Revista Brasileira de Climatologia
Brazilian Journal of Climatology
OPEN ACCESS
UFGD Editora

ANÁLISE HORÁRIA DE ELEMENTOS CLIMÁTICOS NO ESTADO DA PARAÍBA

Hourly analysis of climatic elements in the state of Paraíba

Análisis horario de los elementos climáticos en el estado de Paraíba

Maressa Oliveira Lopes Araújo
Universidade Federal da Paraíba
maressalopes49@gmail.com

Daisy Beserra Lucena
Instituição: Universidade Federal da Paraíba
daisy.beserra.lucena@academico.ufpb.br

Resumo: Estudos que abordem a escala horária de análise na Climatologia permitem um maior detalhamento dos eventos climáticos, bem como auxiliam o planejamento diário das atividades humanas. Assim, para o período de 2009 a 2019, este artigo tem o objetivo de trazer a variação horária dos elementos climáticos de precipitação, temperatura, umidade, velocidade e direção do vento para a Paraíba, a partir de dados oriundos das estações automáticas do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Como resultados, tem-se que o perfil traçado entre o litoral (leste) e o sertão paraibano (oeste) apresenta diferenças em todas as variáveis. As chuvas ocorrem com mais frequência ao início da manhã para as localidades mais próximas ao litoral, e mais próximo ao final do dia para aquelas estações mais distantes. Destacam-se as maiores temperaturas médias e o tempo mais seco em regiões continente adentro, além dos ventos de velocidade entre 1,8 $m.s^{-1}$ e 4,1 $m.s^{-1}$ e direção, sobretudo, de Sudeste, Leste-Sudeste, Sul-Sudeste e Leste.

Palavras-chave: Ciclo Diurno. Variabilidade Climática. Climatologia Descritiva.

Abstract: Studies that address the hourly scale of analysis in Climatology allow for greater detailing of climatic events, as well as assist in the daily planning of human activities. Therefore, from 2009 to 2019, this article has the goal to discuss the hourly variation of the climate elements, such as precipitation, temperature, humudity, wind speed and direction for Paraíba, based on the data given by INMET'S (National Institute of Meteorology) automatic stations. As a result, it was found that the profile traced between the coast (east) and the sertão of Paraíba (west) shows differences in all variables. There is frequent rain at the start of the morning at the closest to the coastline. At the furthest stations, the rain is more frequent at the end of the day. At the regions closer to the countryside, there is higher

temperature and drier weather, as well as wind speeds of between of 1,8 $m.s^{-1}$ and 4,1 $m.s^{-1}$, directed specifically to the Southeast, East-Southeast, South-Southeast and East.
Keywords: Daily Cycle. Climate Variability. Descriptive Climatology.

Resumen: Los estudios que analizan la escala horaria en Climatología proporcionan un mayor detalle de los eventos climáticos y ayudan en la planificación diaria de las actividades humanas. Así, para el período de 2009 a 2019, este artículo pretende mostrar la variación horaria de los elementos climáticos de precipitación, temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento para Paraíba, con base en datos de las estaciones automáticas del INMET (Instituto Nacional de Meteorología). Los resultados muestran que el perfil entre el litoral (este) y el interior de Paraíba (oeste) presenta diferencias en todas las variables. Las lluvias ocurren con mayor frecuencia a primera hora la mañana en las localidades más próximas a la costa, y hacia el final del día en las estaciones más distantes. Destacan las temperaturas medias más elevadas y tiempo más seco en las regiones continentales, así como los vientos con velocidades entre 1,8 $m.s^{-1}$ y 4,1 $m.s^{-1}$ y principalmente del Sureste, Este-Sureste, Sur-Sureste y Este.
Palabras clave: Ciclo Diurno. Variabilidad Climática. Climatología Descriptiva.

Submetido em: 14/03/2024
Aceito para publicação em: 04/10/2024
Publicado em: 19/10/2024

1. INTRODUÇÃO

A questão climática tem se tornado o cerne das discussões contemporâneas, seja como uma emergência, seja como crise ou mudança, pois influencia no cotidiano da sociedade, em atividades econômicas, culturais, de lazer, ou outras, principalmente no que concerne à ocorrência de impactos de eventos extremos, mínimos e máximos, de temperatura e de precipitação.

Ao compreender o tempo e o clima de uma região, portanto, faz-se necessário um maior detalhamento das análises meteorológicas, ou seja, um tratamento de dados que, em sua escala temporal de estudo, tragam mais a realidade da ocorrência dos fenômenos, como a horária. Essa abordagem possibilita, de acordo com Mendes (2013), a compreensão dos possíveis 24 eventos meteorológicos ocorrendo em apenas um dia e até 744 eventos em um mês de 31 dias.

Trabalhos como os de Mello, Arruda e Ortolani (1994), Sentelhas *et al.* (1998), Cruciani, Machado e Sentelhas (2002), Yang e Smith (2006), Souza, Azevedo e Araújo (2012), Zavattini e Boin (2013), Mendes (2013), Santos Neto (2014), Aguiar (2015), Araújo (2020), entre outros, apresentam a importância e a necessidade desses estudos mais detalhados, pois a compreensão diurna dos elementos climáticos, além de influenciar as demais escalas de tempo e dar um teor mais real ao acontecimento de eventos e episódios extremos e isolados, ao longo do dia, auxilia no entendimento da dinâmica do tempo e do clima de uma região. Além disso, podem, com mais precisão, apresentar os impactos sociais, econômicos e ambientais deflagrados após a ocorrência de alagamentos, enchentes, movimentos de massa, colapso de infraestruturas ou até perdas de vidas, entre outros.

Entre os estados que compõem o Nordeste do Brasil (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, editados pela Defesa Civil a partir do ano de 2003, apresenta extremos de chuvas recorrentes que deflagram desastres socioambientais de cunho hidrometeorológico, como inundações, alagamentos e enchentes, atingindo principalmente a população residente em áreas de risco (Moura *et al.*, 2016). Assim, consideram-se de suma importância os estudos climáticos acerca do referido estado, a fim de que se tenham informações qualificadas sobre as situações de tempo

atmosférico e clima, em especial quanto à variação ao longo das horas do dia, o que ainda é escasso.

Diante do apresentado, tem-se como objetivo deste artigo a análise dos elementos climáticos horários no estado da Paraíba, entre os anos de 2009 a 2019, ressaltando a compreensão da variação espaço-temporal, a partir de uma abordagem descritiva da Climatologia. Justifica-se a inovação de trabalho para o estado da Paraíba, o que pode 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. Área de Estudo

O estado da Paraíba é localizado entre as latitudes 6°S e 8°S e longitudes 35°W e 39°W, e tem uma extensão territorial de 56.467,242 km² (IBGE, 2020). Seu território é dividido em 223 municípios e possui uma população de 3.974.687 pessoas em 2022 (IBGE, 2024), 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.

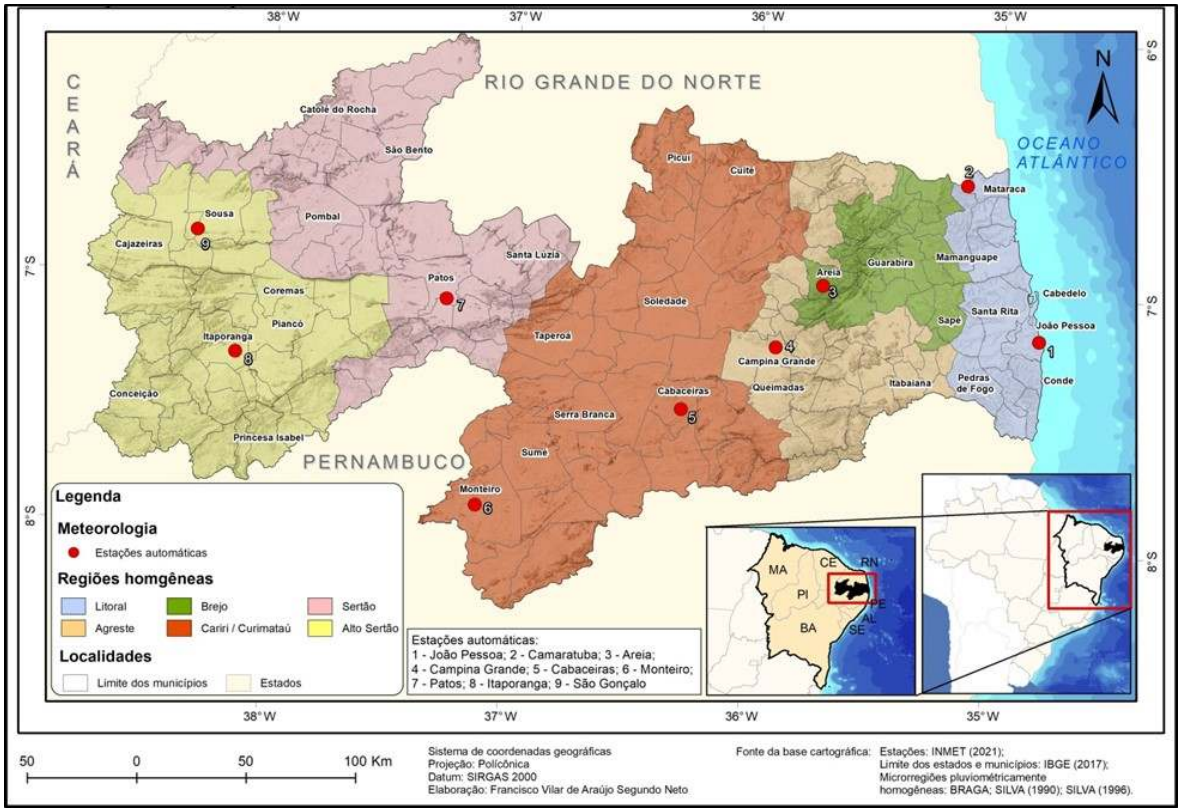
De acordo com o IBGE (2017), o estado apresenta quatro regiões geográficas intermediárias, das quais João Pessoa, Campina Grande, Patos e Sousa – Cajazeiras influenciam economicamente os municípios em seus entornos. Porém, quando se trata da regionalização com base no elemento chuva, Braga e Silva (1990),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

Os elementos climáticos para o estado foram provenientes das Estações Meteorológicas Automáticas (EMAs) presentes no território paraibano, e estas, sob responsabilidade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), estão situadas em nove municípios, a saber: João Pessoa, Mataraca, Areia, Campina Grande, Cabaceiras, Monteiro, Patos, Sousa e Itaporanga. Na Figura 1 abaixo, é possível observar a localização dessas EMAs com destaque, também, para as MPHs a que pertencem.

É importante ressaltar que a nomenclatura da EMA, divulgada 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 esse o nome da EMA.

Além disso, destaca-se 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.

Figura 1 – Localização das Estações Meteorológicas Automáticas no estado da Paraíba**.**

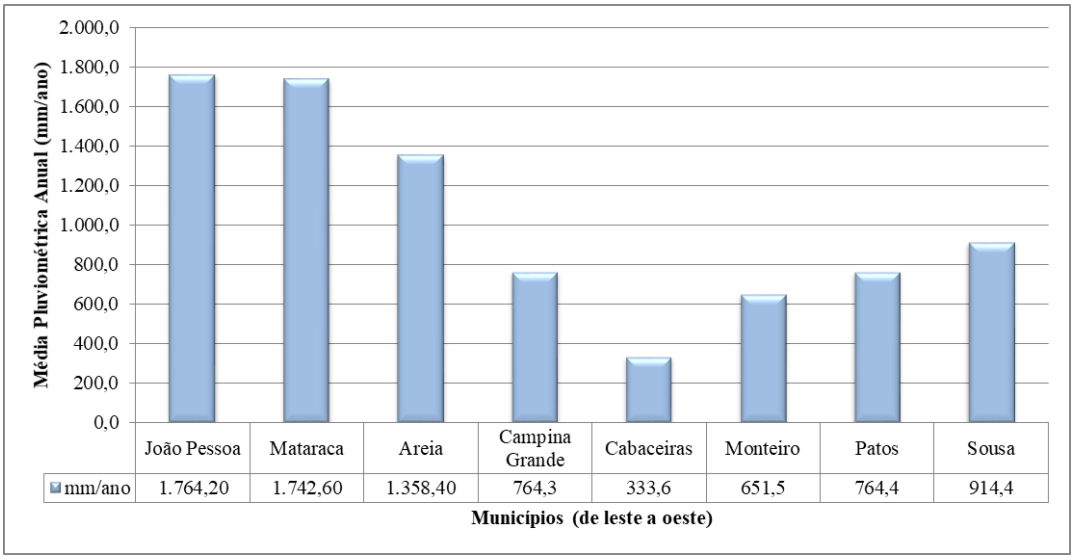


Fonte: Araújo (2022).

A Paraíba apresenta uma heterogeneidade de paisagens que é acompanhada por uma climatologia também diversificada. De acordo com Francisco e Santos (2017), são encontrados, no estado, os tipos climáticos úmido, subúmido e semiárido, os quais são, respectivamente, encontrados na direção de leste a oeste do estado, a saber: 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 do Agreste, com características climáticas próximas às do Litoral; e o tipo semiárido, com localização a partir da MPH do Cariri/Curimataú até o Alto Sertão do estado.

Analisando os municípios em que as EMAs estão localizadas, com base na MPH, o período chuvoso compreende os meses de maio a agosto para João Pessoa, Camaratuba, Areia e Campina Grande; e de fevereiro a maio em Cabaceiras, Monteiro, Patos e São Gonçalo (Silva *et al.,* 2012). Como apresentado na Figura 2 abaixo, a pluviometria de cada localidade acompanha a lógica dos tipos climáticos presentes no estado.

Figura 2 – Média pluviométrica anual (em mm/ano) dos municípios que apresentam Estação Meteorológica Automática**.**



Fonte: Araújo (2002).

Ao observar os totais pluviométricos médios anuais, dá-se destaque para Areia. Apesar de estar inserido no Semiárido brasileiro, esse município não possui características climáticas

dessa região, mas com realidades mais próximas à região litorânea, na qual localizam-se João Pessoa e Mataraca (EMA de Camaratuba).

Sobre as temperaturas encontradas no estado, Francisco e Santos (2017) trazem que a temperatura média anual da Paraíba 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, nas MPHs do Brejo e do 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 os períodos chuvoso e seco da maioria das MPHs do estado.

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

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 MPHs do Sertão e do Alto Sertão, é a Depressão Sertaneja.

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 Paraíba, localizado sobre as MPHs do Brejo e do Agreste. Nessas localidades, mas principalmente em se tratando do município de Areia, significativos totais pluviométricos são considerados devido às chuvas orográficas (Cavalcante, 2019).

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; 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.

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 (CCMs), as Linhas de Instabilidade (LI) e as Repercussões de Frentes Frias (RFF); e de escala local, a exemplo das Brisas marítimas e terrestres (Molion; Bernardo, 2002; Lucena, 2008). Somado aos sistemas atmosféricos, de acordo com Pereira (2018), a Paraíba também recebe a atuação da Massa Equatorial Atlântica (MEA).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A escala temporal dos dados utilizados compreende os anos de 2009 a 2019, totalizando 11 anos de informações. 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 existentes desde o início de funcionamento das estações até o dia 31 de dezembro de 2019.

Como há uma variação de anos de início de disponibilidade dos dados, e ciente da importância de padronização temporal destes 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.

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, 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 se verificarem 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 ter encontrado empecilho para a realização das análises propostas. A porcentagem de dados correspondentes ao "*NULL*", quando comparados com os dados reais, é ínfima.

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.

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 (da 0h às 5h = madrugada; das 6h às 11h = manhã; das 12h às 17h = tarde; e das 18h às 23h = noite). Em sequência, utilizou-se, também, da Frequência Relativa (FR), a partir da Equação 1 a seguir:

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

em que:

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

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

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-se da planilha apenas os *NULL*, ou seja, a frequência estatística por ocorrência ou não de fenômeno não é necessária para essas 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-se apenas o *NULL*, mas sua análise de frequência foi realizada a partir da classificação de vento da Escala Beaufort (baseada no Guia de instrumentos meteorológicos e métodos de observação da Organização Mundial de Meteorologia – OMM, 2008), em que, a partir de graus, mede a tipologia do vento horário, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – 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, a retirada do NULL e a 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.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para uma melhor compreensão das informações, os dados a seguir serão apresentados por tópicos, estes correspondentes a cada um dos elementos climáticos analisados.

3.1. Precipitação

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. Na análise desses dados para a Paraíba, percebe-se que, à medida que se adentra no continente, a variabilidade é um pouco maior a partir do turno da tarde e até a noite, quando se está mais distante do litoral.

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 continente adentro (com mais de 300 km de distância do litoral). Desse 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 corresponde à 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 da Tabela 2, a distância (em km) das EMAs que não estão inseridas no litoral do estado em relação à capital paraibana (João Pessoa), que se localiza no litoral. Tal informação colaborará para o entendimento dos resultados encontrados nas EMAs.

Tabela 2 – 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
São Gonçalo	438 km

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

Partindo de um litoral de características úmidas, com a presença das EMAs de João Pessoa e Camaratuba, tem-se o horário de 6h (Tabela 3) como aquele em 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 6h e às 7h, respectivamente.

Tabela 3 – Frequência 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 os horários de maiores ocorrências das chuvas, quando se analisam os dados por turnos do dia, João Pessoa, Camaratuba e Campina Grande apresentam a maior frequência de chuva durante o turno da manhã (entre as 6h e as 11h), enquanto em Areia se sobressai o turno da madrugada (da 0h às 5h) 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, isso devido às posições geográficas em que se encontram e, concomitante a isso, 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 se localiza 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 se apresentarem a distâncias de até 130 km da região litorânea, consideram-se Campina Grande e Areia como municípios próximos ao litoral, o que lhes compete semelhanças com João Pessoa e Camaratuba (município de Mataraca).

Esse padrão de chuvas vai ao encontro do apresentado por Albuquerque *et al.* (2013) para o município de Recife (Pernambuco), uma vez que é entre as 6h e as 7h que ocorre a maior frequência de chuvas. A semelhança, portanto, de Recife e das localidades analisadas neste trabalho corresponde à influência da maritimidade na caracterização climática local.

Ainda se referindo aos resultados encontrados nas EMAs de João Pessoa e Camaratuba, Areia e Campina Grande, ressaltam-se os horários e turnos em que menos ocorrem as chuvas (Tabela 3) 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 do Tabela 3, compreende-se uma certa semelhança de horários preferenciais, ou não, para a 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 44,0% correspondem ao volume de 0,2 mm/hora.

Dentre as 24 horas do dia, destaca-se o horário das 6h como aquele que apresentou a

maior frequência de chuvas na região. Porém, analisando-se por turnos do dia, essa realidade passa a ser maior no turno da tarde. Já o horário das 23h é o que registrou a menor ocorrência de chuva, além de o 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. Nessas EMAs, portanto, mais discrepantes estão os extremos das médias horárias, e mais compreensível 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 é claramente mais intenso ao final do dia. Dentro dessa lógica, é às 19h que mais ocorrem as chuvas no município, e também é no turno da noite que essa frequência é mais marcante.

Semelhantemente 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 das 21h e das 22h como aqueles que mais apresentaram chuvas. Já o horário em que menos chove é às 12h, 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.

É importante ressaltar que em Patos os dados encontram-se mais discrepantes. Além disso, chama-se atenção para a baixa presença de chuvas entre os horários das 7h às 12h, em que, durante os 11 anos de análise da EMA em questão, foram registradas apenas 154 ocorrências de chuvas, com destaque para o horário das 11h, com apenas 18 vezes.

Já na EMA de São Gonçalo, inserida no distrito municipal que leva seu nome e está localizada 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 1h. Contrário a isso, é no turno da tarde que menos ocorrem as chuvas, e, de forma bimodal, os horários das 12h e das 15h apresentam-se como aqueles com os menores registros, com apenas 25 (vinte e cinco) vezes em cada.

Tais resultados vão ao encontro do 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 a programação das atividades a serem exercidas durante o dia pela população. Não obstante, é nas horas em que mais ocorrem chuvas que mais se precisa de atenção por parte de toda a população, como também dos governantes, para redobrarem os cuidados de enfrentamento e de adaptação às chuvas.

3.2. Temperatura do Ar

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 os extremos térmicos são mais pronunciados, isso em decorrência dos aquecimentos e dos resfriamentos da superfície ao decorrer do dia (Ayoade, 1991).

Na Tabela 4 a seguir, essa realidade é apresentada. Salienta-se que, apesar de picos de temperatura mais proeminentes em algumas EMAs, as distribuições dos dados apresentam o ciclo diário mais simétrico naquelas estações mais próximas ao litoral e mais assimétricas quando inseridas em realidades mais continentais.

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), têm-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.

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 na Tabela 4.

Tabela 4 – Média das temperaturas por horas do dia (°C.h^{-1}) para as EMAs localizadas na Paraíba, 2009 a 2019.

Hora/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).

Na análise da Tabela 4, fica objetivo o perfil traçado entre os horários das médias de máximas e mínimas temperaturas (iniciando o comentário da 0h até as 23h), com um resfriamento nas primeiras horas do dia e registro daquelas mais frias às 5h para todas as localidades. Após esse horário, é perceptível um aumento progressivo dessas temperaturas até atingir seu pico máximo das 12h até às 15h (período de maior significância do aquecimento da superfície terrestre). Às 16h, reinicia-se o resfriamento das temperaturas, completando assim a ideia cíclica desse elemento.

Ressaltam-se as maiores médias horárias nas EMAs localizadas continente adentro, sobretudo em Patos e em São Gonçalo (ambas com registros acima de 33,0°C). Retoma-se a questão dos controles climáticos nessas localidades em 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 a esquerda) que se inicia a Depressão Sertaneja, onde ocorre um rebaixamento da altitude e, ao entorno de seus limites munícipes, 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 continente adentro, os resultados serão 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 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 destaque aos máximos e mínimos (°C.h^{-1}) individuais que foram registrados nas oito EMAs analisadas, como apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 – 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. Dentre os máximos apresentados na Tabela 5, reforçam-se as maiores temperaturas nas EMAs de Patos e São Gonçalo (extremo oeste do estado), com o registro de quase 40,0 °C em Patos. Nesses máximos, percebem-se, também, os horários de ocorrência sempre em concordância com o período do maior aquecimento da superfície terrestre.

Quanto aos 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 a realidade, cita-se o registro de 16,4°C em Areia às 3h da madrugada, mas também às 16h, situação que necessita de estudos mais aprofundados que analisem detalhadamente a situação atmosférica do momento de ocorrência.

3.3. Umidade Relativa do Ar

Inversamente proporcional à temperatura, a umidade tem papel fundamental para o bem-estar da população, uma vez que, quando se encontra em baixas ou altas porcentagens, transforma o ambiente em mais seco ou mais úmido, respectivamente, podendo afetar diretamente a saúde humana. Em locais onde a umidade é baixa (secos) e as temperaturas

são mais elevadas (quentes), deve-se ter mais atenção, visto que a questão salutar é posta em risco. Essa situação, portanto, pode ser encontrada corriqueiramente no oeste paraibano, onde se localizam 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 essas, 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, visto que um material inadequado já impactará na umidade interna dela, por exemplo.

A média de umidade vai decaindo continente adentro, como apresentado na Tabela 6 a seguir. Contudo, destaca-se Patos com 51% de umidade média, sendo a mais baixa dentre as oito EMAs analisadas.

Tabela 6 – 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).

As maiores variações horárias em João Pessoa podem ser percebidas entre os horários da 0h às 8h da manhã. Quando se trata dos extremos, sobretudo ao final da manhã e durante o turno da tarde (das 9h às 17h), maior é a discrepância da média esperada para o horário. Sobre isso, destaca-se um extremo (menor taxa) que foi registrado com um total de 36% às

12h 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 à de João Pessoa, mas a amplitude das taxas registradas difere, sobretudo nas últimas horas da manhã e à 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 (13h e 14h). É durante o turno da tarde, também, que se encontra a menor média para a localidade.

Partindo para a realidade de Areia e Campina Grande, é retratado 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, ênfase mínima no turno da tarde e nova elevação 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 ocorrência da taxa de 25% sobretudo no turno da tarde e, nesse mesmo turno, para Areia foi identificada 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 em Areia, e 99% em Campina, ocorrendo sobretudo nas primeiras horas do dia (da 0h às 8h).

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 das 11h às 19h dos dias. O nível de secura pelo qual Patos passa merece e carece de atenção por parte das políticas públicas, a fim de que seja acompanhada, 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 esse encontrado nos horários da 0h às 8h, 10h, 19h e das 21h às 23h, 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.

3.4. Velocidade e Direção do Vento

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 apresentadas 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 destes entre as regiões mais próximas à costa leste (litoral) e aquelas continente adentro. Ainda para 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).

Quando tratados de forma geral, as médias da velocidade horária dos ventos apresentam variações, a saber: 2,2 $m.s^{-1}$ em João Pessoa; 2,4 $m.s^{-1}$ em Camaratuba; 4,1 $m.s^{-1}$ em Areia; 3,3 $m.s^{-1}$ em Campina Grande; 3,0 $m.s^{-1}$ em Cabaceiras; 3,1 $m.s^{-1}$ em Monteiro; 3,4 $m.s^{-1}$ em Patos; e 1,8 $m.s^{-1}$ em São Gonçalo, sendo esta a menor média identificada.

Dentre os horários do dia, sobretudo entre as 11h e as 17h, 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 $m.s^{-1}$), 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-se apenas João Pessoa dessa

lógica, uma vez que a menor velocidade nessa EMA foi de 0,1 m.s^{-1}.

As máximas velocidades horárias dos ventos ocorreram, principalmente, de forma isolada em cada localidade e correspondem aos valores de: 7,3 m.s^{-1} em João Pessoa; 8,8 m.s^{-1} em Camaratuba; 11,0 m.s^{-1} em Areia; 8,8 m.s^{-1} em Campina Grande; 10,1 m.s^{-1} em Cabaceiras; 10,5 m.s^{-1} em Monteiro; 13,1 m.s^{-1} em Patos; e 12,4 m.s^{-1} em São Gonçalo. Entende-se, portanto, que esses extremos são mais comuns nas localidades continente adentro 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 na Tabela 7.

Tabela 7 – 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

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

Como é possível observar, os ventos de João Pessoa concentram-se mais entre 1,6 m.s^{-1} e 3,3 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 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 m.s^{-1} e 5,4 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 as 18h e as 23h (turno da noite). Nas demais EMAs, a

frequência dessas velocidades é mais enfática 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 $m.s^{-1}$ e 3,1 $m.s^{-1}$, classificando-se como Brisas Leves. Dentre seus dados, 41,5% estão inseridos nessa classe e com recorrência no turno da tarde (das 12h às 17h).

Apesar de poucos horários registrados (1 em Areia, 3 em Patos e 4 em São Gonçalo) com ventos do tipo "Vento Fresco" (10,8 $m.s^{-1}$ a 13,8 $m.s^{-1}$), 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.

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

Com menor ocorrência no estado, os ventos das 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" (é ciente de que o vento é poluído, mas consideraram-se naturais aqueles que não são provenientes de equipamentos eletrônicos, a exemplo dos ventiladores). Esses estudos, porém, carecem de mais atenção e detalhamento e, assim, não correspondem aos objetivos

do presente trabalho.

3.5. Tabela síntese dos elementos climáticos na Paraíba em escala horária

Para uma melhor compreensão das informações apresentadas, abaixo, na Tabela 8, tem-se um resumo das principais informações sobre cada elemento climático analisado para as EMAs localizadas na Paraíba.

Tabela 8 – Descrição climática horária na Paraíba, 2009 a 2019.

EMA	Precipitação (horário de maior frequência)	Temperatura (média horária)	Umidade (média horária)	Velocidade Do Vento (média horária)	Direção do Vento (média horária)
JOÃO PESSOA	06:00	26,5°C	75%	2,2 $m.s^{-1}$	Sudeste
CAMARATUBA	06:00	25,1°C	78%	2,4 $m.s^{-1}$	Sudeste
AREIA	06:00	22,3°C	84%	4,1 $m.s^{-1}$	Leste-Sudeste
CAMPINA GRANDE	07:00	23,7°C	77%	3,3 $m.s^{-1}$	Leste-Sudeste
CABACEIRAS	06:00	25,5°C	67%	3,0 $m.s^{-1}$	Sul-Sudeste
MONTEIRO	19:00	24,9°C	61%	3,1 $m.s^{-1}$	Leste
PATOS	21:00 e 22:00	28,0°C	51%	3,4 $m.s^{-1}$	Leste-Sudeste
SÃO GONÇALO	01:00	27,5°C	58%	1,8 $m.s^{-1}$	Leste-Sudeste

Organização: Maressa Oliveira Lopes Araújo (2022).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

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, é com estudos como este que auxiliam a população na organização de suas atividades diurnas.

Com base na Climatologia descritiva, foi observado que o ciclo horário dos elementos climáticos na Paraíba apresenta-se de forma semelhante quanto às temperaturas (mais

quentes durante a tarde e mais frias pela madrugada); às 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 a 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 com estas quanto aos horários de maiores (6h) e menores (23h) 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 ocorreram na região litorânea, mas dá-se destaque àquelas localidades continente adentro, 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 de 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 continente adentro, contudo sobressaem em todas as EMAs aquelas caracterizadas por serem leves e fracas.

Como principal contribuição deste trabalho, firma-se que estudos da variabilidade horária das chuvas ao decorrer de um dia auxiliarão diretamente o planejamento e o gerenciamento das atividades humanas, mas sobretudo a programação de ações preventivas de que necessitam os espaços mais afetados por inundações, alagamentos e deslizamentos não só na capital paraibana, mas em todo o estado.

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.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), instituição de fomento, pela bolsa de estudos durante o curso de Mestrado em Geografia, o que possibilitou a realização desta pesquisa. Agradeço, também, ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Geografia Física e Dinâmicas Socioambientais (GEOFISA) e ao Laboratório de Climatologia Geográfica da Universidade Federal da Paraíba pelas contribuições com as atividades realizadas durante o trabalho.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, D. B. **Caracterização do Ciclo Horário de Chuva para Areia e Campina Grande/PB**. 2015. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Licenciatura Plena em Geografia) – Centro de Educação, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 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.

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

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

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.

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

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.

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

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. **IBGE Cidades**. 2024. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidades/. Acesso em: 03/01/2024.

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

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

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.

MENDES, D. **Análise estatística de uma série histórica de precipitação horária na cidade de São Paulo (1970 a 2009).** 2013. Dissertação (Mestrado em Geografia Física), Universidade de São Paulo, São Paulo, 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.

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.

PEREIRA, M. D. B. **Dinâmica climática e as chuvas na região da Zona da Mata, Nordeste do Brasil.** 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 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, v.18, n.1, p.149-161, 2000.

SANTOS NETO, L. A. **Variabilidade da precipitação horária em Porto Velho RO e suas tendências anuais e saconais**. 2014. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente), Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2014.

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.

SILVA, B.B.; ALVES, J. J. A.; AZEVEDO, F.G.B.; CAVALCANTI, E.P.; DANTAS, R.T. Potencial eólico na direção predominante do vento no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiente**, v.6, n.3, set/dez, 2002.

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, S.T. **A influência do El Niño – Oscilação Sul na distribuição espacial da precipitação no estado da Paraíba.** 1996. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1996.

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.

TORRES, F.T.P.; MACHADO, P.J.O. **Introdução à Climatologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

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.

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.

ZAVATTINI, J.A.; BOIN, M. N. **Climatologia Geográfica: teoria e prática de pesquisa. Campinas,** SP: Editora Alínea, 2013.