5 Evento extremo 4 (72,4 mm/hora em Campina Grande)	110
3.2.6 Evento extremo 5 (31,0 mm/hora em Cabaceiras)	113
3.2.7 Evento extremo 6 (74,0 mm/hora em Monteiro)	116
3.2.8 Evento extremo 7 (80,4 mm/hora em Patos)	119
3.2.9 Evento extremo 8 (68,6 mm/hora em São Gonçalo)	122
3.3 Síntese dos eventos extremos horários na Paraíba	125
CAPÍTULO 4 – AS CHUVAS COMO FENÔMENO GEOGRÁFICO: UMA LEITURA DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA	127
4.1 O clima e o espaço geográfico	130
4.2 Episódio de chuva extrema e sua repercussão no meio socioambiental de João Pessoa, Paraíba	136
4.2.1 Percurso metodológico	136
4.2.1.1 Do lugar: um ensaio de uma área com muito alto grau de vulnerabilidade socioambiental em João Pessoa	136
4.2.1.1.1 Seleção da área de análise	139
4.2.1.1.2 Escolha do episódio extremo de chuva	140
4.2.2 Comunidade Tito Silva, bairro do Miramar, João Pessoa – Paraíba	143
4.2.2.1 Episódio extremo de chuva – jornal do dia 05 de setembro de 2013	150
CONSIDERAÇÕES FINAIS	156
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	160
ANEXOS	174

APRESENTAÇÃO

Estudar a Climatologia, a partir da ciência geográfica, tem sido uma realidade desde o ano de 2017 quando, ainda nos períodos iniciais do curso de Bacharelado em Geografia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), me foi apresentada essa área tão complexa, mas de indispensável compreensão, uma vez que o clima influencia diretamente a vida da população.

A partir disso, busquei participar do Laboratório de Climatologia Geográfica (CLIMAGEO) da UFPB assiduamente, e após dois períodos fui aprovada na seleção para bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), em que o Projeto em questão tinha por título “Diagnosticar o comportamento horário e sazonal da precipitação no litoral da Paraíba”, sob orientação da Prof^ª Dr^a Daisy Beserra Lucena.

A realização do projeto do PIBIC permitiu que os estudos na área fossem intensificados, uma vez que ainda são escassos os trabalhos que utilizem de dados horários dos elementos climáticos e, em consequência disto, foi elaborado o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “Análise da Precipitação Horária no Estado da Paraíba”, apresentado e aprovado em fevereiro de 2020.

Ciente de que ainda ficaram lacunas a serem preenchidas no TCC, ao ser aprovada na seleção de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Geografia da UFPB, foi submetido este trabalho para ser realizado, uma vez que trataria dos demais elementos climáticos horários presentes nas Estações Meteorológicas Automáticas (EMA) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) na Paraíba, bem como buscou-se acrescentar ao conhecimento as análises dinâmicas, a partir da compreensão do tempo através do ritmo.

Contudo, durante o curso de Mestrado e início da realização da pesquisa, questionamentos pessoais foram surgindo (“Qual a finalidade do trabalho?”, “Para quem faço o meu trabalho?”) e, como consequência desses, surgiram outros: “Quem são as pessoas que mais sofrem com os desastres hidrometeorológicos?”, “Como elas sobrevivem nas áreas de propensas ao risco?”, dentre outros. E relembrei quem era a Maressa de 2015 quando precisou escolher um curso de graduação e só sabia, naquele momento, que desejava estudar as vidas, cuidar delas e compreendê-las. Assim, busquei na Climatologia o caminho que mais se adequa ao meu desejo de vida, e o encontrei na “Geografia do Clima”, importante tese defendida pelo Prof. Dr. João Lima Sant’Anna Neto.

Diante disto, após os capítulos 2 e 3 deste trabalho serem concluídos, foi inserido um 4º que apresenta um conjunto de reflexões fundamentadas na Geografia do Clima para o município de João Pessoa (cidade natal e já inserida na análise dos capítulos anteriores), baseando-se em

estudos já realizados para a localidade e nas notícias selecionadas em jornais locais. É ciente que este caminho foi iniciado, mas que precisa de avanço, dedicação e fôlego, uma vez que acredita-se em uma necessidade de maior atenção na apresentação de realidades doloridas, ou nem um pouco fáceis, de uma população que já vive em meio aos constantes riscos de vida. Trabalhar com a Geografia do Clima passou a ser um desejo, ou uma inquietação, e será um objetivo de continuação dos trabalhos após o Mestrado.

A partir do apresentado, então, se justifica a escolha de tratar das três grandes escolas da Climatologia Brasileira neste trabalho: Climatologia Tradicional, Climatologia Geográfica e Geografia do Clima, divididos assim nos capítulos subsequentes. Nada mais a apresentar, segue, a partir da página posterior a esta, a pesquisa de Mestrado realizada entre 2020 e 2022 sob a orientação da Prof^a Dr^a Daisy Beserra Lucena.

“É preciso lembrar que ninguém escolhe o ventre, a localização geográfica, a condição socioeconômica e a condição cultural para nascer. Nasce onde o acaso determinar. Por isso, temos que cuidar de todos aqueles que estão em todos os recantos deste planeta.”
(Aziz Ab’Saber)



1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Em tempos em que a questão climática, seja como emergência, crise ou mudança, é um dos cerne das discussões contemporâneas, os estudos acerca do clima têm sido cada vez mais recorrentes. O pluralismo ao redor do mundo e sua grande influência no cotidiano da sociedade, seja em atividades econômicas, culturais, de lazer, entre outras, faz com que não apenas ciências como Meteorologia e Geografia tenham se aprofundado em pesquisas, mas, também, diversas áreas de tecnologias e saúde, sobretudo, busquem explicações científicas para a relação dos seus objetos de estudos com as configurações de tempo meteorológico e clima, podendo este ser considerado um campo acadêmico transdisciplinar.

Quando se tem uma realidade socioespacial desigual, como a do Brasil, maior deve ser a preocupação relativa às análises climáticas. A interação das dinâmicas atmosféricas com um meio em constante modificação traz, indispensavelmente, à Geografia a responsabilidade de realizar pesquisas que correspondam à realidade de um povo extremamente heterogêneo e diferentemente disposto no espaço.

A formação dos territórios brasileiros responde a um processo tardio de urbanização rápida e excludente, sob os interesses de um capital que negligencia as necessidades de grupos sociais que passaram a ser expostos a riscos por residirem em ambientes com variados níveis de vulnerabilidades¹.

Na lógica de (re)produção do espaço geográfico mediada pela atuação de agentes sociais, estudar o clima carece de tratá-lo não apenas como um fenômeno natural, relativizando um contexto histórico e social que os lugares apresentam, mas sim como um fenômeno geográfico, ao passo que sua repercussão é diretamente influenciada por uma realidade socioespacial de múltiplas contradições e que foi historicamente modificada. Emerge, assim, a compreensão de que o clima se relaciona com o social e o ambiental de diferentes formas (SANT'ANNA NETO, 2001, 2008, 2011).

Na realidade apresentada, algo que agrava ainda mais a vida da população residente em áreas vulneráveis e segregadas é a ocorrência de desastres socioambientais, seja do tipo estiagem e seca ou por inundações, alagamentos, enxurradas, ou deslizamentos de terras. É importante ressaltar que, devido às condições físico-naturais dos lugares e as diferenças socioeconômicas entre os grupos populacionais, não

¹ Considera-se “ambiente ou espaço vulnerável” aquele em que o “sócio ambiente” está em risco uma vez que, por sua localização geográfica e/ou formação histórica, apresenta uma fragilidade recorrente quanto a vivência das populações residentes nessas áreas, das quais vivem constantemente com poucos recursos resilientes (sobretudo ao que se refere às finanças) a ocorrência de impactos de desastres (ALVES, 2013).

necessariamente a chuva capaz de deflagrar impactos é aquela acima da média pluviométrica da localidade, a qual se conhece por “eventos extremos”, uma vez que, mesmo ocorrendo em pouca quantidade e atingindo áreas dos mais variados riscos, a vida da população residente nestas estará sob ameaça e passível de desastres, ideia compreendida a partir do que Armond (2014) apresenta por “episódios extremos”.

Destaca-se que, nas diversas possibilidades de abordagens dos estudos climáticos, para além das problemáticas influenciadas pelas chuvas, as dificuldades com relação ao conforto térmico da população residente em moradias impróprias, e localizadas em áreas sem infraestruturas básicas para a permanência da vida, como tratamentos de água e esgoto, coletas de lixo, entre outras, também é um grande campo que carece de atenção e cuidado por parte da ciência, uma vez que tais situações influenciam na adaptação às temperaturas extremas, bem como com os níveis de umidade e circulação de ventos, o que pode afetar significativamente a saúde humana.

Para além das configurações espaciais resultantes das ações humanas que respondem aos múltiplos interesses socioeconômicos, elementos climáticos como precipitação, umidade, temperatura, direção do vento e velocidade do vento, também são diretamente influenciados por fatores físicos e específicos de cada localidade do globo, como maritimidade ou continentalidade, vegetação, latitude, altitude, entre outros, também conhecidos por controles climáticos.

Entende-se que, quanto mais detalhadas forem as análises climáticas, no tocante à escala de tempo, mais aderentes à realidade elas poderão ser. Nisto, destaca-se a importância dos estudos geográficos do clima a partir de uma análise horária, possibilitando assim a compreensão climática de uma localidade quanto aos possíveis 24 eventos em apenas um dia e até 744 eventos em um mês de 31 dias (MENDES, 2013). Já no tocante à escala espacial, os estudos dos lugares em suas especificidades trarão maiores detalhes de informações, estas de grande importância para a gestão e o planejamento dos territórios.

Para Yang e Smith (2006), Mendes (2013) e Silva (2013), por exemplo, a compreensão diurna dos elementos climáticos é essencial, por se relacionar com as atividades diárias da população, além de influenciar nas demais escalas de tempo e dar um teor mais real ao acontecimento de eventos e episódios extremos, e isolados, em determinados horários ao decorrer do dia.

Apesar de sua importância, existem dificuldades quando estes estudos são comparados às escalas diárias, mensais e anuais, principalmente quanto a consistência

dos dados e disponibilidade temporal. Em regiões tropicais, por exemplo, Ayoade (1991) já abordava que pouquíssimas pesquisas são realizadas sobre a variação diurna da precipitação, justamente devido à ausência de dados horários de chuva. Contudo, Zavattini e Boin (2013) indicam que o ciclo diurno, através da análise horária dos dados, é de suma importância para o entendimento da dinâmica do tempo e do clima de uma região. Para os autores, estudos climáticos em escala horária são imprescindíveis e não devem ser preteridos. E, quando atrelados à abordagem geográfica do clima, acredita-se que grande é a contribuição para a gestão e planejamento de determinada localidade, além de colaborar para o entendimento e a organização das atividades diárias dos grupos sociais.

Mello *et al.* (1994), Sentelhas *et al.* (1998), Cruciani *et al.* (2002), Souza, Azevedo e Araújo (2012), Mendes (2013), Santos Neto (2014), Aguiar (2015), Araújo (2020), entre outros, apresentam a necessidade desses estudos a partir do momento em que também se é possível apresentar o impacto social, econômico e ambiental, principalmente quando há a ocorrência de episódios extremos de chuva, o que pode deflagrar alagamentos, enchentes, movimentos de massa, colapso de infraestruturas ou até perda de vida, entre inúmeros outros impactos.

No tocante a Geografia do Clima, trabalhos como os de Sant'Anna Neto (2001, 2008, 2011), , Armond (2014, 2018), Armond e Sant'Anna Neto (2017), Nascimento Júnior (2018), entre outros, trazem a importância da compreensão do clima não apenas como um fenômeno físico/natural, mas como um fenômeno geográfico que interage com o espaço de forma heterogênea e se comporta de forma a realçar as desigualdades existentes, como comentado anteriormente.

Na perspectiva suficientemente comentada acima, acredita-se que, no território brasileiro, algumas localidades ainda carecem de trabalhos que abordem o clima como fenômeno geográfico, sobretudo estudos ligados a análise horária dos elementos climáticos e seu comportamento e influência na vida da população, a exemplo da região Nordeste do Brasil (NEB).

Entre os estados que compõem o NEB, pode-se citar a Paraíba como aquele que, apesar de concentrar as maiores frequências de decretos de seca e estiagem por Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública, decretados pela Defesa Civil a partir do ano de 2003 (MOURA *et al.*, 2016). O estado da Paraíba apresenta dinâmica climática extremamente diversificada, caracterizada por altas insolações, temperaturas elevadas e sazonalidade marcada pela concentração da precipitação em poucos meses do ano

(MOREIRA; TARGINO, 2007). Além disso, possui extremos de chuvas recorrentes e que deflagram desastres socioambientais de cunho hidrometeorológico, como inundações, alagamentos e enchentes, atingindo principalmente à população residente em áreas de riscos. Dito isto, considera-se de suma importância os estudos climáticos acerca do referido estado, a fim de que cada vez mais se tenham informações qualificadas sobre as situações de tempo atmosférico e clima, em especial quanto ao seu comportamento ao longo das horas do dia e às desigualdades socioespaciais encontradas, o que ainda é escasso.

Diante desse contexto e acrescentando a questão de identidade da autora com o lugar paraibano (enquanto categoria de análise da Geografia), definiu-se o estado da Paraíba como o recorte espacial a ser abordado neste trabalho. A partir disso, buscou-se pesquisas acerca da temática abordada e foram encontrados dois estudos: Aguiar (2015) e Araújo (2020), que apresentam resultados sobre o ciclo diurno das chuvas. Contudo, suas abordagens se basearam na utilização de técnicas estatísticas para identificação da intensidade das chuvas horárias, observando o comportamento das mesmas sem buscar suas gêneses e suas repercussões no espaço. Outra contribuição de destaque foi realizada na dissertação de mestrado de Silva (2018), intitulada “As chuvas no município de João Pessoa: impactos, riscos e vulnerabilidade socioambiental”, na qual inseriu questões significativas de risco e vulnerabilidades sobre a capital paraibana que vão de encontro ao proposto na abordagem geográfica do clima, utilizando de dados diários de chuva entre os anos de 1983 a 2016.

Referente a escala temporal utilizada, é importante deixar claro que, com a dificuldade de disponibilidade de informações horárias, para o estado da Paraíba a definição de tempo de análise foi determinada a partir de uma padronização temporal entre os dados coletados das Estações Meteorológicas Automáticas (EMA), de responsabilidade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), determinando assim 11 anos de dados (2009 a 2019), com início às 00:00 horas do dia 01 de janeiro de 2009 e término às 23:00 horas do dia 31 de dezembro de 2019, escolha essa determinada para que houvesse uma maior padronização temporal dos dados das distintas estações.

Diante do exposto, considera-se a necessidade de ampliar o conhecimento acerca da gênese dos fenômenos climáticos em escala horária de análise para o estado da Paraíba. Além disso, necessita-se compreender os episódios extremos de chuva, a fim de que se possa entender a dinamicidade de um impacto, da sua gênese à interação com o meio socioambiental atingido. Para este entendimento, utilizando de uma visão rítmica e crítica

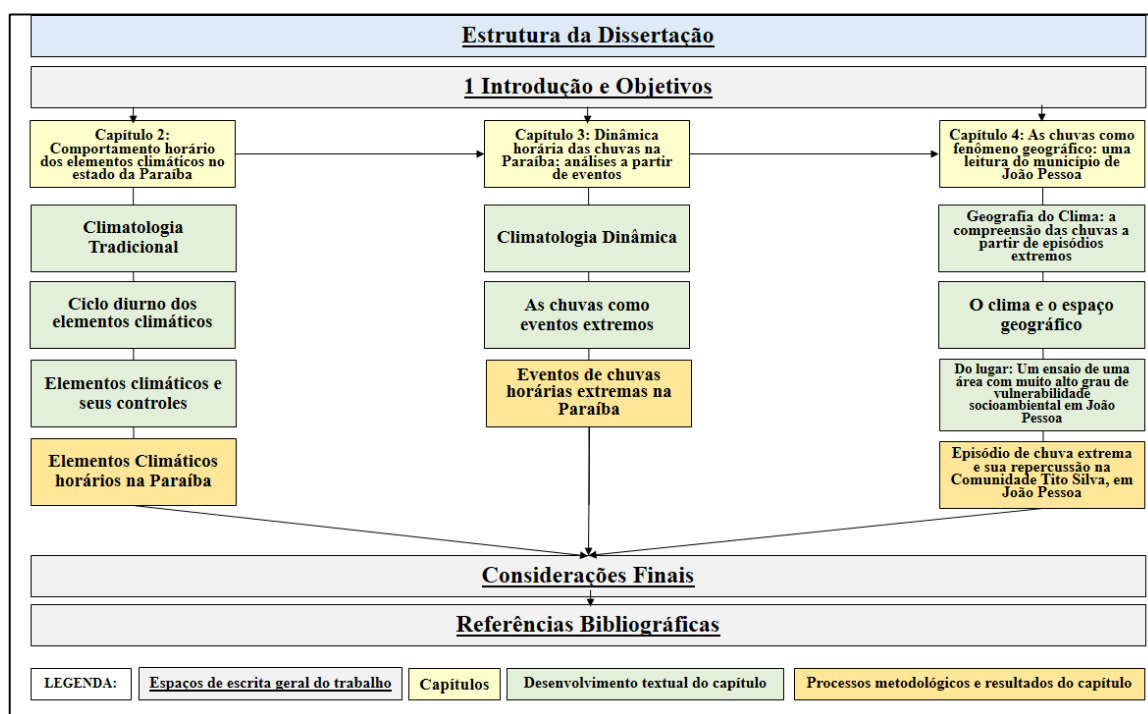
da Geografia do Clima, portanto, foi escolhido o município de João Pessoa, com destaque para a Comunidade Tito Silva, como a área para a realização de um estudo de caso. A escolha da área se justifica pela maior disponibilidade de informações de dados e literatura para fundamentação textual, além de corresponde ao município mais populoso e urbanizado do estado, e aquele com a maior média pluviométrica anual registrada, sendo constantes as ocorrências de desastres do tipo inundação e alagamentos.

Com as principais contribuições da pesquisa expostas, justifica-se a inovação de trabalho para o estado da Paraíba, visando colaborar com o planejamento e a gestão das localidades analisadas, dando subsídio à organização das atividades diárias e à prevenção de desastres que afetam a população mais necessitada e sustentadora do ensino público, sendo assim merecedoras de retornos acadêmicos que colaborem com seus cotidianos.

1.1 Estrutura da Dissertação

A elaboração deste trabalho está disposta na divisão em três capítulos centrais, além da introdução, das considerações finais, referências e anexos. Suas estruturas correspondem aos três principais perspectivas de abordagem da climatologia geográfica brasileira, as quais se têm, primeiramente, o clima analisado de forma descritiva, apenas caracterizando diretamente o comportamento climático das localidades a partir dos dados horários coletados; no segundo momento, o clima, mas com enfoque nas chuvas, passando para uma análise dinâmica, com a compreensão de sua gênese a partir dos sistemas atmosféricos, e do seu possível resultado em impactos deflagrados, mas sem salientar a heterogeneidade espacial a partir das desigualdades e injustiças apresentadas; e, por fim, o clima como fenômeno geográfico, capaz de interagir com o espaço em decorrência de sua configuração socioambiental, ou seja, considerando as suas áreas mais vulneráveis, as quais a vida da população mais excluída da sociedade está sob ameaça.

Na Figura 01, portanto, visando uma melhor compreensão da estrutura adotada, têm-se um resumo de como se deu a divisão dos capítulos. Estes e as partes introdutórias e conclusivas, porém, são complementares, ou seja, seguem a lógica do percurso conceitual do que vem a ser o “clima” e apresentam seus resultados de acordo com as diferentes perspectivas de análise, sem que seja possível compreendê-los separadamente. Ressalta-se ainda que os dados são únicos, mas as formas de análises são distintas.

Figura 01 – Estrutura da Dissertação

Fonte: Elaboração própria, 2022.

A organização acima apresentada foi distribuída a partir dos seguintes questionamentos: Como os elementos climáticos, entendidos em recorte horário, se apresentam no decorrer do dia nas diferentes localidades do estado? Como a chuva, elemento de maior variabilidade no estado, se apresenta em relação aos seus extremos horários? Quais os principais sistemas atmosféricos responsáveis pela produção das chuvas horárias? Como a ocorrência das chuvas extremas horárias afetam o dia a dia da população, enquanto atividades exercidas, e as disposições socioespaciais?

É importante deixar claro que essa temática e a formulação de tais questionamentos, especialmente os três primeiros, surgiram a partir de estudos realizados anteriormente que abordaram, a partir da estatística descritiva, a ocorrência das chuvas horárias na mesma área a ser analisada neste trabalho, e necessitaram de respostas quanto ao entendimento dos demais elementos climáticos, quanto as gêneses das chuvas e quanto aos seus extremos quantitativamente diferenciados ao longo do estado da Paraíba.

Com base no exposto e nas questões apresentadas, os objetivos desta pesquisa são:

1.1.1 Objetivo Geral:

Analisar a dinâmica atmosférica dos elementos climáticos horários e seus comportamentos em eventos e episódios de chuvas no estado da Paraíba (2009 a 2019).

1.1.2 Objetivos Específicos:

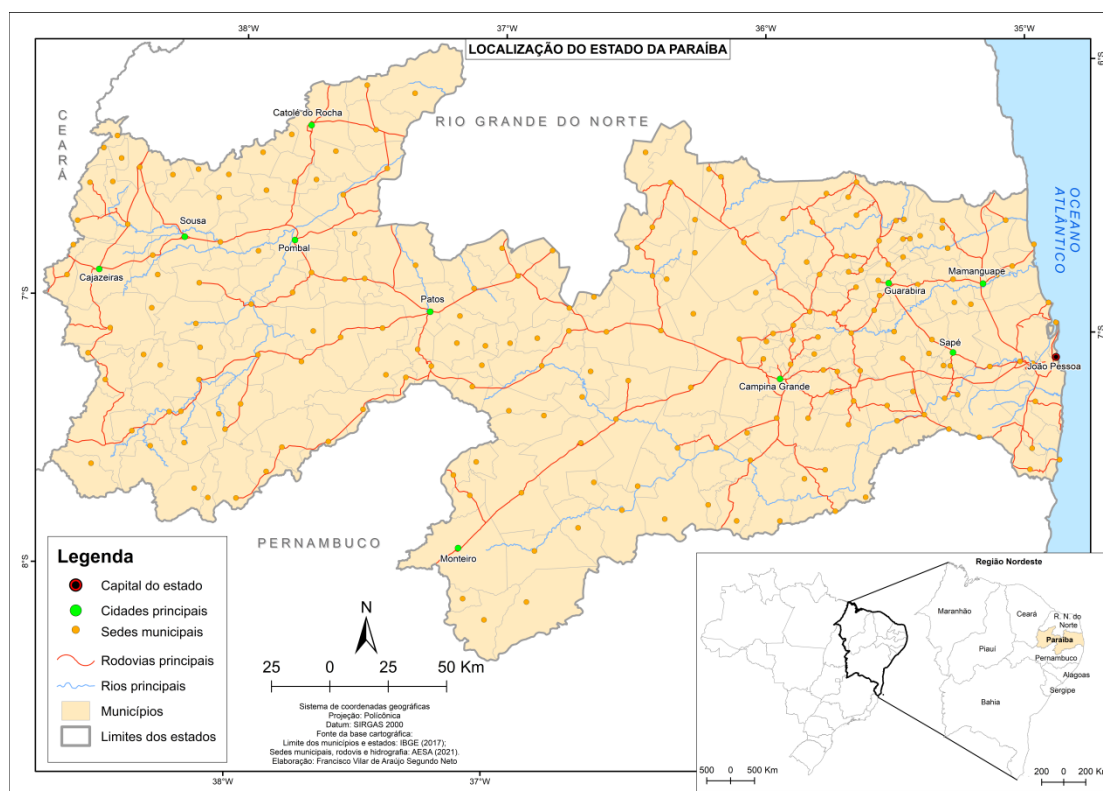
- Compreender a variação espaço-temporal dos elementos climáticos horários na Paraíba;
- Caracterizar os eventos extremos de chuva com relação à dinâmica atmosférica de cada localidade; e
- Detalhar a repercussão de um episódio de chuva extrema e o seu comportamento horário no município de João Pessoa, Paraíba.

1.2 ÁREA DE ESTUDO

Analisar a Paraíba significa estudar sobre uma região múltipla, heterogênea e intensa, tanto em reflexos da força do povo, sobretudo sertanejo, quanto em diversificação de paisagens, belezas naturais e climas, perceptíveis facilmente quando se é realizado o deslocamento entre as diversas regiões do estado.

Situada entre as latitudes 6°S e 8°S e longitudes 35°W e 39°W (Figura 02), a Paraíba apresenta uma extensão territorial de 56.467,242 km² (IBGE, 2020), fazendo fronteira com os estados de Pernambuco, ao sul; Rio Grande do Norte, ao norte; Ceará, a oeste; e com o Oceano Atlântico ao leste.

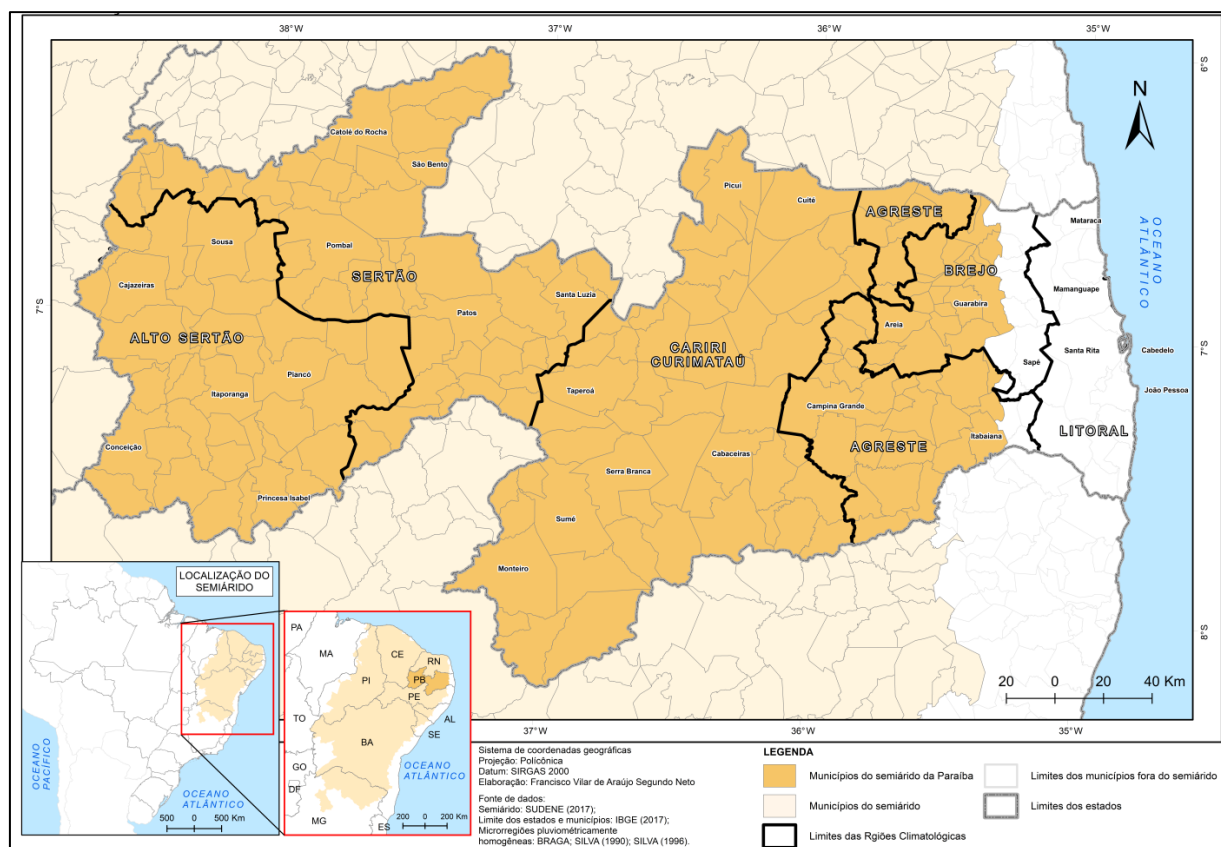
Figura 02 – Localização geográfica do estado da Paraíba



Elaboração: Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto, 2021.

O estado é composto por 223 municípios e possui uma população estimada para 2021 de 4.059.905 pessoas (IBGE, 2021), das quais mais de 50% são residentes nos espaços urbanos. Uma particularidade do estado é sua inserção na região semiárida do Brasil, trazendo consigo características marcantes de períodos de seca que marcam a vida e as paisagens locais. De acordo com a ASA (Articulação Semiárido Brasileiro), 84% do estado da Paraíba é pertencente à região semiárida (BRASIL, 2021), estando fora de tal situação apenas a região litorânea do estado (Figura 03).

Figura 03 – Localização da região Semiárida no estado da Paraíba



Elaboração: Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto, 2021.

Apesar de ser uma área popularmente conhecida como seca, de acordo com a ASA o semiárido brasileiro é o mais chuvoso dentre os semiáridos do planeta, tendo, em média, de 200 a 800 mm anuais. Com isso, inúmeros desastres do tipo hidrológico (inundação, alagamento e outros) são deflagrados na região, sobretudo onde o processo acelerado e tardio de urbanização configurou os espaços.

Historicamente, a Paraíba começou a ser invadida apenas em 1585 com a edificação e fundação da cidade de Filipeia de Nossa Senhora das Neves, terceira cidade a ser fundada no Brasil e a última do século XVI, a qual é conhecida desde 1930 como João Pessoa, capital do estado (MOREIRA; TARGINO, 2003). A partir disto, portanto, se iniciaram as expedições para o interior, a fim de povoar todo o território.

A ocupação do estado ocorreu a partir do que traria retorno mercantil aos colonizadores, ou seja, avançaram ao sertão com a visão nas atividades econômicas como as de pecuária, algodão e açúcar, este último com menos ênfase na região sertaneja e os dois primeiros como importantíssimas produções econômicas da época.

A cana-de-açúcar, por sua vez, teve alta produção na Zona da Mata paraibana, local fértil para o plantio. Destaca-se que o preço do açúcar era altíssimo e a Paraíba era

considerada, de acordo com Vilar (2011), a segunda maior produtora da colônia e uma das maiores produtoras do mundo do açúcar. Isso fez com que, com a alta procura desse produto pelos colonizadores, os primeiros engenhos fossem estabelecidos, gerando assim novas fases de povoamento da região, dada sobretudo pelo tráfico de pessoas negras escravizadas advindas do continente africano. Ressalta-se que, além de localizados próximos à capital, os engenhos de açúcar do estado também foram sendo estabelecidos no atual município de Areia, localizado no Brejo paraibano, onde eram produzidos produtos como a rapadura, por exemplo, para a exportação (FIÚZA *et al.*, 1998).

Com o surgimento dos engenhos e, posteriormente, das usinas de açúcar, o povoamento do território passou a ser de forma rápida e desregular, ou seja, a população rural passou a se deslocar para os arredores desses empreendimentos em busca de empregos e, conseqüentemente, melhores condições de vida. Esta situação fez com que, como retratado por Moreira e Moraes (2009), ocorresse a ocupação de áreas instáveis e vulneráveis para moradia (encostas, próximas a vetores hídricos e de preservação ambiental), com possível ocorrência de deslizamentos na estação chuvosa.

Porém, o processo de ocupação do estado foi influenciado pelo tripé gado – algodão – lavouras alimentares (MOREIRA; TARGINO, 2007), e a Paraíba, bem como grande parte do NEB, passou por períodos de seca que prejudicavam, e ainda prejudicam, as condições normais de trabalho e cotidiana da população, gerando grandes perdas econômicas.

A recorrência das secas na região é oriunda, principalmente, por sua localização geográfica nos trópicos, o que influencia diretamente no clima (incluindo o alto índice de evaporação), além de características físicas específicas como geologia, solos, geomorfologia, entre outros, como retrata Euclides da Cunha em seu livro “Os Sertões” em 1902, ao relatar a situação do NEB:

A drenagem rápida do terreno e a evaporação, que se estabelece logo mais viva, tornam-nos, outra vez, desolados e áridos. E, penetrando-lhes a atmosfera ardente, os ventos duplicam a capacidade hidrométrica e vão, dia a dia absorvendo a umidade exígua da terra – reabrindo o ciclo inflexível das secas...

Além de Euclides da Cunha, inúmeros outros autores literários do NEB relatavam a questão das secas na região, a exemplo de José Lins do Rego, José Américo de Almeida, Graciliano Ramos, Ariano Suassuna e Raquel de Queiroz, a qual esta retratou em seu livro “O Quinze”, por exemplo, como eram as fortes secas do Nordeste e as conseqüências dela, a exemplo da pobreza acentuada bem como a alta incidência de mortes por causa da fome.

De acordo com Dementshuk (2014), há registros de seca no NEB desde o século XVII e, desde o século XVIII, a coroa portuguesa já pensava em meios de combatê-la a partir da transposição de águas do Rio São Francisco (nascente na Serra da Canastra, em Minas Gerais). Porém, tal obra só teve início de construção a partir do primeiro governo de Luiz Inácio Lula da Silva (Partido dos Trabalhadores; 2003-2007) e só chegou ao solo paraibano no ano de 2017 através da obra pelo Eixo Leste².

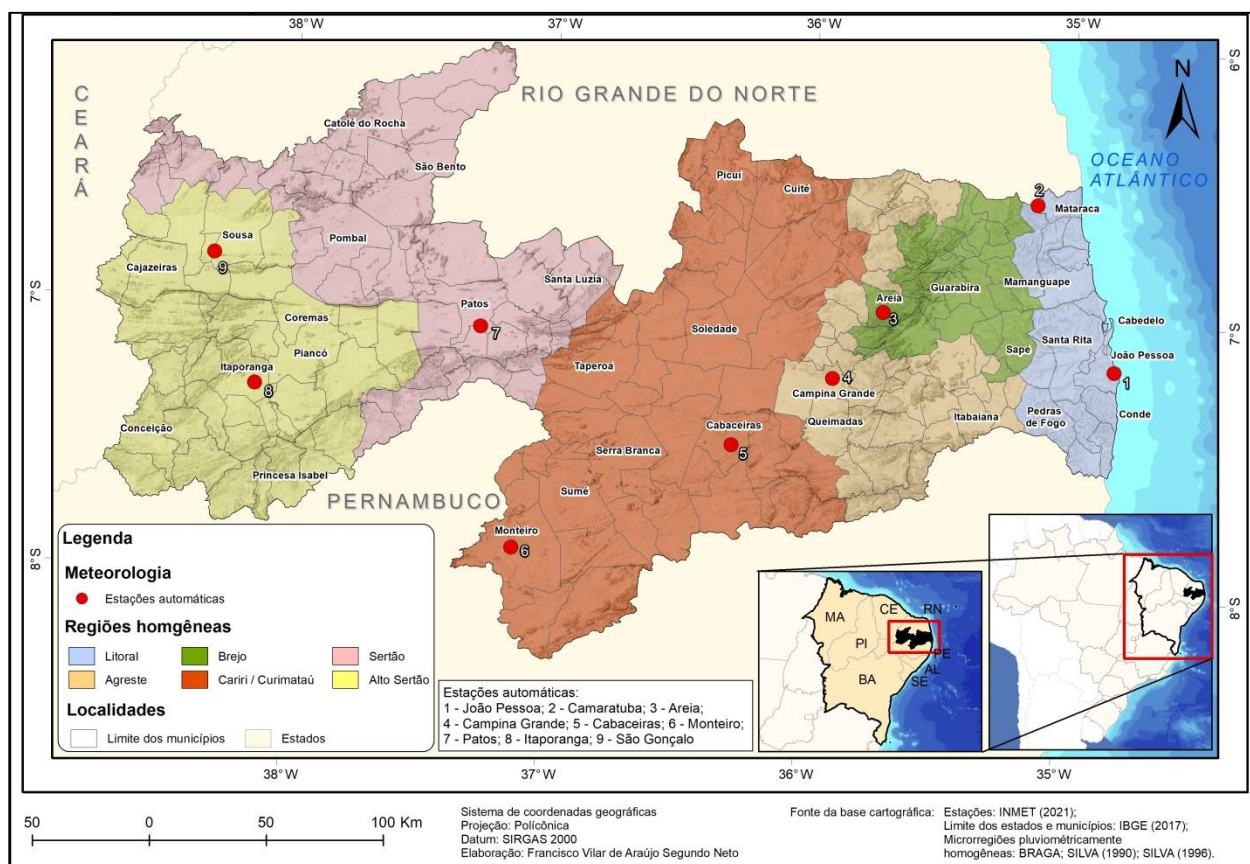
Somado ao Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF), a Paraíba conta com programas sociais patrocinados pelo Governo Federal, sobretudo a partir do Governo Lula, que visam a distribuição de água para a população mais carente que reside ao interior do estado, como, por exemplo, o P1+2 (Uma Terra e Duas Águas), o P1MC (Programa Um Milhão de Cisternas), o Programa Emergencial de Distribuição de Água (a partir da disponibilidade de Caminhões Pipa); e também pelo Governo Estadual, a exemplo do Projeto de Irrigação das Várzeas de Sousa (PIVAS), o qual surgiu com a finalidade de melhor distribuição das águas para as atividades agrícolas e agroindustriais da região semiárida paraibana, localizada mais especificamente no Alto Sertão do estado.

1.2.1 Microrregiões Pluviométricas da Paraíba

De acordo com o IBGE (2017), o estado apresenta quatro regiões geográficas intermediárias, das quais João Pessoa, Campina Grande, Patos e Sousa – Cajazeiras influenciam economicamente os municípios em seus entornos. Porém, quando se trata da regionalização com base no elemento chuva, Braga e Silva (1990), estendidas por Silva (1996), realizaram uma divisão de todo o território em seis Microrregiões Pluviometricamente Homogêneas (MPH) das quais apresentam semelhanças com relação à chuva entre os municípios que as compõe, sendo elas Litoral, Brejo, Agreste, Cariri/Curimataú, Sertão e Alto Sertão (Figura 04).

² O Projeto de Integração do Rio São Francisco, ou PISF, como ficara conhecido, é considerada como uma obra de grande aporte hídrico que tem o grande objetivo de trazer esperança à população mais necessitada por água nas regiões que alcança, ou seja, aquelas mais atingidas por longos períodos de escassez ou seca (ARAÚJO SEGUNDO NETO, 2014). Na Paraíba, portanto, as águas do Rio São Francisco chegaram a partir do Eixo Leste da obra, onde passa por municípios da região do Cariri paraibano até chegar ao Açude Epitácio Pessoa, popularmente conhecido como Açude Boqueirão, para abastecer a região do município de Campina Grande e seus municípios circunvizinhos, localizados ao centro-leste do estado.

Figura 04 – Localização das microrregiões pluviometricamente homogêneas do estado da Paraíba.



Elaboração: Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto, 2021.

De acordo com os objetivos principais deste trabalho em utilizar de dados horários para a compreensão do comportamento climático do estado, buscou-se as EMA³ presentes no território paraibano e essas, sob responsabilidade do INMET, estão situadas em nove municípios do estado, a saber⁴: João Pessoa, Mataraca, Areia, Campina Grande, Cabaceiras, Monteiro, Patos, Sousa e Itaporanga. Ainda na Figura 04 é possível observar a localização dessas EMAs com destaque, também, para as MPH que pertencem.

É importante ressaltar que não foi utilizada a EMA localizada no município de Itaporanga, uma vez que, com a escala temporal dos dados utilizados para esta pesquisa sendo de 2009 a 2019, a estação em questão apresenta início de funcionamento apenas no ano de 2017, sendo assim descartada da análise. De tal modo, a partir do Quadro 01 é

³ De acordo com o INMET (2019), a EMA apresenta diversos sensores que captam informações de minuto a minuto de pressão atmosférica, temperatura, umidade, precipitação, radiação solar, direção e velocidade do vento, entre outras, mas que são disponibilizados automaticamente a cada hora do dia.

⁴ É importante destacar que o nome da EMA, divulgado pelo INMET, corresponde a sua localidade. Contudo, a EMA de Mataraca é localizada em um distrito do município que se chama Barra de Camaratuba e a nomenclatura da EMA é “Camaratuba”. Da mesma forma, a EMA localizada no município de Sousa é também situada em um distrito municipal nomeado de “São Gonçalo”, sendo este o nome da EMA.

possível compreender mais facilmente a localização geográfica de cada EMA a ser analisada.

Quadro 01 – Localização geográfica das Estações Meteorológicas Automáticas (EMA) de responsabilidade do INMET no estado da Paraíba⁵.

Município	Microrregião Pluviometricamente Homogênea	EMA	Latitude (°)	Longitude (°)	Altitude (m)
João Pessoa	Litoral	João Pessoa	-7,17	-34,82	33,50
Mataraca	Litoral	Camaratuba	-6,56	-35,14	135,51
Areia	Brejo	Areia	-6,98	-35,72	573,45
Campina Grande	Agreste	Campina Grande	-7,22	-35,9	546,17
Cabaceiras	Cariri/Curimataú	Cabaceiras	-7,48	-36,29	606,39
Monteiro	Cariri/Curimataú	Monteiro	-7,89	-37,12	391,96
Patos	Sertão	Patos	-7,08	-37,27	263,66
Sousa	Alto Sertão	São Gongalo	-6,84	-38,31	237,04

Fonte: INMET (2020); Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2021).

Diante do apresentado, a seguir tem-se uma breve caracterização dos municípios paraibanos a serem analisados neste trabalho, a partir das MPH que estão inseridos. Posterior a isto, serão apresentadas as características climáticas da Paraíba, incluindo os controles, ou fatores, climáticos do estado.

1.2.1.1 Litoral

Na MPH do Litoral, dois municípios são contemplados com a presença de uma EMA em cada, que são: João Pessoa e Mataraca (esta última pela estação de Camaratuba). É importante ressaltar que essas são as únicas EMAs deste estudo que não estão inseridas na região semiárida do estado.

O município de João Pessoa é a capital da Paraíba e está situado nas coordenadas de latitude sul 07°6'55" e longitude oeste 34°51'40". Na antiga classificação do IBGE de mesorregiões, João Pessoa encontra-se na região da Zona da Mata paraibana, a leste do estado. Ao leste do município está o Oceano Atlântico, importante controle climático do Litoral, e ao norte, ao sul e a oeste faz fronteira com os municípios de Conde, Santa Rita, Cabedelo e Bayeux. Na direção oeste, portanto, está o caminho para adentrar ao estado até chegar ao Alto Sertão.

⁵ Apenas em termos de conhecimento, resalta-se que a EMA de João Pessoa foi alterada de local a partir do ano de 2020, passando seu funcionamento para o espaço interno da Universidade Federal da Paraíba, campus I. Como os dados utilizados nesta pesquisa apresentam escala temporal até o ano de 2019, tal mudança não interferiu nos resultados apresentados.

De acordo com o IBGE (2020), a população da capital paraibana estimada para 2020 é de 817.511 habitantes, os quais são distribuídos em toda a sua extensão territorial de 210,044 km² em 63 bairros. A urbanização de João Pessoa ocorreu de forma espalhada, sobretudo a partir da década de 1960, com processos significativos de periferação, formação de residenciais de baixo padrão e de favelas, ambos densamente povoados, segregados e com injustiças sociais (MAIA, 2000; MAIA, 2014).

Com informações do IBGE (2020), a densidade demográfica de João Pessoa é 3.421,28 hab/km², o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)⁶ corresponde a 0,763 e o Índice de Gini⁷ corresponde a 0,50.

Aproximadamente a 100 km de direção norte da capital localiza-se o município de Mataraca, nas coordenadas de 6° 36'7" de latitude Sul e 35°3'3" de longitude Oeste e altitude de 6 metros. Ao leste, também faz fronteira com o Oceano Atlântico e a oeste e sul faz fronteira com os municípios de Rio Tinto e Baía da Traição. Ao norte, portanto, Mataraca está localizado nos limites do estado do Rio Grande do Norte. Destaca-se que no território mataraquense está inserido o distrito municipal de Barra de Camaratuba, e é neste que está localizada a EMA de responsabilidade do INMET.

Mataraca apresenta uma extensão territorial de 182,439 km² e uma população estimada para 2020 de 8.539 habitantes (IBGE, 2020). O município encontra-se em grande parte na zona rural, característico por ter solos férteis que auxiliam no desenvolvimento da agropecuária (IBGE, 2020). Mas é na Barra de Camaratuba, em decorrência das belezas praianas, que está inúmeros destinos turísticos no estado.

A densidade demográfica de Mataraca é de 40,19 habitantes por km², o IDH é de 0,536 e o Índice de Gini corresponde a 0,37 (IBGE, 2020), tendo apresentado menos concentração de renda do que João Pessoa.

1.2.1.2 Brejo

Na MPH do Brejo, apenas o município de Areia é contemplado com a presença da EMA. Localizado a aproximadamente 130 km a oeste da capital, Areia, bem como as demais localidades a serem apresentadas posteriormente, está inserida na região semiárida da Paraíba, mas quando se trata de clima, a realidade é bem próxima a do Litoral.

⁶ Medida resumo de dimensões de renda, educação e saúde para o desenvolvimento humano.

⁷ Instrumento para medição da concentração de renda da população. Sua variação é entre zero e um, e quanto mais próximo do zero, mais igualitário é o município; quanto mais próximo de um, mais há concentração de riquezas.

O município está a 6°57'42" de latitude Sul e a 35°41'33" de longitude Oeste e em seus limites estão os municípios de Arara, Serraria, Pilões, Alagoa Grande, Alagoa Nova, Remígio e Alagoinha. A altitude, portanto, está em torno de 573 metros acima do nível do mar, o que é de grande importância e influência para a realidade climática do local.

De acordo com o IBGE (2020), a população estimada para 2020 é de 22.656 habitantes, os quais estão distribuídos em sua extensão territorial de 269,130 km². O aumento na densidade de ocupação de Areia ocorreu em grande parte no final do século XVIII, formando áreas de segregação e vulnerabilidade, sobretudo em áreas de encosta, e o desenvolvimento da cidade ocorreu predominantemente com a influência econômica das plantações rurais de cana-de-açúcar, de café e de outros produtos alimentícios (MOREIRA E MORAES, 2009).

A densidade demográfica de Areia é de 88,42 habitantes por km², com Índice de Gini a 0,42 e IDH de 0,594.

1.2.1.3 Agreste

Na MPH do Agreste paraibano só é encontrada uma EMA no município de Campina Grande. É este responsável pela segunda maior economia do estado da Paraíba, com influência nos demais municípios circunvizinhos.

Campina Grande, conhecida como a “Rainha da Borborema” por sua localização no importante controle climático do Planalto da Borborema, está a aproximadamente 110 km de distância de João Pessoa e 512 metros de altitude, nas coordenadas de 7°13'51" de latitude Sul e 35°52'54" de longitude Oeste. Em seus limites, encontram-se os municípios de Lagoa Seca, Massaranduba, Pocinhos, Puxinanã, Boqueirão, Caturité, Fagundes, Queimadas, Riachão de Bacamarte e Boa Vista.

Em sua extensão territorial de 591,658 km² reside uma população estimada para 2020 de 411.807 pessoas, com densidade demográfica de 648,31 habitantes por km² (IBGE, 2020). O IDH de Campina Grande é de 0,720 e seu Índice de Gini está a 0,45, com realidade próxima à da capital paraibana.

Campina Grande apresenta atividade de indústria têxtil, curtumes e usinas de algodão, além de outras atividades econômicas que são direcionadas a exportação (MAIA, 2018), mas foi com as expedições de ocupação ao interior do estado que o município foi sendo povoado, uma vez que era um local de descanso por estar em uma região de transição entre a capital e o interior paraibano.

1.2.1.4 Cariri/Curimataú

Na MPH do Cariri/Curimataú paraibano são encontradas duas EMAs, uma no município de Monteiro e outra no município de Cabaceiras, ambos no centro-sul do estado, região mais seca da PB e com fortes características de desertificação (SOUZA, 2008).

Cabaceiras está localizado a aproximadamente 180 km da capital paraibana, com latitude 7°29'21" sul e longitude 36°17'18" oeste, a uma altura de 382 metros de altitude. Em seus limites estão os municípios de Boa Vista, Barra de São Miguel, São Domingos do Cariri, Boqueirão e São João do Cariri.

De acordo com o IBGE (2020), a extensão territorial de Cabaceiras é de 469,171 km² e apresenta uma população estimada para de 2020 de 5.661 pessoas, com densidade demográfica de 11,12 habitantes por km². O IDH do município é de 0,611 e o Índice de Gini é de 0,36, bem próxima à realidade de Mataraca.

É importante destacar que 80% do seu território é classificado como área de desertificação (SOUZA, 2008). Porém, justamente por sua configuração de ambiente seco, é em Cabaceiras que está localizada a “Roliúde” nordestina (em menção ao palco cinematográfico que é Hollywood, distrito de Los Angeles, Califórnia, Estados Unidos), utilizada para cenários a céu aberto de inúmeras produções nacionais, a exemplo do conhecido filme de “O Auto da Compadecida”, escrito por Ariano Suassuna.

O município de Monteiro, por sua vez, apresenta uma extensão territorial de 992,620 km², das quais 75% também são áreas desertificadas (SOUZA, 2008). Localizado a aproximadamente 305 km da capital paraibana, suas coordenadas são 7°53'29" de latitude Sul e 37°7'1" de longitude Oeste, a 609 metros de altitude.

Monteiro faz fronteira com os municípios paraibanos Prata, São Sebastião do Umbuzeiro, Zabelê, Camalaú e Sumé, além de ter como limite o estado de Pernambuco.

A população do município estimada para 2020 é de 33.433 pessoas e sua densidade demográfica é de 31,28 de habitantes por km², além disso, seu IDH é de 0,638 e Índice de Gini igual ao de Areia com 0,42.

É por Monteiro que as águas do Rio São Francisco, pelas obras do PISF, chegam ao território paraibano (ARAÚJO SEGUNDO NETO, 2014).

1.2.1.5 Sertão

Na MPH do Sertão só é encontrada uma EMA, no município de Patos. Conhecido popularmente por “Morada do Sol” pelas altas temperaturas registradas, é em Patos que

está a principal influência econômica da região, além de ser a mais urbanizada do Sertão e Alto Sertão.

O processo de expansão urbana de Patos ocorreu principalmente a partir de 1970 pela migração da população do campo para a cidade, pelo surgimento dos serviços educacionais e pelo crescimento das atividades comerciais e industriais (LUCENA, 2014).

O município de Patos está localizado na latitude Sul 7°1'32" e longitude Oeste 37°16'40" a aproximadamente 316 km de distância de João Pessoa, com 221 metros de altitude. Em seus limites, faz fronteira com os municípios de São José de Espinharas, São Mamede, Santa Teresinha, Cacimba de Areia, Quixaba e Malta.

Patos é o quarto município mais populoso do estado e apresenta a população estimada para 2020 de 108.192 habitantes, distribuídos nos 472,892 km² e com densidade demográfica de 212,82 hab/km². Além disso, o IDH de Patos é de 0,701 e o Índice de Gini é 0,46 (IBGE, 2020), estando assim próximo da realidade de João Pessoa.

1.2.1.6 Alto Sertão

Na MPH do Alto Sertão estão localizadas as EMAs de Sousa e Itaporanga. Contudo, como comentado e apresentado anteriormente, a última citada não será analisada neste trabalho e, consequentemente, não será detalhada neste momento.

O município de Sousa está a aproximadamente 438 km de João Pessoa, no extremo oeste do estado, nas coordenadas 6°46'4" de latitude Sul e 38°12'36" de longitude Oeste e em altitude de 220 metros, fazendo fronteira com os municípios de Vieirópolis, Lastro, Santa Cruz, Nazarezinho, São José da Lagoa Tapada, São Francisco, Aparecida, Marizópolis e São João do Rio do Peixe. É no território sousense que está inserida a EMA de São Gonçalo, sendo este o nome atribuído a um dos distritos no município.

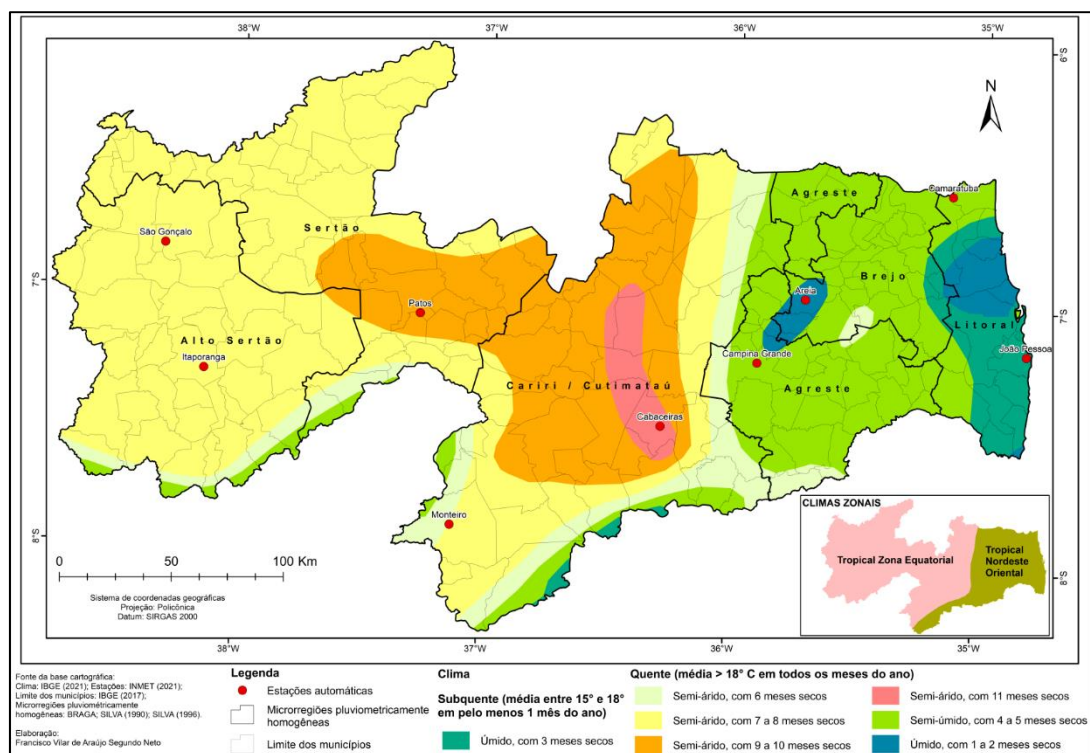
Sousa tem uma extensão territorial de 728,492 km² e uma população estimada para 2020 de 69.723 pessoas, com densidade demográfica de 89,10 habitantes por km², IDH de 0,668 e Índice de Gini de 0,49 (IBGE, 2020).

No município de Sousa encontra-se um importante ponto turístico do estado da PB, o qual é conhecido por "Vale dos Dinossauros". Este é considerado um acervo paleontológico com pegadas de diferentes espécies de dinossauros que significam sinais da presença desses animais na região (PEREIRA, 2017), colaborando para a economia local.

1.2.2 Climatologia da Paraíba

A heterogeneidade das paisagens paraibanas é acompanhada por uma climatologia também diversificada. De acordo com Francisco e Santos (2017), são encontrados na Paraíba os tipos climáticos: úmido, subúmido e semiárido. Conforme apresentado na Figura 05, é possível compreender como funciona essa distribuição climática no estado.

Figura 05– Climatologia do estado da Paraíba pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021.



Elaboração: Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto, 2021.

O clima úmido é encontrado principalmente nas regiões litorâneas do estado. Na passagem de transição da região litorânea para o interior (de leste a oeste), encontra-se o clima subúmido, localizado, sobretudo, nas regiões do Brejo e Agreste, com características climáticas próximas as do Litoral; e o tipo semiárido com localização a partir da MPH do Cariri/Curimataú até o Alto Sertão do estado.

De acordo com o apresentado a partir de informações do IBGE na Figura 05, a partir de uma escala mais regional, percebe-se que, dentre os municípios analisados neste trabalho, Patos e Cabaceiras, principalmente este, apresentam mais meses secos do que os demais, variando de 9 a 11 meses. Além disso, dar-se destaque para o município de Areia, o qual se apresenta como o mais úmido dentre os demais. Quando se trata de uma análise local, a partir das MPH, Silva *et al.* (2012) apresentam uma maior padronização

entre as microrregiões, sobretudo quanto ao período chuvoso, conforme é apresentado no Quadro 02.

Quadro 02 – Período chuvoso das microrregiões pluviometricamente homogêneas do estado da Paraíba.

Microrregião Pluviometricamente Homogênea	EMA	Período chuvoso (SILVA <i>et al.</i>, 2012)
Litoral	João Pessoa; Camaratuba	Maio a Agosto
Brejo	Areia	Maio a Agosto
Agreste	Campina Grande	Maio a Agosto
Cariri/Curimataú	Cabaceiras; Monteiro	Fevereiro a Maio
Sertão	Patos	Fevereiro a Maio
Alto Sertão	São Gonçalo	Fevereiro a Maio

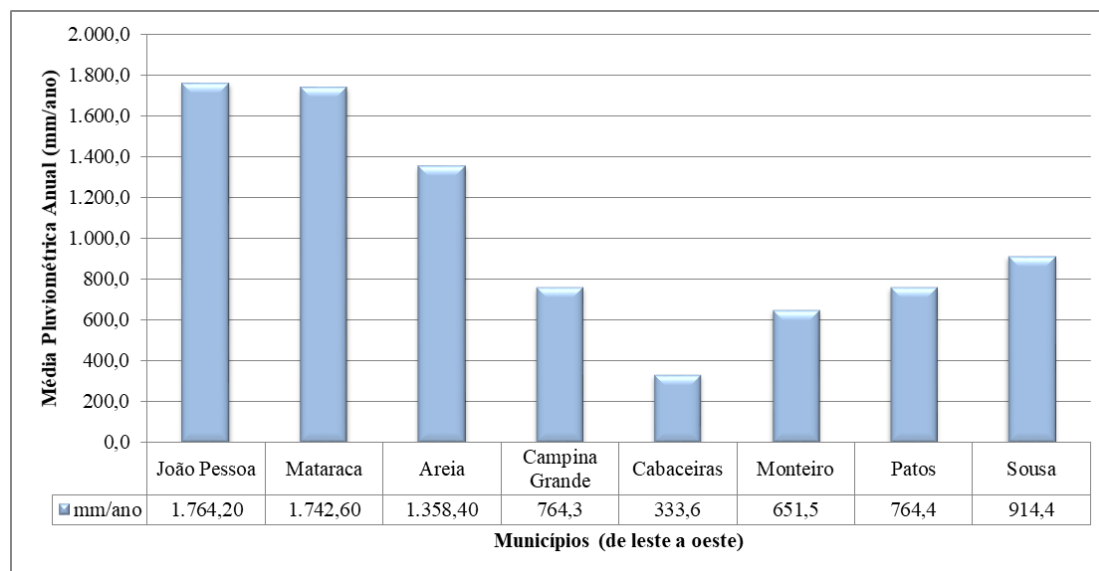
Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2021).

Ainda de acordo com os autores, a pré-estação chuvosa do Litoral, do Brejo e do Agreste corresponde aos meses de fevereiro, março e abril; enquanto no Cariri/Curimataú, do Sertão e do Alto Sertão aos meses de novembro, dezembro e janeiro, ou seja, todas as MPH apresentam cinco meses secos durante o ano (SILVA *et al.*, 2012).

Com o período chuvoso de cada MPH apresentado, na Figura 06 estão dispostos os totais médios anuais da pluviometria para cada município a ser analisado. Adianta-se, portanto, que, como comentado anteriormente, o município de Areia é o que mais se aproxima, em termos pluviométricos, de João Pessoa e de Mataraca. Em uma visão de leste a oeste, por sua vez, a chuva apresenta um padrão de decaída até Cabaceiras, mas com novas ascendências a partir de Monteiro.

É importante destacar que é na região do Cariri que se encontram os menores índices pluviométricos da Paraíba (BRECKAM *et al.*, 2013), e é Cabaceiras o município que menos chove no Brasil (SOUZA, 2008), com apenas 333,6 mm de média pluviométrica anual.

Figura 06 – Média pluviométrica anual (em mm/ano) dos municípios que apresentam Estação Meteorológica Automática.



Fonte: Agência Executiva de Gestão das Águas do estado da Paraíba (AESA/PB); Normal Climatológica do Brasil para o período de 1981-2010 do INMET⁸. Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2021).

Em relação às chuvas horárias nos municípios supracitados, Araújo (2020) encontrou que há uma homogeneidade espacial relacionada aos horários de ocorrência das chuvas, isto correspondendo com as localidades semelhantes, onde aquelas mais próximas ao oceano (MPH do Litoral, Brejo e Agreste) apresentam chuvas preferencialmente ao início do dia, e as localidades mais ao interior do continente (MPH do Cariri/Curimataú, Sertão e Alto Sertão) concentram chuvas principalmente ao final do dia. Além do mais, dentre os máximos horários de chuvas, foi encontrado que os menores ocorrem na região litorânea do estado e os máximos ocorrem principalmente a partir do Agreste, com destaque de 80,4 mm/hora no município de Patos (ARAÚJO, 2020). Complementa-se, portanto, que nas regiões litorâneas a distribuição horária da precipitação apresenta menor amplitude e maior homogeneidade, o que difere as regiões mais continentais, com maiores amplitudes e menor homogeneidade.

Sobre as temperaturas encontradas no estado, Francisco e Santos (2017) trazem que a temperatura média anual da PB oscila entre 21,5°C e 26,0°C, com os menores valores encontrados em áreas com altitudes mais elevadas, a exemplo de onde localiza-se o município de Areia, e em grande parte do Planalto da Borborema, na MPH do Brejo

⁸ Foram utilizados dados da AESA e do INMET porque nenhum dos dois órgãos apresenta informação para todos os municípios em questão. De tal modo, os valores médios anuais da Normal Climatológica sobre Monteiro e Patos só foram utilizados para a complementação dos dados faltosos da AESA.

e Agreste. Os máximos de temperatura, portanto, são encontrados nas localidades com menores altitudes, a exemplo do Litoral, Cariri/Curimataú, Sertão e Alto Sertão (FRANCISCO; SANTOS, 2017). Ainda de acordo com os autores, em todo o estado as temperaturas são mais baixas entre os meses de junho e agosto, e mais elevadas entre outubro e dezembro, corroborando assim com o período chuvoso e seco da maioria das MPH do estado.

As variações das temperaturas na PB, por sua vez, dependem mais das condições topográficas existentes no território paraibano do que em decorrência das variações latitudinais (SALES; RAMOS, 2000).

1.2.2.1 Sistemas atmosféricos atuantes na Paraíba

Considerando a importância de se buscar os mecanismos de circulação geral e os sistemas atmosféricos, a seguir estes são apresentados, de acordo com as atuações no território paraibano.

Relacionado aos sistemas atmosféricos produtores das chuvas no estado, pode-se citar a atuação de fenômenos de escala macroclimática, como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT); de mesoescala, como os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS), os Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL), os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM's), as Linhas de Instabilidade (LI) e os Sistemas Frontais ou Frentes Frias (FF); e de escala local, a exemplo das Brisas marítimas e terrestres (MOLION; BERNARDO, 2002; LUCENA, 2008).

A ZCIT é o principal sistema atmosférico produtor das chuvas na Paraíba e em todo o setor norte do NEB, com atuação durante o verão e o outono austral (de março a maio). Sua formação é em decorrência da confluência dos ventos alísios de Nordeste e de Sudeste, provocando assim a ascensão do ar quente e úmido e, com isso, levando à formação de uma massa de nuvens que formam um cinturão equatorial global, com largura variando entre 3 e 5 graus (SOUZA, 1998; MOLION; BERNARDO, 2002; FERREIRA; MELLO, 2005; REBOITA *et al.* 2012, 2014; AMBRIZZI *et al.*, 2022).

Os VCAS compõem juntamente com a ZCIT os principais sistemas produtores de chuva no estado (ALMEIDA, 2012). De acordo com Kousky e Gan (1981), esse sistema tem formação no Oceano Atlântico Tropical Sul, e sua trajetória normalmente ocorre em direção de leste para oeste. Os VCAS ocorrem entre setembro e abril, mas com destaque de atuação no mês de janeiro (ALVES *et al.*, 2006).

O DOL é um sistema oriundo a partir de perturbações no campo dos alísios próximo à costa do continente africano, tendo seu deslocamento na direção de leste para oeste (África – América do Sul), mas é com a chegada à costa brasileira que o DOL é intensificado (MOLION; BERNARDO, 2002). Sua atuação é intensa na região litorânea do estado da PB, sobretudo nos meses de maio a agosto, mas com menos intensidade ao início da primavera (NIMER, 1979; MACHADO *et al.*, 2009).

Os CCM's provocam chuvas intensas acompanhadas por fortes rajadas de vento, com intensificação ao atingir a costa (FILHO; SOUZA; BECKER, 1996). Para Dias (1996), uma das principais características dos CCM's é sua formação principalmente no período noturno sobre o Oceano Atlântico Sul. A direção desse sistema ocorre de leste a oeste até atingir o continente e sua atuação é entre os meses de março a junho (FILHO; SOUZA; BECKER, 1996).

As LI são de curta duração, com atuação na costa norte e leste do NEB praticamente durante todo o ano, mas principalmente até o inverno (PEREIRA, 2014). De acordo com Souza (1998, p. 181), as LI “são formadas por cumulonimbus de diversos tamanhos que se organizam em linha ou em curva [...] Apresentam-se no litoral e adentram pelo continente formada pela convecção”, além de no continente também serem formadas entre os campos de pressão (SOUZA, 1998).

No NEB, as FF ocorrem em forma de Repercussão de Frente Fria (RFF). São bandas de nuvens originadas pela confluência entre o ar quente e menos denso das massas tropicais com o ar frio e denso da Massa Polar Atlântica. (KOUSKY, 1979), com direção NO-SE. De acordo com Molion e Bernardo (2002), é durante o outono e o inverno que as FF atuam com mais importância para a produção das chuvas no NEB.

Por fim, as Brisas, tanto marítimas quanto terrestres, são os sistemas de maior importância para a análise horária dos elementos climáticos, uma vez que sua atuação é de escala local e de curta duração. Sua atuação é significativa nas regiões tropicais e apresentam um regime de vento de escala diurna, originadas a partir de trocas energéticas entre as superfícies marítimas e terrestres. Contudo, ao agirem unicamente, provocam chuvas rápidas e pouco intensas (VIANELLO; ALVES, 1991; DECARIA, 2005; TEIXEIRA, 2008). Para a produção de chuvas mais intensas, portanto, as brisas necessitam estar associadas a sistemas de maiores escalas, a exemplo da ZCIT, das FF em repercussão e das LI (CAVALCANTE; KOUSKY, 1982; MOLION; BERNARDO, 2002; ALBUQUERQUE *et al.*, 2013).

De acordo com Leite (2013, p. 27), “as brisas influenciam diretamente no tempo, na moderação do clima, no regime de precipitação e na recirculação de poluentes...”. Sobre seu funcionamento durante o dia, Albuquerque *et al.* (2013, p. 2) comentam:

Durante as primeiras horas da manhã, o continente se aquece mais rapidamente que o oceano adjacente. Estabelece-se um gradiente térmico, com temperaturas mais elevadas sobre o continente. Esse gradiente gera uma circulação rasa, com o ar subindo sobre o continente, criando uma região de pressão mais baixa e forçando a entrada do ar marinho, com temperaturas mais baixas, a brisa marítima (AYOADE, 1996). O movimento de ar ascendente sobre o continente provoca a formação de nuvens que podem precipitar se seus topos atingirem uma altura adequada, usualmente 3 a 4 km de altitude. Já durante o entardecer, o continente se resfria mais rapidamente que o oceano devido à perda radiativa de ondas longas, e o gradiente térmico reverte-se, com temperaturas maiores sobre o oceano que sobre o continente. Gera, então, chuvas sobre o oceano próximo a orla marítima. As brisas, por si só, são mecanismos que produzem chuvas leves e de curta duração. É um mecanismo sempre presente em todo litoral nordestino (MOLION & BERNARDO, 2002).

Destaca-se que nas zonas costeiras, a maioria das chuvas é originada das brisas marítimas e estas podem penetrar, a depender da configuração do relevo, o continente em até 100 km (FERREIRA; MELLO, 2005; BRITO, 2013; PEREIRA, 2014).

Somado aos sistemas atmosféricos, de acordo com Pereira (2018), a PB também recebe a atuação da Massa Equatorial Atlântica (MEA). De acordo com Nimer (1966), a atuação das massas de ar em uma localidade é o fator mais importante para a caracterização climática. Borsato (2016, p. 65), por sua vez, as define como sendo “um corpo de ar com milhares de quilômetros de diâmetro e com características uniformes, principalmente temperatura, pressão e umidade”. Pereira (2018, p. 51) diz que:

Ao se deslocarem com as propriedades físicas adquiridas no local de sua origem, passam a influenciar e modificar as condições atmosféricas das regiões por onde passam, agindo diretamente sobre as temperaturas e índices pluviométricos, ao mesmo tempo em que também são influenciadas.

Com isso, a MEA é uma massa de ar que está relacionada com os ventos alísios e tem como produtor o anticiclone semifixo do Atlântico Sul, apresentando deslocamento na direção leste-oeste (BARROS, 1968). De acordo com Nimer (1979, p. 20), a MEA:

Compõe-se de duas correntes, uma inferior fresca e carregada de umidade oriunda da evaporação do Oceano, e outra superior quente e seca, de direção idêntica, mas separadas por uma inversão de temperatura, a qual não permite o fluxo vertical do vapor, assim barrado, assegurando bom tempo. Entretanto, em suas bordas, no *doldrum* ou no litoral do Brasil, a descontinuidade térmica se eleva e enfraquece bruscamente, permitindo a ascensão conjunta de ambas as camadas dos alísios. Desse modo, a massa torna-se aí instável, causando as fortes chuvas equatoriais e as da costa leste do continente, estas agravadas pela orografia.

A MEA, contudo, apresenta características pouco pronunciadas quando comparada com as demais massas que apresentam-se em seus limítrofes, a exemplo da

Massa Tropical Atlântica (MTA), e, por isso, a delimitação de sua área de atuação torna-se difícil, contudo, acredita-se que se estenda por todo o Nordeste Brasileiro, parecendo ser “mais aceitável delimitá-la a partir da direção das correntes de ar, mesmo que seja interpretada por meio de leitura das cartas sinóticas” (BORSATO, 2016, p. 85).

1.2.2.2 Controles climáticos na Paraíba

A climatologia da Paraíba é diretamente influenciada e diferenciada pelos controles climáticos presentes em seu território. Adentrando ao estado na direção de leste a oeste, ou partindo da direção contrária, a heterogeneidade climática é facilmente percebida, com regiões mais úmidas a leste (próximas ao oceano) e mais secas a oeste (mais adentro ao continente). Sobre isso, portanto, está principalmente a influência do relevo.

O principal compartimento de relevo presente no estado é o “Planalto da Borborema”, localizado na porção central da Paraíba, influenciando assim na realidade climática das localidades por funcionar como barlavento e sotavento. Para além desse, outra feição geomorfológica de grande importância, principalmente para as MPH do Sertão e Alto Sertão, é a “Depressão Sertaneja”.

Pereira (2014, p. 39) faz um comentário sobre o Nordeste brasileiro e que se adequa a PB, no que diz:

Nimer (1979, p.341), em consonância com Souza (1998), aponta que “o período seco é o mais prolongado da periferia para o interior do Sertão”, este mesmo autor explica que essa complexidade é resultante da interação dos compartimentos morfológicos, “somados à conjunção de diferentes sistemas de circulação atmosférica, (que) tornam a climatologia desta região uma das mais complexas do mundo”, e acrescenta que esta “complexidade não se traduz em grandes diferenciações térmicas, mas reflete-se em uma extraordinária variedade climática, do ponto de vista da pluviosidade” (NIMER, 1979, p. 315). O autor ainda conclui que, apesar dessa influência do relevo e da atuação de um conjunto de diferentes sistemas atmosféricos exercerem papéis importantes na climatologia do nordeste, “sua complexidade decorre fundamentalmente de sua posição geográfica em relação aos diversos sistemas de circulação atmosférica” (NIMER, 1979, p. 315).

O Planalto da Borborema é um dos maiores domínios morfoestruturais do NEB, com extensão do Rio Grande do Norte ao estado de Alagoas, estando, na PB, localizado sobre as MPH do Brejo e Agreste. Nestas localidades, mas principalmente em se tratar do município de Areia, significativos totais pluviométricos são considerados devido às chuvas orográficas (CAVALCANTE, 2019).

Melo (1988, p. 265) descreve o Planalto da Borborema como sendo de “relevo ondulado ou pouco acidentado, a oeste e noroeste dos quais se estendem os espaços dos

pediplanos secos e, a leste, as áreas de relevo movimentado com que se inicia a descida da escarpa do mesmo planalto”.

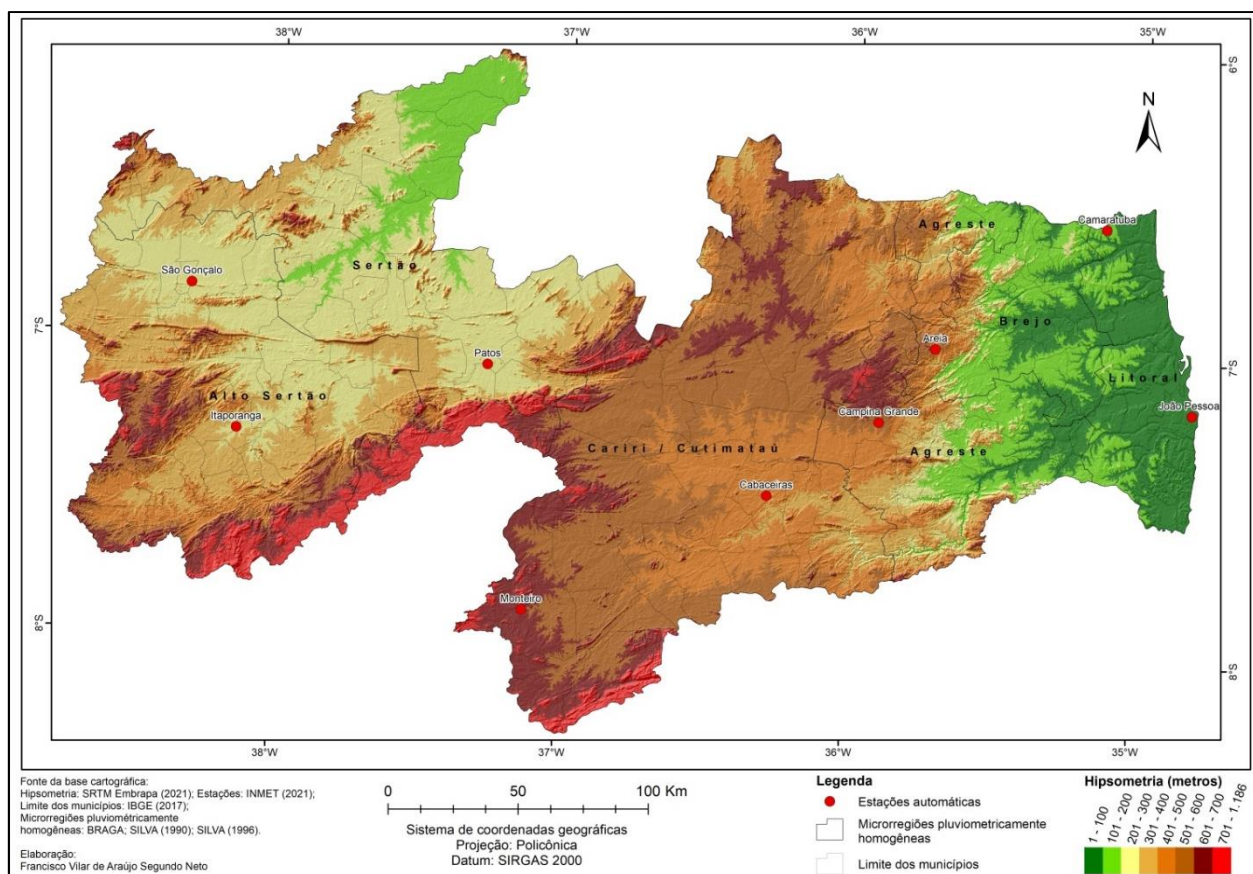
Essa formação geomorfológica trata de um maciço antigo soerguido de altitude variável entre 300 a 1000 metros (AB’SABER, 1957) e, por isso, atua como “barreira” dos sistemas atmosféricos e das massas de ar produtores de chuvas que iriam em direção ao interior do estado, além de influenciar nas altas temperaturas encontradas no Sertão, bem como nas baixas temperaturas das regiões a qual está posta.

Além do Planalto da Borborema, destaca-se a Depressão Sertaneja, configuração que é caracterizada por apresentar terras baixas e relevo suave-ondulado, com presença de *inselbergs* (VELLOSO, SAMPAIO e PAREYN, 2002). É em Patos que essa geomorfologia é facilmente percebida, uma vez que, por rodear esse município, altas temperaturas são registradas durante o dia.

Na região litorânea do estado, por sua vez, a formação geomorfológica que predomina é a de Tabuleiros Litorâneos, sobre a Formação geológica Barreiras (FURRIER; ARAÚJO; MENESES, 2006; 2015), bem como a Baixada Litorânea (MOREIRA, 2006). Essas feições, portanto, são formadas de praias e terras arenosas.

Na Figura 07 está apresentada a Hipsometria do estado da PB e, ao observá-la de leste a oeste e ciente das formações geomorfológicas citadas anteriormente, é possível perceber a elevação que o Planalto da Borborema traz ao estado a partir da MPH do Brejo. Na mesma altimetria dele, estão os municípios de Areia, Campina Grande, Cabaceiras e Monteiro. Destaca-se, portanto, este último situado na maior elevação dentre os demais analisados neste trabalho. Além disso, a redução de altimetria a partir do município de Patos é explicada pelo início da Depressão Sertaneja, como apresentada anteriormente, a qual se estende até o extremo oeste do estado.

Figura 07 – Hipsometria do estado da Paraíba.



Elaboração: Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto, 2021.

Acrescenta-se, por fim, que as maiores altitudes do estado estão localizadas na divisa com o estado de Pernambuco. Neste estado, portanto, as elevações do Planalto da Borborema também interferem na climatologia da PB, sobretudo em Cabaceiras. Pereira e Souza (2013) trazem que a situação climática de baixíssimos totais pluviométricos durante o ano, no município supracitado, é explicada pela influência da Borborema dos dois estados, estando, assim, duplamente a sotavento.

Quanto às questões das águas continentais e da influência do Oceano Atlântico, por fim, sabe-se que os controles climáticos da maritimidade e continentalidade são bem marcantes no clima da Paraíba. A realidade é uma maritimidade marcada pelo Oceano Atlântico em toda extensão leste do estado, e a continentalidade (retirando a MPH do Litoral), que apesar de não ter a influência direta das trocas energéticas do Oceano, é composta por bacias hidrográficas que, a partir de açudes e rios abastecem os 223 municípios do estado.

Uma das principais bacias hidrográficas que abastece o estado é a do “Rio Paraíba do Norte”, com nascente no alto da Serra de Jabitacá, no município de Monteiro, e extensão de 300 km, mas é importante destacar que a maioria dos seus rios são

intermitentes (MENINO; CAVALCANTE, 2013), ou seja, durante alguns períodos do ano seus leitos estão secos, prejudicando assim o abastecimento da região. Menino e Cavalcante (2013) comentam que os recursos da bacia supracitada são altíssimos e, por isso, é necessário que os mananciais tenham constantes acompanhamentos para que sejam adotadas medidas de gestão e planejamento para que não se tenha colapso no fornecimento hídrico.

De acordo com a AESA (2021), a bacia hidrográfica do Rio Paraíba tem uma área de 20.071,83 km², abrangendo 38% do território paraibano, sendo assim considerada a segunda maior bacia do estado. Dentro os rios dessa bacia, destaca-se o Rio Paraíba, este desagua apenas no Oceano Atlântico, passando assim pelos municípios analisados de Monteiro, Cabaceiras e João Pessoa. Além destes, Campina Grande é abastecida pelas águas dessa bacia a partir do Açude Epitácio Pessoa, mais conhecido como Açude Boqueirão.

O Açude Boqueirão foi construído pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e inaugurado em 1957 a fim de solucionar a deficiência hídrica da região de Campina Grande, incluindo as redondezas de Cabaceiras. De acordo com Brito (2008), esse açude é o segundo maior reservatório paraibano. Como ressaltado anteriormente, é nele que são armazenadas as águas do PISF (ARAÚJO SEGUNDO NETO, 2014).

Outra importante bacia hidrográfica do estado é a “Bacia do Rio Gramame”, a qual abastece cerca de 70% da população residente na região metropolitana de João Pessoa e tem suas nascentes localizadas no município de Pedras de Fogo (SOARES, 2015), ao sul da MPH do Litoral. Dessa bacia, portanto, surge o rio Gramame que é representado no mapa temático. Contudo, quando se trata de João Pessoa, o maior rio urbano presente no município é o rio Jaguaribe.

O rio Jaguaribe perpassa pela capital até desaguar no rio Paraíba. Em decorrência do processo de urbanização de João Pessoa, inúmeras famílias firmaram moradias em suas margens, onde nestas, portanto, são encontradas diversas comunidades que, em decorrência da localidade, vivem constantemente em risco à inundação e alagamento. Dentre essas, por exemplo, pode-se citar a Comunidade Tito Silva, localizada no bairro do Miramar, e classificada como sendo de alta vulnerabilidade socioambiental (SILVA, 2018; ARAÚJO *et al.*, 2019).

Nas MPH do Sertão e Alto Sertão, os municípios de Patos e Sousa são abastecidos pela sub-bacia do Rio Espinharas e pela sub-bacia hidrográfica do Rio do Peixe, respectivamente.

Em Patos, a EMA está localizada próxima ao Açude Jatobá. Este açude é responsável pela maior parte do abastecimento do município em questão e, também foi construído pelo DNOCS no início da década de 1950, para suprimir as necessidades hídricas de Patos (SOUZA; ABÍLIO; RIBEIRO, 2008). De acordo com os autores, as águas do Jatobá são oriundas da sub-bacia do rio Espinharas, com nascente na Serra das Espinharas, na divisa da Paraíba com o estado do Rio Grande do Norte, sendo responsável pelo abastecimento dessas regiões citadas.

A sub-bacia do rio Espinharas compõe a bacia hidrográfica do Rio Piranhas-Açu e tem uma extensão de drenagem de 43.681,5 km², dos quais 60% são localizados na Paraíba, contemplando assim 102 municípios do estado (MOURA, 2007). Um dos rios dessa bacia hidrográfica é o rio Piranhas, o qual fornece água ao município de Sousa. Destaca-se que, é na área de abrangência da Piranhas-Açu que está localizado o reservatório Coremas-Mãe D'Água que garante abastecimento urbano e rural da região do Alto Sertão paraibano (AESAs, 2021), além de ser nela em que está inserida a sub-bacia do Rio do Peixe. Esta é de origem sedimentar, recebendo efeito do sistema aquífero, que permite a construção de açudes e poços (GALVÃO *et al.*, 2005), colaborando assim com uma maior quantidade de água disponível para a região.

Diante de toda a caracterização da Paraíba que fora apresentada, a partir das MPH e dos municípios que apresentam as Estações Meteorológicas Automáticas, conclui-se esta parte introdutória do trabalho que servirá de conhecimento/base a todos os capítulos a seguir. Ressalta-se que mesmo com a pequena quantidade de EMA disponíveis no estado, é possível compreender o comportamento do tempo e do clima de acordo com as diferenciações de localização, permitindo ao leitor analisar, de leste a oeste, ou do litoral ao sertão, a heterogeneidade climática paraibana.

**“Somos a porta do Sol
Desse país tropical
Somos a mata verde, a esperança
Somos o Sol do extremo oriental
A luz do interior
Brilhou lá na capital
E clareou o céu na Borborema
No Cariri do extremo oriental
Salve o Sertão, o Brejo, a Borborema
Que vem saldar o extremo oriental
O calor do verão chegou pra te abraçar
Essa alegria é beira de mar
A Lua fez um poema nas palhas do coqueiral
Eu escrevi seu nome nas areias
No coração do extremo oriental”
(Renata Arruda – música Porta do Sol)**



CAPÍTULO 2

COMPORTAMENTO HORÁRIO DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS NO ESTADO DA PARAÍBA

Na ciência geográfica, diferenciar a conceituação de “clima” parte de uma dualidade do que é estático/separatista e do que é dinâmico. A análise do primeiro é comumente difundida como tendo seus resultados a partir das médias aritméticas dos fenômenos meteorológicos, tratando de suas individualidades; e o segundo, por sua vez, já apresenta a inserção da dinamicidade e processo entre os elementos, a partir de suas interações entre si e, também, com a singularidade dos lugares em que ocorrem. Quando se trata do comportamento dos elementos climáticos, suas análises podem ser metodologicamente realizadas a partir das duas ideias que compõem tal dualidade do “clima”. Neste capítulo, portanto, aborda-se a ideia tradicional ou estática do clima, porém, de modo em que o uso de frequências estatísticas sejam o enfoque, trazendo mais clareza da configuração horária da climatologia paraibana entre os anos de 2009 e 2019.

Por ser um fator extremamente importante e construtivo das sociedades, o clima, mesmo antes de ser compreendido conceitualmente pela ciência, já era preocupação por parte dos povos antigos. Em uma trajetória histórica da Geografia, sobretudo em seu surgimento na Alemanha, pode-se citar Alexander Von Humboldt como um grande estudioso dos climas e das paisagens dos lugares, uma vez que, a partir de suas expedições, utilizando das observações e descrições, formulou isolinhas térmicas para o globo terrestre, influenciando, com isso, ideias que até os dias atuais são utilizadas, como as de Köppen (ELY, 2006).

Tratando de conceituações apreendidas na ciência, no ano de 1882, o primeiro conceito de “clima” foi atribuído por Julius Hann como sendo “o conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam a condição média da atmosfera sobre cada lugar da Terra” (HANN, 1882 *apud* MONTEIRO, 1976, p. 22). De tal modo, sua abordagem, apoiada principalmente na Meteorologia Tradicional, de acordo com Amorim (2019), pouco é seguida nos dias atuais por dois motivos apontados por Max Sorre: o primeiro é acerca da utilização dos valores médios para caracterização climática e o segundo é justamente a falta de dinamicidade, ou seja, da presença do ritmo em seu método.

Apesar do apresentado, quando alguns trabalhos em Climatologia são direcionados à prática, sabe-se que seus “pontos de partida” ocorrem a partir dessa análise individualizada dos elementos, muitas vezes utilizando das médias, mesmo que passos subsequentes, e dinâmicos, passem a ser seguidos. A citar exemplo, utilizar de médias anuais ou mensais para compreender como estão as curvas de precipitação e temperatura de uma localidade, ou caracterizar períodos singulares em uma série histórica, mesmo que seja etapa de fase inicial de uma pesquisa, é seguir bases de um método estático que

muitas vezes é instigado, na teoria, a ser excluído das abordagens. Compreende-se, portanto, que a falta de interação dos elementos climáticos com o espaço nessa abordagem deve ser o grande impasse para as análises geográficas do clima, mas que isso não seja empecilho de utilizá-la em pesquisas científicas. A respeito disto e para complemento das ideias, Amorim (2019, p. 259) comenta:

Para concluir, é importante destacar que as técnicas anteriormente apresentadas e que frequentemente são utilizadas em pesquisas na climatologia tradicional (média, desvio padrão, análise de tendência central e dispersão) e na climatologia dinâmica (análise rítmica, análise de regressão linear e múltipla, análise de séries temporais para prever situações futuras, técnicas estatísticas multivariadas, preenchimento de falhas, estatística espacial, etc) não são excludentes e podem ser utilizadas de maneira complementar.

Diante desse contexto, cita-se a importância dos estudos que utilizem das frequências estatísticas para as individualidades dos elementos climáticos. Com o uso dessa técnica, mais positiva torna-se a análise dos dados, sem a possibilidade de mascará-los, o que viabiliza, também, estudos dos extremos (positivos e negativos) e da situação modal de uma localidade, por exemplo.

Cada vez mais, devido ao aquecimento global e consequente aumento de ocorrência das chuvas extremas, o uso de uma análise de frequência dos eventos se faz necessária para que sejam apresentadas suas evoluções e seus impactos ao meio ambiente e à sociedade (REGOTO *et al.*, 2018). Back (2010), ao trazer sobre a utilização da frequência, a cita como sendo de grande importância para os estudos da variabilidade temporal e espacial da precipitação, uma vez que não se mascara a realidade dos lugares.

Intrínseco a concepção de “clima” e das que serão citadas nos capítulos posteriores, analisar os elementos climáticos em uma escala temporal de apenas onze anos requer que a noção de “tempo” seja abordada, uma vez que, de acordo com Barros e Zavattini (2009), seu conceito corresponde a um estado de curta duração, ou momentâneo, da atmosfera, ou seja, com constantes modificações que, muitas vezes, tornam-se significativas aos estudos dos extremos. É a partir do tempo, ou dos tipos de tempo, portanto, que se apresentará a leitura de todos os resultados deste trabalho, uma vez que, caracterizar um clima, de acordo com a Organização Meteorológica Mundial (OMM), necessitaria de uma série de dados de, pelo menos, 30 anos de análise.

Diante do exposto, reitera-se a importância de cada período constitutivo das concepções do que vem a ser o “clima” na Geografia, mas reforça-se a adaptação das técnicas necessárias para a resolução do problema pesquisado. Ao decorrer do presente capítulo, os elementos climáticos serão tratados de forma individualizada a fim de

responder seu comportamento horário, a partir de suas frequências, nas áreas de estudo apresentadas anteriormente. Porém, seguindo uma lógica de construção, nos capítulos que o seguem, mais detalhadamente serão tratadas as informações.

2.1 Ciclo diurno dos elementos climáticos

Dentre as diferentes vertentes de estudos que a Climatologia aborda, o objetivo do trabalho ditará metodologicamente a escala de tempo necessária para o processo de análise. Enquanto dados mensais ou anuais são importantes para trabalhos de maiores abrangências territoriais, o enfoque no detalhamento de um local, com suas singularidades e desafios, necessita indiscutivelmente que os estudos sejam realizados a partir de escalas de tempo curto, a exemplo da diária e da horária, as quais apresentarão maiores detalhes de informações socioambientais da(s) localidade(s) analisada(s). Nos trabalhos de Climatologia, portanto, escassos são os produtos originados a partir de dados horários dos elementos climáticos, tendo maior frequência dos anuais, mensais e até diários.

A análise mais detalhada do clima, a partir da utilização de dados climáticos horários, formará o que se chama de ciclo diário ou diurno dos elementos climáticos, e colaborará para a gestão territorial que, em sua abordagem municipal, de acordo com Tavares (2003), permitirá analisar a probabilidade de ocorrência dos perigos, bem como prever ações que visem mitigar os impactos e, conseqüentemente, os danos sociais e ambientais de uma localidade. Nessa lógica e demonstrando também a importância da análise horária, Santos (2019, p.9) cita Nunes (1992) ao afirmar que:

Para a correlação entre eventos pluviométricos e desastres naturais que envolvem escorregamentos e encostas, as análises dos dados de ordem diária e horária são as melhores recomendadas, visto que as situações de risco ocorrem com a alta concentração de chuvas em um curto espaço de tempo.

Monteiro (1973) já relatava que as medidas horárias são de grande importância para o registro dos eventos de precipitação extremos e isolados em determinadas horas do dia. Santos e Silva (2010) trazem que a importância nos estudos do ciclo diurno da precipitação, por exemplo, é importante ao planejamento das atividades humanas ao decorrer das 24 horas de um dia, corroborando ao que Mendes (2013, p. 42) justifica para a necessidade de tais estudos:

O argumento matemático que justifica tal colocação deve-se ao fato que, neste caso, temos 24 intervalos de uma hora, em um dia que, remetem à contagem de 24 possíveis eventos de chuva em cada dia, num total máximo de 744 eventos, em um mês [...] é notável que ocorra episódios com durações superiores ou inferiores a uma hora, porém essas análises envolvem estudos

mais específicos e com outros objetivos. A relevância da argumentação deve-se ao fato de que estamos considerando que possam ocorrer mais que um episódio de chuva em um mesmo dia.

De acordo com Brito (2013), o ciclo diário corresponde a uma amostragem temporal dos dados climáticos, sobretudo das chuvas, uma vez que, além de apresentar os horários preferenciais para a ocorrência e ausência das chuvas, também influencia na previsão do tempo e nas demais escalas de observação.

Armond (2014) concluiu, em seus estudos sobre o espaço urbano do Rio de Janeiro, que a análise horária, além da diária, permitiu comprovar a complexidade da natureza dos impactos, reforçando assim a importância na compreensão dos episódios extremos de chuva e seu comportamento a partir de seu ciclo diurno de ocorrência.

Trabalhos como os de Pedreira Junior *et al.* (2018) para a região do Amazonas, e de Pezzopane *et al.* (1995) para as cidades de Campinas, Pindorama e Ubatuba, por exemplo, retratam a importância dos estudos diurnos tanto para a quantificação de disponibilidade de água no solo, escoamento superficial e erosão, como para o planejamento das atividades agrícolas.

Em uma realidade de NEB, Kousky (1980) trouxe contribuições dos horários preferenciais para a ocorrência das chuvas na costa leste da região, encontrando assim uma maior frequência entre o período noturno até o início da manhã (entre 21 horas e 09 horas). Já para localidades mais adentro ao continente, em até 300 km de distância da costa, as chuvas ocorrem mais frequentemente entre 15 horas e 21 horas (KOUSKY, 1980). Vale destacar, portanto, que tal estudo é de suma importância para a temática horária, principalmente pela época em que foi realizado, contudo, até mesmo por uma possível falta ou falha de dados hora a hora, a análise do autor partiu de coletas em horários sinóticos.

Como o padrão apresentado por Kousky (1980), juntamente com as trocas de energia, massa e movimento à superfície, a variabilidade horária da chuva pode ser entendida como sendo uma interação entre a atmosfera, o oceano e a superfície que, com o aquecimento oriundo da radiação solar, há a instabilidade da atmosfera em baixos níveis, favorecendo assim o surgimento de nuvens convectivas, com chuvas mais ao final da tarde em superfícies continentais e ao final da noite e início da manhã em regiões litorâneas (KIKUCHI; WANG, 2008; BRITO, 2013; SILVA, 2013).

Outros trabalhos apresentam contribuições sobre a chuva horária em algumas cidades do NEB, sobretudo no que diz respeito a sua ocorrência quanto aos turnos e horários do dia, acompanhando o mesmo padrão encontrado por Kousky (1980) a saber:

Teixeira (2008) para a cidade de Fortaleza, Ceará; Albuquerque *et al.* (2013) para a cidade de Recife, Pernambuco; Aguiar (2015) e Araújo (2020) para alguns municípios do estado da Paraíba.

Sobre a análise horária da temperatura, Souza e Santos (2020) trazem a importância desses estudos para se conhecer qual o horário do dia em que a população está mais vulnerável às variações desse elemento climático, sobretudo porque é no excesso de calor e/ou de frio que os casos de patologias respiratórias estão sendo registrados, podendo gerar até as mortes. Para além desse conhecimento, especificamente na produção agrícola, a temperatura vai interferir diretamente no comportamento germinativo das sementes (RAMOS *et al.*, 2011), influenciando também na questão econômica da população.

A temperatura, em decorrência da radiação solar, apresenta um padrão diário comum que é o seu máximo valor com ocorrência mais ao período da tarde e o seu mínimo valor durante a madrugada, quando os raios solares não geram calor suficiente à atmosfera. Apesar disso, juntamente com a precipitação, a temperatura é bastante heterogênea no espaço, sendo influenciada pelos objetos distribuídos no espaço, sejam as edificações, a arborização, a impermeabilização do solo e asfaltamento das ruas e avenidas, entre outros.

Sabe-se que a temperatura é inversamente proporcional à umidade, mas na mesma lógica da primeira, umidade também poderá provocar doenças à população, a depender da quantidade de vapor d'água na atmosfera. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), a umidade ideal para os seres humanos deve estar entre 50% e 60%. Diferenciando desse limiar, o desconforto térmico pode ocorrer, ou seja, quando mais altos (ambiente úmido), fungos e bactérias surgem e afetam principalmente a saúde respiratória da população; quando mais baixos (ambiente seco), além dos problemas respiratórios, algumas ações de cuidados com a pele e de hidratação devem ser feitas, principalmente quando se há porcentagens de até 30%. Portanto, observar essa variação ao longo do dia é extremamente necessário para que seja indicado às populações principalmente os horários mais adequados para a ingestão de água e menos esforços físicos sejam realizados para que não haja esforço respiratório.

Outro elemento climático com importante variação horária é o vento, principalmente quanto a sua velocidade, mas também quanto à direção. Seu estudo pode influenciar nos aspectos da dinâmica atmosférica e interligação com os demais elementos citados anteriormente, além de interferir na ventilação das residências, bem como nos

setores ambientais e econômicos da sociedade (CARDOSO *et al.*, 2012; OLIVEIRA-JÚNIOR *et al.*, 2013; TERASSI *et al.*, 2019).

Devido às configurações das cidades, a exemplo de edificações verticais, o vento apresenta reduções da velocidade e pode apresentar modificação de direção (OKE, 1987). Já em ambientes rurais, por exemplo, o vento colabora para nos processos de polinização (GALVANI *et al.*, 1999; BERUSKI *et al.*, 2009). Somado a isso, é importante destacar a funcionalidade dos ventos como força motriz de equipamentos tecnológicos, seja para colaborar com a pecuária e agricultura e/ou para a produção de energia renovável.

De tal modo, estudos de vento na escala horária colaboram para a compreensão da direção e velocidade dos ventos ao longo do dia, uma vez que contribuirá para a realização programada de atividades econômicas, tanto nas cidades como nos espaços rurais, bem como com informações para possíveis utilizações de ventos artificiais em horários específicos do dia, a fim da redução do calor.

Com o apresentado, sabe-se que a análise em conjunto dos elementos climáticos em sua distribuição horária, ao longo do dia, é essencial para a colaboração de informações de tempo que podem influenciar no cotidiano, no lazer e nos setores econômicos, além da possível prevenção de situações adversas que afetem o bem estar da população. Para além disso, ressalta-se que a situação climática, positiva ou negativa, de um local estará diretamente relacionada com a configuração espacial em que a sociedade esteja inserida. Tanto a presença dos fatores físicos e “estáticos” da natureza influenciarão as variáveis do clima, como também as modificações e adaptações humanas trarão características singulares a cada localidade, o que, por sua vez, impede que o tratamento dos dados sejam realizados de forma homogênea no espaço.

2.2 Controles (ou fatores) climáticos

Os controles climáticos ou fatores do clima são elementos encontrados no espaço que influenciam diretamente a situação climática do lugar. Quando os estudos são feitos na escala local, portanto, mesmo com a vantagem de maiores detalhamentos sobre a realidade, maior é a complexidade de informações a serem trabalhadas. Além da contribuição climática da localidade, de acordo com Sant’Anna Neto (2013), esses fatores ainda exercem influência nas células locais dos climas regionais.

De acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2007), os controles climáticos são: latitude, altitude, relevo, vegetação, continentalidade/maritimidade e atividades humanas. Contudo, cabe destacar que a ação do homem não deve ser abordada a partir de uma visão

naturalista, mas sim incorporando, como afirma Sant’Anna Neto (2001, p. 55), “aspectos de ordem social, econômica e ideológica no processo de intervenção e apropriação dos recursos naturais”. Além disso, como comentado anteriormente, a produção e organização do espaço intervém na realidade climática, sobretudo na sua repercussão.

Dentre os controles climáticos citados, Alves e Barduco (2011) destaca o relevo como sendo um dos principais reguladores do clima de uma localidade. O relevo, ou a altitude, é a distância vertical, em metros, em relação ao nível do mar, o que corresponde a zero. O relevo influencia na temperatura, na circulação dos ventos e, dependendo de sua orientação, na ocorrência das chuvas e nos níveis de umidade.

Autores como Ayoade (1991) e Mendonça e Danni-Oliveira (2007) trazem que o relevo funciona como um “bloqueador” da passagem das massas de ar, importante produtora das chuvas, com mais ocorrência das chuvas a barlavento (anterior à ele) e menos chuvas à sotavento (após ultrapassa-lo).

Quanto à maritimidade e continentalidade, Alves e Barduco (2011, p. 1) comenta que:

A proximidade do oceano interfere nos processos atmosféricos da localidade. A água, por absorver maior quantidade de calor, faz com que as cidades litorâneas tenham uma menor amplitude térmica, ou seja, durante o ano, as temperaturas não variam muito. Quanto mais distante do litoral, maior será a amplitude térmica, pois com a menor concentração de umidade do ar, a tendência é que haja um clima mais seco nos meses mais quentes. Já nos meses de inverno, as noites são bem mais frias do que no litoral, pois não há vapor d’água suficiente na atmosfera para reter o calor próximo à superfície.

Assim, tem-se a maritimidade e a continentalidade atuando como agentes reguladores da temperatura e umidade do ar, a partir do momento em que a proximidade ou não com corpos hídricos interfere diretamente nas diferenças de aquecimento/resfriamento de ambas as superfícies (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

O controle da latitude, portanto, corresponde à posição geográfica no globo da localidade analisada e influencia, sobretudo, escalas espaciais de análises maiores, como as zonais e regionais. Contudo, por sua posição entre os trópicos, o Brasil recebe alta incidência solar durante todo o ano, interferindo assim no clima. Em regiões tropicais, por exemplo, o elemento chuva é o que mais apresenta variabilidade e a temperatura apresenta variações bem menores.

Diante do apresentado, compreende-se a importância dos controles climáticos e, a partir do detalhado na subseção “Área de Estudo”, sabe-se que a Paraíba apresenta esses controles bem significativos, sobretudo quando se trata do relevo e da questão

maritimidade/continentalidade, estes sendo importantes na definição dos padrões climáticos e na diversidade das paisagens do estado.

2.3 Elementos climáticos horários na Paraíba

No território paraibano, devido à escassez de trabalhos que analisem sua climatologia a partir de dados horários, compreender a ocorrência ao decorrer de um dia de elementos climáticos como a precipitação, a temperatura, a umidade, a direção e a velocidade do vento, colabora para que a população esteja ciente do que pode ser “comum” ou “incomum” de ocorrer nas 24 possíveis horas do dia, a fim de que suas atividades sejam (re)pensadas de modo a não se surpreenderem e a estarem preparados psicologicamente e fisicamente para ações de prevenção de situações adversas recorrentes, sobretudo, em áreas menos capazes de suportar e de serem resilientes a tais impactos. Neste sentido, portanto, tem-se o objetivo dos processos metodológicos e dos resultados a seguir.

2.3.1 Percurso metodológico

Com a área de estudo já delimitada, para este trabalho a escala temporal dos dados utilizados compreende os anos de 2009 a 2019, totalizando 11 anos de informações. A escolha desse período se deu a partir da disponibilidade e padronização de dados das oito EMAs selecionadas que estão localizadas no território paraibano e são de responsabilidade do INMET, a saber: João Pessoa, Camaratuba (município de Mataraca), Areia, Campina Grande, Cabaceiras, Monteiro, Patos e São Gonçalo (município de Sousa), como apresentado a seguir.

A solicitação dos dados horários foi realizada diretamente pelo *site* do INMET, a partir do Banco de Dados Meteorológicos (BDMEP), de modo que fossem disponibilizadas todas as informações disponíveis desde o início de funcionamento das estações (Quadro 03) até o dia 31 de dezembro de 2019.

Quadro 03 – Início da disponibilidade dos dados para cada estação automática do INMET, localizadas no estado da Paraíba, 2004 a 2019.

Estação Automática	Início dos dados
Areia	15/11/2004
Cabaceiras	27/02/2008
Camaratuba	03/05/2008
Campina Grande	21/12/2006
João Pessoa	20/07/2007
Monteiro	21/08/2007
Patos	20/07/2007
São Gonçalo	05/11/2007

Fonte: INMET (2020); Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2021).

Como há uma variação de anos de início de disponibilidade dos dados, e ciente da importância de padronização temporal dos mesmos para que uma análise comparativa de lugares distintos seja feita com mais êxito, foi definido o ano de 2009 (a partir do dia 01 de janeiro) como início de informações a serem utilizadas para todas as EMAs, uma vez que engloba todas as estações de forma igualitária.

2.3.1.1 Tratamento dos dados climáticos horários

De posse dos dados, a primeira etapa realizada foi a conversão para o horário de Brasília, este de uso comum no Brasil, uma vez que são disponibilizados na base de dados do BDMEP esses estão em *Coordinated Universal Time* (UTC), apresentando uma diferença de três horas a mais deste para aquele.

A segunda etapa foi a escolha das variáveis climáticas a serem analisadas, sob o critério de principais influências na vida da população ao decorrer de um dia, e com mais variabilidade diurna. Sendo assim, foram selecionados os dados de precipitação, de umidade, de temperatura, de velocidade do vento e de direção do vento. Ou seja, para cada EMA analisada, os dados correspondentes a essas cinco variáveis foram estudados.

Após tal escolha, foi realizada a triagem dos dados, a fim de verificar aqueles faltosos ou falhos (representados pelo *NULL*, no arquivo original), sendo assim descartados, o que totaliza 10,28% de todas as informações obtidas. É importante destacar que foi preferível não preencher as falhas encontradas, uma vez que os dados reais e não modificados retratariam mais a realidade de cada município, além de, devido a uma grande quantidade de dados disponíveis, não se encontrou empecilho para a realização

das análises propostas. Como retrata o Quadro 04, portanto, a porcentagem de dados correspondentes ao “NULL”, quando comparados com os dados reais, são ínfimas.

Quadro 04 – Consistência dos dados das EMAs analisadas para a Paraíba, 2009 a 2019⁹.

VARIÁVEL	PRECIPITAÇÃO		UMIDADE		TEMPERATURA		VELOCIDADE DO VENTO		DIREÇÃO DO VENTO	
EMA/Panorama	NULL	Dados	NULL	Dados	NULL	Dados	NULL	Dados	NULL	Dados
Areia	6,53%	9,50%	5,04%	94,96%	5,04%	94,96%	5,07%	94,93%	5,07%	94,93%
Cabaceiras	7,77%	2,89%	3,31%	96,69%	3,31%	96,69%	3,31%	96,69%	3,31%	96,69%
Camaratuba	23,54%	7,15%	9,93%	90,07%	23,26%	76,74%	9,91%	90,09%	9,91%	90,09%
Campina Grande	6,98%	6,24%	6,97%	93,03%	6,97%	93,03%	10,02%	89,98%	25,03%	74,97%
João Pessoa	19,74%	7,93%	16,23%	83,77%	16,23%	83,77%	16,41%	83,59%	16,41%	83,59%
Monteiro	7,33%	2,59%	13,10%	86,90%	6,57%	93,43%	15,23%	84,77%	6,45%	93,55%
Patos	8,04%	2,18%	8,40%	91,60%	7,51%	92,49%	7,52%	92,48%	7,52%	92,48%
São Gonçalo	11,62%	2,56%	11,74%	88,26%	11,62%	88,38%	11,62%	88,38%	11,62%	88,38%

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2021).

Ressalta-se que, em decorrência da padronização temporal dos dados, os 11 anos de análise fazem com que cada variável analisada, para cada EMA, possua espaço para 96.408 possíveis informações (4.017 dias multiplicado por 24 horas de um dia). De tal modo, cientes de que, para cada uma das oito EMAs serão analisadas cinco variáveis (precipitação, temperatura, umidade, direção do vento e velocidade do vento), 3.856.320 dados horários é o máximo possível para esta etapa. Contudo, em meio a essa possibilidade padrão a todas as EMAs e em decorrência da quantidade de dados faltosos ou falhos (*NULL*) variar de estação para estação, o montante será diferenciado entre as localidades.

Cita-se ainda que, analisando o Quadro 04 e os dados brutos, as EMAs de João Pessoa e Camaratuba são aquelas que apresentam o maior quantitativo de *NULL*, ao contrário do que ocorre em Cabaceiras e Areia como as de maiores consistências nos dados, o que implica em uma maior quantidade de informações essenciais para clareza dos tempos das localidades.

Após a consistência dos dados, técnicas de estatística descritiva foram aplicadas para se obter as frequências absolutas (f_i) por hora a hora e por turnos do dia (de 00:00 às 05:00 horas = madrugada; de 06:00 às 11:00 horas = manhã; de 12:00 às 17 horas = tarde;

⁹ O somatório de “NULL” + “Dados” da Precipitação não corresponde a 100,00%, pois só são considerados dados àqueles a partir de 0,2 mm/hora, ou seja, a porcentagem restante é correspondente a quantidade de 0,0 mm/hora, sem chuva. Para as demais variáveis, não foram descartados os valores iguais a 0,0 (encontrado apenas na “Velocidade do Vento”), uma vez que, nesse caso, é considerado um dado.

e de 18:00 às 23 horas = noite). Em sequência, utilizou-se, também, da Frequência Relativa (FR), a partir da Equação 1 a seguir:

$$FR(\%) = \frac{F(h)}{F(24)} \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

em que:

$F(h)$ é o número de eventos de precipitação a cada hora;

$F(24)$ é o total de eventos nas 24 horas.

Somado ao exercício das frequências, realizou-se a média, o desvio padrão, a moda e a mediana nos dados disponíveis para compreensão mais clara da realidade dos dados e não necessariamente para sua exposição neste trabalho.

Abaixo seguem algumas informações sobre cada variável analisada:

- Sobre a precipitação (mm/hora), é importante destacar que, retirando o valor de 0,0 mm/hora, que não significa chuva, e os *NULL*, os dados são iniciados apenas em 0,2 mm/hora, ou seja, os valores mínimos encontrados em todas as EMAs sempre serão iguais.

- Na umidade relativa do ar (%/hora) e na temperatura do ar (°C/hora), foram considerados todos os valores informados, retirando da planilha apenas os *NULL*, ou seja, a frequência estatística por ocorrência ou não de fenômeno não é necessária para estas variáveis. Para a umidade, portanto, respeitando a umidade ideal para a saúde humana definida pela OMS (entre 50% e 60%), todos os valores abaixo ou acima dessa classe serão considerados como “atenção” e “cuidado” à população.

- Sobre a velocidade do vento (m/s), também foram considerados todos os valores informados, retirando apenas o *NULL*, mas sua análise de frequência foi realizada a partir da classificação de vento da Escala Beaufort¹⁰, em que, a partir de graus, medem a tipologia do vento horário, como apresentado no Quadro 05.

¹⁰ Segundo o Guia de instrumentos meteorológicos e métodos de observação da Organização Mundial de Meteorologia – OMM, 2008 (Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation – WMO, 2008).

Quadro 05 – Classificação do Vento de acordo com sua velocidade (Escala Beaufort).

Grau	Designação	Velocidade em m/s
0	Calmo	0,0 a 0,2
1	Aragem	0,3 a 1,5
2	Brisa Leve	1,6 a 3,3
3	Brisa Fraca	3,4 a 5,4
4	Brisa Moderada	5,5 a 7,9
5	Brisa Forte	8,0 a 10,7
6	Vento Fresco	10,8 a 13,8
7	Vento Forte	13,9 a 17,1
8	Ventania	17,2 a 20,1

Fonte: Adaptado da Escala Beaufort – WMO (2008).

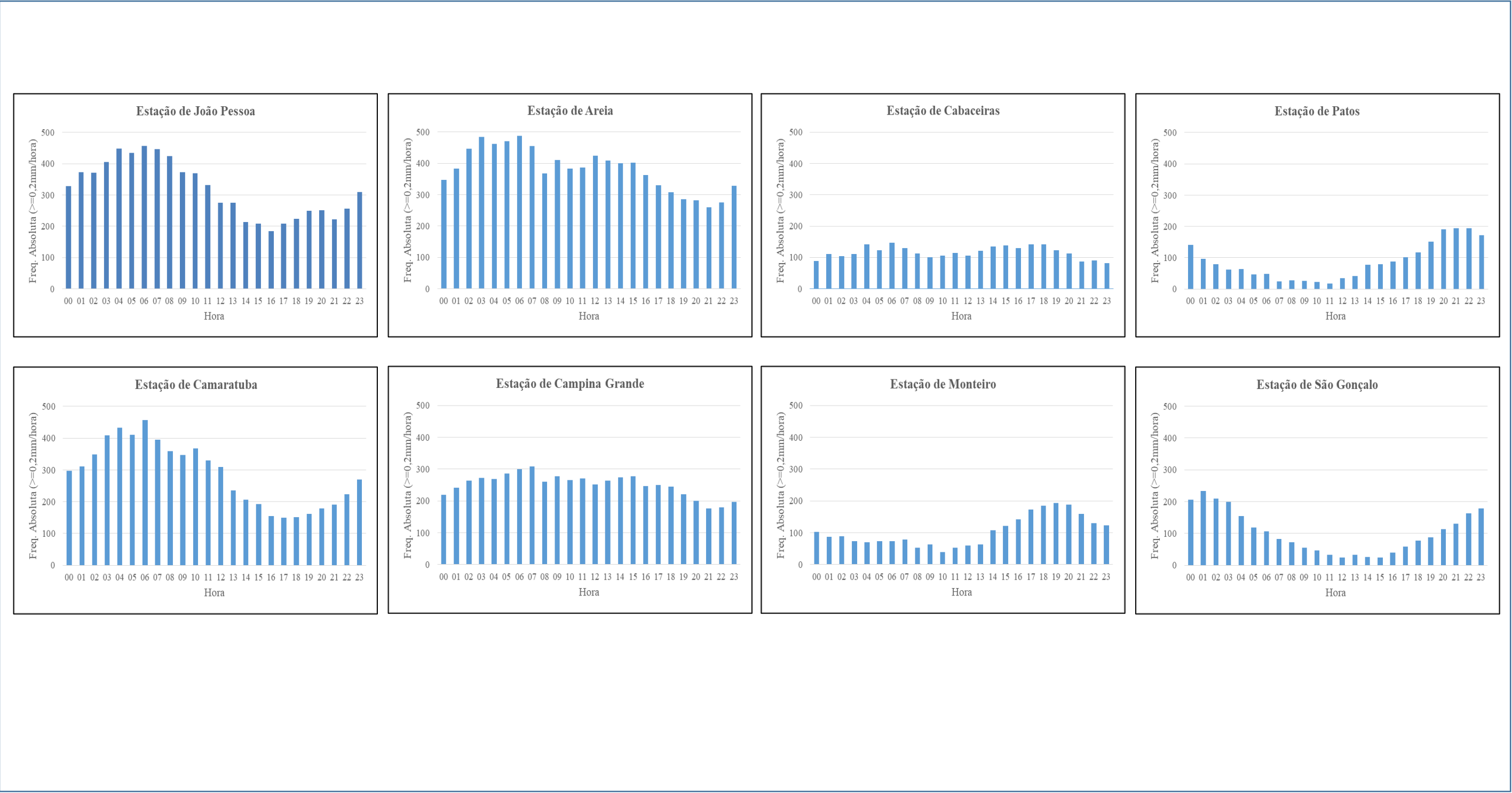
- Por fim, sobre a direção do vento (°/hora), a análise desta seguiu a mesma lógica do elemento “velocidade do vento”, com a manutenção dos dados informados, retirada do NULL e frequência realizada não de forma geral por horários e turnos, mas a partir das direções da Rosa dos Ventos. De tal modo, os valores são enviados em graus e, assim, aplicados a sua correspondência de direção (de 0° a 360°).

A organização e o tratamento dos dados foram feitos em planilhas eletrônicas e para a apresentação das informações em formato de gráficos de boxplot, foi utilizado o *software* ambiente R, versão 3.6.3. Além desses, para a representação dos ventos, foi utilizado o programa gráfico gratuito WRPLOT (*Wind Rose Plots for Meteorological Data*).

2.3.2 Variabilidade horária das chuvas

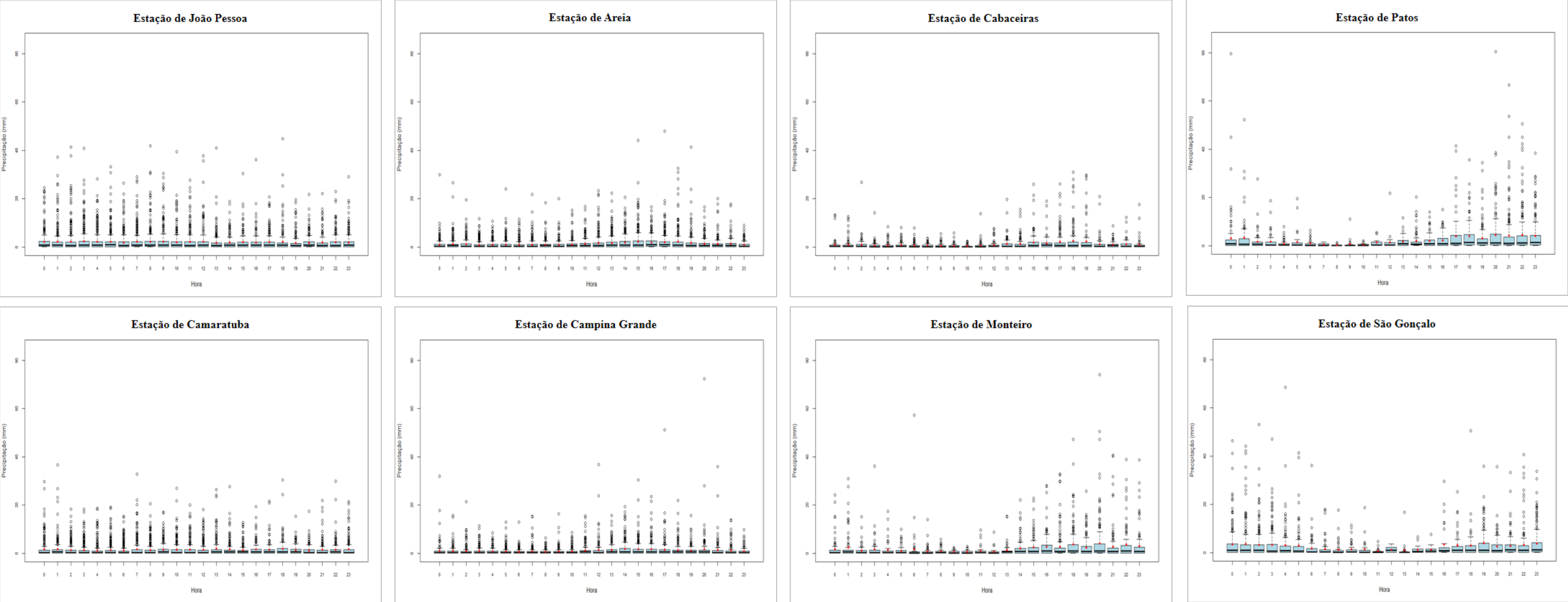
Em regiões tropicais, a chuva é o elemento que apresenta a maior variabilidade. Quando a análise é realizada com dados horários, a maioria dos volumes pluviométricos, como o esperado, são bem pequenos, não ultrapassando, em geral os 5,0 mm/hora. A partir das Figuras 08 e 09, observa-se que, à medida que se adentra ao continente, a variabilidade é um pouco maior a partir do turno da tarde, e até a noite quando se está mais distante do litoral. Quando se analisa a média (representada por um ponto vermelho em cada retângulo azul da Figura 09), observa-se que sua proximidade é recorrente ao terceiro quartil, ou maior, ou seja, demonstrando assimetria dos dados. Por fim, os valores discrepantes, definidos por *outliers* (identificado pelos círculos na Figura) aparentam ser muitos, mas representam apenas 25% de todos os dados utilizados nesta pesquisa.

Figura 08 – Ocorrência das chuvas, em frequência absoluta, por horas do dia nas EMAs da Paraíba, 2009 a 2019.



Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

Figura 09 – Ciclo diurno das chuvas para as EMAs da Paraíba, 2009 a 2019.



Acesse o QR code para
visualizar com melhor
qualidade

Analisando os gráficos das Figuras 08 e 09, a partir de um perfil direcional da Paraíba de leste a oeste (Litoral – Brejo – Agreste – Cariri/Curimataú – Sertão – Alto Sertão), pode-se compreender dois pontos essenciais para esta pesquisa, os quais serão apresentados a seguir.

- i. A ocorrência das chuvas, quanto aos horários e aos turnos do dia, variam de acordo com a distância das estações da região litorânea do estado.

De acordo com a literatura, sobretudo no trabalho apresentado por Kousky (1980) para o NEB, chuvas horárias serão mais, ou menos, frequentes em alguns horários a partir do local em que ocorrem, ou seja, locais próximos a corpos hídricos de grande extensão (oceanos, por exemplo) apresentarão padrões horários diferenciados daqueles locais mais adentro ao continente (com mais de 300 km de distância do litoral). Deste modo, portanto, os dados a seguir serão apresentados da seguinte forma: primeiramente os resultados das EMAs mais próximas ao litoral, posteriormente a interseção entre os dados que é a EMA de Cabaceiras (com resultados semelhantes ao encontrado nas anteriores) e, por fim, as EMAs a partir de 300 km de distância da costa leste paraibana (Monteiro, Patos e São Gonçalo).

Na Paraíba, portanto, as características pluviais não poderiam ser diferentes. Salienta-se, a partir do Quadro 06, a distância (em Km) das EMAs que não estão inseridas no litoral do estado em relação à capital paraibana (João Pessoa¹¹), que localiza-se no litoral. Tal informação colaborará para o entendimento dos resultados encontrados nas EMAs.

Quadro 06 – Distância dos municípios paraibanos em relação à capital paraibana, João Pessoa.

Município	Distância da capital
Areia	130 km
Campina Grande	110 km
Cabaceiras	180 km
Monteiro	305 km
Patos	316 km
Sousa (São Gonçalo)	438 km

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

¹¹ Preferiu-se tratar a distância das demais EMAs em relação a João Pessoa para se ter um ponto de referência de uma localidade inserida na região litorânea do estado. É esse município, portanto, de maior referência no estado da Paraíba, não apenas por seu título de “capital”, mas por toda influência econômica para os demais municípios.

Partindo de um litoral, de características úmidas, com a presença das EMAs de João Pessoa e Camaratuba, tem-se o horário de 06:00 horas (Quadro 07) como aquele que mais ocorrem as chuvas nas regiões. Da mesma forma, em termos de horário igual e próximo a este, dá-se destaque para as EMAs de Areia e Campina Grande, com maior frequência de chuvas às 06:00 horas e 07:00 horas, respectivamente.

Quadro 07 – Frequências das chuvas registradas nas EMAs da Paraíba, 2009 a 2019.

EMA	Hora com maior frequência de chuva	Turno com maior frequência de chuva	Hora com menor frequência de chuva	Turno com menor frequência de chuva
João Pessoa	06:00	Manhã	16:00	Tarde
Camaratuba	06:00	Manhã	17:00	Noite
Areia	06:00	Madrugada	21:00	Noite
Campina Grande	07:00	Manhã	21:00	Noite
Cabaceiras	06:00	Tarde	23:00	Noite
Monteiro	19:00	Noite	10:00	Manhã
Patos	21:00 e 22:00	Noite	11:00	Manhã
São Gonçalo	01:00	Madrugada	12:00 e 15:00	Tarde

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

Não obstante aos horários de maiores ocorrências das chuvas, quando se analisa os dados por turnos do dia, João Pessoa, Camaratuba e Campina Grande apresentam a maior frequência de chuva durante o turno da manhã (entre 06:00 e 11:00 horas), enquanto em Areia se sobressai o turno da Madrugada (00:00 às 05:00 horas) como aquele de maior ocorrência dessas chuvas.

Sabe-se que o litoral e o brejo paraibano apresentam-se como as localidades mais úmidas do estado, isto devido as posições geográficas em que se encontram e, concomitante a isto, aos controles climáticos de maritimidade (presença do oceano à direita da MPH do litoral) e de relevo (altitude proporcionada pelo Planalto da Borborema na região do Brejo – onde localiza-se a EMA de Areia). Já a situação encontrada em Campina Grande compete a um total anual de chuvas semelhante a situações encontradas na região sertaneja do estado, mas com características climáticas do tipo subúmido. Apesar de apresentarem a distâncias de até 130 km da região litorânea, considera-se Campina Grande e Areia como municípios próximos ao litoral, o que lhes compete semelhanças com João Pessoa e Camaratuba (município de Mataraca). À essas

localidades, portanto, considera-se a afirmação de Brito (2013, p 7) para responder à ocorrência das chuvas mais ao início do dia (madrugada e manhã):

Durante a noite, o sol cessa sua atividade ocasionando um resfriamento no topo de nuvens estratiformes; isso, por sua vez, aumenta o *lapse rate* atmosférico e, assim favorece a ocorrência de convecção forte durante a noite/madrugada e um máximo de precipitação nas primeiras horas da manhã.

Esse padrão de chuvas vai de encontro ao apresentado por Albuquerque *et al.* (2013) para o município de Recife (Pernambuco), uma vez que é entre 06:00 e 07:00 horas que ocorre a maior frequência de chuvas. A semelhança, portanto, de Recife e das localidades analisadas neste trabalho corresponde a influência da maritimidade na caracterização climática local.

Ainda referindo-se aos resultados encontrados nas EMAs de João Pessoa e Camaratuba, Areia e Campina Grande, ressalta-se os horários e turnos que menos ocorrem as chuvas (Quadro 07) como sendo semelhantes entre as duas primeiras e outro padrão para as duas últimas. Ressalta-se que todos os horários apresentaram ocorrência de chuvas entre os anos de 2009 a 2019, para todas as oito EMAs analisadas, mas são aqueles menos significativos que passam a ser apresentados como os de menores frequências.

Partindo para a realidade dos dados disponibilizados para Cabaceiras, a partir da análise da Figura 08, compreende-se uma certa semelhança de horários preferenciais, ou não, para ocorrência de chuvas com as EMAs anteriormente apresentadas. Porém, mesmo estando a apenas 180 km de distância do litoral, acredita-se que é por suas características físicas que sua realidade climática difere das demais localidades em estudo, sobretudo quando se trata das feições de relevo do Planalto da Borborema que circundam o município em duas vezes a sotavento, tanto da Paraíba como do estado de Pernambuco (NASCIMENTO; ALVES, 2008).

Cabaceiras é o município com o menor índice médio anual de chuvas por ano (333,6 mm/ano) e isso se comprova a partir da análise dos dados brutos. Quando chove, os totais volumétricos são, em sua maioria, pequenos. Com a possibilidade de ocorrência de 96.408 horas para chuvas entre os anos de 2009 a 2019, em apenas 2,89% dessas houve registros, dos quais, destes, 44,0% correspondem ao volume de 0,2 mm/hora.

Dentre as 24 horas do dia, destaca-se 06:00 horas como aquela que apresentou a maior frequência de chuvas na região. Porém, analisando por turnos do dia, essa realidade passa a ser maior no turno da tarde. Já o horário das 23:00 horas é o que registrou a menor

ocorrência de chuva, além do turno da noite ter apresentado tal característica. Quando se trata dos turnos com menos chuvas, Cabaceiras segue o mesmo padrão das EMAs de Camaratuba, Areia e Campina Grande.

Outra realidade dos dados é encontrada em Monteiro, Patos e São Gonçalo. Nestas EMAs, portanto, mais discrepantes estão os *outliers* das médias horárias, e mais clara está sua variabilidade ao longo das horas do dia. Todas essas, portanto, encontram-se a mais de 300 km da região litorânea do estado e configuram-se, em termos de chuvas, diferentemente das demais localidades do estado, podendo ser essa distância e seus controles climáticos as causas das diferenças das frequências horárias da chuva.

Apesar de inserida na mesma microrregião pluviométrica de Cabaceiras (Cariri/Curimataú), Monteiro apresenta-se com maiores volumes de chuvas anuais e seu ciclo diurno das chuvas são claramente mais intensos ao final do dia. Dentro dessa lógica, às 19:00 horas é o horário que mais ocorrem as chuvas no município e também é no turno da noite que essa frequência é mais marcante.

Semelhante à realidade encontrada para Monteiro, tem-se Patos, município totalmente sob efeito da continentalidade e inserido na Depressão Sertaneja, em que as chuvas concentram-se mais ao final do dia, no turno da noite, com destaque para os horários de 21:00 horas e 22:00 horas como aqueles que mais apresentaram chuvas. Já o horário que menos chove é às 12:00 horas, mas, na análise por turnos do dia, ressalta-se o turno da manhã com a menor ocorrência de chuva, e com a variância menos significativa.

Analisando a Figura 09, compreende-se, também, que é em Patos onde os *outliers* encontram-se mais discrepantes. Além disso, chama-se atenção para a baixa presença de chuvas entre os horários de 07:00 às 12:00 horas, onde, dentre os 11 anos de análise da EMA em questão, foram registradas apenas 154 ocorrências de chuvas, com destaque para o horário das 11:00 horas com apenas 18 vezes.

Já na EMA de São Gonçalo, inserida no distrito municipal que leva seu mesmo nome e está localizado no município de Sousa, alto sertão do estado, seus resultados se aproximam àqueles encontrados na região litorânea da Paraíba, sobretudo em João Pessoa. Não obstante, ressalta-se sua média de pluviosidade anual (914,4 mm/ano) bastante elevada, quando comparada com as localidades mais próximas, e até acima daquela apresentada em Campina Grande (764,3 mm/ano).

Em São Gonçalo, portanto, a distribuição dos dados se apresenta com uma maior frequência de chuvas durante a madrugada e mais especificamente à 01:00 hora. Contrário

a isso, é no turno da tarde que menos ocorrem as chuvas e, de forma bimodal, os horários de 12:00 e 15:00 horas apresentam-se como aqueles com os menores registros, com apenas 25 (vinte e cinco) vezes em cada.

Tais resultados vão de encontro ao encontrado por Kousky (1980), quanto aos horários preferenciais, ou não, para ocorrência das chuvas nas áreas próximas ou distantes do litoral. Considera-se que a importância na compreensão dos horários preferenciais, ou não, para ocorrência das chuvas corrobora para a organização e programação das atividades a serem exercidas durante o dia pela população. Não obstante, são nas horas que mais ocorrem chuvas que mais se precisa de atenção por parte de toda a população (não só, e também, dos governantes) para redobramos os cuidados de enfrentamento e adaptação às chuvas.

- ii. O elevado de *outliers* ocorrem, sobretudo, nas EMAs mais distantes do litoral paraibano.

Ainda em análise à Figura 09, observa-se que a elevada de *outliers* ocorrem, sobretudo, nas EMAs de Campina Grande, Monteiro, Patos e São Gonçalo. Apesar de apresentarem as maiores médias anuais de chuva, é em João Pessoa e em Camaratuba que estão os máximos horários com os menores volumes registrados.

No Quadro 08, tem-se uma maior clareza de como apresentam-se os máximos de chuvas por horas do dia. O que mais chama atenção nesses dados é a questão de suas intensidades (em quantitativo de água precipitada) em um curto período de tempo, visto que, dependendo do local de ocorrência, poderá, ou não, provocar danos significativos à população (questão a ser tratada nos próximos capítulos deste trabalho), a partir do momento em que acentuam e/ou agravam os problemas estruturais das localidades em que residem as populações inseridas em áreas dos mais variados riscos.

Quadro 08 – Máximos *outliers* de chuvas horárias (mm.h⁻¹) por horas do dia para as EMAs localizadas na Paraíba, 2009 a 2019.

Horas/ EMA	JOÃO PESSOA	CAMARATUBA	CAMPINA GRANDE	AREIA	CABACEIRAS	MONTEIRO	PATOS	SÃO GONÇALO
00:00	24,6	29,8	32,0	30,0	13,4	24,2	79,6	46,4
01:00	37,2	36,6	15,8	26,6	12,6	31,0	52,2	44,2
02:00	41,4	18,4	21,4	19,6	26,8	15,2	27,6	53,2
03:00	40,8	18,4	11,4	11,8	14,2	36,2	18,6	47,0
04:00	28,2	18,6	8,4	10,8	8,4	17,4	8,0	68,6
05:00	33,2	19,2	13,0	24,0	8,2	10,0	19,6	41,4
06:00	26,4	15,4	13,0	11,6	8,0	57,2	6,4	36,2
07:00	29,0	32,8	15,4	21,8	3,6	14,0	1,6	18,0
08:00	41,8	20,6	6,4	18,4	5,6	5,8	1,4	17,6
09:00	30,4	17,2	16,4	20,0	5,8	2,4	11,0	11,4
10:00	39,4	27,0	8,6	15,2	2,4	3,0	2,0	18,6
11:00	27,6	20,0	15,6	16,8	13,8	9,6	5,6	4,6
12:00	37,8	18,2	36,8	23,4	7,6	8,8	21,8	3,6
13:00	41,0	26,4	15,8	22,4	19,8	15,4	11,6	16,8
14:00	18,8	27,6	19,4	20,6	15,6	22,2	20,2	6,6
15:00	30,4	12,8	30,4	44,2	26,0	22,8	14,0	7,6
16:00	36,2	19,4	23,6	16,6	19,0	28,0	15,0	29,6
17:00	20,8	21,6	51,2	48,0	26,2	32,8	41,4	25,2
18:00	44,8	30,4	22,0	32,6	31,0	47,2	35,6	50,6
19:00	19,6	15,4	15,8	41,4	29,8	25,8	34,4	35,8
20:00	21,8	17,4	72,4	16,6	21,0	74,0	80,4	35,6
21:00	22,2	22,0	36,0	20,0	8,8	40,6	66,6	33,2
22:00	23,0	30,0	13,8	17,8	12,2	39,0	50,6	40,6
23:00	29,0	21,4	9,8	9,0	17,6	38,8	38,4	33,8

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

Independente do total volumétrico apresentado no quadro acima, quando ciente de que sua ocorrência foi em apenas uma hora, compreende-se a grandeza que foram essas chuvas. Acompanhar trabalhos na literatura que tratem extremos de chuvas a partir de volumes diários, e as considere como intensas ou extremas, por exemplo, apenas reforça o quão importante é compreender a chuva enquanto sua ocorrência por horas do dia, pois é através dessa análise que se é possível ter um nível de detalhes mais significativos para o decorrer do dia a dia da sociedade, observando, sobretudo, não como uma chuva de 60,0 mm/dia ou 100,0 mm/dia ocorreu em 24 horas, mas como em apenas 1 hora desse dia foi precipitado um total de até 80,4 mm/hora (exemplo localizado na EMA de Patos).

Apesar de apresentarem os máximos horários de chuva em menor volume, quando comparados aos demais, percebe-se que é em João Pessoa e em Camaratuba que as chuvas são mais semelhantes e a amplitude volumétrica entre elas acaba sendo bem menor do que as demais localidades. A respeito disto, cita-se a EMA de Patos em que o maior volume de chuva horária (80,4 mm/hora) foi registrado, contudo, também é nela que se encontra o menor (1,4 mm/hora) dentre os máximos para cada hora dos dias.

Em uma observância conjunta desses máximos, percebe-se um maior volume de chuvas ao final do dia (noite – de 18:00 às 23:00 horas) para todas as localidades, com totais volumétricos mais significativos do que aqueles encontrados durante a manhã (de 06:00 às 11:00 horas), por exemplo.

É importante acrescentar que a quantidade de chuvas registradas em cada uma dessas oito EMAs analisadas são bem discrepantes¹² (Quadro 09), o que reforça ainda mais a eventualidade de chuvas com elevados volumes ao interior do estado.

Quadro 09 – Frequência absoluta de chuvas registradas nas EMAs analisadas na Paraíba, 2009 a 2019.

EMA	fi >=0,2
JOÃO PESSOA	7643
CAMARATUBA	6890
CAMPINA GRANDE	6014
AREIA	9156
CABACEIRAS	2790
MONTEIRO	2495
PATOS	2104
SÃO GONÇALO	2470

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

Apesar dos maiores volumes de chuvas horárias serem encontradas para além das regiões litorâneas da Paraíba, acredita-se que em João Pessoa e em Camaratuba as chuvas, por ocorrerem em maior frequência do que nas demais localidades, têm ocorrido de forma mais distribuída no tempo, diferentemente do que ocorre mais adentro ao continente, naquelas EMAs em que os registros foram extremamente discrepantes, com as chuvas de características mais concentradas em um curto período de tempo. Sabe-se que a influência dos controles climáticos (como maritimidade, continentalidade, relevo) e dos sistemas atmosféricos (como Brisas, ZCIT, DOL, entre outros), atuantes em cada uma das regiões (tópico 1.2), colaboram para esse cenário apresentado de precipitações. Porém, é necessário que mais estudos analisem detalhadamente a variabilidade apresentada, juntamente com as características físicas e meteorológicas do estado.

¹² Relembra-se que há uma possibilidade de existência de 96.408 dados de chuva, contando todos os horários possíveis entre o dia 01 de janeiro de 2009 a 31 de dezembro de 2019 (escala temporal definida neste trabalho). Contudo, ao retirar de análise os valores correspondentes a 0,0 mm/hora e os dados faltosos ou falhos (*NULL*), a quantidade de vezes de ocorrência das chuvas (a partir de 0,2 mm/hora) é bem reduzida.

Ressalta-se, por fim, que os volumes de chuva iguais a 0,2 mm/hora são distribuídos de forma análoga entre si, a saber: João Pessoa (28,6%), Camaratuba (38,5%), Campina Grande (37,7%), Areia (32,7%), Cabaceiras (44,0%), Monteiro (34,5%), Patos (28,0%) e São Gonçalo (30,7%).

2.3.3 Variabilidade horária da temperatura

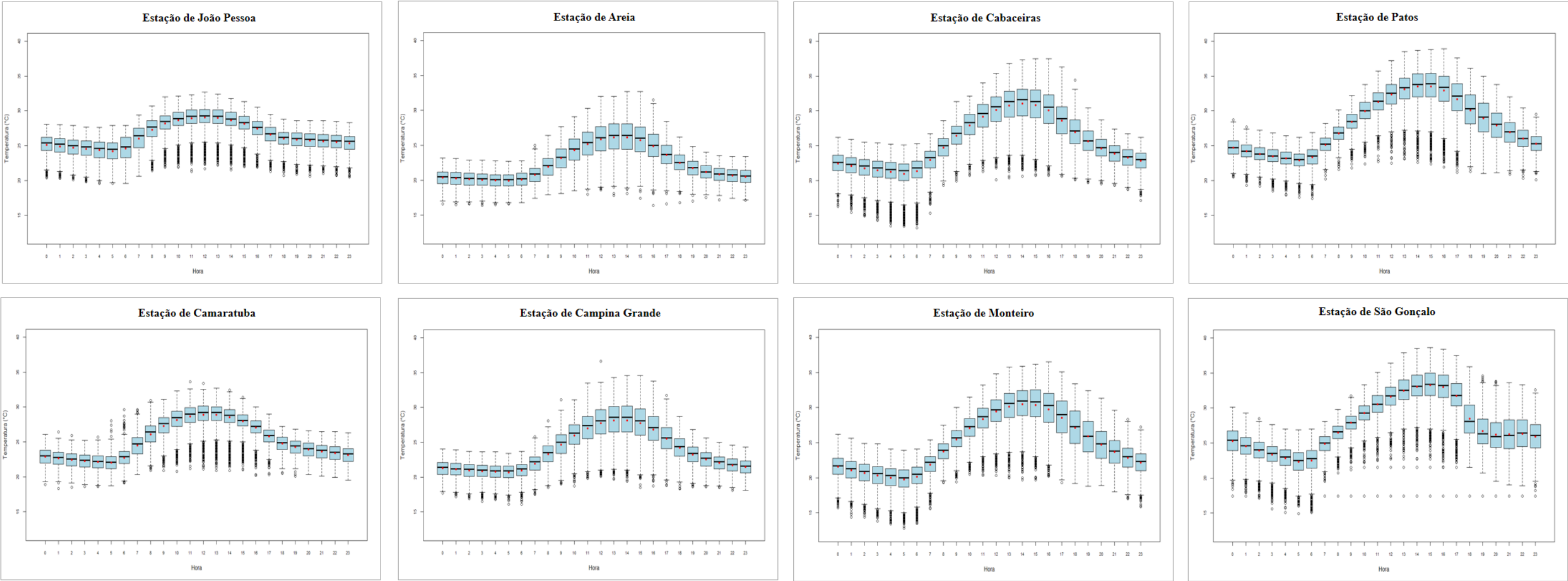
Quando se trata de temperaturas de regiões tropicais, as amplitudes são pouco significativas nas localidades com proximidades ao mar, em que a presença deste, sendo um importante controle climático (maritimidade), atenua as diferenças térmicas, homogeneizando-as, sem apresentar expressivas variações (TORRES; MACHADO, 2011). Já em áreas continentais, mais distantes de regiões marítimas, as amplitudes e extremos térmicos são mais pronunciados, isto em decorrência dos aquecimentos e resfriamentos da superfície ao decorrer do dia (AYOADE, 1991).

Na Figura 10 a seguir, essa realidade é apresentada nos *boxplot* das temperaturas das EMAs analisadas. Salienta-se que, apesar de picos de temperatura mais proeminentes em alguns deles, as distribuições atribuídas apresentam o comportamento do ciclo diário mais simétrico naquelas estações mais próximas ao litoral e mais assimétricas quando inseridas em realidades mais continentais. Em consequência disso, também, são nestas que os *outliers* estão mais discrepantes dos valores médios horários.

Considerando que o ciclo diurno da temperatura ocorre associadamente à variação da entrada de radiação no sistema ao longo das 24 horas do dia e que a maior quantidade de energia solar na superfície ocorrerá aproximadamente entre o final da manhã e o pôr do Sol (ou seja, durante o turno da tarde), tem-se as maiores médias horárias registradas ocorrendo nesse período para todas as EMAs analisadas. Em contrapartida, é ao início do dia (madrugada), quando não há calor suficiente na atmosfera, que são registradas aquelas consideradas mais frias.

Ressalta-se, também, que a temperatura é um elemento climático de bastante heterogeneidade no espaço, uma vez que toda a modificação proveniente da ação humana, seja em micro ou em macro escala, influenciará no aquecimento, ou resfriamento, da superfície, como também do seu conforto ou desconforto térmico.

Figura 10 – Ciclo diurno das temperaturas para as EMAs da Paraíba, 2009 a 2019.



Acesse o QR code para
visualizar com melhor
qualidade



De modo geral, as médias das temperaturas horárias para cada EMA analisada (a partir dos dados utilizados – 2009 a 2019) correspondem a: 26,5 °C em João Pessoa; 25,1 °C em Camaratuba; 22,3 °C em Areia; 23,7 °C em Campina Grande; 25,5 °C em Cabaceiras; 24,9 °C em Monteiro; 28,0 °C em Patos; e 27,5 °C em São Gonçalo. Contudo, por horas do dia essas médias corresponderão ao apresentado no Quadro 10:

Quadro 10 – Média das temperaturas por horas do dia (°C.h⁻¹) para as EMAs localizadas na Paraíba, 2009 a 2019.

Horas/EMA	JOÃO PESSOA	CAMARATUBA	CAMPINA GRANDE	AREIA	CABACEIRAS	MONTEIRO	PATOS	SÃO GONÇALO
00:00	25,1	22,9	21,3	20,4	22,4	21,6	24,7	25,3
01:00	24,9	22,6	21,1	20,2	22,1	21,1	24,2	24,5
02:00	24,7	22,4	21,0	20,1	21,8	20,6	23,8	23,9
03:00	24,5	22,3	20,9	20,1	21,5	20,3	23,5	23,4
04:00	24,4	22,1	20,8	20,0	21,2	20,0	23,2	22,8
05:00	24,2	22,1	20,7	19,9	21,0	19,7	22,9	22,3
06:00	24,6	22,7	20,9	20,1	21,3	20,1	23,3	22,5
07:00	26,0	24,5	21,9	20,8	22,9	21,9	25,1	24,9
08:00	27,3	26,1	23,3	21,9	24,7	23,7	26,8	26,5
09:00	28,2	27,3	24,7	23,2	26,4	25,5	28,4	27,9
10:00	28,7	28,1	26,0	24,3	27,9	27,1	30,0	29,3
11:00	29,0	28,6	27,0	25,2	29,2	28,4	31,3	30,5
12:00	29,1	28,9	27,7	25,8	30,1	29,4	32,3	31,6
13:00	29,0	28,8	28,1	26,1	30,8	30,2	33,1	32,5
14:00	28,7	28,6	28,2	26,1	31,0	30,5	33,5	33,1
15:00	28,2	27,9	27,7	25,7	30,8	30,4	33,5	33,3
16:00	27,5	27,0	26,8	24,9	30,0	29,7	32,9	33,0
17:00	26,6	25,8	25,5	23,6	28,6	28,6	31,7	31,7
18:00	26,0	24,8	24,2	22,5	26,9	27,1	30,1	28,5
19:00	25,8	24,2	23,2	21,7	25,6	25,9	28,9	26,7
20:00	25,7	23,9	22,5	21,2	24,6	24,7	27,9	26,2
21:00	25,6	23,6	22,0	20,8	23,9	23,7	26,9	26,3
22:00	25,5	23,4	21,7	20,6	23,3	22,8	26,0	26,3
23:00	25,3	23,1	21,5	20,5	22,8	22,1	25,3	25,9

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

Em análise conjunta da Figura 10 e do Quadro 10, fica claro o perfil traçado entre os horários das médias de máximas e mínimas temperaturas, com (iniciando o comentário da hora 00:00 até a hora 23:00) um resfriamento nas primeiras horas do dia e registro daquelas mais frias às 05:00 horas para todas as localidades. Após esse horário, é perceptível um aumento progressivo dessas temperaturas até atingir seu pico máximo das 12:00 horas até às 15:00 horas da tarde (período de maior significância do aquecimento da superfície terrestre). A partir das 16:00 horas, inicia-se o resfriamento mais uma vez das temperaturas, completando assim a ideia cíclica desse elemento.

Ressalta-se as maiores médias horárias nas EMAs localizadas mais adentro ao continente, sobretudo em Patos e em São Gonçalo (ambas com registros acima de 33,0

°C). Retoma-se a questão dos controles climáticos nessas localidades que, além do fator continentalidade, é a partir dos limites de Patos (partindo de uma visão de leste a oeste do estado – da direita para esquerda) que se inicia a Depressão Sertaneja, onde ocorre um rebaixamento da altitude e ao entorno de seus limites municípios encontram-se as formações geomorfológicas intituladas de *inselbergs*, influenciando assim na elevação das temperaturas locais.

Quando se trata de amplitudes térmicas (diferença entre a maior e a menor média), a ciência de que em áreas mais adentro ao continente terá resultados mais significativos traduz-se com as diferenças de registros encontradas a partir de 10,0 °C, como apresentado nas EMAs de Cabaceiras (10,0 °C), Monteiro (10,8 °C), Patos (10,6 °C), e, principalmente, São Gonçalo com essa amplitude de 11,0 °C entre a temperatura média mais quente e a mais fria.

Para além da compreensão média das temperaturas horárias máximas e mínimas, dá-se destaques aos máximos e mínimos (°C.h⁻¹) individuais que foram registrados nas oito EMAs analisadas, como apresentado no Quadro 11.

Quadro 11 – Temperaturas extremas horárias (°C.h⁻¹) registradas nas EMAs localizadas na Paraíba, 2009 a 2019.

EMA	MÁX/HR	HORA	MÍN/HR	HORA
JOÃO PESSOA	32,7 °C	12:00	19,6 °C	04:00; 05:00; 06:00
CAMARATUBA	33,6 °C	11:00	18,3 °C	01:00
AREIA	32,7 °C	14:00; 15:00	16,4 °C	03:00; 16:00
CAMPINA GRANDE	36,6 °C	12:00	16,1 °C	05:00; 06:00
CABACEIRAS	37,5 °C	15:00; 16:00	13,2 °C	06:00
MONTEIRO	36,5 °C	16:00	12,8 °C	05:00
PATOS	38,9 °C	16:00	17,4 °C	06:00
SÃO GONÇALO	38,6 °C	15:00	14,9 °C	05:00

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

Diferentemente dos valores médios, comuns para cada localidade e de costume para as populações residentes nelas, extremos de temperatura necessitam de atenção. Na Figura 10 acima, são os *outliers* discrepantes que representam tais valores “anormais”. Dentre os máximos apresentados no Quadro 11, reforça-se as maiores temperaturas nas EMAs de Patos e São Gonçalo (extremo oeste do estado), com o registo de quase 40,0 °C em Patos. Nesses máximos, percebe-se, também, os horários de ocorrência sempre em concordância com o período do maior aquecimento da superfície terrestre.

Quanto os extremos mínimos, e reiterando as amplitudes térmicas, as menores temperaturas encontram-se nas localidades mais distantes do litoral, com destaque para 12,8 °C em Monteiro; 13, 2 °C em Cabaceiras; e 14,9 °C em São Gonçalo. Essas (e as demais) temperaturas mais frias ocorrem, sobretudo, durante o início do dia, em consequência da troca de energia térmica entre superfície e atmosfera, bem como a baixa incidência solar na atmosfera. Não obstante à realidade, cita-se o registro de 16,4 °C em Areia às 03:00 horas da madrugada, mas também às 16:00 horas, situação esta que necessita de estudos mais aprofundados que analisem detalhadamente a situação atmosférica do momento de ocorrência.

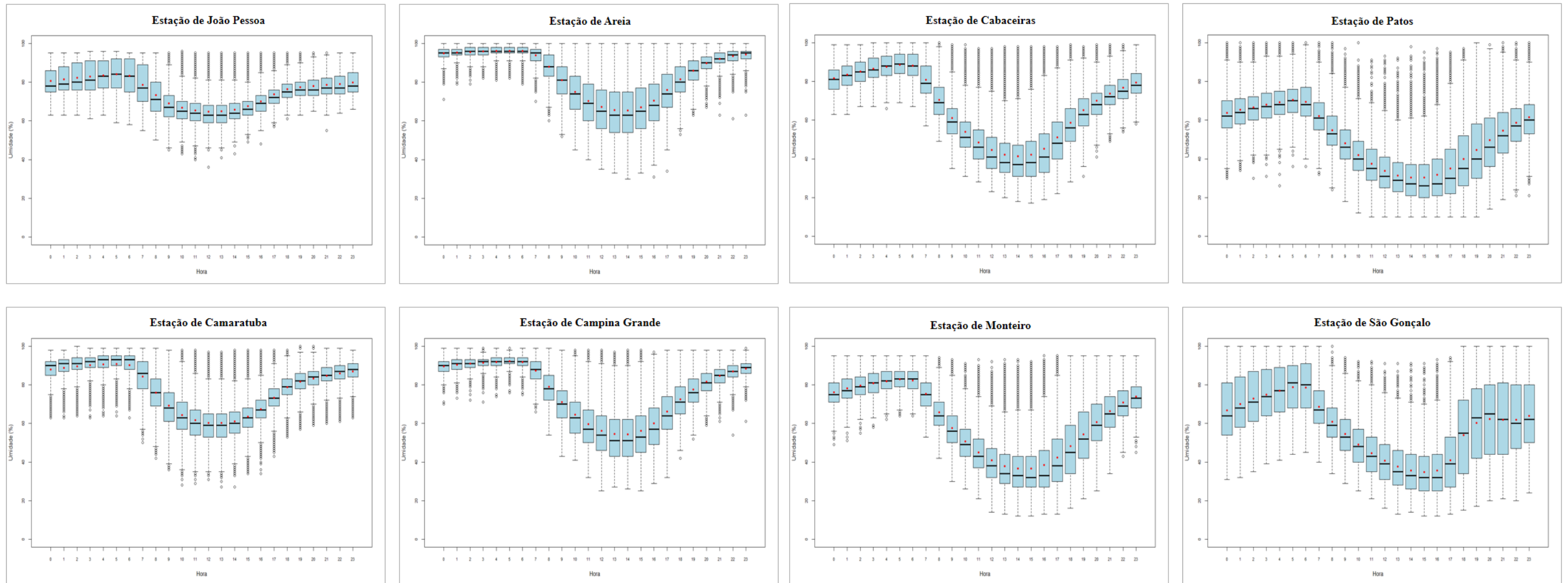
2.3.4 Variabilidade horária da umidade relativa do ar

Inversamente proporcional à temperatura, a umidade tem papel fundamental para o bem-estar da população, uma vez que, quando encontram-se em baixas ou altas porcentagens transformam o ambiente em mais seco ou mais úmido, respectivamente, podendo afetar diretamente na saúde humana. Em locais onde a umidade é baixa (seco) e as temperaturas são mais elevadas (quente), mais atenção carece esse local, visto que a questão salutar é posta em risco. Esta situação, portanto, pode ser encontrada corriqueiramente no oeste paraibano, onde localizam-se as EMAs de Patos e São Gonçalo, ambas em locais com os maiores registros de temperatura.

Como comentado anteriormente, de acordo com a OMS, a umidade ideal para os seres humanos deve estar inserida no limiar de 50% a 60%. Caso contrário, com porcentagens muito abaixo ou muito superiores a esses, potenciais de desconfortos surgirão. Para além da atenção da população com o controle das atividades a serem desenvolvidas nos horários mais extremos de umidade, a situação da infraestrutura residencial deve ser levada em conta em pesquisas mais detalhadas, uma vez que poderá trazer diferenças significativas aos seus residentes, ao passo que, um material inadequado já impactará na umidade interna dela, por exemplo.

Na Figura 11, apresentada abaixo, é de fácil compreensão a diferença da variabilidade média das umidades registradas nas EMAs próximas ao litoral do estado, mantendo as porcentagens próximas ao valor médio. Já naquelas mais adentro ao continente, a realidade é de um maior desfalque médio dos dados, sobretudo nos turnos da manhã e da tarde. Não obstante, ressalta-se a presença dos valores extremos em montantes quando acima das médias e isolados quando menores à ela, a serem detalhados a seguir.

Figura 11 – Ciclo diurno da umidade relativa do ar para as EMAs da Paraíba, 2009 a 2019.



Acesse o QR code para
visualizar com melhor
qualidade



Como observado na figura acima, quando comparada com as demais, a variabilidade da umidade não é tão expressiva na EMA de João Pessoa, apresentando média variável entre 65% e 84%. As maiores variações horárias, neste caso, podem ser percebidas no *boxplot* entre os horários de 00:00 às 08:00 horas da manhã. Quando se trata dos *outliers*, sobretudo ao final da manhã e durante o turno da tarde (de 09:00 às 17:00 horas), maior é a discrepância da média esperada para o horário. Sobre isto, destaca-se um extremo (menor taxa) que foi registrado com um total de 36% às 12:00 horas do dia 22 de novembro de 2019, mês seco para a MPH do litoral, além do máximo de 96% com ocorrência nas primeiras horas do dia (madrugada).

Ainda no litoral, a realidade para Camaratuba é semelhante a de João Pessoa, mas a amplitude das taxas registradas diferem, sobretudo, quando passa-se pelas últimas horas da manhã e pela tarde. Em Camaratuba, a média de umidade é de 78% e é ao final do dia e durante o turno da madrugada que as maiores taxas podem ser encontradas, com registros de até 100% de umidade. Abaixo do extremo mínimo encontrado para João Pessoa, em Camaratuba tem-se 27% registrada em dois horários ao início da tarde (13:00 e 14:00 horas). É durante o turno da tarde, também, que encontra-se a menor média para a localidade.

Partindo para a realidade de Areia e Campina Grande, a assimetria gráfica de seus *boxplot* são semelhantes, e também retrata o mesmo encontrado nas EMAs citadas anteriormente, bem como aquelas a posteriori, mas com mais variância entre as taxas de umidade: constância média entre as primeiras horas do dia, decaída nas últimas horas da manhã e ênfase mínima no turno da tarde, e nova elevada e semelhança média ao final dos dias (caracterizando o ciclo diurno).

Em Areia, a taxa média de umidade por hora do dia é de 84%. Já em Campina Grande, essa média horária versa nos 77%. Quando se trata de mínimos registrados, na EMA de Campina Grande identificou-se a taxa de 25% ocorrendo sobretudo no turno da tarde e, neste mesmo turno, para Areia foi identificado a taxa mínima horária de 30%. Quanto aos máximos valores, tem-se semelhança nas duas localidades, com 100% de umidade encontrada em todos os horários do dia de Areia, e 99% em Campina, ocorrendo sobretudo nas primeiras horas do dia (de 00:00 à 08:00 horas).

Mais adentro ao continente, a média de umidade vai decaindo, como apresentado no Quadro 12 a seguir. Contudo, destaca-se Patos com 51% de umidade média, sendo esta a mais baixa dentre as oito EMAs analisadas.

Quadro 12 – Média horária da Umidade Relativa do Ar para as EMAs da Paraíba, 2009 a 2019.

EMA	Média de Umidade
JOÃO PESSOA	75%
CAMARATUBA	78%
AREIA	84%
CAMPINA GRANDE	77%
CABACEIRAS	67%
MONTEIRO	61%
PATOS	51%
SÃO GONÇALO	58%

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

O que chama a atenção nos dados brutos da EMA de Patos são as mínimas de 10% encontradas 236 vezes ao longo dos anos analisados, ocorrendo apenas entre os horários de 11:00 a 19:00 horas dos dias. O nível de secura a qual Patos passa merece e carece de atenção por parte das políticas públicas, a fim de que sejam acompanhadas, com alto grau de importância, toda a população mais vulnerável aos problemas, principalmente, respiratórios, além de que sejam pensadas e executadas ações de conscientização (sobretudo com a hidratação nos horários mais secos do município) e de ajuda a quem realmente precisa e reside em áreas que apenas pioram a situação climática que viver em Patos já impõe.

A maior taxa registrada de umidade relativa do ar em Patos foi de 100%, valor este encontrado nos horários de 00:00 a 08:00 horas, 10:00 horas, 19:00 horas e de 21:00 a 23:00 horas, mas com destaque para o turno da madrugada. Em valores brutos, portanto, a variabilidade registrada nessa EMA é bastante considerável, uma vez que alguns horários tiveram o registro de 10% de umidade e outros de 100%.

Próximo à realidade das mínimas taxas horárias registradas em Patos, também se dá ênfase para as EMAs de Cabaceiras (mínima de 17%), Monteiro (mínima de 12%) e São Gonçalo (mínima também de 12%), sobretudo com ocorrência desses valores no turno da tarde. Dentre essas três estações, apenas em Monteiro a máxima taxa não corresponde a 100%/hora, mas assemelha-se às demais com 95%. Esses máximos ocorrem, de forma igual às EMAs anteriores, entre o final do dia e a madrugada, ambos característicos por serem mais frios.

Para uma melhor visualização das informações, e em complemento à Figura 11, no Quadro 13 estão apresentadas, em classes, como se distribuem as taxas de umidades registradas, hora a hora, nas EMAs analisadas.

Quadro 13 – Distribuição de frequência (f_i) da Umidade Relativa do Ar horária para as EMAs da Paraíba, 2009 a 2019.

EMA	00 20	20 40	40 60	60 80	80 100
JOÃO PESSOA	0	1	4876	51378	24504
CAMARATUBA	0	254	11422	29774	45386
AREIA	0	133	8006	19990	63417
CAMPINA GRANDE	0	1594	16521	22053	49516
CABACEIRAS	11	12101	20760	29497	30850
MONTEIRO	326	16924	19266	29572	17699
PATOS	4951	23769	27698	25527	6368
SÃO GONÇALO	1064	18734	26464	22713	16117

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

Considerando os limiares adequados para a saúde humana da OMS (entre 50% e 60%), Camaratuba, Areia, Campina Grande e Cabaceiras mais frequentemente destacam-se por umidades entre 80% a 100%, o que carece de atenção e estudos mais aprofundados, incluindo a isto o grande montante de ocorrência daquelas taxas abaixo de 40%, sobretudo em Monteiro, Patos e São Gonçalo.

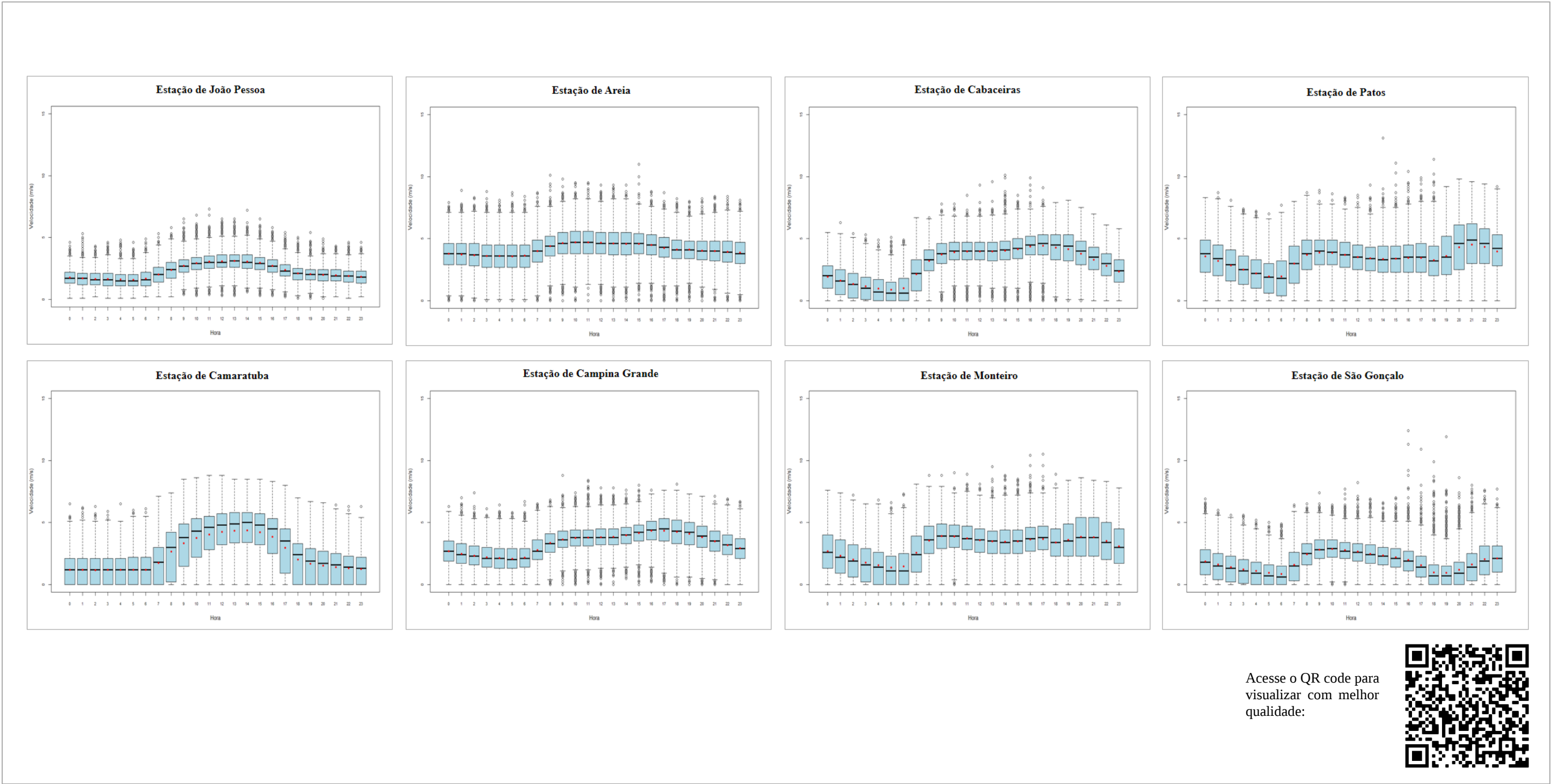
2.3.5 Variabilidade horária do vento – velocidade e direção

Sabe-se que, em decorrência de alguns obstáculos na superfície (árvores, edificações, a própria geomorfologia do terreno, entre outros) a direção e a velocidade do vento serão heterogeneamente apresentados no espaço.

De acordo com Silva *et al.* (2002), a influência dos ventos alísios, provenientes do Atlântico Sul, no Nordeste brasileiro faz com que se encontrem oscilações desses entre as regiões mais próximas à costa leste (litoral) e aquelas mais adentro ao continente. Ainda para com os autores, na Paraíba os ventos apresentam direções advindas do Nordeste, Leste e Sudeste, com destaque para Campina Grande como sendo a localidade com o maior potencial eólico do estado, ao contrário do menor potencial encontrado para São Gonçalo (SILVA *et al.*, 2002).

Na Figura 12 abaixo, estão representadas, também em *boxplot*, a variabilidade horária da velocidade do vento na Paraíba.

Figura 12 – Ciclo diurno da velocidade do vento (m.s⁻¹) horária para as EMAs da Paraíba, 2009 a 2019.



Acesse o QR code para
visualizar com melhor
qualidade:



Atenta-se, primeiramente, a partir da Figura 12, ao fato da semelhança média das velocidades do vento entre os horários do dia registrada nas EMAs de João Pessoa, Areia e Campina Grande, ao contrário das demais com maiores variabilidades dos dados. Quando tratados de forma geral, as médias da velocidade horária dos ventos apresentam variações, a saber: $2,2 \text{ m.s}^{-1}$ em João Pessoa; $2,4 \text{ m.s}^{-1}$ em Camaratuba; $4,1 \text{ m.s}^{-1}$ em Areia; $3,3 \text{ m.s}^{-1}$ em Campina Grande; $3,0 \text{ m.s}^{-1}$ em Cabaceiras; $3,1 \text{ m.s}^{-1}$ em Monteiro; $3,4 \text{ m.s}^{-1}$ em Patos; e $1,8 \text{ m.s}^{-1}$ em São Gonçalo, sendo esta a menor média identificada.

Dentre os horários do dia, sobretudo entre 11:00 e 17:00 horas concentram-se os ventos de maiores velocidades para todas as EMAs, período esse de maiores temperaturas e menores umidades registradas e comentadas anteriormente. A ocorrência dos mínimos ($0,0 \text{ m.s}^{-1}$), portanto, encontra-se em todos os horários do dia, mas principalmente ao final da noite e durante a madrugada para quase todas as localidades, retirando apenas João Pessoa dessa lógica, uma vez que a menor velocidade nesta EMA foi de $0,1 \text{ m.s}^{-1}$.

As máximas velocidades horárias dos ventos ocorreram, principalmente, de forma isolada em cada localidade e correspondem aos valores de: $7,3 \text{ m.s}^{-1}$ em João Pessoa; $8,8 \text{ m.s}^{-1}$ em Camaratuba; $11,0 \text{ m.s}^{-1}$ em Areia; $8,8 \text{ m.s}^{-1}$ em Campina Grande; $10,1 \text{ m.s}^{-1}$ em Cabaceiras; $10,5 \text{ m.s}^{-1}$ em Monteiro; $13,1 \text{ m.s}^{-1}$ em Patos; e $12,4 \text{ m.s}^{-1}$ em São Gonçalo. Entende-se, portanto, que esses extremos, representados pelos *outliers* mais dispersos na Figura 11, são mais comuns de ocorrerem nas localidades mais adentro ao continente, e em locais geomorfologicamente altos (em altitude), como é o caso de Areia.

Quando analisados com base na classificação Beaufort de designação dos ventos quanto às suas velocidades, tem-se a realidade apresentada no Quadro 14.

Quadro 14 – Distribuição de frequência (f_i) da classificação dos ventos horários da Paraíba de acordo com sua velocidade (m.s^{-1}), a partir da Escala Beaufort, 2009 a 2019.

EMA	0,0 a 0,2 (Calmo)	0,3 a 1,5 (Aragem)	1,6 a 3,3 (Brisa Leve)	3,4 a 5,4 (Brisa Fraca)	5,5 a 7,9 (Brisa Moderada)	8,0 a 10,7 (Brisa Forte)	10,8 a 13,8 (Vento Fresco)
JOÃO PESSOA	110	19300	51655	9364	160	0	0
CAMARATUBA	25639	8004	25148	19547	8461	57	0
AREIA	323	2037	22504	52247	14204	203	1
CAMPINA GRANDE	1426	7482	34152	38915	4767	5	0
CABACEIRAS	10159	12119	27740	37138	6037	23	0
MONTEIRO	7433	9969	27718	29082	7437	87	0
PATOS	5213	9931	28431	34126	11118	338	3
SÃO GONÇALO	15398	22393	35349	11469	585	10	4

Como é possível observar, os ventos de João Pessoa concentram-se mais entre $1,6 \text{ m.s}^{-1}$ a $3,3 \text{ m.s}^{-1}$, classificando-se como Brisa Leve. Nessa classificação tem-se 64,1% de todos os dados hora a hora e, também, pelos turnos do dia para a EMA em questão. Mesmo estando no litoral, os ventos de Camaratuba são classificados como Calmos (de $0,0$ a $0,2 \text{ m.s}^{-1}$), correspondendo a 29,5% dos dados e mais frequência destes no turno da Madrugada.

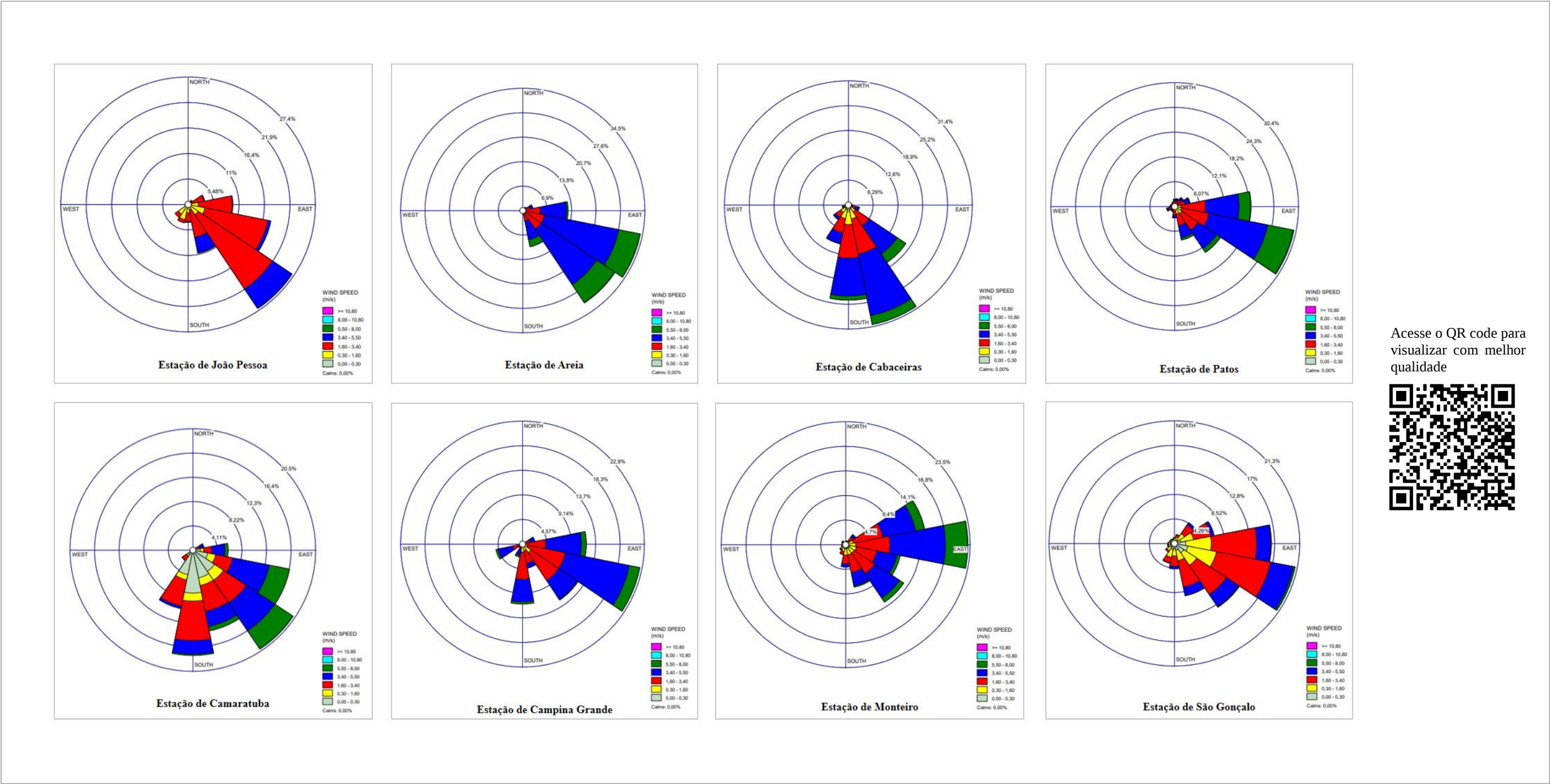
Em Areia, Campina Grande, Cabaceiras, Monteiro e Patos, os ventos ocorrem de forma mais frequente entre a velocidade horária de $3,4 \text{ m.s}^{-1}$ a $5,4 \text{ m.s}^{-1}$, classificando-se assim como Brisas Fracas. No caso de Areia, 57,1% de seus dados encontram-se nessa classificação e concentram-se, sobretudo, entre 18:00 e 23:00 horas (turno da noite). Nas demais EMAs, a frequência dessas velocidades são mais enfáticas no turno da tarde, tendo seus dados correspondentes, em relação ao total disponível para cada EMA, a 44,9% para Campina Grande; 39,8% para Cabaceiras; 35,6% para Monteiro; e 38,3% para Patos.

Por fim, semelhante ao ocorrente em João Pessoa, a característica de São Gonçalo são ventos horários entre $1,6 \text{ m.s}^{-1}$ a $3,1 \text{ m.s}^{-1}$, classificando-se como Brisas Leves. Dentre seus dados, 41,5% estão inseridos nessa classe e com recorrência no turno da tarde (de 12:00 às 17:00 horas).

Apesar de poucos horários registrados (1 em Areia, 3 em Patos e 4 em São Gonçalo) com ventos do tipo “Vento Fresco” ($10,8 \text{ m.s}^{-1}$ a $13,8 \text{ m.s}^{-1}$), são necessários estudos mais aprofundados nas regiões para a compreensão desses eventos, a fim de se buscar a compreensão da situação atmosférica nos momentos de ocorrência, bem como alguma possível repercussão nas localidades.

Para uma melhor representação da velocidade dos ventos e já incluindo suas direções, apresenta-se a Figura 13.

Figura 13 – Variabilidade da direção (°) e velocidade do vento (m.s⁻¹) horária para as EMAs da Paraíba, 2009 a 2019.



Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

Como apresentado na figura acima, para a Paraíba dá-se destaque aos ventos advindos de sudeste – SE (João Pessoa e Camaratuba) e de leste-sudeste – ESE (Areia, Campina Grande, Patos e São Gonçalo). Contrário a tais direções, em Cabaceiras os ventos são mais oriundos de sul-sudeste (SSE) e em Monteiro de leste (E). É importante ressaltar que estas direções são resultantes das maiores frequências de graus para cada EMA em análise, mas outras podem ser percebidas claramente nos gráficos apresentados, como é o caso de Monteiro que, diferentemente das demais EMAs, recebe muitos ventos (18,0% dos horários disponíveis) na direção leste-nordeste (ENE).

Com menor ocorrência no estado, os ventos de direções Norte (N), Norte-Nordeste (NNE), Oeste (W), Oeste-Sudoeste (WSW), Noroeste (NW), Oeste-Noroeste (WNW) e Norte-Noroeste (NNW) correspondem a aproximadamente 5,4% dos dados disponíveis para todas as estações utilizadas para análise neste trabalho.

Em centros urbanos, principalmente com a crescente imobiliária vertical, a configuração dos ventos, tanto em direção quanto em velocidade, pode ser modificada. Em realidades de segregação, além de nem sempre terem janelas ou espaços para entradas/saídas de ventos, as moradias precisam ser consideradas e analisadas quanto a sua posição, a fim de apresentar maiores subsídios de conforto ou desconforto de ventilação “natural”¹³. Estes estudos, porém, carecem de mais atenção e detalhamento e, assim, não correspondem aos objetivos do presente trabalho.

2.4 Síntese dos elementos climáticos horários na Paraíba

Em decorrência do quantitativo de informações percorridas nos subcapítulos anteriores, no Quadro 15 são apresentados, de forma direta, uma síntese que auxiliará na compreensão mais objetiva de como se comportam os elementos climáticos horários na Paraíba, a partir dos dados de 2009 a 2019 das EMAs de responsabilidade do INMET.

Reitera-se que os controles climáticos influentes nas regiões das EMAs, sobretudo maritimidade, continentalidade e relevo, são indispensáveis para a compreensão da realidade dos dados, uma vez que corroboram, a partir do perfil traçado entre litoral (leste) e sertão paraibano (oeste), diferenças significativas em todas as variáveis, possibilitando assim uma compreensão de como funciona o tempo ao decorrer de um dia, a partir da análise horária. De tal modo, são com estudos como este que auxiliam a população na organização de suas atividades diurnas.

¹³ É ciente de que o vento é poluído. Porém, considerou-se natural aqueles que não são provenientes de eletrodomésticos, a exemplo dos ventiladores.

Quadro 15 – Síntese do comportamento climático horário na Paraíba, 2009 a 2019.

EMA/Elemento	Precipitação	Temperatura	Umidade	Velocidade do Vento	Direção do Vento
João Pessoa	<u>Média:</u> 0,2 mm/hora <u>Mais chuvoso:</u> 06:00 horas/turno da manhã <u>Menos chuvoso:</u> 16:00 horas/turno da tarde	<u>Média:</u> 26,5 °C/hora <u>Mais frio:</u> 05:00 horas/turno da madrugada <u>Mais quente:</u> 12:00 a 15:00 horas/turno da tarde	<u>Média:</u> 75 %/hora <u>Mais úmido:</u> de 00:00 às 08:00 horas <u>Mais seco:</u> todo o turno da tarde	<u>Média:</u> 2,2 ms-1/hora <u>Mais fortes:</u> de 11:00 às 17:00 horas <u>Mais fracos:</u> noite e madrugada	Ventos de Sudeste (SE)
Camaratuba	<u>Média:</u> 0,1 mm/hora <u>Mais chuvoso:</u> 06:00 horas/turno da manhã <u>Menos chuvoso:</u> 17:00 horas/turno da noite	<u>Média:</u> 25,1 °C/hora <u>Mais frio:</u> 05:00 horas/turno da madrugada <u>Mais quente:</u> 12:00 a 15:00 horas/turno da tarde	<u>Média:</u> 78 %/hora <u>Mais úmido:</u> noite e madrugada <u>Mais seco:</u> todo o turno da tarde	<u>Média:</u> 2,4 ms-1/hora <u>Mais fortes:</u> de 11:00 às 17:00 horas <u>Mais fracos:</u> noite e madrugada	Ventos de Sudeste (SE)
Areia	<u>Média:</u> 0,1 mm/hora <u>Mais chuvoso:</u> 06:00 horas/turno da madrugada <u>Menos chuvoso:</u> 21:00 horas/turno da noite	<u>Média:</u> 22,3 °C/hora <u>Mais frio:</u> 05:00 horas/turno da madrugada <u>Mais quente:</u> 12:00 a 15:00 horas/turno da tarde	<u>Média:</u> 84 %/hora <u>Mais úmido:</u> de 00:00 às 08:00 horas <u>Mais seco:</u> todo o turno da tarde	<u>Média:</u> 4,1 ms-1/hora <u>Mais fortes:</u> de 11:00 às 17:00 horas <u>Mais fracos:</u> noite e madrugada	Ventos de Leste-Sudeste (ESE)
Campina Grande	<u>Média:</u> 0,1 mm/hora <u>Mais chuvoso:</u> 07:00 horas/turno da manhã <u>Menos chuvoso:</u> 21:00 horas/turno da noite	<u>Média:</u> 23,7 °C/hora <u>Mais frio:</u> 05:00 horas/turno da madrugada <u>Mais quente:</u> 12:00 a 15:00 horas/turno da tarde	<u>Média:</u> 77 %/hora <u>Mais úmido:</u> de 00:00 às 08:00 horas <u>Mais seco:</u> todo o turno da tarde	<u>Média:</u> 3,3 ms-1/hora <u>Mais fortes:</u> de 11:00 às 17:00 horas <u>Mais fracos:</u> noite e madrugada	Ventos de Leste-Sudeste (ESE)
Cabaceiras	<u>Média:</u> 0,0 mm/hora <u>Mais chuvoso:</u> 06:00 horas/turno da tarde <u>Menos chuvoso:</u> 23:00 horas/turno da noite	<u>Média:</u> 25,5 °C/hora <u>Mais frio:</u> 05:00 horas/turno da madrugada <u>Mais quente:</u> 12:00 a 15:00 horas/turno da tarde	<u>Média:</u> 67 %/hora <u>Mais úmido:</u> noite e madrugada <u>Mais seco:</u> todo o turno da tarde	<u>Média:</u> 3,0 ms-1/hora <u>Mais fortes:</u> de 11:00 às 17:00 horas <u>Mais fracos:</u> noite e madrugada	Ventos de Sul-Sudeste (SSE)
Monteiro	<u>Média:</u> 0,1 mm/hora <u>Mais chuvoso:</u> 19:00 horas/turno da noite <u>Menos chuvoso:</u> 10:00 horas/turno da manhã	<u>Média:</u> 24,9 °C/hora <u>Mais frio:</u> 05:00 horas/turno da madrugada <u>Mais quente:</u> 12:00 a 15:00 horas/turno da tarde	<u>Média:</u> 61 %/hora <u>Mais úmido:</u> noite e madrugada <u>Mais seco:</u> todo o turno da tarde	<u>Média:</u> 3,1 ms-1/hora <u>Mais fortes:</u> de 11:00 às 17:00 horas <u>Mais fracos:</u> noite e madrugada	Ventos de Leste (E)
Patos	<u>Média:</u> 0,1 mm/hora <u>Mais chuvoso:</u> 21:00 e 22:00 horas/turno da noite <u>Menos chuvoso:</u> 11:00 horas/turno da manhã	<u>Média:</u> 28,0 °C/hora <u>Mais frio:</u> 05:00 horas/turno da madrugada <u>Mais quente:</u> 12:00 a 15:00 horas/turno da tarde	<u>Média:</u> 51 %/hora <u>Mais úmido:</u> turno da madrugada <u>Mais seco:</u> entre 11:00 e 19:00 horas	<u>Média:</u> 3,4 ms-1/hora <u>Mais fortes:</u> de 11:00 às 17:00 horas <u>Mais fracos:</u> noite e madrugada	Ventos de Leste-Sudeste (ESE)
São Gonçalo	<u>Média:</u> 0,1 mm/hora <u>Mais chuvoso:</u> 01:00 hora/turno da madrugada <u>Menos chuvoso:</u> 12:00 e 15:00 horas/turno da tarde	<u>Média:</u> 27,5 °C/hora <u>Mais frio:</u> 05:00 horas/turno da madrugada <u>Mais quente:</u> 12:00 a 15:00 horas/turno da tarde	<u>Média:</u> 58 %/hora <u>Mais úmido:</u> noite e madrugada <u>Mais seco:</u> todo o turno da tarde	<u>Média:</u> 1,8 ms-1/hora <u>Mais fortes:</u> de 11:00 às 17:00 horas <u>Mais fracos:</u> noite e madrugada	Ventos de Leste-Sudeste (ESE)

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

Nota: As cores estão diferenciadas para remeter às diferentes microrregiões pluviometricamente homogêneas do estado da Paraíba (apresentada na Figura 04).

Desabamentos de encostas não seriam calamitosos em nossas cidades se parte de seus habitantes não fosse induzida a formas de urbanização espontânea, precária, em sítios perigosos.

(Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro – 1991)



CAPÍTULO 3

DINÂMICA HORÁRIA DAS CHUVAS NA PARAÍBA: ANÁLISES A PARTIR DE EVENTOS

Posterior a concepção estática na Climatologia, mais uma ideia de clima surge e, a partir de então, o emprego excessivo das médias passava a ser questionado. Esse início de crítica aos trabalhos anteriormente mencionados surge com Max Sorre, o qual inseriu em suas análises a noção de sucessão, definindo o clima como “a série dos estados da atmosfera, em sua sucessão habitual” (SORRE *apud* MEGALE, 1984, p. 32) e considerando a interação dos tipos de tempo com as características dos lugares, o que adentra a ideia de uma realidade climática com dinamicidade e habitualidade. Nesta visão sorreana, portanto, iniciava-se o entendimento do clima como fenômeno de análise geográfica (ARMOND, 2014).

Posterior a Max Sorre, entre os anos de 1950, na França, Pierre Pédélaborde traz inovações às análises dinâmicas da atmosfera ao tratar do processo metodológico que incorporasse tal dinamicidade, o qual, sem se preocupar com o ritmo climático e buscando a totalidade dos fenômenos, tratou de utilizar e interpretar as cartas sinóticas a fim de compreender a influência das massas de ar para os tipos de tempo (ELY, 2006), sem também utilizar de médias para tal método de análise.

Ao mesmo passo em que, na França, Pierre Pédélaborde avançava nas ideias de Max Sorre, no Brasil, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, a partir de 1970, inseria em suas análises a gênese dos fenômenos atmosféricos que desencadeiam o ritmo dos tipos de tempo. O clima, para Monteiro, é concebido como sendo um ritmo climático em sua sucessão habitual e excepcional dos tipos de tempo, analisando sempre suas interações (MONTEIRO, 1971).

O surgimento da noção rítmica no Brasil por Monteiro gera o rompimento paradigmático da Climatologia até então desenvolvida no país, saindo do que seriam as análises estáticas para a análise dinâmica do clima. Monteiro, então, deu nome à “Climatologia Geográfica” que é tão difundida e aplicada nos trabalhos de climatologia do Brasil, e propôs procedimentos metodológicos e técnicos que permitem a compreensão do ritmo do clima em sua sucessão habitual e extrema, inserindo, também, a participação das massas de ar, a fim de que houvesse contribuição às classificações climáticas.

O conjunto de procedimentos técnicos propostos por Monteiro ficou conhecido como “Análise Rítmica”, dos quais suas etapas constituem, em sequência, no emprego da escala temporal de, no mínimo, diária na análise dos tipos de tempo; na escolha dos períodos-padrão (anual, estacional, mensal ou episódico), a fim de expressarem o que seria habitual ou extremo (dinamicidade) no clima; na utilização das cartas sinóticas (ou de pressão ao nível do mar) e de imagens de satélite para que fosse possível a identificação

da gênese dos tipos de tempo; e, por fim, na elaboração de um gráfico que englobe os elementos básicos do clima e da circulação regional de forma simultânea e contínua para a devida classificação (MONTEIRO, 1971; 1976). Esta análise, portanto, é pautada em três princípios básicos, como retrata Monteiro (1971, p. 9-13):

- 1) [...] o ritmo climático só poderá ser compreendido através da representação concomitante dos elementos fundamentais do clima em unidades de tempo cronológico pelo menos diárias, compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional, geradora dos estados atmosféricos que se sucedem e constituem o fundamento do ritmo.
- 2) Só a análise rítmica detalhada ao nível de tempo, relevando a gênese dos fenômenos climáticos pela interação dos elementos e fatores, dentro de uma realidade regional, é capaz de oferecer parâmetros válidos à consideração dos diferentes e variados problemas geográficos desta região.
- 3) Na análise rítmica as expressões quantitativas dos elementos climáticos estão indissoluvelmente ligadas à gênese ou qualidade dos mesmos e os parâmetros resultantes desta análise devem ser considerados levando em conta a posição no espaço geográfico em que se define.

Para Sant’Anna Neto (2013), é a partir da Análise Rítmica que é possível decompor os elementos do clima nas escalas diária e horária para que se identifique os sistemas atmosféricos que geram os transtornos no espaço. Armond (2014, p 84), ainda traz que essa técnica proposta por Monteiro busca retratar a influência dos elementos atmosféricos no cotidiano da sociedade e na desorganização do espaço, uma vez que, para o autor, “era essencial encontrar o que havia de geográfico no clima”.

Sette e Tarifa (2002), porém, trazem que a questão do ritmo é um movimento que pode ocorrer tanto em intervalos regulares (as estações do ano), mas também de forma anômala-disritmias, ou seja, fora de uma norma estabelecida.

Para além da Análise Rítmica e com a preocupação com a crescente expansão dos espaços urbanos, sobretudo das cidades, Monteiro (1976) propõe o “Sistema Clima Urbano” (SCU) a partir de uma ideia de sistema dinâmico, complexo, aberto e adaptativo. Sua tese sobre o SCU baseia-se na Teoria Geral dos Sistemas (TGS) de Ludwig Von Bertalanffy, acreditando que essa é “referência teórica para os estudos do clima urbano” (MONTEIRO, 1976, p 92). Para Landsberg (1956) *apud* Monteiro (1976, p 57), o clima urbano caracteriza-se a partir dos seguintes pontos:

- a) O clima urbano é a modificação substancial de um clima local, não sendo possível ainda decidir sobre o ponto de concentração populacional ou densidade de edificações em que essa notável mudança principia;
- b) Admite-se que o desenvolvimento urbano tende a acentuar ou eliminar as diferenças causadas pela posição ou sítio;

c) Da comparação entre a cidade e o campo circundante emergiram os seguintes fatos fundamentais:

- i. A cidade modifica o clima através de alterações em superfície;
- ii. A cidade produz um aumento de calor, complementada por modificações na ventilação na umidade e até na precipitação, que tende a ser mais acentuada;
- iii. A maior influência manifesta-se através da alteração na própria composição da atmosfera, atingindo condições adversas na maioria dos casos. A poluição atmosférica representa, no presente, o problema básico da climatologia das modernas cidades industrializadas.

O SCU é subdividido em três subsistemas ou canais de percepção, a saber: Termodinâmico (análises a partir do que trata a temperatura, como conforto e desconforto térmico, e ilhas de calor); Físico-Químico (com enfoque na qualidade do ar, abarcando a poluição atmosférica, por exemplo); e Hidrometeorológico (a partir do que se analisaria as chuvas urbanas e seus impactos nas cidades). Neste último, portanto, os impactos meteorológicos compreendem os alagamentos, as inundações, os deslizamentos, entre outros originados de desastres a serem tratados a seguir.

Reforça-se que o clima urbano é indispensável para os estudos da Climatologia brasileira, pois é nos espaços urbanos que residem mais de 80% da população nacional (IBGE, 2011), e essa realidade corrobora para o agravamento de problemas ambientais e sociais, uma vez que as novas configurações desses espaços corroborarão para o surgimento dos riscos e ataques às vidas das populações situadas em áreas que, ao receberem chuvas (em constância/frequência ou intensidade), não conseguirão manter uma ordem sadia de sobrevivência e serão atingidas de forma a sofrerem danos dos mais variados níveis, seja no âmbito econômico e/ou salutar.

É importante salientar que é nos estudos e aplicações do SCU que, de acordo com Armond (2014, p 85), são tratadas as análises episódicas do clima, seja “em escalas diárias e horárias (do ritmo), para mensuração e análise de elementos atmosféricos para cada um dos canais de percepção”.

Diante do apresentado, acredita-se que as contribuições do SCU, enquanto teoria e método de análise da climatologia geográfica brasileira, contribuem significativamente

para estudos que visem o planejamento e a gestão dos lugares, a fim de que o “clima” seja inserido enquanto fator determinante e essencial para o dia a dia da sociedade.

Tratando da realidade do presente trabalho e cientes da posição geográfica do Brasil no globo e, em consequência disto, a realidade climática do país ser do tipo tropical ou subtropical, sabe-se que o elemento climático com mais destaque vem a ser as chuvas (BARROS; ZAVATTINI, 2009). Sua variação em volume, a partir de análises dos dados meteorológicos disponibilizados para o território brasileiro, são mais significativas do que os demais elementos, uma vez que sua amplitude retrata, cada vez mais, a situação climática não só do Brasil, mas de todo um globo, com crescentes ocorrências de eventos extremos de chuvas, o que deve acentuar toda uma preocupação não somente por parte da ciência, mas também de ações governamentais que planejem e gerem as cidades de forma a se adequarem às ocorrências dos desastres, sobretudo aqueles de ordem hidrometeorológica (termo adotado para a junção dos desastres dos tipos hidrológicos e meteorológicos).

3.1 As chuvas e os eventos extremos

Na região Nordeste do Brasil (NEB), o clima é fator imprescindível na paisagem e sempre foi motivo de atenção, principalmente no que concerne à ocorrência constante de secas, com registros dessas desde a ocupação do território brasileiro. Contudo, para além desse desastre de ordem climática, destaca-se, cada vez mais, a ocorrência daqueles de ordem hidrometeorológica, a exemplo de inundações, enxurradas e chuvas intensas ou alagamentos. De acordo com Moura *et al.* (2016), o NEB é a região brasileira que mais decreta Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública tanto por desastres de estiagem e seca, como também por inundações, enxurradas e chuvas intensas.

Principalmente em regiões onde há uma vasta atividade de agricultura e pecuária, a exemplo dos sertões no semiárido, a ocorrência das estiagens e seca, mas também das fortes chuvas, vai afetar diretamente no retorno econômico da população que trabalha e vive dessas atividades. Curry (1952) já chamava atenção para a necessidade de estudos que considerassem o clima como fator regulador da produção agrícola, interligando algo que seria originalmente natural com a superfície e as atividades econômicas.

Não obstante à seca no Brasil, as tratativas desse desastre pela climatologia geográfica acabam sendo escassas quando comparada com a vasta produção científica de trabalhos acerca da precipitação pluviométrica, possivelmente por apresentarem mais dados meteorológicos disponíveis para uso. Comumente provocados por chuvas fortes e

rápidas ou de longa duração, desastres do tipo inundação, enchentes, alagamentos e enxurradas, por exemplo, vão ocorrer nos espaços vulneráveis. Amaral e Ribeiro (2009) conceituam esses impactos como sendo:

- Inundação → transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea;
- Enchentes → elevação do nível d'água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, mas sem extravasar.
- Alagamento → acúmulo momentâneo das águas em determinados locais por não apresentarem eficiência de drenagem.
- Enxurrada → escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte.

Para retratar essas conceituações, Amaral e Ribeiro (2009) apresentam, na Figura 14, o perfil esquemático do processo de enchente e inundação e acrescentam que as formas de relevo, a realidade de drenagem das bacias hidrográficas, a quantidade de chuva e sua intensidade, distribuição e frequência, as características do solo e seu teor de umidade, a presença ou ausência da cobertura vegetal, além dos condicionantes antrópicos de ocupação inadequada dos espaços (próximos a planície ou margens de corpos hídricos), utilização e despejo errôneo dos lixos e intenso processo de erosão dos solos, influenciam diretamente para a ocorrência dos desastres.

Figura 14 – Perfil esquemático do processo dos desastres do tipo enchente e inundação nas cidades.



Fonte: Ministério das Cidades/IPT (2007) por Amaral e Ribeiro (2009).

Principalmente nos ambientes urbanos do Brasil, esses desastres citados em decorrência da presença das chuvas, quando ocorridos em um curto período de tempo, também podem levar a mortes e à problemas na saúde psicológica da população (ALVES;

GALVANI, 2012; SOUZA; AZEVEDO; ARAÚJO, 2012; ALBUQUERQUE *et al.*, 2013; SANTOS; GALVANI, 2014).

Acrescenta-se que a ocorrência dos desastres não é de forma homogênea no espaço não só pela configuração deste, mas também pela ocorrência heterogênea da própria chuva. Esta, por conseguinte, apresenta frequência, duração e intensidade também de forma distinta no espaço (PETRUCCI; OLIVEIRA, 2019). Além disso, quando se trata da chuva como sendo capaz de potencializar ou causar desastres, não se fala apenas naquelas intensas e ocorridas em um curto período de tempo (no intervalo de uma hora, por exemplo), mas também àquelas que, em acúmulo de volumes de horas e/ou dias anteriores, podem causar impactos da mesma forma.

Sobre a intensidade e a frequência, Silva (2013, p. 29) cita Bertoni e Tucci (2009, p. 181-182), onde estes definem a intensidade como “medida por unidade de tempo, expressa em mm/h ou mm/min indicando a variabilidade temporal” e a frequência como “a probabilidade de fenômeno igual ou superior ao analisado, se apresentar em um ano qualquer (probabilidade anual)”. Destaca-se, portanto, que um estudo que utilize a frequência contribuirá mais vantajosamente para a análise da variabilidade temporal e espacial climática, diferentemente da utilização da média, o qual pode mascarar as informações da realidade (BACK, 2010).

Quando se trata de volumes médios de precipitação, é importante respeitar as singularidades de cada localidade, ou seja, definir um limiar de chuva deve ser tratamento individual e específico de cada área analisada, sem que sejam utilizados valores que foram definidos em realidades completamente diferentes. A exemplo, a partir de dados diários de chuva, pode-se citar um trabalho como o de Zanella (2007) para a cidade de Curitiba, onde 60 mm/dia é considerado um evento intenso de chuva, capaz de causar impactos no centro urbano da cidade. Porém, há realidades em que 60 mm/dia representa um quantitativo absurdo de chuva ou também terão outras realidades em que esse total não interferirá significativamente no meio socioambiental. Em outras situações, 60 mm de chuva ocorre em apenas uma hora do dia, o que carece de atenção e estudos para a compreensão de suas interferências no espaço.

Em regiões do estado de São Paulo, por exemplo, e na escala horária de observação das chuvas, Santo e Satyamurty (2002) identificam que uma chuva forte a partir 40 mm/hora é capaz de provocar inundações repentinas. Especificamente para o Oeste Paulista, Boin (2000) já traz que volumes de chuvas a partir de 10 mm/hora estariam passíveis de causar ou provocar erosão no solo. Além dos exemplos citados,

inúmeros outros contribuem com o limiar de chuva intensa ou extrema em diversas localidades no mundo.

De acordo com Müller, O’Gorman e Back (2011), em decorrência do aquecimento global, as chuvas intensas têm ocorrido com maior frequência no mundo. Quando essas chuvas intensas apresentam a capacidade de causarem impactos ao meio, Sentelhas *et al.* (1998) já traziam que o que falta são trabalhos com distribuição e detalhamento horário ao longo de sua ocorrência, o que ainda é realidade, infelizmente, da atualidade.

Compreender a intensidade das chuvas horárias de uma localidade é importante para previsões hidrológicas dos projetos de engenharia, além de contribuir para a quantificação dos efeitos ocasionados por essas chuvas a fim de ser possível ter o controle do escoamento superficial, e de poder prever a ocorrência e as consequências dos desastres anteriormente comentados (CRUCIANI, 1986; CRUCIANI; MACHADO; SENTELHAS, 2002).

3.2 Eventos de chuvas horárias extremas na Paraíba

A ocorrência de chuva em excesso por si só constitui o que se conhece por “eventos extremos”, as quais, de acordo com Armond (2014), correspondem àquelas de totais pluviométricos acima dos valores médios ou habituais para uma localidade, sem obrigatoriamente gerar um desastre. Quando se trata, portanto, da deflagração de impactos, não necessariamente o volume dessas chuvas é acima da média esperada. O importante é observar que, em decorrência da junção de fatores já citados anteriormente sobre o espaço em que essas chuvas “atingem”, independente do volume, foi ocorrido um impacto. A esta lógica essencialmente geográfica do clima atribui-se a denominação de “episódio extremo” de chuva (ARMOND, 2014), a ser abordada no capítulo seguinte.

3.2.1 Seleção dos eventos extremos de chuva horária

De posse dos dados citados na seção 2.3.1 do presente trabalho e do conhecimento de seus valores correspondentes, foram identificados aqueles que apresentaram maior significância entre os anos de 2009 a 2019, para todas as oito EMAs analisadas (João Pessoa, Camaratuba, Areia, Campina Grande, Cabaceiras, Monteiro, Patos e São Gonçalo), partindo do extremo máximo de chuva em 24 horas. De tal modo, um evento para cada localidade foi selecionado, totalizando oito para análise, os quais são apresentados no Quadro 16 abaixo.

Quadro 16 – Maiores volumes de chuvas horárias para todas as EMAs analisadas, 2009 a 2019.

EMA	MÁX/HR	DATA	HORA
JOÃO PESSOA	44,8	02/05/2017	18:00
CAMARATUBA	36,6	12/04/2009	01:00
CAMPINA GRANDE	72,4	28/04/2011	20:00
AREIA	48,0	09/01/2016	17:00
CABACEIRAS	31,0	22/10/2010	18:00
MONTEIRO	74,0	21/01/2009	20:00
PATOS	80,4	13/04/2009	20:00
SÃO GONÇALO	68,6	09/05/2013	04:00

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

De posse desses eventos e objetivando uma análise comportamental e em conjunto com os demais elementos climáticos abordados (temperatura, umidade, velocidade do vento e direção do vento), a fim de que se compreenda o momento do evento, o dia do evento e o percurso horário a priori e a posteriori dele, utilizou-se de mais seis dias por evento, sendo três antes e três após (totalizando sete dias). Isto se deu porque é sabido que as chuvas, quando capazes de causar ou potencializar desastres, não se trata apenas daquelas de forte intensidade e ocorridas em um curto período de tempo, mas também daquelas que, em acúmulo de volumes anteriores, podem causar impactos da mesma forma. Ou seja, se um volume máximo para João Pessoa, por exemplo, ocorreu às 18:00 horas do dia 02 de maio de 2017, a análise será feita a partir das 00:00 horas do dia 31 de abril até às 23:00 horas do dia 04 de maio, ambos em 2017.

3.2.1.1 Identificação das gêneses das chuvas

A partir do evento selecionado, portanto, foram identificadas as gêneses dessas chuvas sob a análise de imagens de satélite, cartas sinóticas e métodos de reanálise.

As imagens de satélite foram coletadas a partir do canal vapor 3 do satélite GOES-10 e do GOES-12, além do canal Infra 4 do GOES-13, de acordo com a disponibilidade de cada um, todos baixados no Acervo de Imagens da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais (DSA) no *site* do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Para tal, foram selecionados, e baixados, todos os horários disponíveis das imagens dos sete dias analisados para cada evento apresentado. Contudo, devido a grande quantidade de

produtos, nas Figuras de análise a seguir, apenas foi inserida aquela correspondente ao dia principal dos eventos.

As cartas sinóticas, ou cartas de pressão ao nível do mar, foram obtidas junto aos Boletins Técnicos do CPTEC, vinculado ao INPE. Contudo, sua disponibilidade ocorre em forma de previsão para as 24 horas do dia selecionado, o que não corresponderia ao objetivo proposto de analisar o comportamento hora a hora. Dessa forma, para que se tenha um maior detalhamento das informações e mais campos sinóticos sejam gerados, foi utilizada a Reanálise, a qual, conforme Reboita *et al.* (2017, p. 24), “utiliza dados observados por diferentes fontes e modelados para construir um conjunto de dados com espaçamento de grade uniforme sobre o globo”.

Para tal, foram utilizados os dados horários da quinta geração de reanálises atmosféricas – ERA5 (HERSBACH *et al.*, 2020) proveniente do ECMWF (*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*)¹⁴. Esta reanálise fornece estimativas horárias de uma grande quantidade de variáveis atmosféricas em superfície e em níveis de pressão desde 1979. Neste trabalho, as variáveis observadas foram: velocidade vertical – ômega (corresponde ao movimento do ar na direção para cima ou para baixo. Quando o resultado corresponde a valores negativos, o movimento é ascendente, e quando positivos, descendente. Essa variável colabora para a compreensão dinâmica em larga escala da atmosfera.); componentes zonal – u (direção leste do vento, onde a velocidade horizontal do ar move-se para leste. Quando o sinal é negativo, o vento move-se para oeste) e meridional – v (direção norte do vento, em que a velocidade horizontal do ar move-se para o norte. Caso o sinal esteja negativo, o vento está movendo-se para o sul) do vento. Conforme a atuação dos diferentes tipos de sistemas, essas variáveis foram analisadas em diferentes alturas geopotenciais (850, 500 e 250 mb).

Ao baixar os dados, estes foram salvos no formato de grade *Network Common Data Form* (NetCDF)¹⁵. E para a geração dos campos das variáveis citadas anteriormente foi utilizado o *Panoply*, desenvolvido pela NASA *Goddard Institute for Space Studies*, ferramenta esta para fins de visualização gráfica capaz da produção bidimensional de dados geograficamente referenciados¹⁶.

¹⁴ <https://cds.climate.copernicus.eu/cdapp#!/search?type=dataset>

¹⁵ NetCDF é um dos formatos de arquivos mais comuns para armazenamento de dados meteorológicos multidimensionais, ou seja, com várias variáveis para inúmeros pontos na superfície terrestre, distribuídos em pontos de grade.

¹⁶ Maiores informações e download pelo site <https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/>

Após a obtenção das imagens e das cartas de pressão ao nível do mar, foram identificados os sistemas atmosféricos responsáveis pela gênese das chuvas, bem como as massas de ar atuantes na região para o período dos eventos selecionado. O próximo passo, portanto, foi a análise conjunta dos sistemas e das massas atuantes com os dados dos elementos climáticos para os eventos, produzindo assim gráficos que remetam à uma análise de “representação contínua e simultânea dos elementos básicos do clima” (MONTEIRO, 1971, p. 13), a partir da compreensão rítmica.

3.2.1.2 Compreensão dos eventos extremos selecionados

Com a identificação da gênese e compreensão conjunta dos elementos climáticos durante os eventos selecionados, foram buscadas notícias jornalísticas para se estar ciente de uma possível ocorrência de desastres nos dias analisados. A ideia desta seção é tratar o fenômeno como sendo “volume de chuva → gênese → possível impacto”. A busca dos jornais foi feita a partir do Jornal A União *online*, este pertencente a Empresa Paraíba de Comunicação (EPC), a partir do site <https://auniao.pb.gov.br/servicos/arquivos-digital/jornal-a-uniao/>, na aba de “Arquivo Digital”. Essa busca foi direcionada para os dois dias¹⁷ após a data de ocorrência da chuva horária de maior volume registrada, uma vez que as notícias não são automáticas ao momento do evento, ou seja, necessitam de tempo para a produção da matéria e publicação do jornal. Além disso, só após uma possível ocorrência dos desastres que se é possível contabilizar e divulgar seus impactos à vida da população atingida.

A seguir, serão detalhados os eventos selecionados. Suas análises, baseada nos ritmos, seguirá a ordem das EMAs localizadas de leste a oeste do estado, a partir da lógica das MPH do litoral (João Pessoa e Camaratuba), Brejo (Areia), Agreste (Campina Grande), Cariri/Curimataú (Cabaceiras e Monteiro), Sertão (Patos) e Alto Sertão (São Gonçalo).

3.2.2 Evento extremo 1 → 44,8 mm/hora em João Pessoa

A chuva de 44,8 mm, ocorrida em apenas uma hora, foi registrada às 18:00 horas do dia 02 de maio de 2017 na EMA de João Pessoa. Esse mês, portanto, está inserido no

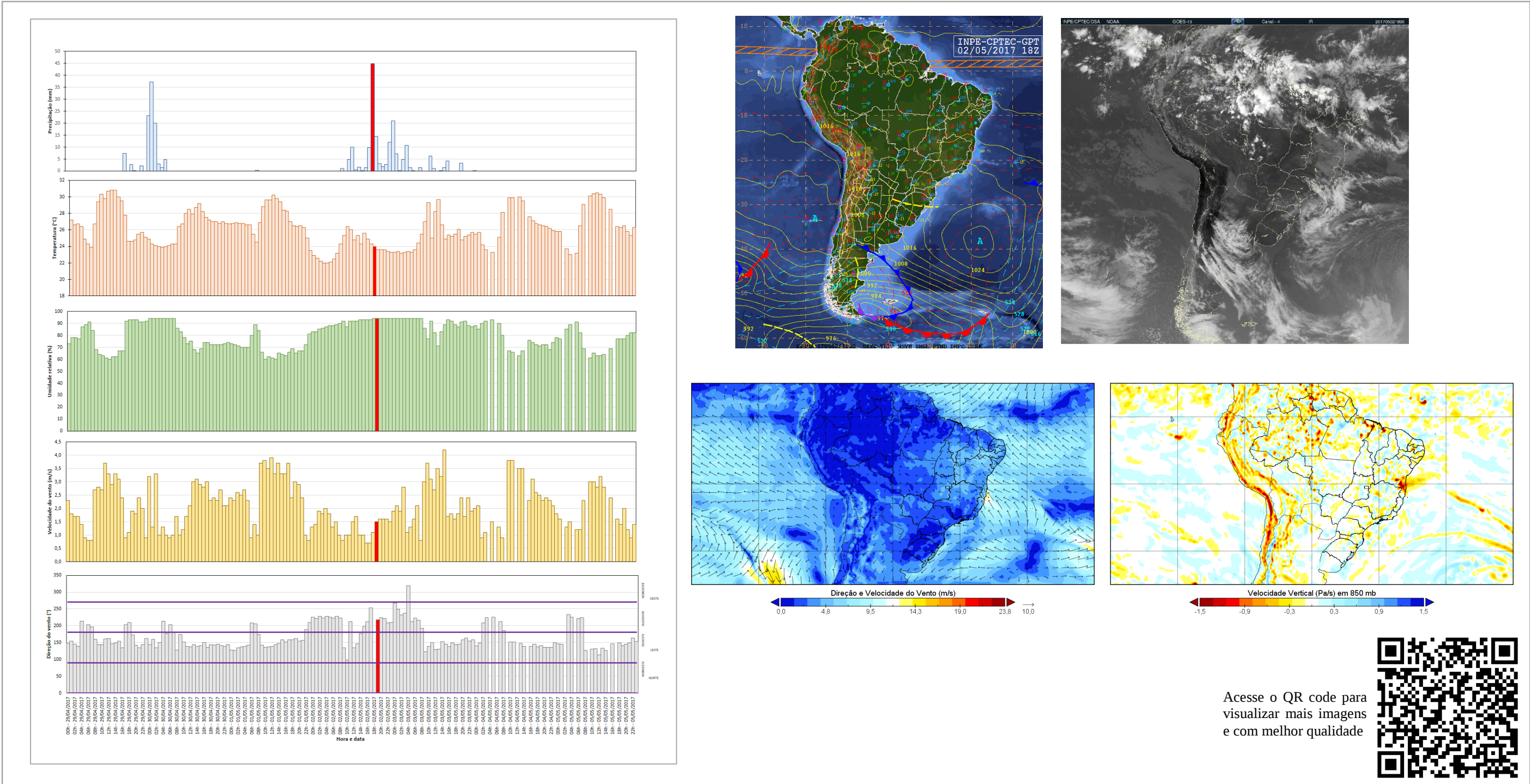
¹⁷ Notícias jornalísticas são publicadas, geralmente, de forma diária. De tal modo, após a possível ocorrência de um desastre, as informações destes possivelmente estarão presentes no jornal do dia posterior ao evento. Para melhor compreensão e tentativa de notícia para esclarecimento do evento, foram analisados os dois dias posteriores.

período chuvoso para a região litorânea do estado (SILVA et al., 2012). De acordo com a Normal Climatológica do INMET (2021), a média de precipitação para maio é de 284,0 mm/mês. Portanto, em uma hora (das 744 horas possíveis para o mês) choveu o correspondente a 15,8%. Ademais, retoma-se o horário preferencial para as chuvas de João Pessoa (apresentado no capítulo anterior), que é às 06:00 horas da manhã, destacando que não necessariamente é nele que ocorrerão as chuvas de modo geral (habituais ou extremas).

A partir da análise das imagens da Figura 15, verifica-se muita nebulosidade no litoral paraibano. Na carta sinótica e no campo de vento em superfície, é possível observar a confluência dos ventos alísios de nordeste (hemisfério norte) com aqueles do hemisfério sul (ventos alísios de sudeste), formando a banda de nuvens conhecida como Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), atuando na porção norte do Brasil. Na Paraíba, então, a partir do campo da velocidade vertical (ômega), é possível perceber movimentos convergentes (ascendência do ar - representado pelos valores negativos, identificados com tons amarelados). Analisando os campos de ômega para os dias que antecedem, é possível observar movimentos convergentes perto da costa advindos do oceano, com características de pulsos de leste advindos da ZCIT.

Quanto as massas de ar, é importante ressaltar que suas identificações são mais complexas do que os sistemas atmosféricos, uma vez que não há um tipo de formação exata para visualizá-las. Contudo, a partir do campo dos alísios, representado na imagem de “Direção e Velocidade do Vento (m/s)” da Figura 15, é possível observar ventos de leste a oeste direcionados para a região do NEB e, nas proximidades do sudeste brasileiro, um outro tipo de circulação característico por ocorrer no sentido anti-horário. De acordo com Soares (2015, p. 38), a Massa Equatorial Atlântica (MEA) “diferencia-se da Massa Tropical Atlântica (MTA) a partir da direção de deslocamento”, além disso, complementa que “a MEA está associada aos alísios, em um deslocamento leste-oeste, por sua vez a MTA segue o deslocamento anticiclone, ou seja, uma ventilação circular anti-horária”. Com isto, considera-se que a MEA estava posicionada na costa leste nordestina durante o evento analisado.

Figura 15 – Comportamento horário do tempo atmosférico em João Pessoa, 29 de abril a 05 de maio de 2017.



Fonte dos dados horários: INMET; Fonte das imagens de satélite (GOES 13 – Canal 4 IR) e cartas sinóticas: CPTEC/INPE; Fonte dos campos: ERA-5; Panoply.

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

O total diário de chuva do dia 02 de maio de 2017 foi de 108,4 mm/dia, mas não foi uma chuva isolada. Nos dias anteriores e posteriores foram registradas chuvas, também significativas, a exemplo do dia 30 de abril (com 89,6 mm/dia) e do dia 03 de maio (com 63,4 mm/dia). Quando se analisa por horários, destaca-se a chuva ocorrida às 01:00 hora da madrugada do dia 30 de abril, com 37,2 mm/hora.

No Jornal A União publicado no dia 03 de maio, o título da notícia é de que a “Capital registra 36% das chuvas para maio” (Anexo – 1), isto em apenas dois dias de início do mês. De acordo com a Defesa Civil atuante no município, as chuvas de maio para aquele ano foram consideradas como “chuva torrencial para a malha urbana”.

Como resultados dessas chuvas, os danos relatados no Jornal do dia 3 foram: queda de muro no bairro do José Américo; casa atingida por uma árvore e queda da encosta do bairro do Castelo Branco, na BR-230. Até o final da tarde do dia 02/05, portanto, não foi registrada nenhuma ocorrência grave, de acordo com o até então coordenador da Defesa Civil.

De acordo com a coordenadora da Agência Executiva de Gestão de Águas (AESAs), o aumento das chuvas de abril até julho é normal em João Pessoa, tendo associação com “nuvens que vieram do Oceano Atlântico em direção à costa leste da Paraíba”. Ainda completou: “Nessa época do ano é o período mais chuvoso, então é bem normal que chova um dia e em outros pare, mas a quantidade aumenta consideravelmente”.

Em detalhamento do período da chuva, a notícia relata que “no início da noite de ontem, o índice pluviométrico atingiu 96 milímetros”¹⁸, ou seja, se a notícia jornalística foi do dia 03/05, essa informação remete-se ao dia 02/05. Contudo, ao analisar os dados brutos utilizados nesta pesquisa (oriundos do INMET), hora a hora, e considerando o início da noite como sendo às 18:00 horas, deste horário até às 23:00 horas foram registrados 79,0 mm de chuva. Essa diferença em totais milimétricos podem ser em decorrência da localização geográfica em que se encontram a EMA do INMET e o posto pluviométrico da AESA, uma vez que é sabido da heterogeneidade da chuva no espaço.

No Jornal do dia 04 de maio, as informações já são mais detalhadas sobre as chuvas. A manchete é intitulada de “Chuvas alagam ruas, derrubam arvores e invadem casas em JP” (Anexo – 2), traz os transtornos resultantes das fortes chuvas na capital, a saber: queda de uma gameleira centenária localizada no Parque da Lagoa e de outras

¹⁸ Quantitativos de chuvas na região são oriundos, sobretudo, dos postos pluviométricos da AESA.

árvores (provocando congestionamento no trânsito, mas sem ferimentos de pessoas); dezenas de pontos de alagamentos; deslizamento de barreira; e casas invadidas pelas águas.

O que chama a atenção no Jornal do dia 04/05 é a seguinte afirmação: “A Defesa Civil de João Pessoa recebeu dezenas de chamadas de emergência por conta dos alagamentos, mas segundo o coordenador do órgão, a preocupação maior foi com as famílias que residem em comunidades ribeirinhas, a exemplo dos moradores das comunidades São Rafael, Tito Silva, Padre Hildon Bandeira, e Bairro São José, onde algumas moradias foram invadidas pela água”. Essas localidades, portanto, encontram-se em situação de vulnerabilidade socioambiental (SILVA, 2018) e, de fato, por viverem em áreas ambientalmente frágeis, vivem com o constante risco dos possíveis desastres agravados pelas chuvas.

A coordenadora da AESA também informou, para o Jornal publicado no dia 04, a situação atmosférica da região, completando a informação do dia anterior: “Observamos a formação de nuvens baixas no setor centro-leste da Paraíba, associada ao deslocamento de umidade oriunda do oceano Atlântico em direção à costa leste do Estado”. Acredita-se que os nomes dos sistemas atmosféricos não são informados para que a notícia seja de fácil compreensão por parte dos leitores que, muitas vezes, não compreenderiam os termos técnicos, contudo, pelas características informadas, acredita-se que os pulsos de leste da ZCIT encontrados nas imagens de satélite e nas cartas sinóticas (apresentadas acima), vão de concordância ao publicado pelo Jornal.

Embora ocorreram as quedas de árvores e de muros, como registrado nos jornais, os ventos não ultrapassaram da classificação de Grau 3 da Escala Beaufort (apresentada no Quadro 05 do capítulo anterior), com máxima de $4,2 \text{ m.s}^{-1}$ (às 15:00 horas do dia 03 de maio), o que o classifica como Brisa Fraca. No momento da chuva de 44,8 mm/hora do dia 02 de maio, a velocidade do vento estava baixa, com $1,1 \text{ m.s}^{-1}$, sendo este designado como Aragem. Dessa forma, essas quedas de árvores e de muros possivelmente ocorreram por consequência das fortes (em alto volume) chuvas registradas, sem ligação com a intensidade do vento. Quanto a direção dos ventos, destaca-se que, durante os sete dias de análise, ele esteve 36,6% das horas direcionados de SE, mas às 18:00 horas do dia 02 de maio de 2017 sua direção estava advinda de leste (E).

Ainda observando a Figura 15, percebe-se que a temperatura do ar apresentou decaídas de graus nas primeiras horas do dia e, também, nos horários em que foram registrados os maiores volumes de chuva (a exemplo do evento selecionado nesta análise

- 44,8 mm/hora às 18:00 horas), além de apresentar elevações nos horários de maior incidência da radiação na superfície (durante o final da manhã e o turno da tarde). Ressalta-se que, durante o evento em destaque, a temperatura estava de 24,0 °C, valor este próximo à média horária para a localidade (26,5°C).

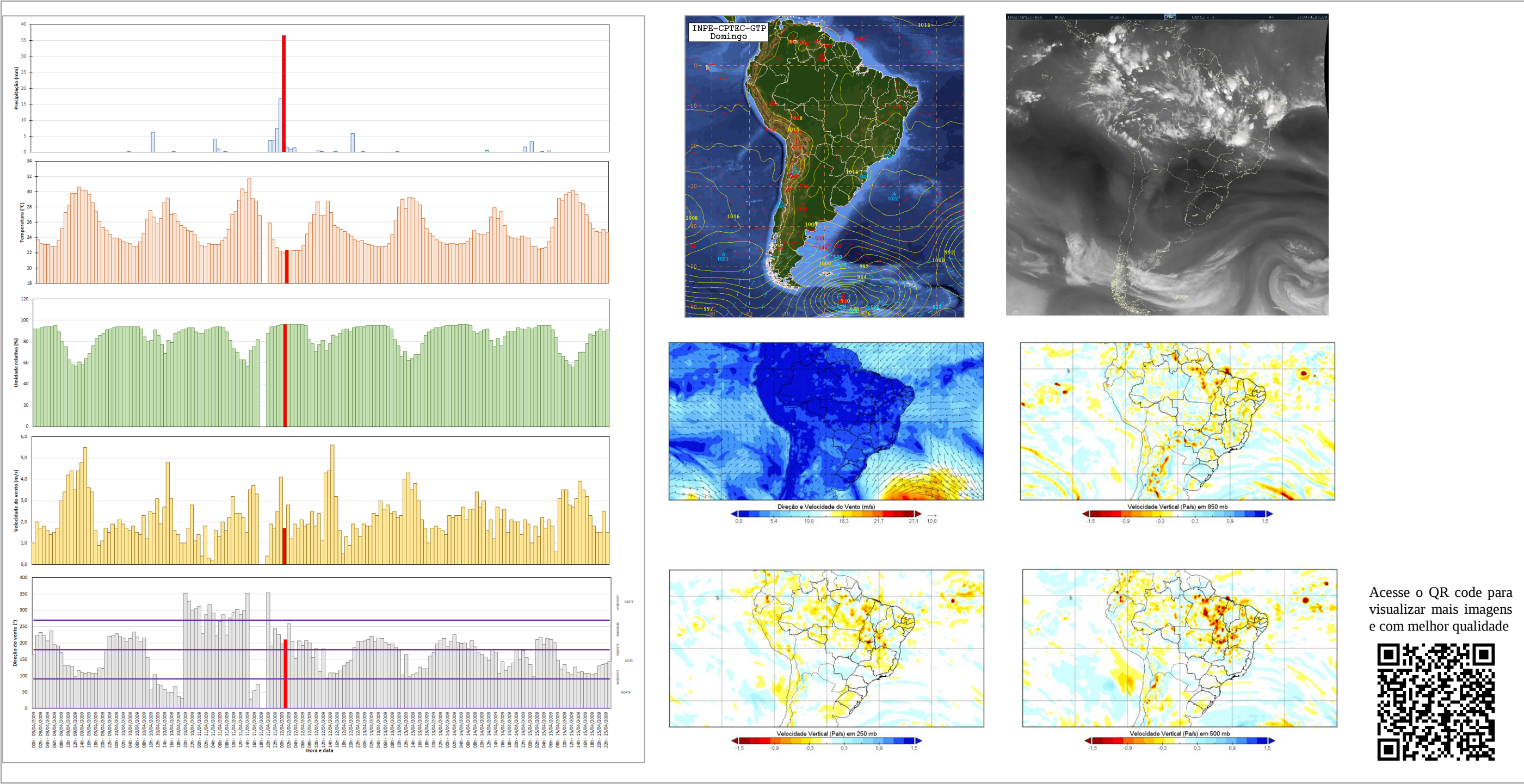
Inversamente proporcional à baixa das temperaturas nos momentos de chuvas de volumes elevados, o ar de João Pessoa estava bastante úmido durante todo o dia do evento, com mínimas de 83% de umidade na primeira hora do dia (00:00 horas), atingindo seu pico máximo diário exatamente às 18:00 horas com 94% úmido.

Diante do apresentado, conclui-se que, a chuva extrema de 44,8 mm ocorrida em João Pessoa, às 18:00 horas do dia 02 de maio de 2017, em conjunto com aquelas registradas a partir do dia 29 de abril do mesmo ano até o dia 03 de maio, foram significativas para o município, uma vez que provocou desastres com danos significativos à população, a saber: alagamentos de ruas, casas inundadas, muros e árvores destruídas e deslizamento de barreiras. Ressalta-se que, reduzindo a análise para a hora específica da chuva de maior volume aqui salientada e ciente dos danos ocasionados, sobretudo os dois últimos supracitados neste parágrafo, às 18:00 horas o trânsito de retorno da população às suas residências, seja por utilização de automóveis próprios ou públicos (a exemplo dos ônibus), pode ser considerado intenso, sendo agravado sobretudo nas áreas mais atingidas do município.

3.2.3 Evento extremo 2 → 36,6 mm/hora em Camaratuba

Em Camaratuba, a chuva de maior volume registrada foi de 36,6 mm às 01:00 hora do dia 12 de abril de 2009. A partir de 21:00 horas do dia 11 de abril até às 04:00 horas do dia 12 de abril choveu o equivalente a 72,0 mm, esse período do final da noite e o turno da madrugada compreende aquele de maior umidade na localidade. Na Figura 16, sobretudo a partir dos campos em superfície da direção e velocidade do vento, é perceptível a confluência de ventos entre a região do Rio Grande do Norte e Paraíba, formando muita nebulosidade na área. Pela posição e características desses ventos nessa região, indica-se a atuação da ZCIT como sistema produtor das chuvas analisadas.

Figura 16 – Comportamento horário do tempo atmosférico em Camaratuba, 09 de abril a 15 de abril de 2009.



Fonte dos dados horários: INMET; Fonte das imagens de satélite (GOES 10 – Canal Vapor 3) e cartas sinóticas: CPTEC/INPE; Fonte dos campos: ERA-5; Panoply.

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

O movimento ascendente é fortemente visualizado no campo de ômega na maior parte do estado, com destaque para o setor leste, onde localiza-se Camaratuba. Salienta-se que a atuação da ZCIT mais ao sul do equador sempre está associada a instabilidade da atmosfera, sendo favorável a convecção e chuvas no norte e leste do NEB, sendo assim considerado um importante sistema produtor das chuvas na região (LUCENA, 2008).

Quanto a massa de ar de destaque durante o período do evento, a partir do direcionamento dos ventos presente nos campos apresentados na Figura anterior, percebe-se um movimento circular anti-horário na região, o que pode caracterizar o Anticlone Semifixo do Atlântico Sul (ASAS), centro de alta pressão produtor da MEA.

É importante ressaltar que, diferentemente daquela ocorrida em João Pessoa, esse registro extremo data a um mês que não está inserido no período chuvoso para a região litorânea do estado. Porém, no somatório das chuvas de abril de 2009 choveu o total de 251,8 mm, correspondente a 14,4% do esperado para o ano todo. Ademais, desse total mensal, 38,6% teve ocorrência apenas nos sete dias analisados nesta etapa.

Durante a ocorrência das chuvas registradas no período analisado, é perceptível a baixa das temperaturas, chegando ao mínimo registrado de 22,0 °C em uma hora antes da chuva máxima (36,6 mm de 00:00 horas) e 22,4 °C de 01:00 hora da madrugada. Paralelo à temperatura, a elevada na taxa de umidade é clara no período das chuvas, registrando 96% no momento do evento.

A velocidade do vento esteve variável durante os sete dias analisados, mas 61,9% dos horários possíveis mantiveram a velocidade entre 1,6 m.s⁻¹ a 3,3 m.s⁻¹, classificando-se como Brisa Leve na Escala Beaufort. Nesta classe, portanto, encontra-se a velocidade do vento durante a ocorrência da chuva de 36,6 mm, com 1,7 m.s⁻¹ à 01:00 hora do dia 12 de abril de 2009. Do dia 09 ao dia 15 de abril, bem como no momento da chuva extrema, prevaleceu os ventos vindos de sul-sudoeste (SSW), porém, ressalta-se a direção SE como aquela que mais frequentemente dirigem-se os ventos de Camaratuba.

Na busca por possíveis registros de desastres deflagrados pelas chuvas nos jornais dos dois dias posteriores ao evento, o jornal do dia 13 não foi publicado no site do Jornal A União e o jornal do dia 14 foi publicado, mas, ao analisá-lo, percebeu-se que não foram relatadas chuvas nem em Mataraca (município) nem em Camaratuba (distrito municipal de Mataraca), apenas com registros de tais ocorrências em outros municípios do estado. A respeito disso, acredita-se em duas possibilidades, a primeira é a de que esse evento, ocorrido de forma rápida e isolada, não deflagrou um desastre; e a segunda é de que há a possibilidade de desastre, mas não foi informado à equipe do jornal para que fosse feita

sua divulgação. Arelado à primeira possibilidade apresentada, reitera-se a ideia de “Evento extremo” utilizada neste trabalho, com base em Armond (2014), de que uma chuva acima da média esperada para a localidade não necessariamente é capaz de gerar impactos.

Diante do apresentado, conclui-se que a chuva de 36,6 mm registrada na EMA de Camaratuba, no horário de 01:00 hora do dia 12 de abril de 2009, ocorreu sob a atuação da ZCIT sobre a região. Apesar do seu total milimétrico, não foram registrados, no Jornal A União, impactos que retratassem suas consequências para a sociedade e para meio em que vivem.

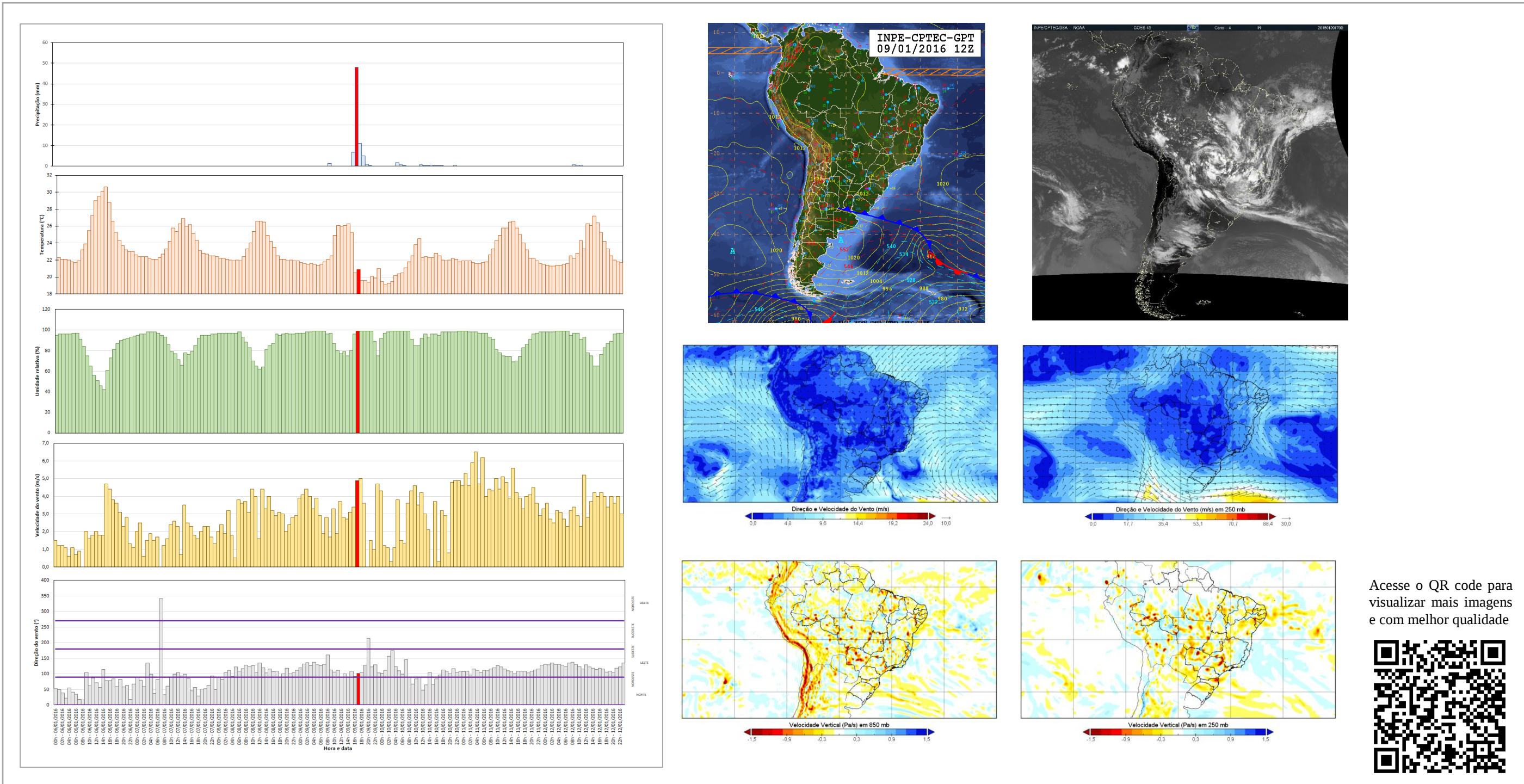
3.2.4 Evento extremo 3 → 48,0 mm/hora em Areia

A chuva de 48,0 mm/hora, registrada na EMA de Areia, ocorreu às 17:00 horas do dia 09 de janeiro de 2016. O mês de janeiro não está inserido no período chuvoso para a MPH do brejo paraibano, contudo, sabe-se que é durante esse período, inserido na estação do verão, que ocorrem chuvas significativas na região paraibana, uma vez que a atuação da ZCIT está direcionada mais ao norte e nordeste do Brasil. Apesar disto, ressalta-se que a média de chuva esperada para o município no primeiro mês do ano é de 83,0 mm/mês (INMET, 2021), ocorrendo, no ano de 2016, mais de 50% desse volume em apenas uma hora do dia 09 de janeiro.

Como apresentado abaixo na Figura 17, a chuva de 48,0 mm/hora ocorreu praticamente de forma isolada, com nenhum volume registrado nos três dias anteriores e apenas 6,4 mm no somatório dos três dias posteriores (5,0 mm no dia 10 de abril e 1,4 mm no dia 12 do mesmo mês). O total diário do dia 09 correspondeu a 73,2 mm, com 1,4 mm às 09:00 horas da manhã e o acumulado de 71,8 mm entre 16:00 e 21:00 horas.

A partir da imagem de satélite e dos campos de ventos apresentados na Figura 17, é possível observar nuvens baixas e médias em todo o estado da Paraíba e essa nebulosidade praticamente em todo o NEB. A carta sinótica aponta a ZCIT atuando praticamente sobre o equador. Contudo, é possível verificar, nos campos de direção e velocidade do vento que há uma inclinação alcançando o norte do NEB. Em 250 mb, observa-se o comportamento, sobretudo visualizando o formato e direção do vento, indicando a atuação de um Vórtice Ciclônico de Ar Superior (VCAS).

Figura 17 – Comportamento horário do tempo atmosférico em Areia, 06 de janeiro a 12 de janeiro de 2016.



Fonte dos dados horários: INMET; Fonte das imagens de satélite (GOES 13 – Canal 4 IR) e cartas sinóticas: CPTEC/INPE; Fonte dos campos: ERA-5; Panoply.

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

No campo ômega, observa-se os movimentos ascendentes (quente e úmidos) na região da borda do vórtice e no centro movimentos subsidentes, relacionado a um ar menos quente e seco, o qual é apresentado de forma que a pressão atmosférica é elevada, inibindo assim a formação de nuvens. Esse sistema quando encontra-se atuando, provoca muita chuva na região de formação das nuvens. De acordo com Pereira (2018), o VCAS apresenta pico máximo de frequência no mês de janeiro, sendo este mesmo o que data o evento analisado.

Semelhante ao movimento de vento (com direcionamento de leste para oeste) ocorrido durante o evento de João Pessoa, neste, a Massa Equatorial Atlântica (MEA) também está posicionada na região do NEB.

Dentre os sete dias analisados, a temperatura apresentou picos máximos (às 14:00 horas do dia 06 de janeiro) e mínimos (à 01:00 hora do dia 10 de janeiro), mas manteve-se 74,4% das horas entre 20,0 °C e 25,0 °C. Durante a ocorrência das chuvas do dia 09, portanto, percebe-se uma decaída nas temperaturas, apresentando 20,9 °C às 17:00 horas do referido dia. Ressalta-se que este grau registrado está abaixo da média horária de temperatura esperada, a qual corresponde a 22,3 °C, como apresentado no capítulo anterior.

Apesar de poucas, ou nenhuma chuva, registrada nas 168 possíveis horas dos sete dias apresentados na Figura 16, a umidade de Areia manteve-se acima de 90% em 66,1% delas, chegando a 99% úmido em 22 vezes, incluindo às 17:00 horas do registro da chuva máxima da EMA.

Aproximadamente 42,0% dos ventos centraram-se entre 1,6 m.s⁻¹ e 3,3 m.s⁻¹, classificando-se como Brisa Leve na Escala Beaufort, e 39,1% mantiveram-se entre 3,4 m.s⁻¹ e 5,4 m.s⁻¹, sendo assim considerados como Brisa Fraca. No dia 09 de janeiro às 17:00 e 18:00 horas os ventos foram os mais velozes do dia, com 4,9 m.s⁻¹ e 5,0 m.s⁻¹, respectivamente. Esse valor aproxima-se da média horária dos ventos no município, o qual sabe-se que é 4,1 m.s⁻¹.

O que chama a atenção, porém, são os quatro registros de 0,0 m.s⁻¹, a saber: às 08:00 horas do dia 06; às 07:00 horas do dia 07; às 20:00 horas do dia 09; e às 15:00 horas do dia 10 de janeiro. Como também apresentado no capítulo anterior, os ventos em Areia são mais fracos durante a noite e a madrugada, contudo, 0,0 m.s⁻¹ ocorrendo de forma aleatória entre os dados é motivo de indagação sobre suas motivações.

Em Areia, os ventos horários apresentam-se com mais frequência como sendo da direção ESE. Nos sete dias analisados, bem como no horário do evento selecionado, a

direção mais frequente foi igual ao esperado para a região (ESE). Destaca-se um pico no gráfico em que o vento estava direcionado a NNW, registrado às 07:00 horas da manhã do dia 07 de janeiro de 2016.

Semelhante à situação de Camaratuba, não foi localizado nenhum desastre em decorrência das chuvas em Areia, a partir dos jornais. Ressalta-se que o jornal do dia 11 de janeiro não foi publicado e o do dia 10 não apresenta registros sobre as chuvas no município. Repete-se, portanto, as duas possibilidades para este evento: não foi deflagrado desastre ou houve o desastre, mas a prefeitura local não informou à editoração do Jornal A União.

Com o apresentado, tem-se a chuva de maior volume horário no município de Areia com registro de 48,0 mm, ocorrida às 17:00 horas do dia 09 de janeiro de 2016. Naquele momento, portanto, atuava VCAS. Sem informações de desastres no Jornal, não se sabe se houveram danos à população.

3.2.5 Evento extremo 4 → 72,4 mm/hora em Campina Grande

O máximo de chuva horária registrada na EMA de Campina Grande foi de 72,4 mm/hora, de ocorrência às 20:00 horas do dia 28 de abril de 2011. De acordo com Silva et al. (2012), o período chuvoso para a MHP do agreste paraibano não compreende o mês de abril, estando entre os meses de maio a agosto. O volume de chuva esperado para o referido mês em Campina Grande é de 89,3 mm (INMET, 2021), contudo, 81,1% desses foi precipitado em apenas uma hora no ano de 2011.

Desde já, traz-se a informação de que a equipe do Jornal A União não publicou, em seu *site*, nenhum jornal para o mês de abril de 2011. Contudo, de acordo com o apresentado por Sena et al. (2019), esse foi o ano mais chuvoso dentre os anos de 1994 e 2018. Ainda de acordo com os autores, o evento de registro do dia 29 de abril de 2011¹⁹, juntamente com mais três dias encontrados na série analisada, foi considerado raro, com mais de 80,0 mm/dia (SENA et al., 2019).

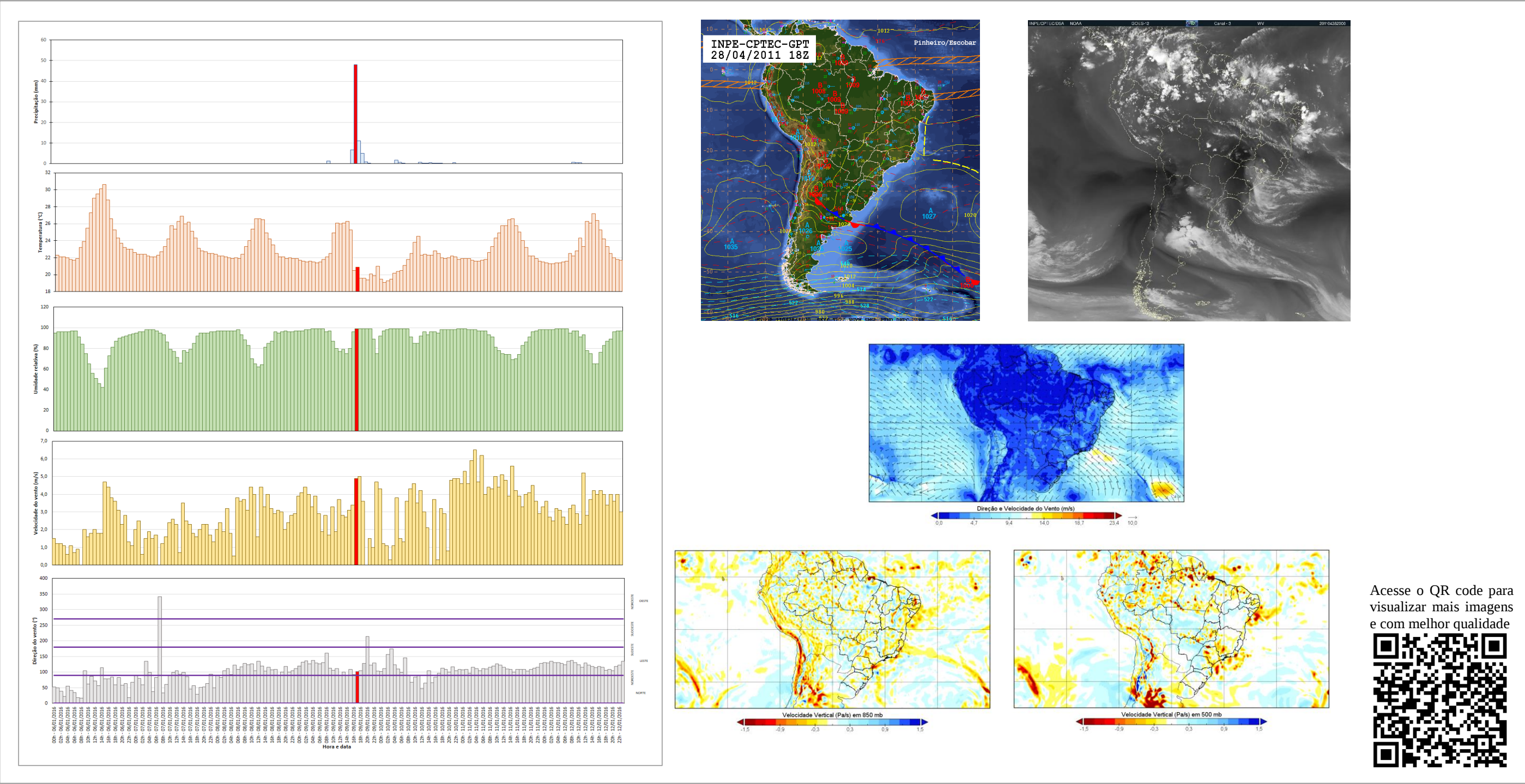
¹⁹ Os dados utilizados no trabalho de Sena et al. (2019) são de origem do posto pluviométrico da AESA localizado em Campina Grande. A coleta do mesmo é feita de forma diária, ou seja, o acumulado de chuva das últimas 24 horas, tornando os dados públicos aquele resultado coletado ao final desse período. Por essa razão, dados diários trazem informações de dois dias (das 09:00 horas de um dia até às 09:00 horas do outro). No caso do evento selecionado para o município de Campina Grande, os dados deste trabalho trazem a realidade da ocorrência das chuvas horárias (com máximos registrados no dia 28 de abril de 2011), baseados na EMA do INMET. Já trabalhos que utilizem de escalas diárias de análise trarão os resultados das chuvas do dia 28 (a partir das 09 horas desse dia) na coleta realizada no dia posterior (29 de abril de 2011). Por este motivo, utilizar de informações que foram baseadas em dados diários para justificar os eventos horários selecionados não foge da realidade deles. Da mesma forma, portanto, ocorre com a publicação dos jornais (dia posterior ao evento).

Na Figura 18 apresentada abaixo, percebe-se que as chuvas ocorreram de forma isolada entre os sete dias apresentados (de 25 de abril a 01 de maio de 2011), sobretudo quando se refere a um registro acima dos 70,0 mm precipitado em apenas uma hora. Nos dias anteriores ao dia 28 de abril não foram registradas chuvas e no exato dia do evento o total diário foi de 76,4 mm/dia, ou seja, retirando o volume máximo, apenas 4,0 mm a mais de chuva foram precipitadas às 19:00 horas e entre 21:00 e 23:00 horas do referido dia. Nos três dias posteriores, portando, acumulou-se o total de 31,6 mm, o que ainda assim não se pode comparar com a magnitude apresentada às 20:00 horas do dia 28.

A partir da imagem de satélite inserida na Figura 18, é identificado, no litoral sul do NEB (linha tracejada amarela), uma área de cavado, ou seja, região de baixa pressão associada geralmente a formação de nebulosidade e precipitação, o que corresponde exatamente com as áreas de bastante nuvens altas concentradas visualizadas na imagem. Ademais, a ZCIT também encontra-se com atuação na sua posição ao sul do equador o que favorece as chuvas. O campo de vento em superfície mostra os ventos intensos de sudeste adentrando ao litoral do NEB, levando bastante umidade.

Os campos de velocidade vertical (ômega) identifica a intensa convecção em proximidade com o local do evento analisado, com menor intensidade em 250 mb, porém continua a ter movimentos ascendentes, confirmando a profundidade da convecção. Nestes mesmos campos pode-se visualizar a convecção associada com o cavado no litoral. Dessa forma, essa Linha de Instabilidade (LI) formada no litoral pode ter sido a responsável pela convecção em Campina Grande. Ressalta-se que as LI apresentam-se em nuvens com maior quantidade a tarde e ao início da noite (FERREIRA; MELLO, 2005). Ela é um sistema de curta duração e pode estar intimamente ligada à circulação de brisas (MOLION E BERNARDO, 2002). Ainda é possível observar que há uma frente atuando com expressividade nas regiões sul e sudeste do Brasil. E isto, de acordo com Molion e Bernardo (2002) provocam pulsos que são direcionados à região do NEB, podendo formar as LI. Acrescenta-se a isto, com base no direcionamento do vento, a possível presença da MEA nesse período de evento.

Figura 18– Comportamento horário do tempo atmosférico em Campina Grande, 25 de abril a 01 de maio de 2011.



Fonte dos dados horários: INMET; Fonte das imagens de satélite (GOES 12 – Canal Vapor 3) e cartas sinóticas: CPTEC/INPE; Fonte dos campos: ERA-5; Panoply.

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

Observando o perfil apresentado para a temperatura, a qual apresenta seus picos máximos durante as horas do final da manhã e do turno da tarde, tem-se uma considerável decadência desses graus registradas aos finais dos dias e durante a madrugada, variando bastante entre 20,0 °C e 22,0 °C nestes períodos. O horário mais frio foi às 05:00 horas (correspondendo ao encontrado no capítulo anterior) do dia 28 de abril, com 20,5 °C, mas após o decorrer do dia e, conseqüentemente, a variação comum ao ciclo diurno da temperatura (mais frio, mais quente e mais frio), essa variável, durante a ocorrência das fortes chuvas (72,4 mm às 20:00 horas), atingiu os 20,8 °C. Contrário à essa realidade, a umidade manteve seus picos nos turnos da noite e madrugada, com taxas acima de 80% entre esses turnos. No dia do evento, foi atingido o valor máximo para o dia de 95% de umidade a partir das 20:00 horas, mantendo-se nessa média até a madrugada do dia posterior.

A média da velocidade horária do vento em Campina Grande é de 3,3 m.s⁻¹, inserida na classificação de Brisa Leve da Escala Beaufort. Nessa escala, portanto, ocorreram 49,4% dos ventos registrados entre os dias de análise. Seguindo o perfil gráfico, quando as temperaturas estão mais elevadas e as umidades mais baixas, mais velozes estão os ventos da região. A direção desses, portanto, ficou bem diversificada, apresentando ventos de todas as direções possíveis, mas, de toda forma, sobressaiu (14,3%) a frequência daqueles direcionados de E. Por fim, no momento do evento (20:00 horas do dia 28 de abril de 2016), os ventos advinham da direção WSW e estavam a 3,4 m.s⁻¹.

Conclui-se que o evento supracitado ocorreu com volumes bastantes consideráveis para apenas uma hora de chuva, e de forma isolada a partir do registro das LI. Destaca-se que, devido à falta de publicações referentes ao mês de abril de 2011 do Jornal A União no *site*, não é possível considerar possíveis deflagrações de desastres.

3.2.6 Evento extremo 5 → 31,0 mm/hora em Cabaceiras

O máximo volume de chuva horária encontrada em Cabaceiras foi de 31,0 mm, o qual teve seu registro às 18:00 horas do dia 22 de outubro de 2010. A partir da MHP do Cariri/Curimataú (na direção de leste a oeste), o período chuvoso passa a ser de fevereiro a maio (SILVA et al., 2012), ou seja, o mês de outubro encontra-se no período seco para o município.

Cabaceiras se destaca pelos baixíssimos índices de chuvas anuais (333,6 mm/ano). O evento aqui detalhado, portanto, correspondeu a 9,3% do esperado para o ano em

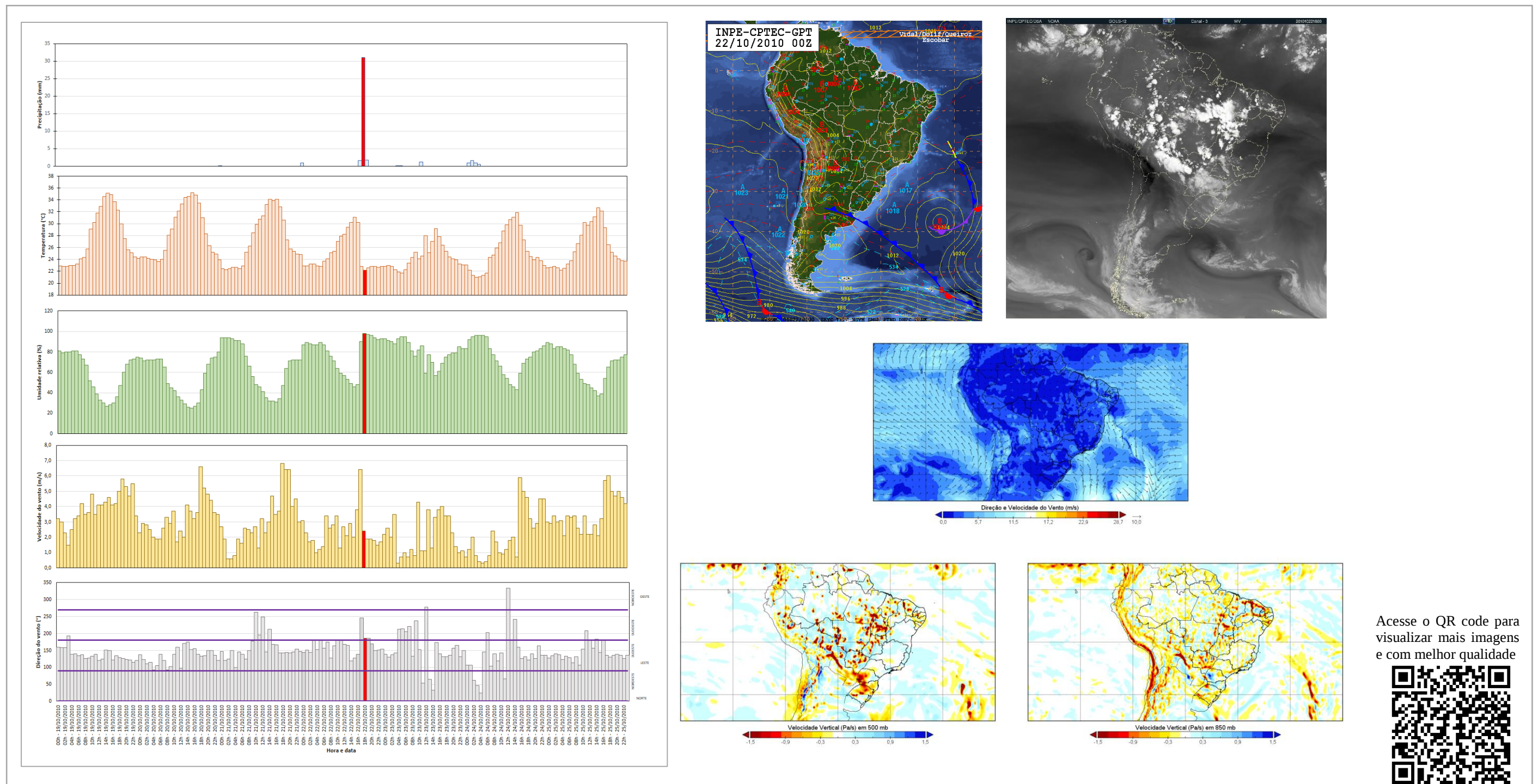
apenas uma hora, o que pode ser considerado como um volume de elevado quantitativo para a região por sua curta duração, sendo assim concentrado e isolado.

Da mesma forma que ocorreu em Campina Grande, o Jornal A União *online* não teve publicações de jornais durante o ano de 2010. Além do mais, não foram encontrados trabalhos na literatura que remetessem ao evento do dia 22 de outubro de 2010 ou do dia posterior (em caso de análises de dados diários). Dessa forma, não foi possível tratar detalhadamente de possíveis ocorrências de desastres na região.

A respeito da análise do evento em si, como observado na Figura 19 apresentada a seguir, é possível perceber que a ZCIT está atuando bem ao norte do equador, como esperado para a época, e verifica-se claramente a nebulosidade característica associada a uma Frente Fria (FF) que atua sobre o Oceano Atlântico Sul. Apesar dessa frente estar sobre o oceano, percebe-se, pela linha tracejada em amarelo na carta sinótica, que uma área de instabilidade atua atingindo a região Nordeste brasileira, confirmada pela confluência dos ventos no sentido noroeste-sudeste, contribuindo assim para o transporte e formação de instabilidade intensa na faixa centro-oeste da Paraíba, como observado no campo de ômega em 500 mb.

Na análise do direcionamento dos ventos e cientes da posição da Massa Equatorial Atlântica (MEA) e da Massa Tropical Atlântica (MTA), percebe-se que esta última encontrava-se bem expandida, atingindo até as proximidades do estado de Sergipe, quando encontra a MEA. Dessa forma, acredita-se na presença da MEA na região do estado da Paraíba para os dias analisados nesse evento.

Figura 19 – Comportamento horário do tempo atmosférico em Cabaceiras, 19 de outubro a 25 de outubro de 2010.



Fonte dos dados horários: INMET; Fonte das imagens de satélite (GOES 12 – Canal Vapor 3) e cartas sinóticas: CPTEC/INPE; Fonte dos campos: ERA-5; Panoply.

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

Durante a ocorrência das chuvas, sobretudo daquela de maior volume, as temperaturas estiveram mais frias, atingindo 22,2 °C às 18:00 horas do dia 22 de outubro de 2010. Esse registro, portanto, encontra-se abaixo da média horária esperada para a Cabaceiras que é de 25,5 °C. Abaixo desta média foram registradas temperaturas em 57,7% das horas, ocorrendo sobre tudo nas primeiras e nas últimas horas dos dias (representado nos vales formados nos gráficos). A umidade, por sua vez, apresentou sua maior taxa durante a chuva de maior volume aqui apresentada, atingindo 98%.

A média da velocidade do vento entre os dias 19 de outubro a 25 de outubro, ambos do ano de 2010, foi de 2,9 m.s⁻¹, com destaque para a classe da Brisa Leve (de 1,6 m.s⁻¹ a 3,3 m.s⁻¹), apresentando 42,8% dos ventos desses sete dias. Como apresentado no gráfico, a direção dos ventos nesses dias analisados estava mais próximo do leste, com 40,5% dos horários registrados advindos de SE. Contudo, na hora exata do evento (e nas duas posteriores), a direção foi modificada para ventos de sul (S) com velocidade de 2,4 m.s⁻¹.

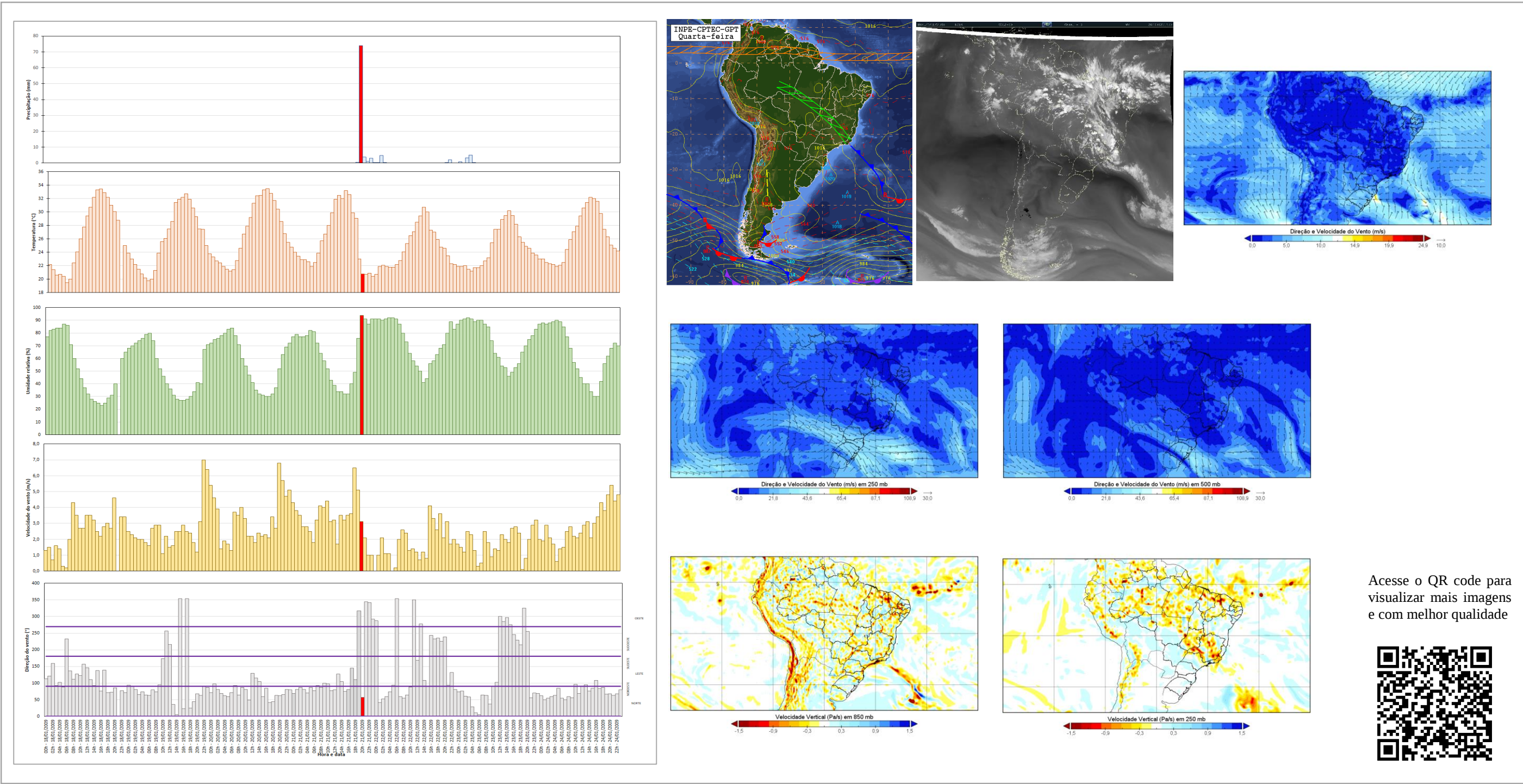
O evento apresentado, portanto, ocorreu de forma isolada a partir de instabilidades na região. Como apresentado, não é sabido se essas chuvas deflagraram algum desastre, uma vez que não foram publicados jornais para o ano de 2010 no site do Jornal A União. Não obstante, em decorrência da realidade climática de Cabaceiras, eventos de volumes elevados ou acima da média esperada para a região, sobretudo no período seco, precisam de compreensões mais aprofundadas, a fim de que se entenda o processo e o resultado do mesmo no espaço.

3.2.7 Evento extremo 6 → 74,0 mm/hora em Monteiro

A chuva de 74,0 mm registrada na EMA de Monteiro, em apenas uma hora, ocorreu às 20:00 horas do dia 21 de janeiro de 2009. O mês em questão, portanto, não faz parte do período chuvoso para a MHP do Cariri/Curimataú, a qual situa-se Monteiro. Ressalta-se que, de acordo com a Normal Climatológica do INMET (2021), a média de chuva esperada para o mês de janeiro no município supracitado é de 58,7 mm/mês. Ou seja, em apenas uma hora de janeiro de 2009 choveu aproximadamente 26% a mais do que o esperado para todo o mês, o que torna esse evento importante de ser analisado.

Como apresentado na Figura 20, a imagem de satélite apresenta bastante nuvens altas associadas a ZCIT e com uma nebulosidade no sentido noroeste-sudeste associada com a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), este identificado na carta sinótica pela linha em verde.

Figura 20 – Comportamento horário do tempo atmosférico em Monteiro 18 de janeiro a 24 de janeiro de 2009.



Fonte dos dados horários: INMET; Fonte das imagens de satélite (GOES 10 – Canal Vapor 3) e cartas sinóticas: CPTEC/INPE; Fonte dos campos: ERA-5; Panoply.

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

O campo de vento em superfície identifica a confluência dos ventos associada a ZCIT inclinada para o Nordeste. Contudo, em altos níveis (250 mb), verifica-se a formação de um vórtice sobre o oceano. O VCAS, portanto, de acordo com Pereira (2014), pode interagir com a ZCIT, provocando chuvas no NEB, sobretudo no período pré-chuvoso, o qual está inserido o evento analisado. Essa interação, entretanto, pode ter contribuído com a convecção verificada no campo de ômega.

Quanto as massas de ar, ressalta-se que, quanto mais adentro ao continente, maior será a dificuldade em identificá-la. Ao considerar o direcionamento desses ventos em superfície sobre o Oceano, pode-se caracterizá-la como MEA.

Semelhante ao evento de Campina Grande, as chuvas do dia do evento concentraram-se ao final do dia (de 19:00 às 23:00 horas), mas com alto volume centrado em apenas uma hora. Nesse dia, portanto, choveu o total de 82,6 mm, dos quais, 89,6% correspondeu ao evento extremo selecionado (74,0 mm/hora às 20:00 horas do dia 21 de janeiro de 2009).

Como apresentado no gráfico, o perfil da temperatura apresenta discrepância maior do que aquelas encontradas nas localidades anterior. Relembra-se que, quando mais distantes da região litorânea do estado, maiores serão as amplitudes dessa variável. Na EMA de Monteiro, a menor temperatura registrada entre os dias analisados foi de 19,5 °C às 05:00 horas do dia 18 de janeiro de 2009. No dia do evento em si (21 de janeiro), o grau máximo registrado foi de 33,2 °C às 15:00 horas. Durante as elevadas chuvas (20:00 horas), portanto, 20,8 °C fora marcado. Complementa-se que, neste momento, a umidade relativa do ar atingia sua máxima dentre os sete dias, com 94% úmido. Contrário a esta, taxas de 23% a 28% foram identificadas no primeiro dia de análise, as quais ocorrem concomitantemente entre a hora mais quente citada anteriormente.

Quando se trata de vento, predominaram (53,0%), entre os dias de análise, aqueles de velocidades entre 1,6 m.s⁻¹ a 3,3 m.s⁻¹, do tipo “Brisa Leve”, sobretudo até 3,0 m.s⁻¹. Salienta-se que durante a chuva de 74,0 mm/hora, o vento estava a 3,1 m.s⁻¹. Este, por sua vez, estava na direção de leste-nordeste (ENE) que, como comentado no capítulo anterior, são direções comuns de serem registradas na EMA de Monteiro. Nessa mesma direção, mantiveram-se 31,0% dos ventos durante os sete dias analisados.

Referente às possíveis deflagrações de desastres na região, também não é possível, para este evento selecionado, relatá-las, uma vez que, no ano de 2009, a editoração do Jornal A União não publicou jornais referente a quatro meses, os quais inclui-se janeiro, mês de ocorrência do evento. Essa chuva, portanto, influenciada pela atuação do VCAS,

apesar de ter ocorrido de forma isolada, foi muito concentrada em pouco tempo de duração, merecendo, assim, estudos que a analisem mais detalhadamente.

3.2.8 Evento extremo 7 → 80,4 mm/hora em Patos

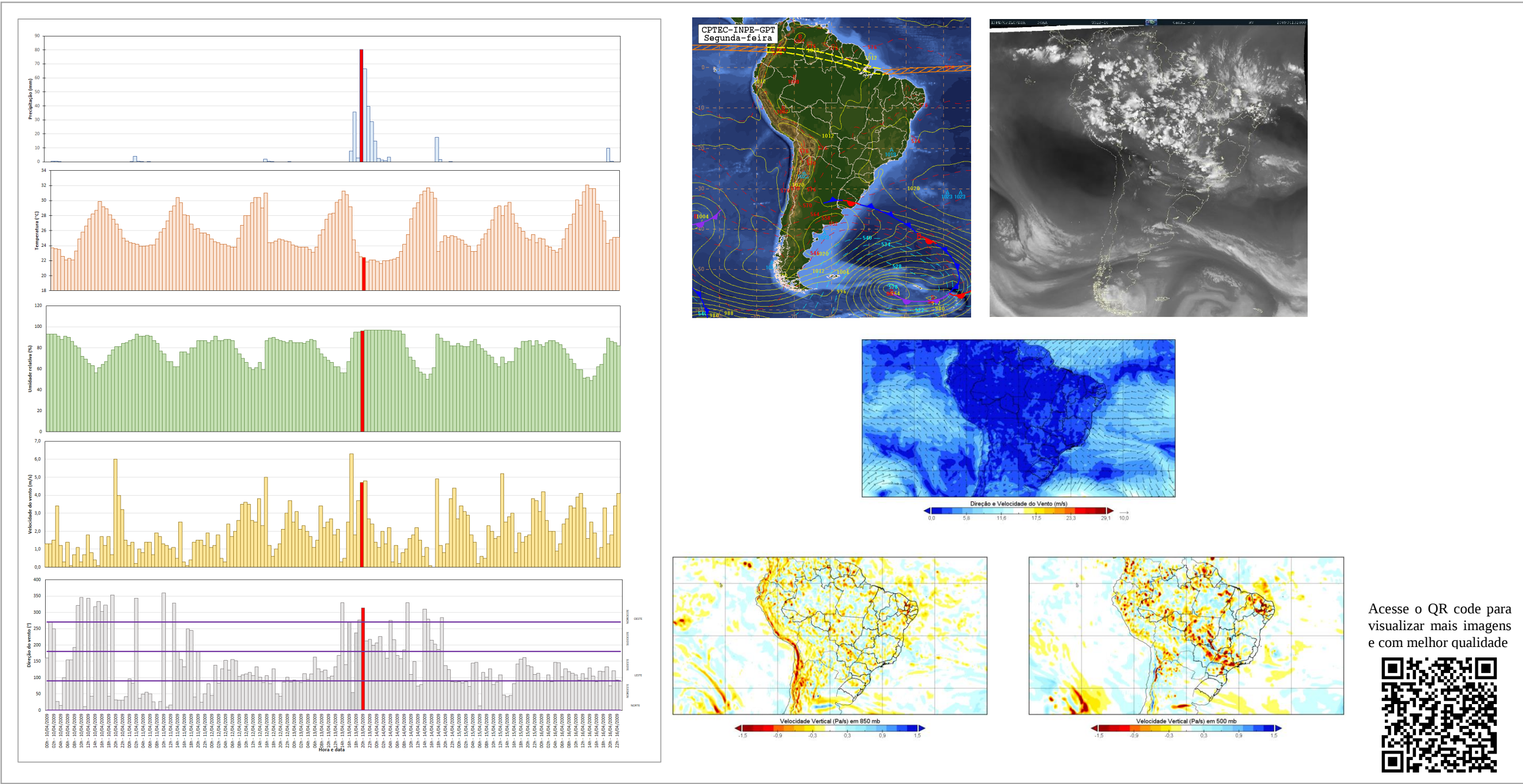
O evento extremo de volume 80,4 mm, ocorrido em apenas uma hora (20:00 horas) do dia 13 de abril de 2009 no município de Patos não só foi a maior chuva horária registrada na EMA do município como também a maior dentre as demais EMAs utilizadas para este trabalho. Na Figura 21, a seguir, tem-se maiores detalhes sobre o comportamento do tempo durante sua ocorrência.

Como observado, esse volume extremo não ocorreu de forma isolada durante o dia 13 de abril. Às 17:00 horas deste dia foi iniciada a chuva que findou apenas às 04:00 horas da madrugada do dia 14 de abril. Nessas doze horas choveu, ininterruptamente, o acumulado de 284,6 mm, o que corresponde a 37,2 % do esperado para o ano todo. Quando se reduz ao volume esperado para o mês de abril, essa porcentagem passa a ser de 123,4% a mais de chuva. Em apenas duas horas, 20:00 e 21:00 do dia 13 de abril, foram registrados os volumes de 80,4 mm e 66,6 mm, respectivamente, ambos que, juntos, correspondem a 51,6% do total precipitado nas doze horas supracitadas. Retoma-se, do capítulo anterior, de que o turno que mais chove em Patos é a noite, o qual encontra-se o evento analisado.

A partir da análise das imagens, carta sinótica e campos de vento, é possível perceber a atuação da ZCIT com bastante ênfase na região, a partir das altas nebulosidades associadas, com a confluência dos ventos alísios e uma maior convecção e aumento de instabilidade atmosférica. Chuvas identicamente gerada pelo mesmo fenômeno ocorreu no evento de Camaratuba (também ocorrido em 2009, e com chuvas extremas registradas no dia anterior a este). Nestes dias, portanto, esse sistema esteve posicionado mais a sul, sendo importantíssimo na formação das chuvas sobre o norte e nordeste brasileiro, sobretudo com a concentração de nuvens, no dia analisado, sobre o sertão e alto sertão paraibano.

A convergência, verificada pelos campos de ômega, apresentou-se bastante intensa sobre a região de Patos, estendendo-se até o nível de 500 mb, reforçando a intensidade convectiva associada à ZCIT.

Figura 21 – Comportamento horário do tempo atmosférico em Patos, 10 de abril a 16 de abril de 2009.



Fonte dos dados horários: INMET; Fonte das imagens de satélite (GOES 10 – Canal Vapor 3) e cartas sinóticas: CPTEC/INPE; Fonte dos campos: ERA-5; Panoply.

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

No Jornal A União publicado no dia 14 de abril de 2009, foi informado que a chuva provocou transtorno em alguns bairros de João Pessoa e também no interior do estado. Contudo, Patos não foi citado dentre os municípios mais atingidos. Já no jornal do dia 15 de abril, a manchete principal da capa é intitulada da seguinte forma: “Governo do Estado socorre as vítimas de enchentes em Patos” (Anexo – 3). Em seu editorial, é relatado que, em Patos, um temporal atingiu dezenas de famílias, fazendo com que estas saíssem de suas residências alagadas e procurassem abrigos em outros locais, a exemplo de igrejas.

Ainda é relatado no jornal que casas foram invadidas pelas águas das cheias dos rios, carros foram arrastados, ruas e pontes foram interditadas, árvores foram derrubadas e o cenário era de apreensão por parte dos moradores. O até então prefeito de Patos abriu decreto de Situação de Emergência e sua equipe de secretários iniciou as providências para vacinas e medicamentos de prevenção para doenças como febre tifoide, leptospirose e hepatite. Foi informado que 2.000 pessoas foram desabrigadas ou desalojadas, 505 residências atingidas, 30 casas destruídas, além de três fábricas e um depósito inundados.

Em detalhamento do período da chuva (Anexo – 4), foi noticiado que “o temporal começou a cair por volta das 16 horas de segunda-feira e somente parou na madrugada de ontem. Segundo levantamento da Defesa Civil municipal, do Corpo de Bombeiros e da AESA, em pelo menos quatro horas caiu o que estava previsto para seis meses – mais de 380 milímetros”. Considerando que o dia 15 de abril de 2009 (data do jornal analisado) foi em uma quarta-feira, “segunda-feira” e “ontem” correspondem, respectivamente, aos dias 13 e 14 de abril, os quais estão entre os dias analisados. Não obstante, o horário de início dessas chuvas foi semelhante com o encontrado com os dados horários do INMET (17:00 horas) e a única informação contrária ao utilizado neste trabalho é o quantitativo precipitado, uma vez que é informado que em quatro horas choveu 380,0 mm, mas com os dados da EMA 323,4 mm choveu nos sete dias analisados (10 a 16 de abril do referido ano).

Dentre os impactos apresentados no jornal, a queda das árvores podem ser ocasionadas em conjunto das chuvas com a atuação intensa ventos. Durante os dias analisados, os ventos estiveram 40,5% entre $0,3 \text{ m.s}^{-1}$ até $1,5 \text{ m.s}^{-1}$ e 38,7% entre $1,6 \text{ m.s}^{-1}$ e $3,3 \text{ m.s}^{-1}$, ou seja, variaram entre Aragem e Brisa Leve da Escala Beaufort. Porém, a partir do horário de início da chuvas do dia 13 de abril, que foi às 17:00 horas, a velocidade atingiu seu máximo dentre o período (maior pico no gráfico), com $6,3 \text{ m.s}^{-1}$, reduzindo para $4,7 \text{ m.s}^{-1}$ às 20:00 horas (durante a chuva de 80,4 mm/hora). Quanto a

direção desses ventos durante os sete dias de análise, dá-se destaque para aqueles advindos de leste, com frequência de 18,4%. Contudo, às 20:00 horas do dia 13, apresentavam-se de noroeste.

Ainda observando a Figura 21, percebe-se consideráveis oscilações da temperatura, com amplitude horária entre a máxima (32,1 °C) e a mínima (21,6 °C) registrada de 10,5 °C, estando o ar mais quente ao final da manhã e durante a tarde, e mais frio ao início do dia (madrugada) e a noite. No momento em que foram iniciadas as chuvas do dia 13 de abril, às 17:00 horas, a temperatura já estava diminuindo e atingiu 22,4 °C às 20:00 horas e 21,8 °C às 21:00 horas, sendo esta a mínima para o dia em questão. A umidade relativa do ar desse dia 13, portanto, esteve entre 88% (madrugada) e 56% (tarde), mas a partir das 17:00 horas passou a subir, iniciando em 89% e chegando a 97% nas últimas três horas do dia e nas cinco horas posteriores (do dia 14).

Diante do apresentado, conclui-se a ZCIT esteve atuando com bastante ênfase na região, provocando essas chuvas de elevados volumes em tão pouco tempo. As consequências provocadas por essas chuvas para a população de Patos, tanto em danos materiais quanto humanos, são desastrosas e merecem mais atenção a nível de detalhamento de informações durante as dificuldades vivenciadas entre o momento das chuvas e os dias que os sucederam (a exemplo de conversas e entrevistas com os atingidos), a fim de que ações de ERRD sejam desenvolvidas e aplicadas na região.

3.2.9 Evento extremo 8 → 68,6 mm/hora em São Gonçalo

A chuva extrema de 68,6 mm foi registrada às 04:00 horas do dia 09 de maio de 2013 na EMA de São Gonçalo, mês esse inserido no período chuvoso para a MPH do alto sertão paraibano. O total de chuva esperado em maio para a localidade é de 124,4 mm, dessa forma, em apenas uma hora do referido mês, no ano de 2013, choveu o equivalente a 55,1% desse total volumétrico mensal. Ressalta-se ainda que, de acordo com o apresentado no capítulo anterior, o período que mais ocorrem as chuvas em São Gonçalo é durante a madrugada (de 00:00 às 05:00 horas), o qual vai de encontro ao período da chuva a ser analisada neste momento.

Ao analisar a Figura 22 a seguir, diferentemente dos demais eventos apresentados, a formação de nuvens desse evento em São Gonçalo correspondeu a uma formação local de nuvens, representada pelo agrupamento, em círculo, de nuvens concentradas no extremo oeste do estado, identificada como Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM's). Na imagem da velocidade vertical, verifica-se um intenso movimento

ascendente do ar no nível de 850 mb, o que não continua em 500 mb, indicando assim que o sistema foi, provavelmente, resultante de uma instabilidade local.

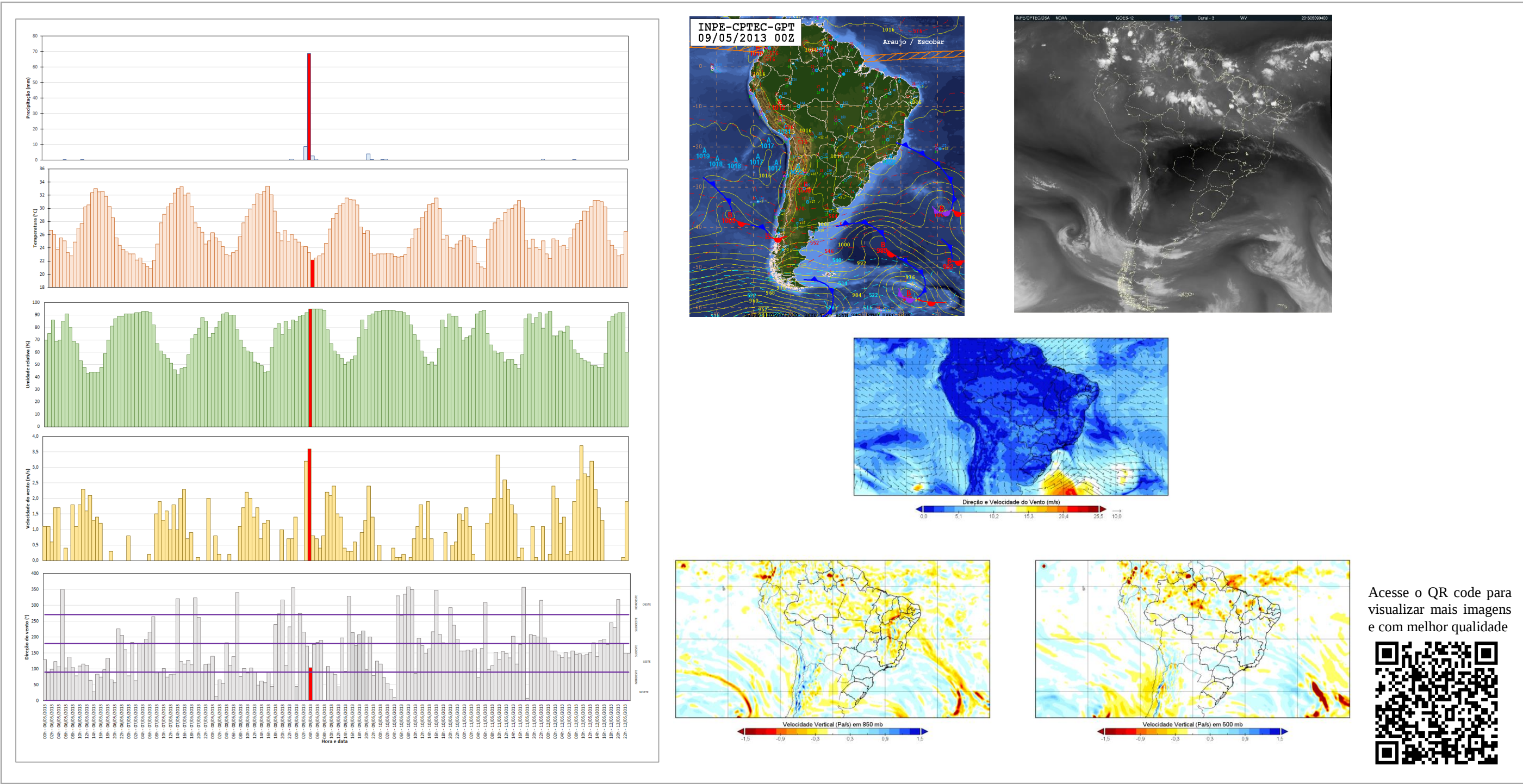
Ainda se faz necessário ressaltar que, a partir do apresentado na carta sinótica, há uma FF atuando ao sul do NEB, favorecendo assim a formação de nuvens em decorrência da convecção verificada, o que pode ter contribuído para o transporte de umidade para o extremo oeste da Paraíba, região esta em que se localiza São Gonçalo.

Quanto a massa de ar posicionada nas proximidades da Paraíba, a partir do direcionamento dos ventos apresentados, fica claro compreender o movimento anti-horário da MTA nas proximidades do sudeste brasileiro e a MEA mais localizada pela região nordeste, estando esta última atuando pelo estado paraibano durante o evento analisado.

De início, percebe-se a ocorrência de chuvas de baixos volumes ao longo dos três dias anteriores e posteriores ao dia principal analisado, totalizando 3,0 mm de chuva nesses seis dias. No dia 09 de maio, portanto, o total precipitado foi de 84,8 mm/dia, o qual foi distribuído da seguinte forma: 8,6 mm às 03:00 horas; 68,6 mm às 04:00 horas; 2,6 mm às 05:00 horas; 0,6 mm às 06:00 horas; 4,0 mm às 21:00 horas; e 0,4 mm às 22:00 horas. Assim, considera-se que essa chuva de volume extremo ocorreu de forma isolada e concentrada.

A respeito das temperaturas, percebe-se, no gráfico, uma constância de discrepâncias entre as máximas (ocorridas em torno dos 30,0°C entre 10:00 e 17:00 horas dos sete dias, mas com destaque para o máximo de 33,4 °C) e as mínimas (aos inícios e finais dos dias, destacando-se a mínima de 20,9 °C) registradas, gerando assim a amplitude entre elas de 12,5 °C. No momento da chuva de maior volume, a temperatura era de 22,2 °C, sendo este o momento mais frio do dia 09 de maio. Já o perfil traçado pela umidade relativa do ar no gráfico, mostra, de maneira geral, um tempo úmido com taxas entre 42% e 95%, sendo esta máxima registrada no momento das chuvas do dia 09.

Figura 22 – Comportamento horário do tempo atmosférico em São Gonçalo, 06 de maio a 12 de maio de 2013.



Fonte dos dados horários: INMET; Fonte das imagens de satélite (GOES 12 – Canal Vapor 3) e cartas sinóticas: CPTEC/INPE; Fonte dos campos: ERA-5; Panoply.

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

Quando direcionada a análise para os ventos, percebe-se inúmeros espaços entre as barras do gráfico. Essas lacunas correspondem aos 50 registros de velocidade igual a $0,0 \text{ m.s}^{-1}$, das quais não se sabe se realmente o vento estava parado ou se foram falhas do instrumento. 36,3 % dos ventos desses sete dias foram do tipo Aragem (de $0,3 \text{ m.s}^{-1}$ a $1,5 \text{ m.s}^{-1}$) e outros 38,1 % do tipo Brisa Leve (de $1,6$ a $3,3 \text{ m.s}^{-1}$). Contrário a esses, ressalta-se que, no momento da maior chuva, a velocidade estava a $3,6 \text{ m.s}^{-1}$, inserido assim na classe de Brisa Fraca da Escala Beaufort. Se tratando das direções, destaca-se uma frequência bimodal de ventos advindos, 12,5% cada, de leste e de sul-sudeste (SSE), mas, observando a distribuição gráfica, faz-se ciente de que o vento este direcionado de todas os possíveis pontos da rosa dos ventos, incluindo o momento exato do evento (04:00 horas do dia 09 de maio de 2013) quando este advindo de leste-sudeste ESE.

Apesar dos jornais dos dias 10 e 11 de maio serem publicados no *site* do Jornal A União, para essas chuvas não foram apresentadas notícias com possíveis ocorrências de desastres. Em ambos, apenas foi citado, como previsão, que na região sertaneja do estado o tempo estaria “Nublado com chuvas ocasionais”. Considera-se, portanto, que a chuva não provocou nenhum desastre ou que, caso tenha ocorrido, não foram informadas à editoração do Jornal.

3.3 Síntese dos eventos extremos horários na Paraíba

Em decorrência do quantitativo de informações a respeito dos eventos analisados acima, no Quadro 17 são apresentados, de forma direta, uma síntese que auxiliará na compreensão mais clara de como se comporta o tempo atmosférico durante a ocorrência das chuvas extremas na Paraíba, a partir de dados de 2009 a 2019 das EMAs de responsabilidade do INMET.

Destaca-se que, a partir dos resultados obtidos para os oito eventos, sobretudo daqueles que tiveram registros de desastres, tem-se uma maior realidade de como as chuvas se comportam nos espaços, o que colabora para uma indicação de ajustes na gestão e no planejamento territorial por parte das governanças, mas também para que ações educativas de Redução de Riscos de Desastres (RRD) venham a ocorrer. Complementa-se que, eventos capazes de gerar impactos ao espaço geográfico e à vida da população podem ser considerados como “Episódios Extremos” (ARMOND, 2014), a ser trabalhado no próximo capítulo.

Quadro 17 – Síntese dos eventos extremos horários na Paraíba, 2009 a 2019.

EMA	Evento extremo	Data/Hora de ocorrência	Gênese	Tempo atmosférico	Informação de desastres (Jornal A União)
João Pessoa	44,8 mm/hora	02/05/2017 às 18:00 horas	DOL	Temperatura: 24,0°C; Umidade: 94%; Vento: 1,1 m.s-1 (Aragem) de Leste (E).	Queda de muro, ruas alagadas, queda de árvores, deslizamento de barreira, casas alagadas, mas sem registro de ocorrência grave
Camaratuba	36,6 mm/hora	12/04/2009 à 01:00 hora	ZCIT	Temperatura: 22,4°C; Umidade: 96%; Vento: 1,7 m.s-1 (Brisa Leve) de Sul-Sudeste (SSW).	Não
Areia	48,0 mm/hora	09/01/2016 às 17:00 horas	VCAS	Temperatura: 20,9°C; Umidade: 99%; Vento: 4,9 m.s-1 (Brisa Fraca) de Leste-Sudeste (ESE).	Não
Campina Grande	72,4 mm/hora	28/04/2011 às 20:00 horas	LI	Temperatura: 20,8°C; Umidade: 95%; Vento: 3,4 m.s-1 (Brisa Fraca) de Oeste-Sudoeste (WSW).	Não
Cabaceiras	31,0 mm/hora	22/10/2010 às 18:00 horas	LI	Temperatura: 22,2°C; Umidade: 98%; Vento: 2,4 m.s-1 (Brisa Leve) de Sul (S).	Não
Monteiro	74,0 mm/hora	21/01/2009 às 20:00 horas	VCAS	Temperatura: 20,8°C; Umidade: 94%; Vento: 3,1 m.s-1 (Brisa Leve) de Leste-Nordeste (ENE).	Não
Patos	80,4 mm/hora	13/04/2009 às 20:00 horas	ZCIT	Temperatura: 22,4°C; Umidade: 96%; Vento: 4,7 m.s-1 (Brisa Fraca) de Noroeste (NW).	2.000 pessoas desabrigadas ou desalojadas, 505 residências atingidas, 30 casas destruídas, casas e fábricas alagadas, queda de árvores, ruas e pontes interditadas, entre outros
São Gonçalo	68,6 mm/hora	09/05/2013 às 04:00 horas	CCM's	Temperatura: 22,2°C; Umidade: 95%; Vento: 3,6 m.s-1 (Brisa Fraca) de Sul-Sudeste (SSE).	Não

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

**A globalização mata a noção de solidariedade, devolve o homem à condição primitiva do cada um por si e, como se voltássemos a ser animais da selva, reduz as noções de moralidade pública e particular a um quase nada
(Milton Santos)**



CAPÍTULO 4

AS CHUVAS COMO FENÔMENO GEOGRÁFICO: UMA LEITURA DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA

Após crescentes aplicabilidades de trabalhos utilizando da Análise Rítmica e, também do SCU, a compreensão do clima seguiu em evolução com o passar dos anos. A grande questão que deveria ser levada em conta nos estudos de Geografia, e de sua subárea Climatologia, é de que não bastaria ao geógrafo ou à geógrafa analisar e identificar os sistemas atmosféricos atuantes no espaço, a dinâmica desses e quais seriam os transtornos causados, naturalizando a ação do homem no meio. O que carece de atenção é considerar que o espaço é produto da intervenção de um sistema capitalista e resultante de desigualdades econômicas, sociais e culturais, fazendo com que se necessite da abordagem das dimensões socioeconômicas e socioambientais nas análises climatológicas (SANT'ANNA NETO, 2001).

Nisto, João Lima Sant'Anna Neto propõe, ao início do século XXI, e sob influência de ideias e concepções marxistas, a compreensão do clima não mais apenas como um elemento natural que provoca uma gravidade “x” ou “y” no espaço, nem que é originado por um sistema atmosférico “z”. O clima, portanto, deveria partir, também, de uma noção a qual seus efeitos na sociedade e espaço são em decorrência da influência de um sistema econômico global que provoca segregação e vulnerabilidade, sendo então o Capitalismo. Inserir-se, assim, a lógica da produção no espaço²⁰ como importantíssimo ponto a ser abordado nos estudos climáticos na ciência geográfica.

A proposta de Sant'Anna Neto (2001; 2008), portanto, faz surgir a “Geografia do Clima” e é nesta concepção que se acredita estar a visão teórica deste trabalho e como a ciência geográfica deveria abordar o elemento “clima” nos dias atuais, sem que haja a separação de uma realidade tão injusta e problemática da formação do espaço geográfico brasileiro. Porém, não apenas de forma teórica, tal concepção deve, com base em Armond e Sant'Anna Neto (2017, p. 7), apresentar também uma obrigação ontológica, ou seja:

Obrigação ontológica porque uma abordagem geográfica do clima demanda entender que o espaço geográfico é socialmente produzido, e não deve ser encarado como receptáculo, inerte e dissociado das dinâmicas do tempo, do clima e dos impactos deflagrados. Pelo contrário, as contradições econômicas, sociais, culturais e ambientais, desiguais e inerentes a cada recorte espacial, devem ser assumidas numa

²⁰ Entende-se por “Espaço” àquele socialmente produzido, “criado pelo trabalho humano como natureza segunda, natureza transformada, natureza social ou socializada” (SANTOS, 1980, p. 163), como “resultado da ação dos homens sobre o próprio espaço, intermediados pelos objetos naturais e artificiais” (SANTOS, 1996, p. 71), de forma que esteja indissociável ao tempo em que “cohabitam, resultando daí inserções diferentes do lugar no sistema ou na rede mundial (mundo globalizado), bem como resultando diferentes ritmos e coexistências nos lugares. Estas diferentes formas de coexistir constituem materializações diversas, por consequência espaço (s) geográfico (s) complexo (s) e carregado (s) de heranças e de novas possibilidades” (SUERTEGARAY, 2001). A compreensão desse espaço, portanto, deve partir do princípio de que, a partir da explosão do capitalismo no mundo, ele passa a ser “receptáculo de múltiplas contradições espaciais” (SOJA E HADJIMICHALIS, 1979, p. 8).

perspectiva histórica, como resultado transitório de um campo complexo de tensões entre as classes sociais e seus grupos, agentes e instituições. Como tal, fenômenos climáticos como ondas de calor e de frio, poluição atmosférica e excepcionalidades de precipitação, apesar de serem considerados “democráticos” do ponto de vista da sua ocorrência por não pressupor uma seletividade espacial, se tornam altamente perversos do ponto de vista de seus efeitos. Assim, longe de se constituírem como “agentes naturais”, os fenômenos climáticos são, em seus efeitos, indicadores das diferentes formas a partir das quais o espaço é produzido. As chuvas (como poderiam ser as ondas de calor/frio, as ilhas de calor, consequências da poluição atmosférica, entre outros) deflagram (NUNES, 2009), descortinam e evidenciam a faceta ambiental de um processo de produção do espaço que é, por natureza, desigual.

De tal forma, a abordagem geográfica do clima, ao apresentar a realidade socioambiental da localidade analisada, a partir da ocorrência de um episódio extremo de chuva, por exemplo, contribuirá de forma mais eficiente para uma possível incorporação nas “propostas de gestão e monitoramento dos fenômenos atmosféricos” (SANT’ANNA NETO, 2001, p. 55), além de contribuir ao planejamento urbano.

A lógica crítica da análise geográfica do clima contrapõe a cansativa, mas recorrente dualidade entre “Geografia Humana” e “Geografia Física”, apresentando possibilidades de, sim, tratar a ciência geográfica como uma, como um meio de integralizar o social e suas relações de poder, o espaço geográfico e os fenômenos e fatores físicos em seus estudos, sem que tais análises sejam feitas de forma dissociável. Isto, portanto, remete à ideia de interação entre geógrafo humanos e físicos da “Geografia Física Crítica” (LAVE; WILSON; BARRON, 2019), o que carece, apesar de cientes da complexidade para o êxito desta junção, de crescentes utilizações na ciência.

A abordagem crítica de estudo na Geografia, portanto, acompanha as ideias de uma “geografia ativa” que já existia desde a década de 1970, a partir do proposto pelo materialismo histórico dialético este que, como apresentado por Carlos (2002, p. 165),

[...] estruturava a base do conhecimento enquanto adequação do pensamento e do ser; de um conhecimento que não se reduziria ao pensamento abstrato, antes o articulava à dimensão da prática social enquanto conteúdo do real, levando a compreensão do caráter contraditório das relações que produzem o espaço geográfico, permitindo orientar o pensamento para a ação, num esforço de compreender o conteúdo teórico da sociedade em seu processo contraditório de humanização/desumanização do homem em suas condições concretas de existência. [...] A sociedade não é passiva diante da natureza; existe um processo dialético entre ambas que reproduz, constantemente, espaço e sociedade, diferenciados em função de momentos históricos específicos e diferenciados.

Diante do apresentado, em suma, compreender um fato climático em uma perspectiva geográfica exige do(a) pesquisador(a) que sejam reconhecidos alguns

aspectos, a exemplo da gênese do fenômeno, ou seja, sua origem e causa; da interação com os componentes do meio, como o relevo e o uso da terra; e de sua repercussão sobre as organizações espaciais terrestres, a exemplo dos ecossistemas florestais, áreas agrícolas, cidades, entre outras (JARDIM, 2012).

Não obstante, é importante destacar que a abordagem geográfica do clima não anula o proposto por Monteiro com a técnica da Análise Rítmica e do SCU, nem o apresentado pela Climatologia Tradicional, mas complementa-as, uma vez que a compreensão da Geografia do Clima a respeito da repercussão heterogênea dos tipos de tempo no meio socioambiental se faz necessária para acrescentar à primeira proposta brasileira.

4.1 O clima e o espaço geográfico

Para além da teoria, a Geografia do Clima direciona o pesquisador e a pesquisadora a pensar e se autoquestionar e refletir sobre o que está intrínseco de realidades que muitas vezes são escondidas pelo sistema capitalista. Trata-se, portanto, de áreas ocupadas por pessoas pobres (muitas vezes em situação de miséria), de ambiente segregado e frágil (inseridas em uma lógica de riscos e vulnerabilidades) e sem o poder, por atuações próprias, da resiliência.

A formação do território brasileiro é resposta de um processo tardio de urbanização, este influenciado pela inovação industrial e responsável pela segregação populacional em pequenos metros quadrados. A busca por empregos e melhores condições de vida, fez com que famílias migrassem de zonas rurais e formassem os grandes aglomerados (sub)urbanos das cidades, sobretudo em áreas propícias à ocorrência de desastres socioambientais²¹ por não terem condições financeiras de firmarem residência na centralidade das cidades, onde só morava a população detentora do poder.

A superlotação do espaço urbano passou a concentrar um quantitativo de pessoas a mais do que suportava. Como cita Brandão (2016), 43% de todos os habitantes

²¹ O termo “desastre socioambiental” corrobora para a ideia de não tratar o clima apenas como um fenômeno natural, mas inserindo a ele a influência da ação humana como modificadora dos espaços. Como destaca Fernandes (2020, p. 246), “Destarte, encarar os referidos eventos como totalmente naturais, implica na não responsabilização da ação humana nesse processo, visto que, os fenômenos ocorrem independente dos homens, no entanto, as atividades por eles realizadas, como a colocação de moradias em lugares de risco, a falta de coleta de lixo nos espaços urbanos, podem agravar tanto o fenômeno como as suas consequências [...] esse processo deriva de um conjunto de características, como a vulnerabilidade da comunidade, a ocupação e a estrutura que baseia estas moradias, o gerenciamento de risco da gestão local, dentre outras.”.

brasileiros se concentram em apenas 25 regiões metropolitanas, o que apresenta uma má distribuição populacional no território. Tais situações, portanto, são responsáveis pela formação de favelas e de inúmeros problemas urbanos, como, por exemplo, desastres do tipo inundações, alagamentos, entre outros.

Para Tominaga (2009), o aumento na ocorrência de desastres é em decorrência das ocupações descontroladas de locais impróprios, como, por exemplo, encostas e margens de rios. Atrelado a isso, problemas como desmatamento, impermeabilização dos solos, alta produção de lixo e seu errôneo gerenciamento de reciclagem e despejo, agravam ainda mais os desastres, principalmente quando se trata de ambientes urbanos. Como exemplo, a retirada da cobertura natural do solo provoca uma variação no escoamento superficial e uma perda significativa do poder de infiltração de água no solo, fazendo com que, com as chuvas, surjam os desastres (TUCCI, 1997; SOUZA, AZEVEDO, ARAÚJO, 2012; SANTOS NETO, 2014; GOUVEA *et al.*, 2018; SANTOS, 2019).

É importante destacar que a forma como a lógica capitalista manipula a natureza é extremamente agressiva, excludente e sem preocupação alguma com a preservação da vida (GRANEMANN, 2009), ou seja, apesar de constantes dificuldades estruturais (moradia e infraestrutura básica, por exemplo), a população sofre com a falta de políticas públicas eficazes que garantam, no mínimo, os direitos básicos previstos nas leis federais.

Na Constituição Federal de 1988 do Brasil, por exemplo, a partir da Emenda Constitucional nº 26/00, artigo 6º²², a moradia e a segurança são condições *sine qua non* à vida humana. No artigo 5º²³, portanto, segurança e propriedade também são direitos garantidos aos residentes do país. Porém, a realidade visível da maioria das cidades brasileiras é uma porção da população residente em moradias precárias situadas em áreas sem nenhuma segurança, principalmente no âmbito ambiental, mas também no âmbito social.

São nessas áreas ambientalmente frágeis, inalcançadas por políticas públicas eficazes para a garantia de direitos básicos impostos em uma teoria paralela, de alto grau de segregação social e inapropriadas para moradias, que se encontram o perigo, o risco, a

²² “São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição”

²³ “Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes”.

vulnerabilidade e, conseqüentemente, a vida humana em risco. Contudo, é importante ressaltar que, além da questão da precariedade de moradias, ainda existem milhares de pessoas que “moram” nas ruas, totalmente vulneráveis a quaisquer interações climáticas adversas.

No Brasil, os desastres mais recorrentes quando se refere ao clima são aqueles oriundos pela falta de chuva (climatológicos), como estiagem e seca, e pela ocorrência de chuva (hidrometeorológicos) provocadoras de inundações, alagamentos, enxurradas, entre outros. De acordo com Fernandes (2020), tanto os desastres climatológicos como os hidrometeorológicos causam os maiores números de morbidade no país, ou seja, de agravos à saúde da população exposta.

Para Tominaga, Santoro e Amaral (2009), desastre é um evento adverso, natural ou provocado pelo homem que ocorre sobre um cenário vulnerável e que causa perturbações ao funcionamento de uma comunidade, como perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais. O caráter socioambiental, portanto, está ligado ao desastre justamente pela conjuntura socioeconômica da população atingida, na precariedade de proteção social e da degradação ambiental provocada pela ação humana (FREITAS *et al.*, 2014).

Apesar de pouca interferência e atenção governamental para tais situações de precariedade, é importante destacar que no Brasil se gasta mais recursos com reconstruções das áreas afetadas por desastres do que com a prevenção destes (GUARANI; TEIXEIRA, 2015), ou seja, até mesmo para os cofres públicos, seria mais vantajoso atuar em conjunto com a população mais necessitada e inserida em lógicas de vulnerabilidade, promovendo, por exemplo, ações de Redução do Risco de Desastres (RRD) do que trabalhar apenas no pós-desastre.

Nos resultados de uma pesquisa inédita do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em parceria com o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), o território brasileiro apresenta cerca de 27 mil áreas com propensão ao risco de enchentes e deslizamento de terras, ou seja, de perigo constante. Ligado a isso, sabe-se que os fatores dos grupos da sociedade mais propensos aos danos são: pobreza, idade e incapacidade (ALMEIDA, 2012), estes comumente presentes nas áreas de risco.

De maneira geral, o perigo é o que indica a probabilidade do risco tanto ao ser humano quanto ao meio ambiente. Para Almeida (2012), o risco é um constructo eminentemente social de percepção por parte de um indivíduo ou um grupo de indivíduos;

o perigo, por sua vez, é a possibilidade ou a própria ocorrência do prejuízo causado por algum evento adverso. Sobre isso, Kobayama *et al.* (2006, p. 17-18) afirmam

Quando se trata de risco, deve-se considerar o perigo e a vulnerabilidade (densidade demográfica, infra-estrutura, pobreza, etc.) do sistema que está prestes a ser impactado. Além disso, dois tipos de perigos geram situações de risco completamente distintas para uma mesma área, devido à época de ocorrência (estação do ano), a tipologia do fenômeno (inundação ou escorregamento), a intensidade e a abrangência dos mesmos (estiagem e tornado). Desta forma, nota-se que a grandeza do perigo não tem relação linear com o do risco.

Para Beck (1986 apud ZANELLA *et al.*, 2009), insegurança, incerteza e falta de proteção são condições que retratam o risco na sociedade moderna, interferindo diretamente nas esferas dinâmicas da economia, do ambiental, do social e do cultural. O risco é, para Almeida (2012), onipresente e permeia a vida da população desde seu nascimento. Para Gonçalves (2003), um evento extremo é considerado risco quando a capacidade material de um povo é superada e não se é possível absorver ou evitar seus impactos.

Para compreender o risco, portanto, é necessário que se tenha a submissão da população a uma condição de vulnerabilidade. Para Veyret (2007, p. 40), “a vulnerabilidade coloca em jogo aspectos físicos, ambientais, técnicos, dados econômicos, psicológicos, sociais, políticos. Os fatores socioeconômicos, por sua vez, frequentemente aumentam a vulnerabilidade das populações ameaçadas”. Essa ligação entre uma população menos favorecida economicamente e residente em áreas passíveis de risco ambiental, portanto, corroboram para a conceituação da “vulnerabilidade socioambiental” (VEYRET, 2007; CARTIER *et al.*, 2009; CUNICO, 2013).

Abordando o entendimento sobre a vulnerabilidade socioambiental, Mendonça (2011) afirma que a junção dos termos “sócio” e “ambiental” envolve a sociedade no surgimento dos problemas ambientais contemporâneos, estando inseridas a isso questões políticas, econômicas, culturais e tecnológicas. De tal modo, uma abordagem geográfica do clima insere em si a necessidade de abordar a perspectiva socioambiental, acrescentando, sem desprezo, a formação e a feição desses “ambientes” atuais constituídos sob a ordenança de uma lógica capitalista.

Para a região metropolitana de Curitiba/PR, Deschamps (2004) traz que a vulnerabilidade tem relação direta com a localização geográfica em que os indivíduos vivem, fazendo referência às áreas com maiores propensões de ocorrência dos eventos adversos, ou seja, de características vulneráveis. Nesse sentido, Alves (2006; 2007; 2013)

atribui à vulnerabilidade uma coexistência, cumulatividade ou sobreposição espacial em que a pobreza, a privação social e a exposição ao risco ambiental se faz presente.

Armond (2014, p. 68) considera, então, que os conceitos de risco e vulnerabilidade “... constituem em importantes chaves de leitura desde os estudos sobre as dinâmicas da natureza na Geografia”. Mendonça (2010) acrescenta que associar a análise dos riscos e das vulnerabilidades socioambientais com o desconforto térmico, as inundações e a poluição do ar formam um conjunto de problemas que interessam a Climatologia Geográfica.

Sabe-se que a ocorrência de desastres nas áreas de risco e dos mais variados graus de vulnerabilidades, por influências climáticas, acompanhará a ocorrência de excepcionalidades. São estas, portanto, “... uma das importantes formas de estabelecer relações entre os elementos climáticos, a ciência geográfica e as dinâmicas da sociedade” (ARMOND, 2014, p. 66). Além disso, também é a partir de suas análises que será possível colaborar com as questões de planejamento territorial, ao passo que será provável evitar as perdas econômicas e sociais resultantes dos desastres (GODOY *et al.*, 2015; SANTOS, 2019).

Infelizmente, como afirma Maricato (2009, p. 277), “... tanto os Planos Diretores quanto as leis urbanísticas se aplicam apenas a uma parte da cidade, constituída por verdadeiras “ilhas” de luxo e modernidade”. Ou seja, representação esta de uma “cidade fraturada” oriunda de “um produto social, econômico e ideológico que combina relações capitalistas com relações pré-capitalistas na produção do espaço” (MARICATO, 2009, p. 277), que não pensa numa outra parte pobre e de risco da cidade. Esta parte, portanto, é composta por moradores normalmente sem condições financeiras de se mudarem, o que os leva a viverem em constante risco de vida.

Dentre as ações que podem ser executadas pelo governo como políticas públicas para a problemática bastante citada anteriormente, cita-se a relocação da população para locais menos vulneráveis. Não se trata de uma ação aos olhos de um capital excludente que transfere uma população de suas comunidades para belíssimos conjuntos habitacionais que visam o “embelezamento” das cidades, mas uma relocação que esteja de acordo com o cumprimento da função social das propriedades, sobretudo daquelas ociosas e vazias das malhas urbanas que, em realidades de episódios adversos de chuva e com menos desconforto térmico, por exemplo, estariam mais aptas a suportarem dos impactos do que a realidade nas comunidades/periferias/favelas.

Nesses ambientes onde a situação de moradia é precária e de risco, questões de (des) conforto térmico, principalmente quando atreladas à urbanização, passam a ser complexas por apresentarem excesso de carga térmica e por provocarem implicações na qualidade de vida da sociedade (MOURA, 2013). Essa complexidade térmica, de acordo com Andrade (2005), diz respeito ao conjunto de elementos climáticos como a temperatura do ar, a umidade do ar e a velocidade do vento.

Uma das grandes problemáticas está para a realidade habitacional da população que já reside em ambientes vulneráveis. Sobretudo algumas características de construção civil prejudicam o agravamento da complexidade térmica, a saber: residências conjugadas, o que prejudica o recebimento da iluminação solar por completo e a circulação do ar ideal; moradias construídas com materiais básicos que não apresentam isolantes térmicos e aumentam a temperatura interna, como aqueles de origem do concreto; edificação feita em direção ao oeste (lado contrário à direção dos ventos); além da falta de arborização que também influencia na situação climática de uma localidade.

Sobre a retirada (parcial ou total) da cobertura vegetal das cidades, também ocorrem problemas como o aumento na incidência da radiação solar, a elevação da temperatura do ar, a diminuição da umidade relativa do ar e a maior possibilidade de erosão no solo por causa das chuvas (MARTELLI; SANTOS JÚNIOR, 2015).

Quando se atrela a produção do espaço, a realidade de segregação e vulnerabilidade de algumas áreas e as condições de moradias da população, além da falta, muitas vezes, de infraestruturas básicas de tratamento de esgoto e água, além da coleta e despejo correto de lixo, com a questão climática, além da possível ocorrência de desastres socioambientais recorrentes, problemas de saúde surgem e são agravados, como, por exemplo, aqueles de cunho respiratório e cardiovasculares. Sobre isso, Natal (2015, p. 33) comenta:

A relação entre a produção do espaço e a saúde do homem envolve diversos aspectos físicos e sociais, nos quais os aspectos sociais da saúde incluem as condições mais gerais de uma sociedade (socioeconômicas, culturais e ambientais), que se relacionam com as condições de vida e trabalho de seus membros, como habitação, saneamento, ambiente de trabalho, serviços de saúde e educação.

Como complementação e exemplificação das situações adversas provocadas pela relação do clima e saúde com a realidade habitacional da população, mas em uma realidade de frio em Presidente Prudente - São Paulo, Sant'Anna Neto (2008, p. 65) cita que:

Numa noite fria, uma família de baixa renda, sem vestuário adequado e subalimentada, torna-se potencialmente vulnerável aos casos de doenças respiratórias. Menos provida de defesas aos agentes causadores das enfermidades, esta população está mais suscetível a contrair doenças e menos apta a sair mais rapidamente deste quadro de agravo.

Só em nível de contextualização, a relação entre o clima e a saúde, portanto, constitui uma área de bastante interesse na Climatologia e na Medicina, sendo uma lógica inserida na subárea da “Bioclimatologia Humana”, com contribuições, por exemplo, de Besancenot (2001, 2002), médico epidemiologista na França; Moura (2013), com tese de doutorado realizada na cidade de Fortaleza – Ceará; e Cavalcante (2016), com trabalho de conclusão de curso realizado no município de João Pessoa – Paraíba.

Apesar da realidade dos espaços serem configurados pela ação humana, sob uma imposição capitalista, é preciso compreender quem, como e qual a situação de vida da população atingida, a fim de que se entendam as necessidades e as dificuldades para a convivência às adversidades, sobretudo para a resiliência e ações de redução dos impactos, constituindo, com isso, também, uma abordagem geográfica do clima.

4.2 Episódio de chuva extrema e sua repercussão no meio socioambiental de João Pessoa, Paraíba

Esta última etapa terá como base a abordagem geográfica do clima proposta por Sant’Anna Neto (2001; 2008). O que a etapa anterior tratava o fenômeno como sendo volume de chuva → gênese → impacto, esta irá corresponder à análise: impacto → setores socioambientais atingidos → chuva → gênese.

4.2.1 Processos metodológicos

A primeira etapa deste capítulo consiste na escolha da área que apresenta-se dentre os maiores graus de vulnerabilidade no município de João Pessoa, a partir do trabalho de Dissertação de Mestrado de Silva (2018). Seguido dessa, avançando para a análise jornalística diária (de 2009 a 2019) com a busca por episódios extremos de chuvas, ou seja, aqueles com o agravamento de desastres, etapa de compreensão e identificação de danos, para assim chegar as suas gêneses e compreensões comportamentais do tempo atmosférico a partir dos elementos climáticos analisados.

4.2.1.1 Do lugar: um ensaio de uma área com muito alto grau de vulnerabilidade socioambiental em João Pessoa

Cientes de que a proposta da Geografia do Clima considera o clima como sendo um elemento de repercussão heterogênea no espaço por este ser constituído por áreas das mais variadas vulnerabilidades, é importante considerar que tais realidades são mais significativas nos ambientes mais urbanizados possíveis. De tal modo, no estado da Paraíba e dentre os oito municípios analisados, João Pessoa é aquele que apresenta maior processo de urbanização e uma concentração populacional no espaço urbano que atinge 99,6% de sua totalidade (IBGE, 2010).

A expansão de João Pessoa de forma desordenada provocou a formação de áreas de segregação, injustiça social e vulnerabilidades nas direções do sul e do sudeste do município (MAIA, 2014).

Como se sabe, a população mais pobre não ocupa as mesmas áreas daquelas mais favorecidas economicamente. Assim, Maia (2000) e Santos (2007) trazem que o estabelecimento dessa população pobre passou a se concentrar em fundos de vales e encostas declivosas. A respeito disto, comenta Silva (2018, p. 22-23):

Diante disso, entende-se que o desenvolvimento apresentado em João Pessoa aconteceu de forma desordenada quanto ao seu planejamento urbano, verificando-se o surgimento de problemas socioambientais, principalmente relacionada à ocupação de espaços instáveis. Do ponto de vista ambiental: encostas íngremes, margens de rios e mangues; como também socioeconômicas, tendo em vista a não ampliação das condições de infraestrutura adequada que garantam à população condições dignas e acesso aos direitos básicos.

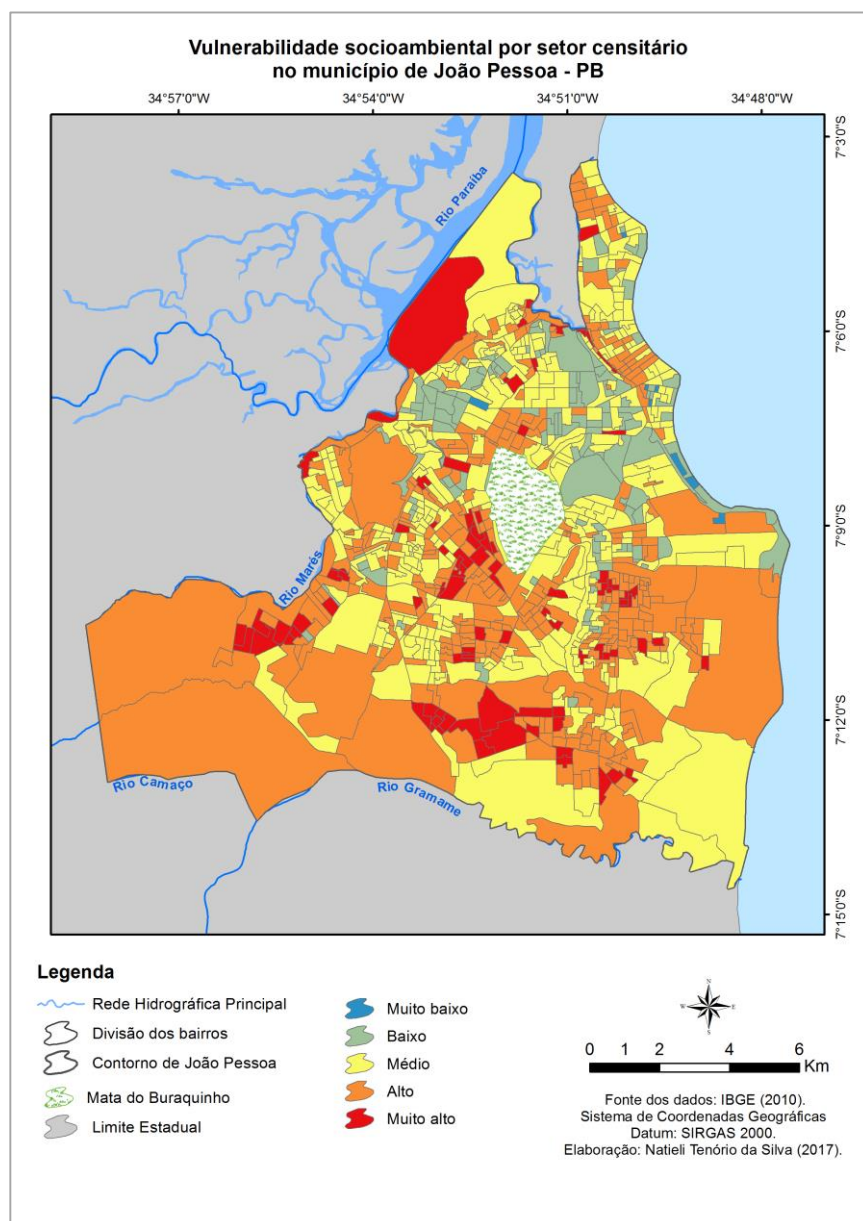
Gutierrez *et al.* (2017), traz que, apesar de uma característica relativamente plana da topografia de João Pessoa, sua ocupação desregular favorece ainda mais a ocorrência de processos como movimentos de massa e inundações.

De acordo com Silva (2018), 54,94% de toda a extensão territorial do município está enquadrada na classificação de “alta” e “muito alta” vulnerabilidade socioambiental, o que carece da compreensão de como as chuvas afetam as populações residentes de tais localidades vulneráveis. Para sua pesquisa, a autora utilizou de análises a partir dos setores censitários, destacando as áreas próximas aos cursos d’água e com clinografia igual ou superior a 30%, além daquelas inferiores a 3% de declividade. Além dessas informações, Silva (2018) também analisou, para a identificação do risco social, dados do Censo Demográfico de 2010²⁴ que trouxessem informações do total de habitantes em

²⁴ Destaca-se que, em decorrência da utilização das informações a partir do Censo Demográfico de 2010 do IBGE, os dados podem não condizer fielmente a realidade atual da população local. Contudo, prima-se pelo uso de dados oficiais e de uso comum no Brasil, tendo, até o presente momento (2022), apenas informações oriundas de realidades concretas de 12 anos atrás.

domicílios particulares permanentes, do rendimento médio mensal e do total de responsáveis pelos domicílios, com enfoque naqueles alfabetizados ou analfabetos. Um dos produtos desse trabalho, portanto, apresenta-se na Figura 23.

Figura 23 – Mapa de vulnerabilidade socioambiental por setor censitário no município de João Pessoa – PB.



Fonte: Silva (2018).

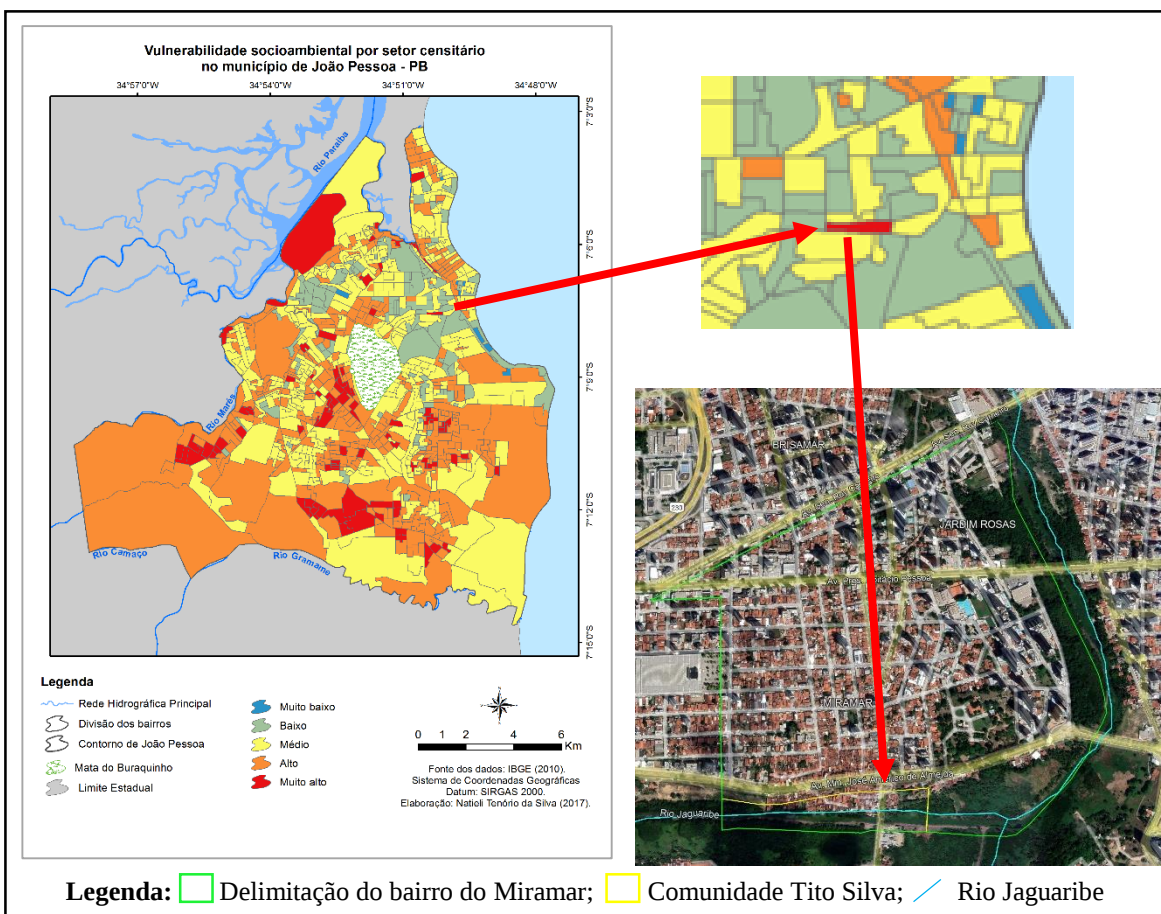
A partir da figura acima apresentada, é perceptível que as classes de vulnerabilidade socioambiental característica por serem de alto (coloração laranja) e muito alto (coloração vermelha) graus de vulnerabilidade, juntamente com a classe de médio grau (coloração amarela), compreendem a grande maioria dos setores censitários do município de João Pessoa. Silva (2018) traz que as áreas inseridas nas classificações

de alta e muito alta vulnerabilidade socioambiental, em sua maioria, localizam-se no percurso de uma rede hidrográfica, o que consiste em um fator de extrema importância nos estudos acerca da ocorrência de episódios de inundações. Considera-se, assim, que a capital paraibana carece de atenção, planejamento e gestão, a fim de que se busque a promoção de ações de RRD para a população exposta.

4.2.1.1.1 Seleção da área de análise

A partir do mapa de vulnerabilidade socioambiental apresentado por Silva (2018) para João Pessoa, foi selecionado um setor censitário de alto grau de vulnerabilidade para uma análise mais detalhada neste trabalho. Esse setor, retratado na Figura 24, trata-se de uma área localizada às margens do principal rio urbano do município, que é o Rio Jaguaribe, e situa-se no bairro do Miramar, o qual apresenta realidades distintas, ou seja, ao sul da imagem tem-se a Comunidade Tito Silva, área de análise, e ao norte apresenta características de médio e baixo grau de vulnerabilidade.

Figura 24 – Comunidade Tito Silva, João Pessoa – Paraíba.



Fonte: Silva (2018); Google Earth (2022). Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

Observa-se, também, que todo o entorno da Comunidade, para além do bairro do Miramar, apenas apresenta setores censitários com graus de média a baixa vulnerabilidade, sendo mais um motivo de escolha da localidade por estar “isolada” e se destacar quando se observa os setores vizinhos.

Para completar a seleção da Comunidade Tito Silva, as informações *in loco* são retratadas no trabalho intitulado de “Participação Social para Ações de Redução de Riscos de Desastres na Comunidade Tito Silva, João Pessoa – PB” de autoria de Araújo *et al.* (2019), todos integrantes do Laboratório de Climatologia Geográfica (CLIMAGEO) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e membros do projeto de Extensão intitulado de “Participação comunitária para ações de Redução de Riscos de Desastres (RRD) em territórios de alta vulnerabilidade socioambiental no município de João Pessoa”, este em atendimento ao Edital N° 02/2018 da Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários da UFPB. Durante a execução do projeto, a equipe produziu dinâmicas que colaborassem para o entendimento das ações de Redução de Riscos de Desastres (RRD) com a população da localidade, concluindo-o com um Guia de Informações de Riscos e Danos Comunitários que colaboram, até os dias atuais, em momentos de ocorrência de desastres, a exemplo das inundações.

Diante do apresentado, firma-se a justificativa na escolha do município de João Pessoa e, especialmente, da Comunidade Tito Silva para a realização desse ensaio de reflexões baseadas na análise geográfica do clima, considerando que sua realidade carece de atenção e estudos.

4.2.1.1.2 Escolha do episódio extremo de chuva

Para esta etapa, foram levantados os desastres a partir de notícias do Jornal A União, este de responsabilidade do governo do estado da Paraíba, através do *site* <https://auniao.pb.gov.br/servicos/arquivos-digital/jornal-a-uniao/>, realizando o *download* de todos os jornais disponíveis entre os dias de 01 de janeiro de 2009 até 31 de dezembro de 2019, o que corresponde a mesma escala temporal dos dados horários utilizados para a pesquisa. Foram baixados, portanto, 2880 arquivos²⁵, mas apenas 2696 dias com notícias.

²⁵ Ressalta-se que, o quantitativo de arquivos não corresponde ao quantitativo de dias analisados, uma vez que, por sua disponibilização *online*, nem todos os dias foram disponibilizados para *download*. Além disso, alguns dias tiveram o jornal postado em duas ou três partes distintas.

De posse desses jornais e visando uma diminuição inicial de seu quantitativo, foram selecionados aqueles que apresentam, primeiramente, a palavra “Tito Silva”, o que corresponde a aproximadamente 3,33% dos jornais baixados. A partir dessa seleção, foram pesquisados aqueles jornais que apresentaram, em suas notícias, palavras como “enchente”, “alagamento”, “inundação”, “desastre”, “desabrigado”, “deslizamento”, ou “chuva”, a fim de que fosse feito um direcionamento ao objetivo da pesquisa, o que rendeu um total de 10 jornais com tais informações para os anos de 2009 a 2019.

De posse desses jornais, foram contabilizados, a partir dos danos ocasionados pelos desastres, o quantitativo de pessoas afetadas e/ou desabrigadas, uma vez que correspondem ao objeto de preocupação e de atenção desta pesquisa, como apresentado do Quadro 18.

Quadro 18 – Síntese dos danos provocados por desastres na Comunidade Tito Silva, João Pessoa, 2009 a 2019.

ANO	"Tito Silva"	"Tito Silva" com Episódios extremos	Materialização dos Desastres
2009	7	1	26/05/2009: Inúmeras inundações, perda de bens e eletrodomésticos (sem remoção de famílias)
2010	X	X	X
2011	8	0	X
2012	5	0	X
2013	15	2	05/09/2013: "Chuva deixa dois mil desabrigados" e João Pessoa entra em Situação de Emergência; alagamentos, queda de barreiras; caos no trânsito; 07/09/2013: pessoas desabrigadas, bairros inundados, ruas alagadas, postes caíram, queda de energia
2014	12	1	14/03/2014: alagamentos, trânsito lento (sem deslizamento)
2015	9	0	X
2016	13	2	18/04/2016: João Pessoa em Estado de Alerta; na Tito Silva, inundações e alagamentos. 23/04/2016: cerca de 150 famílias desabrigadas na cidade, 50 famílias da Tito Silva socorridas pelo alto volume do rio, mas retornaram logo em seguida para suas casas
2017	9	1	04/05/2017: alagamentos, queda de árvores, deslizamentos
2018	8	1	26/04/2018: queda de árvore
2019	10	2	14/02/2019: alagamentos, trânsito lento. 15/02/2019: alagamentos

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

Ressalta-se que, em decorrência da primeira seleção dos jornais ter ocorrido naqueles que apresentassem “Tito Silva” em suas notícias, outros dias de chuvas significativas ao meio socioambiental da capital paraibana não foram apresentados no quadro acima.

Dentre os eventos de maiores impactos na vida da população, quando se refere a ocorrência (em quantitativo²⁶) dos danos humanos, foi selecionado 1 notícia para a localidade, correspondendo ao jornal do dia 05 de setembro de 2013.

É importante lembrar que as notícias apresentadas nos jornais fazem referência às chuvas ocorridas nos dias anteriores à notícia, ou seja, a análise dos elementos climáticos horários (precipitação, temperatura, umidade, velocidade do vento e direção do vento) será realizada de modo que detalhe o tempo antecedente ao dia do jornal. Neste caso, portanto, de posse dos dados horários da EMA de João Pessoa, percebeu-se que a intensidade dos danos gerados pode ter sido em decorrência ao acúmulo precipitado a partir do dia 30 de agosto de 2013 até o dia 04 de setembro de 2013, totalizando 325,8 mm em seis dias. Estes, portanto, serão apresentados na compreensão a seguir.

Posterior isso, a título de compreensão, foram baixadas três imagens de satélite (a partir do canal Infra 4 do satélite GOES-13, disponibilizado pelo DSA no *site* do CPTEC/INPE) e três cartas sinóticas (obtidas a partir dos Boletins Técnicos do CPTEC/INPE) referentes aos dias que mais apresentaram chuvas dentre os seis supracitados acima (30 de agosto, 03 e 04 de setembro de 2013), a fim de que se tivesse conhecimento de suas gêneses no momento de ocorrência das chuvas. Porém, para a detecção do sistema atuante nesses dias, foi utilizado o Boletim Climanalise do CPTEC/INPE, obtido através do *site* <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/index0913.shtml> para o mês de setembro de 2013.

4.2.2 Comunidade Tito Silva, bairro do Miramar, João Pessoa - Paraíba

Sabe-se que a formação de ocupações irregulares e precárias nos centros urbanos teve crescimento a partir da urbanização acelerada e desordenada do território. De acordo com Maricato (2001), quando a infraestrutura urbana não consegue acompanhar o aglomerado populacional em certas porções do espaço, conflitos sociais e ambientais estarão presentes.

²⁶ Destaca-se que a maioria dos jornais não trazem quantitativos para as ocorrências registradas, apenas informam diretamente que “pessoas foram desabrigadas” ou “casas foram alagadas ou inundadas”, por exemplo. Como foi preferível selecionar o jornal a ser analisado a partir do quantitativo de pessoas atingidas, apenas o do dia 05/09/2013 (dois mil desabrigados) e o do dia 23/04/2016 (150 famílias desabrigadas) tiveram esse detalhamento. Como escolha de episódio, portanto, o primeiro apresentou-se como o de maior número de pessoas atingidas.

O município de João Pessoa tem, de acordo com a Secretaria de Planejamento (SEPLAN), 101 áreas caracterizadas como aglomerados subnormais, ou seja, áreas com ocupação irregular dos terrenos em espaços urbanos. Dentre elas, portanto, insere-se a Comunidade Tito Silva, localizada às margens do rio Jaguaribe. Este tem aproximadamente 21 km de extensão e suas margens começaram a ser ocupadas pelos pescadores a partir da busca por terras próximas à beira mar. Em consequência disso, foram ocorridos desmatamentos, assoreamentos e contaminação da água pelos esgotos, por exemplo (DIEB; MARTINS, 2017). Acredita-se, portanto, que a partir da inserção da população nessa região ribeirinha e acrescido a isto a falta de planejamento e gestão e os constantes processos de degradação ambiental supracitados, deram-se início as possíveis ocorrências de inundações e deslizamentos de terras.

De acordo com Nascimento (2012), a Comunidade Tito Silva é definida como Zona Especial de Interesse Social (ZEIS), apresenta configuração urbanística irregular, realidades de insalubridade e ilegalidade fundiária, além de ter 40% de sua área sujeita a constantes inundações, mas também aos deslizamentos, já que localiza-se em encosta. Ainda de acordo com a autora, em 1976 já havia algumas habitações no local, mas só em 1989 que fora iniciado um destaque a mais no tecido urbano formal de seu entorno, crescendo e agregando mais habitações (NASCIMENTO, 2012). Na Figura 25 abaixo, apresenta-se, de forma resumida, a situação da Comunidade.

Figura 25 – Identificação do Aglomerado Subnormal Tito Silva, João Pessoa – Paraíba.



Fonte: Nascimento (2012).

Como observado na imagem acima, as residências da Comunidade são das mais diversas, sendo elas de diferentes formas, a saber: de alvenaria, de madeiras, de taipa e de material reciclado (NASCIMENTO, 2012). Sobre isto, ressalta-se, portanto, a questão do (des)conforto térmico naquelas moradias de construções inapropriadas, a exemplo daquelas de taipa, madeira e material reciclado, uma vez que estão mais sujeitas à temperaturas internas com mais expressividade na vida dos residentes (ou frio demais ou calor demais), mas também ao nível de umidade interno que, dependendo do material, apresenta-se com mais facilidade de ficarem úmidos (como as madeiras).

Somado a isso, sobre a infraestrutura local, os moradores têm água tratada, energia elétrica, iluminação pública, telefone público, coleta de lixo, esgoto, drenagem, pavimentação, contudo, é ressaltado a situação presente do esgoto a céu aberto (NASCIMENTO, 2012). Apesar dessa realidade apresentada, é importante estar ciente de que o entupimento das galerias e, em consequência, as inundações, por exemplo, estão diretamente ligadas com falta na constância da coleta de lixo e limpeza dos bueiros presentes.

Na Figura 26 abaixo, são apresentadas algumas imagens que apresentam, com mais clareza, a situação física da Comunidade supracitada.

Figura 26 – Rio Jaguaribe (a); Moradias da Comunidade Tito Silva localizadas às margens do Rio Jaguaribe (b); Canal do rio Jaguaribe adentrando a Comunidade Tito Silva (c); Encosta vista ao adentrar a comunidade pela Av. Beira Rio (d); Segregação na Comunidade Tito Silva (e); Vista da entrada na Comunidade Tito Silva pela Av. Beira Rio (f).



Fonte: Arquivo pessoal – Maressa Oliveira Lopes Araújo (2018; 2019)

O acesso à Comunidade se dá por duas direções, a saber: ao norte, descendo a rampa a partir da avenida Ministro José Américo de Almeida, popularmente conhecida como avenida Beira Rio, onde o fator encosta é determinante; e a leste, adentrando em uma rua próxima ao rio Jaguaribe, com acesso na avenida Tito Silva. Além das residências que ficam às margens do rio e sofrem com as inundações, aquelas que se localizam na parte interna da Comunidade acabam por receber as águas oriundas da cheia do Jaguaribe por um canal que perpassa as casas (de características segregadas) e chegam na rua interna do local (Figura 26 c). Ademais, complementa-se a figura com um retrato da desigualdade perceptível na paisagem urbana de João Pessoa (Figura 26 f) em que, em seu acesso pela Beira Rio, é possível visualizar, na parte inferior da imagem, a segregação da Tito Silva e na parte superior a “realidade paralela” das edificações de luxo do bairro do Altiplano Cabo Branco.

Não apenas na Comunidade Tito Silva, mas como todas aquelas localidades que são mais atingidas do que outras, em um centro urbano, passam por questões de “injustiça socioambiental”. Este termo, de acordo com Bullard (2004), remete-se às desigualdades de impactos em um mesmo espaço, onde a sobrecarga desproporcional é depositada em uma minoria caracterizada por serem de baixa renda, marginalizadas, e por estarem em situações vulneráveis. Essas injustiças são, de acordo com a pesquisa intitulada de “Racismo ambiental e justiça socioambiental nas cidades”, publicada em julho de 2022 pelo Instituto Pólis – Instituto de Estudos, Formação e Assessoria em Políticas Sociais, (re)produzidas cotidianamente, sobretudo sobre aqueles grupos que mais são excluídos das atenções políticas, a exemplo de mulheres, negros, indígenas e LGBTQIA+.

Diferentemente do que pensam os gestores que tratam Comunidades como “impasses”, o cerne da questão é a ciência de que uma pessoa não colocará sua vida e as vidas de sua família em risco porque estão gostando, mas por todas as necessidades que enfrentam, sobretudo as financeiras.

Muitas vezes, ao se firmarem na realidade de riscos, a população formula e organiza suas atividades diárias tomando como base sua localização geográfica. A Tito Silva localiza-se a poucos metros da região de maiores valorizações imobiliárias de João Pessoa, que são os bairros mais próximos às praias, como Altiplano Cabo Branco, Cabo Branco, Tambaú e Manaíra, além do próprio bairro do Miramar que, em uma situação paralela à Comunidade, concentra pessoas de melhores poderes aquisitivos. Nessas localidades, portanto, os trabalhos são mais possíveis de ocorrerem, a exemplo daqueles mais corriqueiros (em termos de procuras) para as mulheres: diaristas, babás, cozinheiras,

entre outras, e para os homens (pedreiros, serventes, jardinagem, entre outros). Para além disso, sua proximidade com pontos de transportes públicos (ônibus), rápido acesso ao bairro do Centro (coração da cidade), escolas públicas e postos de saúde, bem como áreas de lazer (praias), por exemplo, são motivos que podem fazer com que os moradores não desejem sair de suas moradias para locais extremamente distantes e sem as movimentações diárias que os arredores da Tito Silva permitem, o que é direito de cada um.

Completando sobre esse interesse em manter-se nessas localidades às margens do rio Jaguaribe, Nascimento (2012, p 166), direcionando seu comentário mais para outra comunidade semelhante à Tito Silva, comenta:

Ocupada a partir de 1968, a favela conhecida como bairro de São José é um exemplo de comunidade pobre em zona de preservação ambiental e teve início com a derrubada de uma mata e o aterramento de um alagado no vale do rio Jaguaribe. Algumas condições influenciaram sua formação, tais como sua localização próxima aos bairros de Manaíra e Tambaú – fonte de emprego e renda – e um crescimento da construção civil, favorável para pedreiros e serventes.

Contrário a esse desejo dos moradores em permanecerem residindo nas comunidades que margeiam o rio Jaguaribe, tem-se inúmeros projetos da Prefeitura Municipal de João Pessoa (PMJP) que tentam, de toda forma, realocar essa população para conjuntos habitacionais longínquos e sem a dinamicidade que a localização da Tito Silva permite, como é o caso do “Programa João Pessoa Sustentável”. Em conjunto com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), a ideia proferida pela PMJP é a de “modernizar” a cidade, melhorando sua infraestrutura para a população.

Dentre todos os impasses apresentados no projeto, cita-se um, de forma resumida, em que, para o Complexo Beira Rio (CBR)²⁷ o Programa prevê que sejam realocadas todas aquelas famílias (definidas pela PMJP) que estão entre os mais atingidos pelas inundações e, nos locais dessas residências que ficariam vazias, seja realizada a construção de um parque ecológico em uma parte das margens do rio Jaguaribe, com a projeção de ser uma área destinada ao “lazer” da população.

Apenas com esse resumo, inúmeros tornam-se os questionamentos, como por exemplo: “As inundações só atingem as casas dos moradores e não vai atingir o parque construído pela PMJP?”. Cientes de uma realidade em que o planejamento urbano ainda é pensado e projetado para atender aos interesses do capital, a primeira resposta que surge

²⁷ Complexo Beira Rio refere-se a todas as comunidades localizadas ao longo da extensão da avenida Beira Rio, não apenas a Comunidade Tito Silva.

seria justamente o desejo de esconder, ou “maquiar”, toda uma realidade que exclui e cicatriza as vidas dos moradores residentes em áreas de risco. Enquanto gestores tratam de “modernizar” para a população viver melhor, a tentativa de engano revela o cruel papel de um mundo que baseia-se na desigualdade, no embelezamento das cidades para que apenas se sobressaia o que é “bonito” aos olhos das especulações imobiliárias e no esconderijo das realidades mais cruéis do espaço urbano. Cientes de que o CBR localiza-se na rota que interliga o centro da cidade à orla, percurso bastante procurado não só pelos moradores do município, mas como por turistas, acredita-se que essa retirada da maioria da população do local seria o viável para os interesses dos governos, dos quais passariam, teoricamente, a ditar uma imagem de uma “João Pessoa bela e sem problemas socioambientais”.

O ponto chave disso tudo é que, de acordo com o Movimento de Luta nos Bairros (MLB), há 3.500 famílias no CBR e essas não receberam detalhadamente a clareza dos objetivos do Programa, apenas foram abordadas com um projeto pronto sem que fosse possível a opinião e o debate com quem realmente sofre com as inundações, ou seja, aqueles que, de fato, deveriam ter interesse, ou não, de se deslocarem da região que margeia o rio Jaguaribe. É extremamente importante ressaltar que são necessárias ações destinadas aos moradores que sofrem constantemente com as realidades agravadas pelas chuvas, seja na urbanização dessas localidades e até mesmo a mudança de local para firmarem as moradias, contudo, que seja algo conversado e pensado para favorecer os dois lados (prefeitura x moradores), promovendo o debate e não os inserindo em bairros totalmente distantes (sem vantagem palpável), e também não os tratando como “alienados” do mundo, ou seja, propagando informações que nem sempre estão com as reais intenções da PMJP e que resultarão em problemas até maiores do que aqueles em que essas vítimas desse círculo vicioso do capital vivem nos dias atuais (financeiros, estruturais e logísticos, por exemplo).

Um ponto que chama bastante atenção em um dos jornais analisados (correspondente ao dia 08 de março de 2019 – Anexo 5), é uma notícia publicada com o título “Construções irregulares causam degradação ambiental em JP” e tem como continuação o texto: “Além de invadir o espaço público, as casas que ocupam áreas inadequadas na capital são um risco aos moradores”. É inaceitável a forma de escrita realizada para tais informações, uma vez que em nenhum momento é citado ou é tratado de forma direta o motivo e as necessidades que levaram as pessoas a ocuparem os espaços de risco na capital paraibana, mas é citado com veemência a “invasão” dessas áreas,

atribuindo praticamente toda a culpa das inundações que ocorrem aos moradores, mas sem fornecerem soluções concretas de ajuda, mudança ou adaptação.

Não adianta, portanto, colocar lonas nas encostas da Comunidade, realizar a limpeza dos rios e das galerias, entre outras ações preventivas apresentadas em jornais ao longo dos 11 anos de análise deste trabalho (como os de 02/05/2011; 24/01/2012; 25/04/2013; 28/03/2015; 16/01/2018; por exemplo), pois são execuções de curta duração e que precisam sempre de renovação. Menos ainda se faz inteligente atribuir todo e qualquer problema de lixo, entupimentos nos canais, entre outros, àqueles que se vivem em constantes riscos por falta de organização urbana das gestões municipais. Se a Comunidade Tito Silva é colocada como uma das que têm recorrência de desastres de inundação, deslizamentos ou alagamentos, e falas de preocupação com essa área por parte da Defesa Civil, da Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana (Emlur) e da Secretaria de Infraestrutura (Seinfra) do município de João Pessoa também estão presentes nos jornais, o planejamento conjunto com a PMJP deveria ser mais incisivo na solução e não no julgamento inapropriado.

Não apenas para a Comunidade Tito Silva, mas como para todas aquelas que estão dentre os principais pontos de alagamentos e inundações de João Pessoa, a atenção redobrada não deve ser apenas no meio teórico, mas também prático. E este não se tratando de ações que excluam a população da dinamicidade urbana do município, mas que adapte e organize os lugares e as infraestruturas, e redobre as atenções de cuidado para com a vida da população, as atribuindo possibilidades de resiliências e não das perdas.

4.2.2.1 Episódio extremo de chuva – jornal do dia 05 de setembro de 2013

Como apresentado anteriormente no Quadro 18, o jornal que apresentou mais pessoas atingidas em decorrência das chuvas em João Pessoa, o que inclui a Comunidade Tito Silva, foi aquele correspondente ao dia 05 de setembro de 2013 (Anexo – 6). Porém, em complemento à publicação deste dia, acrescenta-se aquele do dia 07 de setembro de 2013 (Anexo – 7), ainda com notícias dos desastres deflagrados.

A matéria jornalística do dia 05 é intitulada por “Situação de Emergência em JP: Chuva deixa dois mil desabrigados” e nela são apresentadas as consequências das fortes chuvas ocorridas na capital, realçando assim os espaços de risco e a quantidade de pessoas vulneráveis na região.

As pessoas desabrigadas foram encaminhadas para abrigos da PMJP, para escolas próximas às comunidades atingidas e para casas de parentes. Na realidade da Comunidade Tito Silva, vários pontos de alagamentos foram registrados e as pessoas atingidas foram retiradas pelos órgãos municipais responsáveis, a fim de buscar a preservação da vida.

Em toda João Pessoa, barreiras, árvores e muros foram derrubadas; buracos foram aprofundados; o trânsito ficou mais lento; acidentes ocorreram; casas foram inundadas (o que acarreta a perda dos poucos bens materiais que as populações vulneráveis têm); e o açude Marés sangrou. É importante salientar que notícias jornalísticas acabam por retratar sucintamente os acontecimentos agravados pelas chuvas, assim, é necessário que estudos mais aprofundados sejam realizados nas áreas de risco para que a compreensão dos fatos seja mais detalhada.

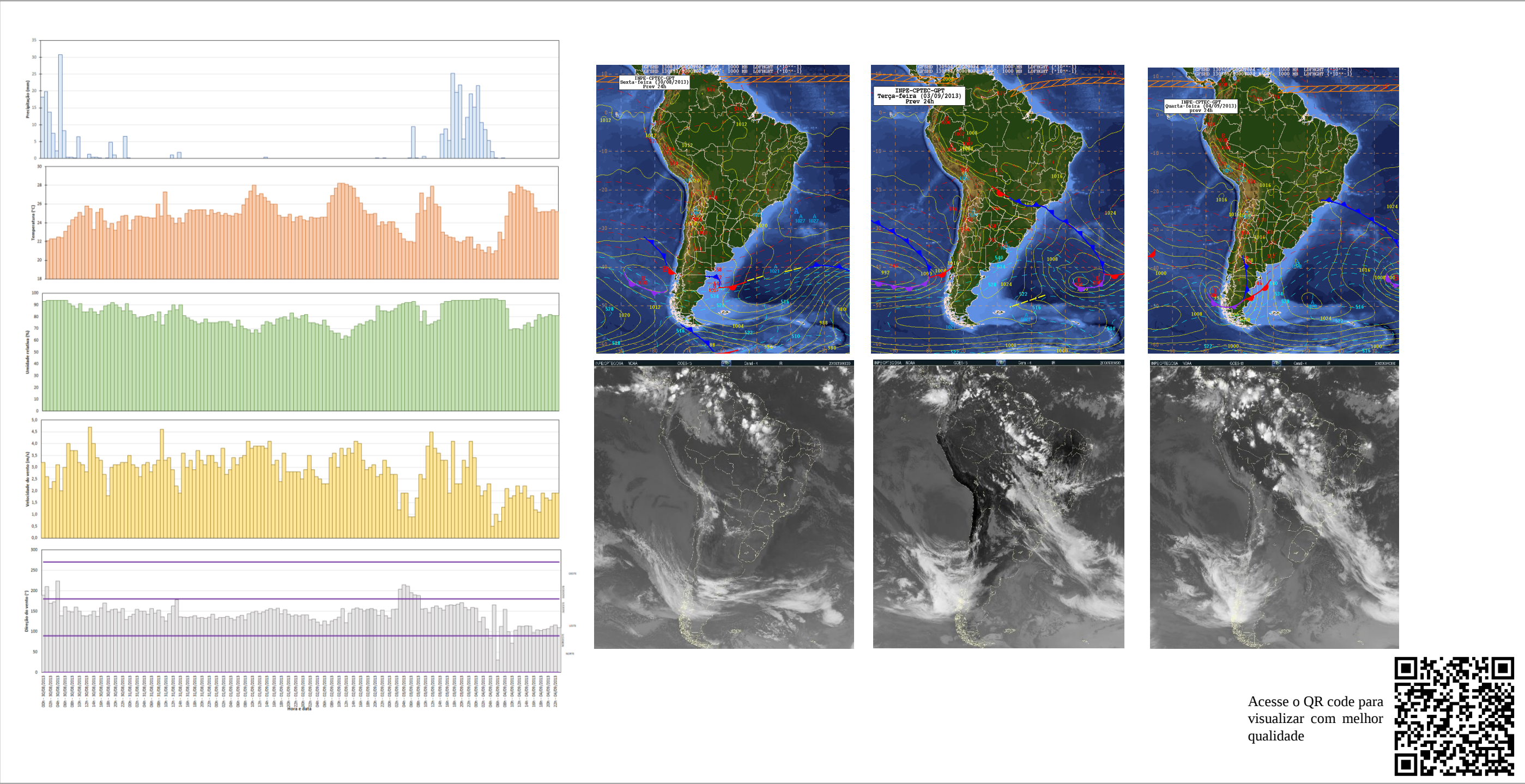
Analisando as chuvas ocorridas, ressalta-se o período de ocorrência desses desastres como sendo o mês de setembro. Este, por sua vez, não está inserido no período chuvoso para a MPH do Litoral (SILVA *et al.*, 2012) e, de acordo com a Normal Climatológica do INMET (1981-2010), o volume de chuva esperado para ele é de 68,6 mm/mês. Ainda, como apresentado por Pereira (2018), 2013 pode ser considerado como um ano representativo para a categoria de ano-padrão chuvoso para a Zona da Mata brasileira, a qual engloba o estado da Paraíba e, em especial, o município de João Pessoa.

De acordo com o Jornal A União do dia 05 de setembro de 2013, as chuvas ocorridas em João Pessoa, de acordo com a meteorologista da AESA, foram em decorrência do aquecimento da temperatura da superfície do mar (aumentando a formação de nuvens na região litorânea). Ainda de acordo com ela, em 16 horas (entre a noite do dia 03 e a madrugada do dia 04) choveu 188,8 mm.

A partir dos dados do INMET utilizados para este trabalho, tem-se 122,6 mm no dia 30 de agosto de 2013; 135,6 mm no dia 03 de setembro de 2013; e 63,8 mm no dia 04 de setembro de 2013. Apenas nessas de setembro choveu 190,7% a mais do que o esperado para todo o mês.

Na análise hora a hora (Figura 27), as chuvas do dia 30 de agosto do presente ano concentraram-se, sobretudo, durante a madrugada e o início da manhã (de 00:00 horas às 10:00 horas). No dia 03 de setembro, o maior quantitativo precipitado teve início às 15:00 horas, iniciando assim as dezesseis horas ininterruptas de chuva até às 06:00 horas do dia posterior, totalizando, da mesma forma que fora apresentado no jornal do dia 05, 188,8 mm.

Figura 27 – Comportamento horário do tempo atmosférico em João Pessoa, 30 de agosto a 04 de setembro de 2013.



Fonte dos dados horários: INMET; Fonte das imagens de satélite (GOES 13 – Canal 4 IR) e cartas sinóticas: CPTEC/INPE.

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

Todos os demais elementos mantiveram a lógica apresentada nos capítulos anteriores. A umidade relativa do ar esteve mais elevada ao final e início dos dias, e mais baixa durante o período de maior incidência solar na superfície (de 10:00 às 16:00 horas aproximadamente). Destaca-se que, sobretudo durante as chuvas, a taxa esteve acima de 90%. Nas demais horas do dia, o tempo manteve-se úmido, não tendo registros abaixo de 61% (o que normalmente é encontrado em João Pessoa, como retratado na climatologia descritiva do capítulo 2).

Inversamente proporcional à umidade, as temperaturas apresentam-se quentes no mesmo período do tempo mais seco (com destaque para a máxima de 28,2 °C às 10:00 e 11:00 horas do dia 02 de setembro) e mais amenas durante o período da madrugada, com a mínima registrada de 20,8 °C às 03:00 horas do dia 04.

Os ventos variaram entre 0,5 m.s⁻¹ e 4,7 m.s⁻¹ durante os seis dias analisados, mas estiveram mais fracos a partir das 05:00 horas do dia 04. A direção desses ventos apresentaram variabilidade, mas com destaque para aqueles oriundos de sul-sudeste (SSE) e sul (S). Contudo, durante os horários das chuvas, também foram registrados de sudeste (SE), direção esta de maior incidência entre 2009 a 2019 para a EMA de João Pessoa.

Quanto a gênese dessas chuvas, na região Nordeste, sobretudo na costa leste, é possível perceber a formação de nebulosidade convectiva adentrando ao continente. É possível perceber, nas imagens e cartas sinóticas, a atuação de Frentes Frias (FF) na região sul e sudeste do país, contudo, tal sistema não atinge a Paraíba. De acordo com o Boletim Climanalise para setembro de 2013, durante os primeiros dias do mês, a costa paraibana recebeu influências dos DOL's, o que provocou um acúmulo de chuvas no litoral, sobretudo em João Pessoa.

Diante do episódio supracitado, os impactos e o comportamento do tempo durante a ocorrência das chuvas que acentuaram os problemas já existentes no município de João Pessoa e, sobretudo, na Comunidade Tito Silva com as inundações, alagamentos e deslizamento de terras, ressalta-se o trabalho realizado por Araújo *et al.* (2019) para a localidade, trazendo as próprias informações dos moradores para promover a educação para a Redução dos Riscos de Desastres (RRD) na Comunidade.

Acredita-se na ideia de que RRD é a ação primeira a ser tomada em locais dos mais variados níveis de vulnerabilidade, a fim de que se adeque a população para a possível ocorrência de impactos. Realizar serviços após o registro de inundações, alagamentos e deslizamentos, respondendo assim ao desastre, não colabora para que os

moradores dessas regiões consigam reagir durante as fortes chuvas. Por isto, a prevenção deve ser realizada de forma indispensável pelos governos locais, dos quais, em ensino, influenciarão e colaborarão para a resiliência da população.

De acordo com Furtado (2015), promover ações de RRD é ter o objetivo de prevenir e preparar a população para os possíveis impactos que surjam em suas áreas de moradia. Dessa forma, Araújo *et al.* (2019), em reuniões com um grupo de moradores da Comunidade Tito Silva, identificaram as suas necessidades (a partir de trabalhos de campo para conhecer a comunidade e identificar a situação socioambiental do local, bem como do nível de entendimento deles acerca dos riscos que vivenciam em seus entornos); fizeram atividades de sensibilização e capacitação dos sujeitos sociais (a partir da produção coletiva sobre RRD em oficinas de conceitos, conhecimento sobre a ocorrência de desastres na Comunidade, e na produção de mapa manual das zonas de riscos a inundação pelos próprios moradores); e realizaram a produção de ferramentas de gestão comunitária em RRD (com a tabulação de todas as informações trazidas pelo grupo e elaboração gráfica das áreas de risco comunitário – Figura 28 – e do Guia de informações de riscos e danos comunitários²⁸).

²⁸ Não será apresentado neste trabalho por motivos éticos, uma vez que, devido ao contato direto com a comunidade e, por isso, haver necessidade de ser mais claros nas informações, os nomes dos moradores mais atingidos foram apresentados. Contudo, ressalta-se que o Guia colaborou para os momentos que ocorreram as inundações, indicando a melhor saída para a distribuição dos atingidos dentro da própria Comunidade, bem como dos contatos emergenciais úteis para solicitações de ajuda, como os da Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Secretaria de Desenvolvimento Social de João Pessoa e do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (ARAÚJO *et al.*, 2019).

Figura 28 – Mapa de Risco Comunitário da Tito Silva, João Pessoa – Paraíba.



Fonte: ARAÚJO *et al.* (2019).

Na Figura acima é possível perceber as áreas mais atingidas da Comunidade a partir dos pontos de coloração vermelha. Compreende-se que o maior fator que influencia para tal situação é a construção dessas residências às margens do rio Jaguaribe. Quando se trata de pontos de apoio, apenas cinco (em azul) foram definidos pelos moradores com tais características, por isso, não há capacidade suficiente para agrupar todas as famílias atingidas na própria Comunidade, por isso, entre eles há a priorização (enquanto grau de impacto sofrido) de algumas pessoas para que se acomodem com mais segurança e saiam de suas casas enquanto estas estão cheias das águas da inundação.

Diante de todo o apresentado, compreende-se que a Comunidade Tito Silva carece de mais atenção governamental, estes enquanto agentes que deveriam prover as necessidades do povo, sobretudo com ações que adequem ou adaptem as residências, além das contínuas limpezas do rio e das galerias que já são realizadas. Desastres que provoquem a saída dos moradores de suas residências devem ser estudados, pensados e programados, objetivando a RRD. Para além disso, retirar a população dessas áreas em situação vulnerável e mudá-las para realidades totalmente paralelas das que vivem é sinônimo de descaso com as vidas que (sobre)vivem debaixo das especulações imobiliárias e sob a influência do capital.

**Um evento ou uma coisa situada em um ponto no espaço não pode ser compreendida em referência apenas ao que existe somente naquele ponto. Ele depende de tudo o que acontece ao redor dele
(David Harvey)**



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na Climatologia tradicional, foi observado que o comportamento cíclico dos elementos climáticos horários na Paraíba apresentam-se de forma semelhante quanto as temperaturas (mais quentes durante a tarde e mais frias pela madrugada); as umidades (com tempos mais úmidos durante as primeiras horas do dia e mais secos durante o turno da tarde); e aos ventos (estando mais fortes durante o final da manhã e à tarde, e mais lentos durante a noite e a madrugada, além de estarem direcionados sobretudo de sudeste, leste, leste-sudeste e sul-sudeste). Contrário a isso, a variabilidade das precipitações responderá ao local geográfico analisado, ou seja, quando o fator maritimidade está em ênfase, mais chuvas ocorrem aos inícios dos dias e menos entre a tarde e à noite. Quando inseridos em realidades mais continentais, mais chuvas foram registradas durante a noite e o início da madrugada, e menos naqueles horários da manhã e da tarde.

Apesar disso, destaca-se a EMA de Cabaceiras que, mesmo com realidades climáticas totalmente distintas das EMAs de João Pessoa, Camaratuba, Campina Grande e Areia, apresenta-se com resultados parecidos a essas quanto aos horários de maiores (06:00 horas) e menores (23:00 horas) frequências de chuvas. Diferencia-se, portanto, quando a análise passa a ser por turnos do dia, com destaque para o turno da tarde com mais ocorrência de chuva.

Dentre os pontos importantes que foram abordados, destaca-se que os maiores volumes de chuvas horárias não foram ocorridos na região litorânea, mas dá-se destaque àquelas localidades mais adentro ao continente, a exemplo do máximo registrado em Patos de 80,4 mm em apenas uma hora. A temperatura, por sua vez, apresenta maiores amplitudes térmicas quando a realidade é mais continental, com dias quentes e noites mais frias. A umidade relativa do ar em Monteiro, Patos e São Gonçalo carece de atenção, uma vez que taxas aproximadas a 10% são encontradas nessas localidades, necessitando de bastante hidratação por parte da população. Quanto ao vento, há registros de brisas moderadas e fortes nas realidades adentro ao continente, contudo, sobressai em todas as EMAs aquelas caracterizadas por serem leves e fracas.

Quando a chuva passa a ser o elemento inicial da análise, com base na Climatologia dinâmica, a partir de eventos extremos, a variabilidade cíclica dos demais elementos climáticos mantém a mesma lógica do comentado nos parágrafos anteriores, mas é nos volumes precipitados que percebe-se o quão é necessário estudos mais aprofundados para que a compreensão das consequências agravadas por essas chuvas seja realizada a medida que analisem a localidade e a população mais atingida no espaço geográfico.

Neste sentido, ao analisar os eventos de maiores volumes de chuvas horárias nas oito EMAs abordadas neste trabalho, percebe-se que, em sua maioria, elas são concentradas, ocorrendo de forma isolada, ou seja, sem antecedentes ou continuidades registrados. Este cenário apresenta-se em Camaratuba, Campina Grande, Areia, Cabaceiras, Monteiro e São Gonçalo, todos estes, também, sem notícias de desastres nos jornais analisados. Já em João Pessoa e em Patos, os eventos foram deflagrados em episódios extremos, com ocorrência de alagamentos, inundações, quedas de muros, árvores, barreiras, trânsito lento, além de pessoas desabrigadas ou desalojadas (em Patos).

Apesar de ser sabido que, quando a análise é horária, as brisas apresentam-se como o sistema de maior influência, a ocorrência de chuvas extremas necessita estar atrelada aos sistemas de maiores escalas atmosféricas, como o apresentado nos eventos analisados em que a Zona de Convergência Intertropical, os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior, os Complexos Convectivos de Mesoescala, o Distúrbio Ondulatório de Leste e as Linhas de Instabilidade estiveram atuando no estado. As massas de ar posicionadas no Nordeste brasileiro durante os períodos dos eventos analisados, portanto, estiveram variando entre a Massa Tropical Atlântica e a Massa Equatorial Atlântica, com destaque para esta última.

Por fim, quando a análise é iniciada a partir de episódios de chuva já materializados em desastres, com mais enfoque ao proposto pela Geografia do Clima, é compreendido que nem sempre as chuvas mais significativas (em termos de volumes) são aquelas capazes de influenciar a vida da população. Na realidade do último capítulo apresentado, a vulnerabilidade imposta aos moradores da Comunidade Tito Silva, por sua localização geográfica em áreas de encosta e às margens de um rio, e por suas situações sociais, sobretudo financeiras e de infraestruturas, apresenta-se como importante e necessário tema a ser aprofundado tanto no cunho teórico como metodológico para a localidade em si, mas também para aquelas que se assemelham a ela.

Ao poder público, reitera-se que a população necessita de que ações de prevenção e mitigação sejam realizadas, a fim de que a redução de riscos de desastres seja efetivamente pensada e executada em todas as áreas dos mais variados níveis de vulnerabilidade, diminuindo assim os índices de vidas atingidas. Enquanto o planejamento urbano for destinado apenas para os interesses excludentes do capital e a necessidade de quem realmente precisa for deixada de lado, mais problemas deverão ser enfrentados ao dia a dia de qualquer que for o governo.

Como principal contribuição deste trabalho, firma-se que estudos da variabilidade horária das chuvas ao decorrer de um dia auxiliarão diretamente ao planejamento e ao

gerenciamento das atividades humanas, mas sobretudo na programação de ações preventivas que necessitam os espaços mais afetados por inundações, alagamentos e deslizamentos não só na capital paraibana, mas como em todo o estado.

Conclui-se, portanto, que os resultados condizem com o requerido na pesquisa, uma vez que fora analisado o comportamento horário dos elementos climáticos enquanto estático, rítmico e geográfico, todas estas análises que se complementam e são de suma importância para estudos da Climatologia. Salienta-se, também, que o apresentado serve de subsídio para pesquisas futuras cujas temáticas sejam análogas, sobretudo que retratem a atuação das brisas nas horas do dia, a compreensão horária a partir de períodos significativos do ano (chuvosos e secos) e uma maior abordagem geográfica nos espaços mais frágeis da malha urbana, entre outras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. **Significado geomorfológico da rede hidrográfica do Nordeste Oriental brasileiro**. Anuário da Faculdade de Filosofia "Sedes Sapientiae" da Universidade Católica de São Paulo. 1957.

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas. **Comitê de Bacias**. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/comite-de-bacias/> . Acesso em: 06 de maio. 2021

AGUIAR, D. B. **Caracterização do Ciclo Horário de Chuva para Areia e Campina Grande/PB**. Monografia de Graduação em Licenciatura Plena em Geografia, UEPB CEDUC, Campina Grande PB. 58 p. 2015.

ALBUQUERQUE, R. T. D. B., DANTAS, C. E. O., ARAUJO, E. L., VASCONCELOS, T. L. Distribuição temporal das precipitações no município do Recife. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.06, 245-252. 2013.

ALMEIDA, H. A. **Climatologia aplicada à Geografia**. UEPB, Campina Grande – PB, Publicação didática, 165p. 2012.

ALVES, J. M. B.; FERREIRA, F. F.; CAMPOS, J. N. B.; ASSIS, F.; SOUZA, E. B.; DURAN, B. J.; SERVAINI, J.; STUDART, T. M. C. Mecanismos atmosféricos associados à ocorrência de precipitação intensa sobre o Nordeste do Brasil durante janeiro de 2004, **Revista Brasileira de Meteorologia**, vol. 21, nº.1.p. 56-76, 2006.

ALVES, H. P. F. Análise da vulnerabilidade socioambiental em Cubatão – SP por meio da integração de dados sociodemográficos e ambientais em escala intraurbana. **Revista Brasileira de Estudos de População**. Rio de Janeiro, v. 30, n. 2, p. 349-366, jul/dez, 2013.

ALVES, H. P. F. Desigualdade ambiental no município de São Paulo: análise da exposição diferenciada de grupos sociais a situações de risco ambiental através do uso de metodologias de geoprocessamento. In: **Revista Brasileira de Estudos de População**. São Paulo, v. 24, n. 2, 2007.

ALVES, H. P. F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 23, n. 1, p 43-59, 2006.

ALVES, R. R.; BARDUCO, G. L. Análise da influência da continentalidade e maritimidade em municípios brasileiros localizados em uma mesma latitude. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. **Anais**, n. 14, p. 1-10, 2011.

ALVES, R. R.; GALVANI, E. Ocorrência horária e sazonal das precipitações no município de São Paulo, SP. **Revista GEONORTE**, Edição Especial 2, v. 2, n. 5, 530-540, 2012.

AMARAL, R; RIBEIRO, R. R. Inundações e enchentes. In: TOMINAGA, L. K., SANTORO, J. e AMARAL, R. (orgs). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

AMORIM, M. C. C. T. Métodos e técnicas de pesquisa em climatologia geográfica. **Revista Geografia em Atos**, v. 3, n. 10, p. 255-260, 2019.

ANDRADE, H. O. Clima urbano- natureza, escalas de análise e aplicabilidade. Finisterra. **Revista Portuguesa de Geografia**, Lisboa, XL, 80, p. 66-91, 2005.

ARAÚJO, M. O. L. **Análise da precipitação horária no estado da Paraíba**. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 58 p., 2020.

ARAÚJO, M. O. L.; MOURA, M. O.; SILVA, D. A. M.; SILVA, T. S.; SILVA, N. T.; CUNICO, C. Participação social para ações de redução de riscos de desastres na Comunidade Tito Silva, João Pessoa - PB. REDE - **Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 13, n. 1, p. 45-55, 2019. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/595>. Acesso em: 07 out. 2020.

ARAÚJO SEGUNDO NETO, F. V. **Análise espacial das obras do Projeto de Integração do Rio São Francisco (Eixo Leste) no Estado da Paraíba**. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2014.

ARMOND, N. B. **Entre Eventos e Episódios: as excepcionalidades das chuvas e os alagamentos no espaço urbano do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Presidente Prudente, 239 p., 2014.

ARMOND, N. B. **Dinâmica climática, excepcionalidades e vulnerabilidade: contribuições para uma classificação geográfica do clima do estado do Rio de Janeiro**. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 170 p., 2018.

ARMOND, N. B.; SANT'ANNA NETO, J. L. Entre Eventos e Episódios: ritmo climático e excepcionalidade para uma abordagem geográfica do clima no município do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 13, vol. 20, p. 5-28, 2017.

ASA. **Articulação no Semiárido Brasileiro**. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/>. Acesso em junho de 2021.

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 3ª ed. 1991.

BACK, A. J. Relação intensidade-duração-frequência de chuvas intensas de Urussanga, SC. **Revista IRRIGA**, v. 15, n 2, 119-130, 2010.

BARROS, L. F. Esboço climatológico da região leste brasileira. **Revista Brasileira de Geografia**, Brasília/DF, v. 30, n. 1, p 3-54, jan 1968.

BARROS, J. R.; ZAVATINI, J. A. Bases conceituais em climatologia geográfica. **Mercator**, Fortaleza, v. 8, n. 18, p. 255-261, 2009.

BERUSKI, G.C.; LEITE, M.L.; VIRGENS FILHO, J.S.; ADACHESKI, P.A.; OLIVEIRA, A.V. Análise probabilística da velocidade média e caracterização da direção

do vento predominante no município de Lapa/PR. **RA'E GA: o Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v.17, n.1, p.65-75, 2009.

BESANCENOT, J. P. **Climat et santé** (Coll. "Médecine et Société). Paris: PUF, 128 p, 2001.

BESANCENOT, J. P. Vagues de chaleur et mortalité dans les grandes agglomérations urbaines. *Environnement, Risques & Santé*, v 1, n. 4, p. 229-40, Sep./ Oct. 2002.

BOIN, M. N. **Chuvas e Erosões no Oeste Paulista: Uma Análise Climatológica Aplicada**. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente), Universidade Estadual Paulista – UNESP, Rio Claro, 264 p., 2000.

BORSATO, V. **A dinâmica climática do Brasil e massas de ares**. Curitiba/PR: Editora CRV, 2016. p.182

BRAGA, C.C.; SILVA, B.B. Determinação de regiões pluviometricamente homogêneas no Estado da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, v. 6, Salvador. Sociedade Brasileira de Meteorologia. **Anais**, p. 200-205, 1990.

BRANDÃO, C. A. Espaços da destituição e as políticas urbanas e regionais no Brasil: uma visão panorâmica. **Nova Economia**, [S. l.], v. 26, n. Esp, 2017. Disponível em: <https://revistas.face.ufmg.br/index.php/novaeconomia/article/view/3961>. Acesso em: 7 jul. 2021.

BRECKAM, 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**. v.28, n.2, p. 132-135, 2013.

BRITO, F. B. **Conflito pelo uso da água do Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão) – PB**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia/UFPB, João Pessoa-PB, 2008.

BRITO, S. S. B. **Ciclo diário de precipitação no Norte do Brasil**. Tese (Doutorado em Meteorologia), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE. São José dos Campos – SP, 152 p. 2013.

BULLARD, R. Enfrentando o racismo ambiental no século XXI. In: Henri Acselrad; Selene Herculano; José Augusto Pádua, **Justiça ambiental e cidadania**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, p 40-68, 2004.

CARDOSO, C.S.; BITENCOURT, D.P.; MENDONÇA, M. Comportamento do vento no setor leste de Santa Catarina sob influência de ciclones extratropicais. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v.27, n.1, p.39-48, 2012.

CARLOS, A. F. A. A geografia brasileira, hoje: algumas reflexões. **Terra Livre**. São Paulo: Ano 18, v. 1, n. 18, p. 161 – 178. 2002.

CARTIER, R.; BARCELLOS, C.; HÜBNER, C. PORTO, M. F. Vulnerabilidade social e risco ambiental: uma abordagem metodológica para avaliação de injustiça ambiental. In: **Caderno de Saúde Pública**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, 2009.

CAVALCANTE, G. P. **Clima e Saúde na cidade de João Pessoa/PB: Correlações entre os atributos climáticos e a morbidade hospitalar por doenças isquêmicas do coração.** Monografia (Bacharelado em Geografia) - Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 84 p. 2016.

CAVALCANTE, G. P. **As chuvas na região Agreste da Borborema, Nordeste do Brasil: Proposta de setorização climática sob o enfoque da Análise Rítmica.** Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia/UFPB, João Pessoa, 165p. 2019.

CAVALCANTI, I. F. A.; KOUSKY, V. E. Influências da circulação de escala sinótica na circulação da brisa marítima na costa N-NE da América do Sul. CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. 2., 1982, Pelotas/RS. **Anais...** Rio de Janeiro/RJ: Cbmet, 1982. p. 409 – 425. Disponível em: <http://www.cbmet.com/edicoes.php?cgid=16&imageField2.x=37&imageField2.y=14> Acesso em 30 de abril de 2021.

CRUCIANI, D. E. **A drenagem na agricultura.** São Paulo: Nobel, 1986.

CRUCIANI, D. E.; MACHADO, R. E.; SENTELHAS, P. C. Modelos da Distribuição Temporal de Chuvas Intensas em Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande – PB, v. 6, n. 1, 76-82, 2002.

CUNHA, E. **OS SERTÕES.** Editora Martin Claret, São Paulo, Edição especial, 2016.

CUNICO, C. **Do risco à adaptação: a identificação da vulnerabilidade socioambiental de Curitiba – PR.** Tese (Doutorado em Geografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 288f. 2013.

CURRY, Leslie Climate and economic life: new approach with examples from the United States. **The Geographical Review.** New York, v. 3, n. 42, 1952. p. 367 – 383

DECARIA, A. Exploring the land/sea breeze circulations. **Lead to learn modules, Millersville.** 2005. Disponível em: <http://www.atmos.millersville.edu/~lead/modules.htm>. Acesso em: 10/12/2020.

DE MARTONNE, Emmanuel **Panorama da geografia.** Lisboa: Edições Cosmos, 1953. v. 1

DEMENTSHUK, M. **A Transposição, um projeto dos tempos do Império.** 2014. Disponível em: <https://apublica.org/2014/02/transposicao-um-projeto-dos-tempos-imperio/>. Acesso em: março de 2021.

DESCHAMPS, M. V. **Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Curitiba/PR.** Curitiba.. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná. 2004.

DIAS, M. A. F. S. Complexos Convectivos de Mesoescala sobre a Região sul do Brasil. **Revista Climanálise.** Cachoeira Paulista/SP, Edição Especial, Out. 1996. Disponível em: http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp10a/mcc_cli.html Acesso em: 20/04/2021.

DIEB, M. A.; MARTINS, P. D. O Rio Jaguaribe e a história urbana de João Pessoa/PB: da harmonia ao conflito. In: XVII Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-

Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, São Paulo, 2017. **Anais do XVII ENANPUR**, p. 1-22, 2017

ELY, D. F. **Teoria e método da climatologia geográfica brasileira: uma abordagem sobre seus discursos e práticas**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 208 f. 2006. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/105091>>.

FERNANDES, J.S.A. Desastres socioambientais: Impactos na política de saúde do Brasil. **O Social em Questão**, ano XXIII, nº 48, p. 243-266. 2020.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n. 1, 15 – 28, 2005.

FILHO, M. F. G.; SOUZA, E. P.; BECKER, C. T. Sistemas Convectivos de Mesoescala com Precipitação Intensa na Paraíba: Um Estudo de Caso. **Revista Brasileira de Meteorologia**. Vol. 11, n.1. p. 36 - 43, 1996.

FIÚZA, A. L.; GONÇALVES, R. C.; SORRENTINO, R. S.; SILVA, S. B. **Uma história de Areia**. João Pessoa: Universitária/UFPB/PRAC/NDIHR, 1998.

FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D. **Climatologia do estado da Paraíba**, ed. 1. Campina Grande: EDUFCG, 2017.

FREITAS, C. M.; SILVA, D. R. X.; SENA, A. R. M.; SILVA, E. L.; SALES, L. B. F.; CARVALHO, M. L.; MAZOTO, M. L.; BARCELLOS, C.; COSTA, A. M.; OLIVEIRA, M. L. C. Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, p. 3645-3656, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2014.v19n9/3645-3656/> Acesso em: 02 março. 2021

FURRIER, M.; ARAÚJO, M. E.; MENESES, L. F. G. Geomorfologia dos tabuleiros litorâneos no estado da Paraíba. p. 15-34. In: **Paraíba: pluralidades e representações geográficas**. SILVA, A. B.; GUTIERRES, H. E. P.; GALVÃO, J. C.; (Orgs.). Campina Grande: EDUFCG, p. 227. 2015.

FURRIER, M.; ARAÚJO, M. E.; MENESES, L. F. G. Geomorfologia e tectônica da formação Barreiras no estado da Paraíba. **Geologia USP Série Científica**. São Paulo, v. 6, n. 2, p. 61-70, 2006.

FURTADO, J. R. **Mobilização comunitária para Redução de Riscos de Desastres (RRD)**. Florianópolis: CEPD/UFSC, 2015. 86p.

GALVANI, E.; KLOSOWSKI, E.S.; CUNHA, A.R.; MARTINS, D. Caracterização da direção predominante do vento em Maringá-PR. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.7, n.1, p.81-90, 1999.

GALVÃO, M. J. D. T. G., COSTA FILHO, W. D., MORAES, F. D., SRINIVASAN, V. S., ALBUQUERQUE, J. D. P. T., RÊGO, J. C., ... & PEREIRA, I. J. **Hidrogeologia da bacia sedimentar do Rio do Peixe-PB**. Recife: CPRM/UFCG/FINEP, 122 p., 2005.

GODOY, J. V. Z.; BAUMBACH, M. F.; MICHEL, G. P.; ZAMBRANO, F. C.; BARRAGAN, M. L. M.; KOBAYAMA, M. Análise estatística de chuva na região da bacia do arroio Forromeco, RS, Brasil.. In: XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2015, Brasília. **Segurança Hídrica e Desenvolvimento Sustentável**. Porto Alegre: ABRH, . p.1-8, 2015.

GONÇALVES, N. M. S. Impactos Pluviais e Desorganização do espaço Urbano em Salvador. P. 69-91. In: **Clima Urbano**. MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. (Orgs.). São Paulo: Contexto, p. 192, 2003.

GOUVEA, R. L.; CAMPOS, C. C.; MENEZES, J. T.; MOREIRA, G. F. Análise de frequência de precipitação e caracterização de anos secos e chuvosos para a bacia do Rio Itajaí. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 22, p. 309-323. 2018.

GRANEMANN, S. O processo de produção e reprodução social: trabalho e sociabilidade. In: **Serviço Social: direitos sociais e competências profissionais**. Brasília: CFESS/ABEPSS, 2009. Disponível em: <http://www.cressrn.org.br/files/arquivos/s709726Gx6l8W29E12Si.pdf> Acesso em: 22 março 2021

GUARANI, A. P.; TEIXEIRA, E., & Alchorne, S. Desastres ambientais e ação governamental: o Centro de Operações Rio e a experiência institucional da prefeitura do Rio de Janeiro. **O Social em Questão** - Ano XVIII - nº 33 – 2015. Disponível em: http://osocialemquestao.ser.puc-rio.br/media/OSQ_33_12_Guarani_Teixeira_Alchorne.pdf Acesso em: 10 mar. 2021

GUTIERRES, H. E. P.; COSTA, T. R.; ANDRADE, A. S.; PINHEIRO, D. B. As áreas de risco geológico-geomorfológico da cidade de João Pessoa: diagnóstico, mapeamento, monitoramento das intervenções e implicações geotécnicas. **27º Simpósio de Geologia do Nordeste; II Simpósio Brasileiro de Sismologia**. João Pessoa, 12 a 15 de novembro de 2017.

HERSBACH, H.; BELL, B.; BERRISFORD, P.; HIRAHARA, S.; HORÁNYI, A.; MUNOZ-SABATER, J.; NICOLAS, J.; PEUBEY, C.; RADU, R.; SCHEPERS, D.; SIMMONS, A.; SOCI, C.; ADBALLA, S.; ABELLAN, X.; BALSAMO, G.; BECHTOLD, P.; BIAVATI, G.; BIDLOT, J.; BONAVITA, M.; DE CHIARA, G.; DAHLGREN, P.; DEE, D.; DIAMANTAKIS, M.; DRAGANI, R.; FLEMMING, J.; FORBES, R.; FUENTES, M.; GEER, A.; HAIMBERG, L.; HEALY, S.; HOGAN, R.J.; HÓLM, E.; JANISKOVÁ, M.; KEELEY, S.; LALOYLAUX, P.; LOPEZ, P.; LUPU, C.; RADNOTI, G.; DE ROSNAY, P.; ROZUM, I.; VAMBORG, F.; VILLAUME, S.; THÉPAUT, J. N. The ERA5 global reanalysis. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, vol. 146, n 730, p. 1999-2049. 2020

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 83 p. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de informações do Censo Demográfico 2010: resultados do universo por setor censitário**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. 2020. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidades/>. Acesso em: 03/01/2020.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. 2019. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em: 17 de abril de 2020.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil, 1981 – 2010**, Brasília. 2020.

JARDIM, C. H. “Médias” e “desvios” na análise geográfico-climatológica: o episódio de chuva concentrada do dia 23 de novembro de 2010 e o veranico de janeiro/fevereiro de 2011 em Belo Horizonte – MG. **Revista Geografias**, v. 08, n 2, p. 35-49, 2012.

KIKUCHI, K.; WANG, B. Diurnal precipitation regimes in the global tropics. **Journal of climate**, v. 21, 2680-2696, 2008.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M. MORENO, D. A.; MARCELINO, I. P. V. O.; MARCELINO E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLERI, G. S. F; RUDORFF, F. M. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Florianópolis: Ed. Organic Trading, 2006.

KOUSKY, V. E.; Diurnal rainfall variation in Northeast Brazil. **Monthly Weather Review**, 108, 488-498, 1980.

KOUSKY, V. E. Frontal influences on Northeast Brazil. **Monthly Weather Review**, v.107, n.9, p.1140-1153, 1979.

KOUSKY, V. E.; GAN, M. A. Upper Tropospheric Cyclone Vortices in the Tropical South Atlantic. **Tellus**, v.33, p.538–550, 1981.

LAVE, R.; WILSON, M. W.; BARRON, E. S.; BIERMANN, C.; CAREY, M. A.; DUVAL, C. S.; JOHNSON, L.; LANE, K. M.; MCCLINTOCK, N.; MUNROE, D.; PAIN, R.; PROCTOR, J.; RHOADS, B. L.; ROBERTSON, M. M.; ROSSI, J.; SAYRE, N. F.; SIMON, G.; TADAKI, M.; VAN DYKE, C. Intervenção: Geografia Física Crítica (Intervention: Critical Physical Geography). **Espaço Aberto**, PPGG - UFRJ, Rio de Janeiro, v. 9, n.1, p. 77-94, 2019.

LEITE, M. R. S. G. **Circulações locais no Rio Grande do Sul: Brisas marítima/terrestre e sua interação com as Brisa lacustres/terrestres**. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional), Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 105f., 2013.

LUCENA, D. B. **Impacto dos Oceanos Pacífico e Atlântico no Clima do Nordeste do Brasil**. Tese. (Doutorado em Meteorologia). Campina Grande: Programa de Pós-Graduação em Meteorologia/ UFCG, 225p, 2008.

LUCENA, W. G. **A produção do espaço urbano da cidade de Patos/PB: do BNH ao programa minha casa minha vida**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 231 f. 2014.

MACHADO, L. A. T.; FERREIRA, N. J.; LAURENT, H.; DIEDHIOU A. Distúrbios Ondulatórios de Leste. In: CAVALCANTI, I. F. A; FERREIRA, N. J; SILVA, M. G. A. J; DIAS (org.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo/SP: Oficina de Texto, p. 62 – 73. 2009.

MAIA, D. S. Habitação popular e o processo de periferização e de fragmentação urbana: uma análise sobre as cidades de João Pessoa-PB e Campina Grande-PB. **Geosul**, Florianópolis, v. 29, n. 58, p. 89-113, 2014.

MAIA, D. S. **Tempos lentos na cidade: permanências e transformações dos costumes rurais em João Pessoa – PB**. Tese (Doutorado em Geografia Humana). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MARICATO, E. Informalidade urbana no Brasil: a lógica da cidade fraturada. **A cidade de São Paulo: relações internacionais e gestão pública**. São Paulo: EDUC PUC-SP, p. 269-292, 2009.

MARTELLI, A.; SANTOS JÚNIOR, A. R. Arborização Urbana do município de Itapira - SP: perspectivas para educação ambiental e sua influência no conforto térmico. **Revista em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 1018 - 1031. 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget>>. DOI:/ 105902/2236117015968

MEGALE, Januário Francisco (Org). **Max Sorre**. São Paulo: Ática, 1984.

MELLO, M. H. A.; ARRUDA, H. V.; ORTOLANI, A. A. Probabilidade de Ocorrência de Totais Pluviais Máximos Horários, em Campinas – São Paulo. **Revista do Instituto Geológico**, v. 15, n 1-2, 59-67, 1994.

MELO, M. L de. **Áreas de exceção da Paraíba e dos sertões de Pernambuco**. Recife, SUDENE-PSU-SRE, 321p. 1988.

MENDES, D. **Análise estatística de uma série histórica de precipitação horária na cidade de São Paulo (1970 a 2009)**. Dissertação (Mestrado em Geografia Física), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MENDONÇA, F. Riscos e vulnerabilidades socioambientais urbanos: a contingência climática. **Revista Mercator**. Fortaleza-CE, v. 9, n. especial (1), p.153-163, dez, 2010.

MENDONÇA, F. Riscos, vulnerabilidades e resiliência socioambientais urbanas: inovações na análise geográfica. **Revista da ANPEGE**, v. 7, n. 1, n. especial, p. 111-118, out. 2011.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MENINO, I. B. e CAVALCANTI, J. A. Recursos hídricos, usos e contradições na bacia do Rio Paraíba. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v.7, n.1, p.47-52, 2013.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, v.17, n.1, p. 1-10. 2002. Disponível em: http://www.rbmet.org.br/port/revista/revista_artigo.php?id_artigo=548. Acesso em: 05/09/2020.

MONTEIRO, C. A. de F. **A dinâmica climática e as chuvas do estado de São Paulo: estudo em forma de Atlas**. Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 1973.

MONTEIRO, C. A. F. Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Série Climatologia**, n.1. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, p. 1-21, 1971.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo, 1976.

MOREIRA, F. D., MORAES, C. G. M. S. M. O desenvolvimento urbano de Areia/PB: contribuição aos estudos de morfologia e história urbana no Brasil. Risco: **Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo (Online)**, São Carlos, n. 9, p. 133-153, 2009.

MOREIRA, E. R. F.; **O Espaço Natural Paraibano**. João Pessoa: DGEOC, p.1-12, 2006.

MOREIRA, E.; TARGINO, I.; DA SILVA, L. M. G.; DA SILVA, M. V. T.; LIMA, G. F. Estruturação do território municipal paraibano: na busca das origens. João Pessoa: Cadernos do Logepa. **Série Texto Didático**, (2), 1-13. 2003.

MOREIRA, E.; TARGINO, I. De Território de Exploração a Território de Esperança: Organização Agrária e Resistência Camponesa no Semi-árido Paraibano. **Revista NERA**, ano 177 10, n.10, 2007.

MOURA, E. M. de. **Avaliação da disponibilidade hídrica e da demanda hídrica no trecho do rio Piranha-Açu entre os açudes Coremas-Mãe D'água e Armando Ribeiro Gonçalves**. Dissertação (Mestrado). Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte / UFRN. 141 p. 2007.

MOURA, M. O. **Anomalias das temperaturas extremas do ar em Fortaleza: correlações com a morbidade hospitalar por doenças cardiovasculares**. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 248p. 2013.

MOURA, M. O; CUNICO, C; NÓBREGA, R. S; DUARTE, C. C. Desastres hidrometeorológicos na região Nordeste do Brasil: distribuição espaço-temporal dos reconhecimentos de Estado de Calamidade Pública. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 26, n. 2, p. 259-271. 2016. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/p.2318-2962.2016v26nesp2p259>>. Acesso em: 11 de maio 2021.

MÜLLER, C. J.; O'GORMAN, P. A.; BACK, L. E. Intensification of precipitation extremes with warming in a cloud-resolving model. **Journal of Climate**, 24: 2784–2800, 2011.

NASCIMENTO, A. C. A. V. D. **A construção do informal: uma análise morfológica das favelas da cidade de João Pessoa**. João Pessoa: Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental. UFPB, 2012.

NASCIMENTO JÚNIOR, L. O clima urbano como risco climático: contribuição da geografia do clima aos estudos sobre os climas das cidades. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, n. 33, p. 1-34, 2018.

NATAL, E. F. **Análise da Influência das Variáveis Climáticas na Mortalidade por Doenças do Aparelho Circulatório no Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de Brasília (UNB). Departamento de Geografia, 121p. 2015.

NIMER, E. Circulação atmosférica do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, 28:232-250. 1966.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro/RJ: IBGE, 1979. p. 421.

OKE, T.R. **Boundary Layer Climates**, 2nd Edition. London: Routledge, 1987.

OLIVEIRA JÚNIOR, J.F.; SOUZA, J.C.S.; DIAS, F.O.; GOIS, G.; GONÇALVES, I.F.S.; SILVA, M.S. Caracterização do regime de vento no município de Seropédica, Rio de Janeiro (2001-2010). **Floresta e Ambiente, Seropédica**, v.20, n.4, p.447-459, 2013.

PEDREIRA JUNIOR, A. L., QUERINO, C. A. S., QUERINO, J. K. A. S., SANTOS, L. O. F., MOURA, A. R. M.; MACHADO, N. G.; BIUDES, M. S. Variabilidade horária e intensidade sazonal da precipitação no município de Humaitá-AM. **Revista brasileira de Climatologia**. v. 22, p. 463-475. 2018.

PEREIRA, J.L. **Potencial turístico do Vale dos Dinossauros - Sousa - PB**. Monografia (Licenciatura em Geografia) - Centro de Formação de Professores, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 48 p. 2017.

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

PEREIRA, M. D. B. **Dinâmica climática e as chuvas na região da Zona da Mata, Nordeste do Brasil**. (Dissertação de Mestrado). João Pessoa: Programa de Pós-Graduação em Geografia/UFPB, 2018. 225 p.

PEREIRA, R. R.; SOUZA, A. D. O. O discurso da estiagem como fator limitante ao crescimento econômico: um estudo de caso na Cidade de Cabaceiras-PB. **Revista Geonorte**, v. 4, n. 12, p. 503-519, 2013.

PETRUCCI, E.; OLIVEIRA, L. A. Relações entre intensidade, duração e frequência das precipitações máximas de 24 horas e equação de chuvas intensas para a cidade de Uberlândia-MG. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.25, p. 337-354. 2019.

PEZZOPANE, J. E. M.; SENTELHAS, P. C.; ORTOLANI, A. A.; MORAES, A. V. de C. Caracterização da chuva horária em três locais do estado de São Paulo: um subsídio ao planejamento de operações agrícolas de campo. **Sci. agric.** (Piracicaba, Braz.) [online], vol.52, n.1, pp. 70-77, 1995.

RAMOS, C. M. C.; SILVA, A. F.; SARTORI, A. A. C.; ZIMBACK, C. R. L.; BASSOI, L. H. Modelagem da variação horária da temperatura do ar em Petrolina, PE, e Botucatu, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.959-965. 2011.

REBOITA, M. S.; MARIETTO, D. M.; SOUZA, A.; BARBOSA, M. Caracterização atmosférica quando da ocorrência de eventos extremos de chuva na região sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 21, p. 20-37, 2017.

REGOTO, P.; DEREZYNSKI, C.; SILVA, W. L.; SANTOS, R.; CONFALONIERI, U. Tendências de extremos de precipitação para o estado do Espírito Santo. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, v. 41, p. 365-381, 2018.

SALES, M. C. L.; RAMOS, V. M. Caracterização ambiental das áreas sob influência do reservatório de Bocaina (PI) com base na compartimentação geomorfológica. In: **Carta CEPRO**, Teresina, 2000, v.18, n.1, p.149-161.

SANT'ANNA NETO, J. L. Escalas geográficas do clima: mudança, variabilidade e ritmo. In: AMORIM, M. C. C. T.; SANT'ANNA NETO, J. L.; MONTEIRO, A. **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. Expressões, São Paulo, p. 75 – 91, 2013.

SANT'ANNA NETO, J. L. Da climatologia geográfica à geografia do clima: gênese, paradigmas e aplicações do clima como fenômeno geográfico. **Revista da ANPEGE**, v. 4, p. 1-18, 2008.

SANT'ANNA NETO, J. L. Por uma Geografia do Clima: Antecedentes históricos, paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento. **Terra Livre**, n. 17, p. 49-62, 2001.

SANT'ANNA NETO, J. L. O clima urbano como construção social: Da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, Ano 7, v. 8, p. 45-60, 2011.

SANTOS, D. D. **Análise estatística das precipitações no Litoral Norte Paulista: subsídios para a determinação de eventos extremos**. Dissertação (Mestrado em Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo: 101p., 2019.

SANTOS, D. D.; GALVANI, E. Distribuição sazonal e horária das precipitações em Caraguatatuba-SP e a ocorrência de eventos extremos nos anos de 2007 a 2011. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 36 n. 2, mai-ago, p. 214–229. 2014.

SANTOS E SILVA, C. M. Ciclo diário de precipitação como função de eventos intensos no sudeste da Amazônia. **Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal**: v. 7, n. 2, p. 284-293, 2010.

SANTOS E SILVA, C. M. Ciclo diário de precipitação como função de eventos intensos no sudeste da Amazônia. **Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal**: v. 7, n. 2, p. 284-293, 2010.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos** – 5. Ed. – Brasília, DF: EMBRAPA, 2018

SANTOS, J. A. **Análise dos riscos ambientais relacionados às enchentes e deslizamentos na favela São José, João Pessoa – PB**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba, 112 p., 2007.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**. S. Paulo: Hucitec, 4^a ed., 1996.

SANTOS, M. **Por uma geografia nova**. São Paulo: HUCITEC, 1980.

SANTOS NETO, L. A. **Variabilidade da precipitação horária em Porto Velho RO e suas tendências anuais e sazonais**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento

Regional e Meio Ambiente). Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2014.

SANTO, C. M. E.; SATYAMURTY, P. Eventos extremos de precipitação na região Sudeste do Brasil e redondezas no período de 1997-2001. In: **XII Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Foz do Iguaçu, Brasil, 2002.

SENA, J. P. O.; LUCENA, D. B.; MORAES NETO, J. M., 2019. Eventos pluviais intensos e seus impactos em Campina Grande – PB. **Revista de Geociências do Nordeste**, 5, 69-77. DOI: <https://doi.org/10.21680/2447-3359.2019>, v5, n0, ID 17974, 2019.

SENTELHAS, P. C.; CRUCIANI, D. E.; PEREIRA, A. S.; VILLANOVA, N. A. Distribuição Horária de Chuvas Intensas de Curtaduração: Um Subsídio ao Dimensionamento de Projetos de Drenagem Superficial. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 13, n. 1, 45-52. 1998

SETTE, D. M.; TARIFA, J. R. O El Nino 97/98, ritmo e repercussão na gênese dos climas no Mato-Grosso (Brasil). **GeoUSP – Espaço e Tempo** 11: p. 51-67. 2002.

SILVA, C. M. S. Ciclo diário e semidiário de precipitação na costa norte do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 28, n. 1, 34-42. 2013.

SILVA, E. M. **A cidade e o clima: impactos das precipitações concentradas e as tendências climáticas em Uberlândia – MG**. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 349 p., 2013.

SILVA, L. L.; MENEZES, H. E. A.; DANTAS, R. T.; COSTA, R. F.; MENEZES, H. E. A. Relações das precipitações da pré-estação com o período chuvoso no estado da Paraíba. **Revista de estudos ambientais (online)**, n. 4. 2012.

SILVA, L. M. T. **Mata Atlântica nas escolas: educação e conservação ambiental**. João Pessoa: F&A, 91 p. 2015.

SILVA, N. T. **As chuvas no município de João Pessoa: impactos, riscos e vulnerabilidade socioambiental**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba, 133 p., 2018.

SILVA, S. T. **A influência do El Niño – Oscilação Sul na distribuição espacial da precipitação no estado da Paraíba**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 63 p., 1996.

SOARES, L. P. **Caracterização climática do Estado do Ceará com base nos agentes de circulação regional produtores dos tipos de tempo**. 2015. 241 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza/CE, 2015.

SOARES, G.C.S. **Cadeia causal da degradação de nascentes na bacia hidrográfica no rio Gramame - Paraíba**. (Dissertação de Mestrado). João Pessoa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental/UFPB, 2015. 123 p.

SOJA, E.; HADJIMICHALIS, C. Between geographical materialism and spatial fetishism: some observations on the development of marxista spatial analysis. **Antípode**, n. 11, v. 3, p. 3-11, 1979.

SOUZA, A. H. F.; ABÍLIO, F. J. P.; RIBEIRO, L. L. Colonização e sucessão ecológica do zoobentos em substratos artificiais no Açude Jatobá I, Patos - PB, Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 2, jul-dez., 2008.

SOUZA, A.; SANTOS, D. A. da S. Vulnerabilidade do risco de doenças respiratórias em função da temperatura média horária. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e121985412, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.5412. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5412>. Acesso em: 7 jul. 2021.

SOUZA, B. I.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. Caatinga e desertificação. **Mercator (Fortaleza)**, v. 14, n. 1, p. 131-150, 2015.

SOUZA, B. I. **Cariri Paraibano: do silêncio do lugar à desertificação**. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS, 198 p., 2008.

SOUZA, C. F. **Dinâmica Climática e as Chuvas no Nordeste Brasileiro no Eixo Barra do Corda/MA - Natal/RN (relações com o fenômeno EL Niño)**. Tese (Doutorado em Geografia). – Programa de Pós-Graduação em Geografia, FFLCH/USP, São Paulo/SP, 325 p. 1998.

SOUZA, W. M.; AZEVEDO, P. V.; ARAÚJO, L. E. Classificação da precipitação diária e impactos decorrentes dos desastres associados às chuvas na cidade do Recife-PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 02, 250-268. 2012.

SUERTEGARAY, Dirce. Espaço geográfico uno e múltiplo. In **Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, n. 93, Barcelona, 2001.

TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C.; SANTOS, A.M.M; VICENTE, A. Análise de representatividade das unidades de conservação de uso direto e indireto na Caatinga. Relatório do Projeto Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Caatinga, Petrolina, **Brasil: The Nature Conservancy do Brasil & Associação Caatinga**. 2000.

TAVARES, A. Importância da geologia no planejamento urbano. **Actas do XIII Curso de Actualização de Professores de Geociências**, Coimbra, p. 26-29, 2003.

TEIXEIRA, R. F. B. O fenômeno da brisa e sua relação com a chuva sobre Fortaleza-CE. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.23, n.3, p.282-291, 2008.

TERASSI, P.M.B.; OLIVEIRA-JÚNIOR, J. F.; GALVANI, E.; CORREIA FILHO, W.L.F.; GOIS, G.; SOBRAL, B.S.; BIFFI, V.H.R. Regime dos ventos em Curitiba e Paranaguá, Paraná. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 15, vol. 25, p. 294-318. 2019

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir**. 1ª ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 193p.

TOMINAGA, L.K. Desastres naturais: Por que ocorrem? In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (orgs). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. – São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

TORRES, F.T.P.; MACHADO, P.J.O. **Introdução à Climatologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2 ed. Editora da UFRGS, Porto Alegre. 1997.

VELOSO, A.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; PAREYN, F.G.C. **Ecorregiões Propostas para o Bioma Caatinga**. Associação Plantas do Nordeste. Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil. Recife. 76p. 2002.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

VEYRET, Y. **Os riscos – o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. Trad.: Dilson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, 2007.

VIANELLO, R. L., ALVES, R. A. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Viçosa, UFV. Impr. Univ. 1991.

VILAR, L. A Paraíba e os “ouros brancos”. In: **Seguindo os Passos da História**. Disponível em: <http://seguindopassoshistoria.blogspot.com/2011/05/paraiba-e-o-ouro-branco.html>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2021.

WMO –World Meteorological Organization. **Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation**. Seventh edition. 2008.

YANG, S.; SMITH, E. A. Mechanism for diurnal variability of global tropical rainfall observed for TRMM. **Journal of Climate**, v. 19, p. 5190-5226. 2006.

ZANELLA, M. E. Impactos pluviais no Bairro Cajuru - Curitiba - PR. **Mercator**, v. 10, p. 93-105. 2007.

ZANELLA, M. E.; COSTA, M. C.; PANIZZA, A. C.; ROSA, S. V. Vulnerabilidade Socioambiental de Fortaleza. In: DANTAS, E. COSTA, M. C. L. (orgs). **Vulnerabilidade Socioambiental na Região Metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza – CE. Editora UFC, p. 298. 2009.

ZAVATTINI, J. A.; BOIN, M. N. **Climatologia Geográfica: teoria e prática de pesquisa**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2013.

ANEXOS

Capital registra 36% das chuvas para maio

O mês de maio começou com muita chuva em João Pessoa. No início da noite de ontem, o índice pluviométrico atingiu 96 milímetros. De acordo com a Defesa Civil da capital, nos dois primeiros dias do mês já choveu mais de 36% do que era esperado para maio. "Essa é uma chuva torrencial para uma malha urbana", disse o coordenador da Defesa Civil, Noé Estrela. "A Defesa Civil está em alerta para atender aos chamados da população, caso seja necessário", garantiu, lembrando que o telefone da Defesa Civil é o 0800 285 9020.

No fim de semana, um muro caiu no José Américo, uma casa foi atingida por uma árvore e parte da encosta do bairro Castelo Branco, na BR-230, cedeu. Segundo Noé Estrela, não foi registrada nenhuma ocorrência grave até o fim da tarde. "Hoje não houve nenhuma chamada nem nenhum acidente por conta das chuvas", acrescentou.

Pedras de Fogo, Juripiranga, João Pessoa, Itabaiana, Cruz do Espírito Santo e Alhandra foram os seis municípios que tiveram ocorrência de chuva no

feriadão de 1º de maio. De ontem para hoje, Alhandra liderou o ranking de maior quantidade de chuvas na Paraíba, com 50mm; Aguiar vem depois, com 40,9 mm, enquanto que Pedras de Fogo ocupou o último lugar, com 0,6 milímetros.

De acordo com a coordenadora da Agência Executiva de Gestão das Águas (Aesa), Marle Bandeira, em João Pessoa choveu 0,3 mm nesse período. Ela informou ainda que o volume do açude de Gramame, no Conde, está medindo 73,8% da sua capacidade (56,9 milhões de m³), com 42,3 milhões de m³ de água. No Epitácio Pessoa, o Boqueirão, o volume atual é de 13,6% de sua capacidade.

Segundo Marle Bandeira, a ocorrência de chuvas em maior quantidade de abril até julho é normal, e que o motivo para esse aumento está associado a nuvens que vieram do Oceano Atlântico em direção à costa leste da Paraíba. "Nessa época do ano é o período mais chuvoso, então é bem normal que chova um dia e em outros pare, mas a quantidade aumenta consideravelmente".

Chuvas alagam ruas, derrubam árvores e invadem casas em JP

Aesa registrou, em dois dias, 139mm de chuva na capital, o equivalente a 54% da média histórica de todo o mês de maio

José Alves
josealves2@gmail.com

As chuvas caídas em João Pessoa desde o final de semana passado continuaram causando transtornos à população pessoense na manhã de ontem com queda de uma gamela centenária no Parque da Lagoa, dezenas de pontos de alagamentos, deslizamentos de barreira e casas invadidas pela água. Entre as manhãs da terça e de ontem, a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado (Aesa) registrou 139 milímetros de chuva em João Pessoa, o equivalente a 54% da média histórica de todo o mês de maio para a cidade.

Os maiores índices pluviométricos foram anotados nos bairros Cristo Redentor (105mm), Altiplano (92,8mm), Manaira (68,6mm) e Centro (54,6mm).

A Defesa Civil de João Pessoa recebeu dezenas de chamadas de emergência por conta dos alagamentos, mas segundo o coordenador do órgão, Noé Estrela, a preocupação maior foi com as famílias que residem em comunidades ribeirinhas, a exemplo dos moradores das comunidades São Rafael, Tito Silva, Padre Hildon Bandeira, e Bairro São José, onde algumas moradias foram invadidas pela água.

Aglomerados de nuvens

A meteorologista da Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (Aesa), Marie Bandeira, informou que este é o período mais chuvoso nas regiões do Litoral, Brejo e

Agreste. Ela informou que as chuvas foram provocadas por aglomerados de nuvens que vieram do oceano Atlântico. "Observamos a formação de nuvens baixas no setor centro-leste da Paraíba, associada ao deslocamento de umidade oriunda do oceano Atlântico em direção à costa leste do Estado", informou.

O ranking das chuvas da Aesa neste mês é liderado pela capital (139mm), seguido pelos municípios Conde (98mm), Cruz do Espírito Santo (96,5mm), Capim (85,4mm) e Cabedelo (65,7mm). Já as cinco cidades onde mais choveu em 2017 são Mataraca (750,5mm), Pedra Branca (725,7mm), Diamante (723,5mm), Mato Grosso (714,6mm) e Cajazeiras (691mm).

A Sala de Situação da Aesa, também conhecida como Centro de Gestão de Situações Críticas, funciona em Campina Grande e monitora a variação climática de forma ininterrupta em todo o Estado, possibilitando a prevenção de eventos críticos como secas e enchentes. "Nossos técnicos trabalham em sistema de plantão, acompanhando em tempo real os dados enviados pelas estações meteorológicas", destacou o presidente da Aesa, João Fernandes.

Parte destes dados está disponível na internet, no site www.aesa.pb.gov.br, onde também podem ser obtidas informações sobre o nível dos açudes, autorização para uso da água bruta e o trabalho desenvolvido pelos comitês de bacias.



Foto: Cirlis Antônio

Ladeira que liga os bairros de Valentina e Mangabeira foi interditada pela Smbd, mas muitas pessoas se arriscaram a passar pela área alagada

Transtornos

Ontem, foram registrados pela Defesa Civil de João Pessoa vários transtornos pela cidade como queda de árvores, alagamento de casas e desabamento de muros. Algumas árvores, inclusive, impossibilitaram o tráfego de veículos, já que caíram no meio das ruas. Ninguém saiu ferido.

A Superintendência Executiva de Mobilidade Urbana (Semob) interditou desde a última terça-feira até a

manhã de ontem, a Rua Brasilino Alves da Nóbrega, conhecida como a Ladeira que liga os bairros de Valentina Figueiredo e Mangabeira.

Mas mesmo assim, alguns condutores se arriscavam a passar. Outro registro por parte da Defesa Civil, foi deslizamentos na barreira do Castelo Branco sobre a BR 230. A limpeza do local foi providenciada pelos agentes da Emur com o apoio da Polícia Rodoviária Federal.



Foto: Edson Mouta

Chuva de ontem derrubou uma gamela centenária no Parque da Lagoa

Anexo 3: Notícia chuva - Jornal A União – 15 de abril de 2009



A UNIÃO
João Pessoa, quarta-feira, 15 de abril de 2009

R\$ 1
"Paraíba, terra amada"
[ANO CXIV - NÚMERO 852]

▶ Alunos da rede estadual de ensino terão acesso à Internet até o final de 2010. **P. 5**

▶ Polícia Civil realiza audiência pública para discutir segurança na Grande JP. **P. 3**

Governo do Estado socorre as vítimas de enchentes em Patos

Presidente Lula garante apoio e secretários da Infraestrutura e do Desenvolvimento Humano vão hoje a Brasília solicitar recursos que serão empregados em ajuda para os desabrigados e em ações preventivas contra doenças. **P. 5**



▶ **Estado vai investir R\$ 47 milhões no projeto das Várzeas de Sousa**

Dentre as ações que serão realizadas estão a recuperação do revestimento do Canal da Redenção, que tem extensão de 37 quilômetros, e o fornecimento de equipamentos para os pequenos produtores da região. **P. 8**

Governo socorre vítimas da chuva

■ Estado faz levantamento da situação dos afetados pela chuva em Patos, leva mantimentos e alimentos e ainda recebe todo o apoio do governo federal

Cardoso Filho
ESPECIAL PARA A UNIÃO

O Governo do Estado determinou um completo levantamento da situação do município de Patos, após as fortes chuvas que castigaram a região do Sertão paraibano. Também foi determinado o envio de mantimentos e alimentos para as famílias que sofreram com as enchentes.

Ontem o governador visitou o município, aonde chegou por volta de meio-dia. No momento em que visitava os bairros atingidos, ele recebeu um telefonema do presidente Luiz Inácio Lula da Silva e dos ministros Geddel Vieira (Integração Nacional) e José Pimentel (Previdência Social), que ofereceram total ajuda do governo federal para os desabrigados. Pimentel, inclusive, solicitou a relação dos atingidos que são trabalhadores para que haja a liberação do FGTS.

Diante da gravidade da situação, o prefeito de Patos, Nabor Wanderley, entregou o decreto de situação de emergência ao governador, recebendo a garantia da homologação do documento que será enviado hoje para o



Os atingidos pela enchente e que são trabalhadores terão a liberação do FGTS

Ministério da Integração Nacional.

OUTRAS PROVIDÊNCIAS

Hoje os secretários Francisco Sarmento, da Infraestrutura, e Giucélia Figueiredo, do Desenvolvimento Humano, vão se encontrar com o secretário da Defesa Civil Nacional, coronel Roberto Guimarães, com o objetivo de solicitar recursos para atender as vítimas das chuvas. Na área da Secretaria de Saúde, equipes em Patos fazendo um levantamento dos locais atingidos para verificar se há ocorrência de focos de doenças como febre tifóide, leptospirose e hepatite.

Segundo o secretário José Maria de França, serão providenciadas vacinas e outros tipos de medicamentos para atender a população.

Na área de competência da Prefeitura, o prefeito Nabor Wanderley determinou o atendimento aos desabrigados, em caráter de urgência, com a distribuição de colchonetes, lençóis, leite para as crianças e outros tipos de alimentos. Hoje a prefeitura inicia a distribuição de cestas básicas com os desabrigados que estão no CAIC, Rivaldão e na Escola Agrícola. Algumas pessoas também estão alojadas em templos religiosos.

Duas mil pessoas desabrigadas

Segundos dados da Prefeitura de Patos, cerca de duas mil pessoas estão desabrigadas ou desalojadas. Até o final da tarde de ontem foram contabilizadas 505 residências atingidas, 30 casas destruídas, três fábricas de calçados e um depósito de calçados, todos na Rua da Baixa, inundados com perda quase que total. As áreas mais atingidas e consideradas como pontos críticos são os bairros do Morro, Santo Antônio, Vitória, Salgadinho, Jardim Guanabara e Novo Horizonte, enquanto que a Rua do Frango foi a que mais sofreu com as chuvas.

As chuvas provocaram a interdição de algumas ruas de Patos, como também a interdição parcial de duas pontes,

uma que dá acesso à estrada para Teixeira e a BR-230, saída para Sousa, que foi controlada por agentes da Polícia Rodoviária Federal. Engenheiros do DER estão monitorando as rodovias estaduais que dão acesso a Patos.

O temporal começou a cair por volta das 16 horas de segunda-feira e somente parou na madrugada de ontem. Segundo levantamento da Defesa Civil municipal, do Corpo de Bombeiros e da Aesa, em pelo menos quatro horas caiu o que estava previsto para seis meses - mais de 380 milímetros.

A Polícia Militar, através do 3º Batalhão, e o Corpo de Bombeiros utilizaram um efetivo de aproximadamente 200 homens.

Secretários vão a Brasília

Os secretários de Infraestrutura, Francisco Sarmento, e Desenvolvimento Humano, Giucélia Figueiredo, vão solicitar ao ministro da Integração Nacional, Geddel Vieira, recursos emergenciais para atender dois mil desalojados na cidade de Patos. Eles vão entregar um relatório geral sobre os prejuízos provo-

cados pelas chuvas.

Segundo Giucélia Figueiredo, casas deverão ser reconstruídas e a Defesa Civil já disponibilizou seis mil cobertores, seis mil colchões, seis mil filtros de água nos locais de abrigo. A Agevisa também iniciará hoje programa de vacinação para evitar doenças na região.

Construções irregulares causam degradação ambiental em JP

Além de invadir o espaço público, as casas que ocupam áreas inadequadas na capital são um risco aos moradores

Iluska Cavalcante
cavalcanteiluska@gmail.com

Casas que ocupam lugares considerados irregulares. Sejam construídas entre o concreto de um viaduto se equilibrando no início da lajeira do Avenida Tito Silva, em Miramar, ou na barreira do Cabo Branco, logo atrás de uma placa degradada, mas que informa: "Área de preservação", são comuns em João Pessoa e, além de invadir o espaço público são um risco aos moradores.

O tijolo da casa construída em Miramar chega a se confundir com o concreto do viaduto. De tão próximos, a área inferior, que dá sustentação ao viaduto, é utilizada como uma espécie de "quintal" pelos moradores da residência, onde roupas são estendidas em um varal improvisado. Na parte de cima, já na Avenida Beira Rio, um pequeno portão dá acesso a uma escada que leva à casa, aparentemente em constante expansão, com restos de material de construção próximo ao local.

Outro exemplo é facilmente encontrado na barreira do Cabo Branco. Uma casa transformada em restaurante tem avançado gradualmente na área verde e já foi alvo de di-

versas denúncias ambientais.

O chefe da divisão de fiscalização da Secretaria do Meio Ambiente de João Pessoa (Semam), Allison Cavalcanti, informou que a prefeitura tem feito o acompanhamento da residência, através das denúncias ambientais, mas que, até o momento, nenhum crime ambiental foi encontrado. "Faz um bom tempo que nós acompanhamos ali e eles não estão fazendo derrubada de material na mata. O que eles fizeram na penúltima vez que tivemos foi retirar o lixo, como plástico e restos de papel que, muitas vezes, o pessoal passa por lá e joga, acumulando naquela área. A primeira denúncia foi feita à ouvidoria municipal, no ano passado. Então fizemos fotos e constatações que realmente não se tratava de crime ambiental. Recentemente, já nesse ano, estivemos lá de novo, recebemos uma nova denúncia através da Sedurb, e quando chegamos, questionamos os vizinhos, inclusive foi a mesma equipe de fiscais do ano passado, e a área estava da mesma forma que foi deixada da outra vez que tivemos ali, então a denúncia foi respondida como improcedente", explicou.

Ele comenta que se trata de uma área invadida e que

apesar do trabalho de preservação realizada pela Semam, não é de responsabilidade da Secretaria do Meio Ambiente a ocupação irregular. "A edificação, construir casas ou qualquer outro tipo de imóvel naquela área não é permitido por lei, mas a casa já está consolidada ali há um bom tempo. Não só aquela casa, mas várias outras daquela área inteira. No mérito ambiental, não foi constatado nada, apenas vimos que realmente era uma área que havia sido invadida".

A Secretaria de Planejamento de João Pessoa (Seplan) foi procurada pela reportagem de **A União**, mas, apesar das ligações terem sido atendidas, não havia uma pessoa disponível, no momento da ligação para responder aos questionamentos.

Casa transformada em restaurante tem avançado gradualmente na área verde da barreira e já foi alvo de diversas denúncias ambientais



Foto: Cirilo Antônio

Casas construídas junto ao viaduto, em Miramar, e da barreira do Cabo Branco, são exemplos de ocupação irregular



Anexo 7: Notícia chuva - Jornal A União – 07 de setembro de 2013

João Pessoa: problemas e vícios muito antigos

Uma cena que vem se repetindo na capital da Paraíba há muito tempo. As chuvas que atingiram João Pessoa desde a tarde de terça-feira (3) deixaram pelo menos 1,2 mil pessoas desabrigadas, de acordo com a Defesa Civil Municipal.

Durante a madrugada de ontem (4), alguns bairros ficaram inundados, ruas alagadas, postes caíram e deixaram comunidades no escuro. A Defesa Civil recebeu pelo menos 30 chamadas (durante a madrugada). Não há feridos.

O prefeito Luciano Cartaxo decretou nessa quarta-feira situação de emergência por causa das fortes chuvas. Com o decreto, a prefeitura pode pedir ajuda ao governo federal e convocar voluntários para reforçar as ações de emergência. Os agentes da Defesa Civil e outras autoridades estão autorizados a entrar em casas para prestar socorro ou determinar a evacuação.

De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), a quantidade de chuva entre terça-feira e quarta-feira equivale ao dobro da média esperada para todo o mês de setembro na capital paraibana.

A média de precipitação pluviométrica na região (em setembro) nos últimos 30 anos chega a 93,1 milímetros. De terça para quarta-feira, choveu 189 milímetros das 18h até as 9h da manhã.

O Bairro São José é um dos mais afetados, já que as águas do Rio Jaguaribe transbordaram, inundando as casas e deixando famílias desabrigadas.

Outras comunidades atingidas foram Saturnino de Brito, por causa do deslizamento de uma barreira; São Rafael, Tito Silva e Padre Hildon Bandeira, segundo a diretora de Organização Comunitária e Participação Popular da Secretaria de Desenvolvimento Humano de João Pessoa, Cely Andrade.

Esse problema não é novo. Pelo contrário: todos os anos, sempre nesse período, os bairros pobres, as comunidades ribeirinhas do Rio Jaguaribe, passagens de pontes e outros pontos ganham as manchetes dos jornais, televisões, rádios e portais.

A Prefeitura de João Pessoa conhece todos os pontos problemáticos da cidade. Tem catalogado os pontos que alagam, os pontos de risco. Sabe, casa por casa, onde mora o perigo. Se sabe onde estão os gargalos problemáticos, por que então não resolve a situação?

Não resolve por diversas razões. Uma delas é o desprezo que o poder público tem pelos pobres, todos eles habitando as beiras de rio e periferias da cidade.

Veja, por exemplo, a situação do Bairro São José. Quando era prefeito de João Pessoa, o governador Ricardo Coutinho propôs uma parceria com a Caixa Econômica Federal para transformar o bairro e construir blocos de prédios para acomodar as pessoas. A Caixa topou.

O projeto foi feito e aprovado. Ricardo deixou a Prefeitura para concorrer ao Governo do Estado, na qualidade de vice Luciano Agra assumiu, depois foram feitas as eleições, Luciano Cartaxo foi eleito, assumiu e o problema persiste até hoje.