



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO HORÁRIA NO LITORAL PARAIBANO

Maressa Oliveira Lopes Araújo^(a), Milla Gomes Albuquerque^(b), Daisy Beserra Lucena^(c)

^(a) Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, maressalopes49@gmail.com

^(b) Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba,
millagomes0410@gmail.com

^(c) Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, daisylucena@yahoo.com.br

Eixo: A Climatologia no contexto dos estudos da paisagem e socioambientais

Resumo

A precipitação, sendo esta importante ao desenvolvimento econômico, social e ambiental de um determinado local, interfere diretamente as atividades do dia a dia do homem. Nesse sentido, estudos com escalas menores de observação vêm sendo realizados, sejam elas diárias ou horárias. Assim, sabendo que esta análise contribui para o planejamento das atividades humanas, o objetivo deste trabalho é compreender a dinâmica comportamental das chuvas horárias no litoral paraibano, especialmente nos municípios de João Pessoa e Mataraca, através de dados horários de chuva disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, para os anos de 2008 a 2017. Os resultados apresentaram uma padronização no horário de maior recorrência de chuva, sendo esse às 09:00 horas. Já na análise por períodos do dia, identificou-se que o menor período de ocorrência é o turno da noite e o maior é pela manhã.

Palavras chave: Ciclo diurno; Chuva horária; Frequência horária; Precipitação máxima horária.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

1. Introdução

De acordo com Ayoade (1991), o clima influencia diretamente o homem em diversos âmbitos de sua vida, a exemplo das atividades econômicas, sejam elas: agricultura, comércio, indústria, transporte, comunicação, entre outros.

Dentre os elementos climáticos, a precipitação pode ser considerada a variável que mais afeta uma sociedade, sendo importantíssima nos estudos da caracterização climática de uma região (TOTA et al., 2000). Zavattini e Abreu (2013, p. 6) comentam:

[...] a chuva é de fundamental importância quando se considera a produção agropecuária, a vida nas cidades, a circulação de mercadorias e de pessoas etc., dentro inúmeros outros aspectos geográficos do vasto território nacional.

Sabe-se que vários estudos são realizados sobre a precipitação e a forma como esta afeta os seres vivos e os ambientes destes. Porém, normalmente esses trabalhos são realizados com escalas anuais e mensais, sem muita presença das escalas diárias e, principalmente, horárias (SILVA, 2013).

Para Yang e Smith (2006), a compreensão das variações de precipitação, desde a escala de tempo horária a decadal, é de suma importância para o contexto do tempo e clima. Ademais, destacam que a variabilidade diurna é uma componente atmosférica bastante pronunciada, influenciando nas demais escalas de tempo, por isso, também necessita de atenção.

A variabilidade por escalas menores, a exemplo da diária e horária, pode ser entendida por uma interação da atmosfera-oceano-superfície, além das trocas de energia, massa e movimento à superfície, estas decorrentes principalmente pelo ciclo da radiação solar (KIKUCHI e WANG, 2008; BRITO, 2013; SILVA, 2013).

De acordo com Kikuchi e Wang (2008) e Souza e Rocha (2006), ao haver o aquecimento da superfície, decorrente da radiação solar, ocorre a instabilização da atmosfera



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

em baixos níveis, favorecendo o surgimento de nuvens convectivas, o que gera um máximo de chuva ao fim da tarde ou início da noite, nas superfícies continentais, e ao final da noite e início da manhã sobre o oceano. Em contrapartida, nem sempre esse padrão pode ser observado.

Mesmo cientes de que o ciclo diurno de precipitação, através da análise horária dos dados, é de suma importância para o entendimento da dinâmica de tempo e clima de uma região, sabe-se que a coleta de dados meteorológicos é tarefa difícil, sendo este um desafio inicial e desgastante nas investigações climatológicas (ZAVATTINI e BOIN, 2013). Ayode (1991) comenta:

Existem poucos estudos sobre a variação diurna na precipitação [...] Nos trópicos, onde os regimes diurnos da precipitação pluvial são mais regulares, seus estudos são dificultados pela ausência de dados adequados. Os regimes diurnos da precipitação pluvial somente podem ser indicados através de dados horários de precipitação pluvial, que são obtidos de pluviômetros autográficos, os quais ainda são limitados na maioria das áreas tropicais.

Trabalhos como os de Mello et al. (1994), Sentelhas et al. (1998), Cruciani; Machado; Sentelhas (2002), Souza et al. (2012), Santos Neto (2014), Aguiar (2015), dentre outros, apresentam a necessidade dos estudos do ciclo diário de precipitação, a partir do momento em que mostram o impacto social, econômico e ambiental, principalmente quando essas chuvas são de intensidades extremas, deflagrando alagamentos, enchentes, movimento de massa, colapso de infraestruturas ou até mesmo perda de vidas, entre outros problemas.

Estudar o ciclo diário de precipitação traz a possibilidade de se ter os horários preferenciais de ocorrência e ausência de chuvas, informações estas, úteis para o planejamento e tomada de decisões em vários setores do cotidiano da população, seja planejamento hídrico, agricultura, planejamento urbano e rural, comércio, saúde, prevenção de desastres, entre outros (SANTOS NETO, 2014; MELLO et al., 1994).

É importante destacar que, de acordo com Farias et al. (2012), os eventos de precipitação podem ser usuais ou extremos. O primeiro diz respeito àqueles que não se



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

afastam tanto da média e são registrados com maiores frequências. Já os extremos são aqueles que apresentam valores superiores ou inferiores ao comportamento normal, podendo afetar diretamente ao homem e/ou ao meio ambiente.

Diante da importância dos estudos do ciclo diário de precipitação para o planejamento das atividades humanas ao decorrer de um dia, este trabalho tem por objetivo compreender a dinâmica do ciclo diário de precipitação, através da coleta de dados horários, nos municípios de João Pessoa e Mataraca (estação de Camaratuba), únicas estações automáticas presentes no litoral paraibano, durante o período de 2008 a 2017.

Este trabalho é fruto de uma pesquisa vinculada ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC-CNPq) da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, intitulada por “*Caracterização da Precipitação Diária e Horária no Estado da Paraíba*”. É importante destacar que a escolha da escala temporal ocorreu pelo fato de que os dados horários só estão disponíveis a partir do ano 2008 pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de Estudo

A região em estudo, Litoral paraibano, faz parte da divisão realizada por Silva (2007), em que seis microrregiões pluviometricamente homogêneas foram definidas a partir de uma semelhança pluviométrica entre seus municípios, sendo denominadas: Litoral, Brejo Agreste, Cariri/Curimataú, Sertão e Alto Sertão.

De acordo com estudos de Silva et al (2012), para os anos entre 1975 e 2005, a microrregião em estudo apresenta a estação chuvosa entre os meses de maio e agosto, com pré-estação chuvosa nos meses de fevereiro, março e abril, tendo um total de precipitação anual médio de 1468,0 mm/ano – 429,2 mm/ano.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Entretando, como só é possível obter dados horários através de coletas automáticas, tal tipo de estação só está presente, no Litoral, nos municípios de João Pessoa e Mataraca, esta pela estação de Camaratuba, ambas de responsabilidade do INMET (Figura 1).

O município de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, tem sua localização geográfica fazendo fronteira a leste com o Oceano Atlântico; a oeste com os municípios de Santa Rita e Bayeux; a norte com os municípios de Santa Rita e Cabedelo; e a sul com os municípios de Conde e Santa Rita.

Já o município de Mataraca localiza-se a aproximadamente 100 km de João Pessoa, fazendo fronteira a leste com o Oceano Atlântico; a oeste com o município de Mamanguape; a norte com o estado do Rio Grande do Norte; e ao sul com os municípios de Rio Tinto e Baía da Traição.

De acordo com o censo demográfico de 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), há 723.515 habitantes na capital paraibana e 7.407 habitantes no município de Mataraca.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

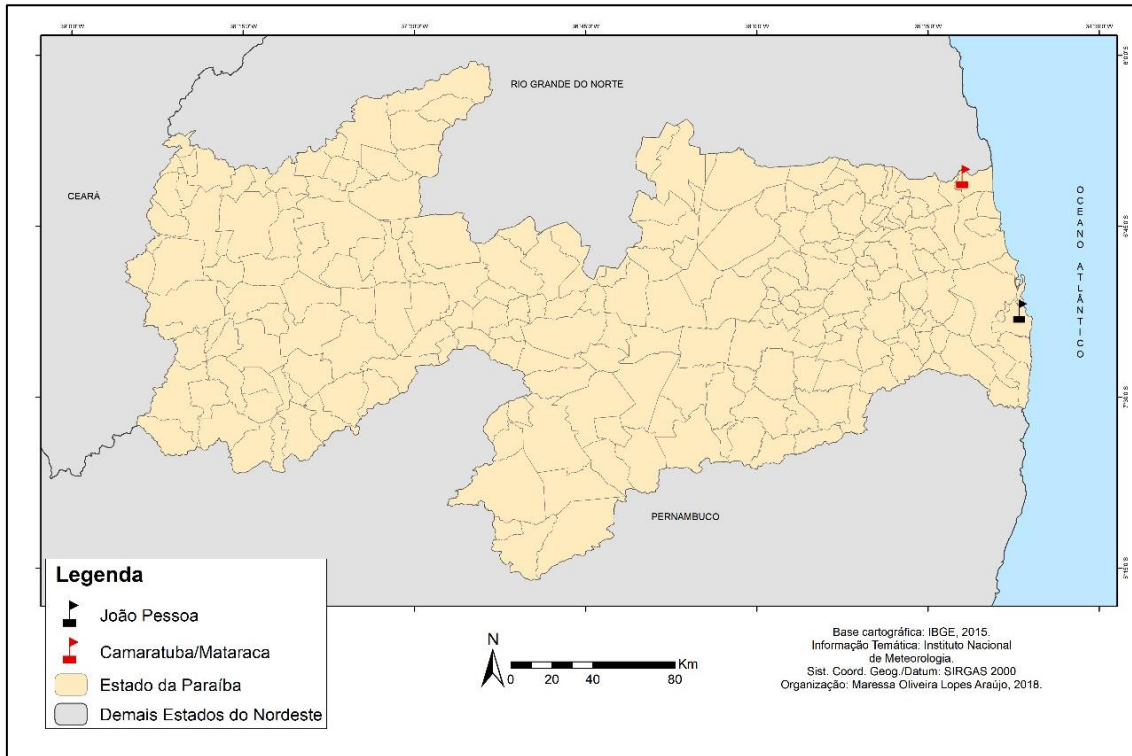


Figura 1 – Mapa de localização das áreas de estudo – estações automáticas de João Pessoa e Camaratuba/Mataraca

A estação automática de João Pessoa localiza-se a 07°05'00" de latitude Sul e 34°50'00" de longitude Oeste, apresentando altitude entre 0 e 40 metros. A estação de Mataraca está situada em um distrito deste município, sendo denominado de Barra de Camaratuba, apresentando 06°36'03" de latitude Sul e 35°03'03" de longitude Oeste, com altitude aproximada de 14 metros.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

2.2 Coleta e Tratamento dos Dados

Foram levantados os dados horários de precipitação para as estações automáticas localizadas no litoral paraibano, mais especificamente nos municípios de João Pessoa e Mataraca (estação de Camaratuba), junto ao INMET, referente aos anos de 2008 a 2017.

Trabalhar com dados meteorológicos, para Zavattini e Boin (2013), é uma tarefa difícil, sendo este um “desafio inicial e desgastante que toda investigação climatológica precisa enfrentar”. Especificamente aos dados horários, Ayoade (1991) comenta:

Existem poucos estudos sobre a variação diurna na precipitação [...] Nos trópicos, onde os regimes diurnos da precipitação pluvial são mais regulares, seus estudos são dificultados pela ausência de dados adequados. Os regimes diurnos da precipitação pluvial somente podem ser indicados através de dados horários de precipitação pluvial, que são obtidos de pluviômetros autográficos, os quais ainda são limitados na maioria das áreas tropicais.

A partir da obtenção de dados e tendo em vista que este trabalho apenas apresenta os resultados iniciais da pesquisa, iniciou-se uma triagem dos mesmos a fim de verificar os dados faltosos ou falhos (representados pelo NULL, no arquivo original), sendo assim descartados. Entretanto, é importante destacar que se utilizaram dados a partir de 0,2 mm/hora.

Após tal análise, a partir de técnicas estatísticas, foi definida a frequência dos eventos de precipitação ocorridos em cada hora. Somado a isso, foram realizados cálculos de frequência relativa para intervalos de seis horas, divididos e classificados, como descrito a seguir: 01:00 hr às 06:00 hrs (madrugada), 07:00 hrs às 12:00 hrs (manhã), 13:00 hrs às 18:00 hrs (tarde) e 19:00 hrs às 00:00 (noite), objetivando caracterizar as chuvas dos municípios quanto a seus maiores e menores períodos de ocorrências.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

3. Resultados e Discussões

Para ambos os municípios em estudo, foi identificado que o horário de maior frequência de precipitação, considerando dados de chuva a partir de 0,2 mm/hora, foi às 09:00 horas, correspondendo a um total de 434 ocorrências em João Pessoa e 477 em Camaratuba (Figura 2), no período em estudo.

Observa-se também que às 19:00 hrs, em João Pessoa, foi o horário de menores frequências de chuva, com 170 ocorrências, e em Camaratuba nos horários de 20:00 hrs e 21:00 hrs, cada um com 161 ocorrências.

Ainda analisando a Figura 2, pode-se perceber que os maiores quantitativos de precipitação, quando referidos por intervalos do dia (madrugada, manhã, tarde e noite), ocorreram com maior frequência no turno da manhã (das 07:00 hrs às 12:00 hrs) e menos frequência no turno da noite (das 19:00 hrs às 00:00 hrs).

Tal situação difere ao encontrado por Andersson (1969), em que afirma que a variação horária da precipitação ocorre de acordo com a continentalidade (apresentando máximo de precipitação no turno da tarde) e maritimidade (máximo de precipitação durante o turno da noite), sendo, este último, o fator geográfico dos municípios em estudo neste trabalho. Somado a esse, Kousky (1980) aponta que os maiores volumes de chuva, no litoral do Nordeste, ocorrem entre 21h e 9h. Porém, em concordância com tal autor, Diniz (2013) afirma que o horário das 9h apresenta os menores índices pluviométricos, apenas ressaltando que esses trabalhos são baseados em dados de horários sinóticos (09h, 15h e 21h).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

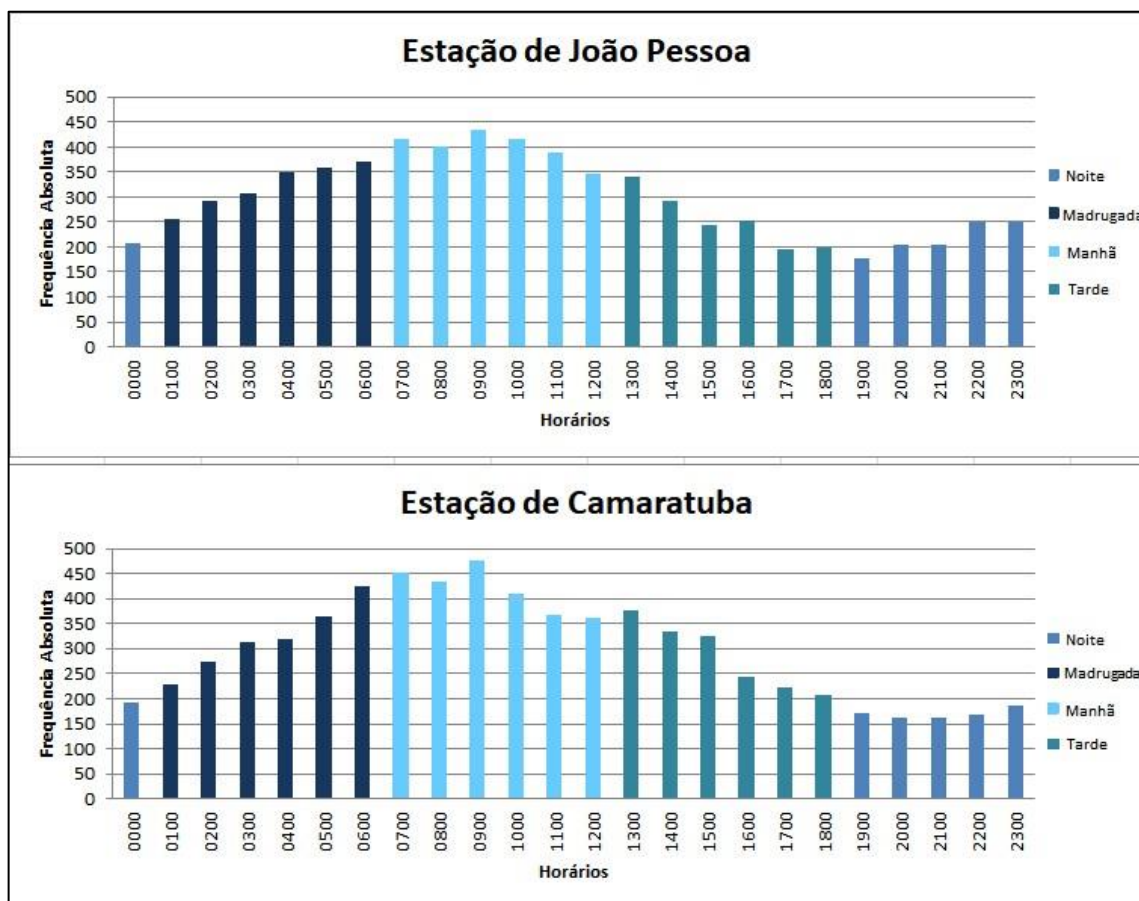


Figura 2 – Prancha de frequência da precipitação horária para as estações automáticas de João Pessoa e Camaratuba.

Partindo para a análise dos cinco maiores eventos de precipitação horária (Tabela I), têm-se que João Pessoa registrou o maior volume de 44,8 mm/hora, no dia 02 de maio de 2017, às 21:00 hrs. A estação de Camaratuba, por sua vez, apresentou um máximo de 36,6 mm/hora, no dia 12 de abril de 2009, às 04:00 hrs. Comparando os valores máximos para as duas localidades, tem-se que João Pessoa apresenta maiores totais horários do que Camaratuba, possíveis justificativas para tais diferenças necessitam de análises mais detalhadas. Pode inferir também que, tais ocorrências dos valores horários máximos não



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ocorrem, obrigatoriamente, nos mesmos horários de maiores frequências de chuvas para as localidades em estudo.

Tabela I – Valores máximos da precipitação horária

Estação João Pessoa		
Dia	Hora	mm/hr
12/abr/11	06:00	40,8
03/mai/09	16:00	41,0
22/fev/09	05:00	41,4
30/mar/08	04:00	44,0
02/mai/17	21:00	44,8

Estação Camaratuba		
Dia	Hora	mm/hr
22/jun/12	03:00	29,8
18/abr/10	01:00	30,0
24/mar/11	21:00	30,4
20/fev/11	10:00	32,8
12/abr/09	04:00	36,6

4. Considerações Finais

Os resultados apresentados apresentam uma padronização no horário de maiores ocorrências de precipitação para os municípios de João Pessoa e Mataraca, localizados na microrregião pluviométrica do litoral paraibano, sendo esse às 09:00 hrs da manhã.

Analisando por períodos do dia, o período da manhã (de 07:00 hrs às 12:00) registrou maiores frequências de precipitação e os menores no período da noite.

O estudo dos horários com maiores ocorrências de precipitação, em um dia, é de suma importância para o planejamento e gerenciamento das atividades humanas. Diante disso, têm-se a contribuição deste trabalho.

É importante destacar que esses são apenas alguns dos resultados preliminares da pesquisa, esta tendo continuidade com o entendimento dos sistemas atmosféricos atuantes nas áreas de estudo, destacando as brisas marítimas como forte influenciador da ocorrência das precipitações. Além disso, analisar os eventos extremos horários, bem como suas influências na dinâmica diária das chuvas, os classificando em níveis de intensidades disponibilizados na literatura.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

5. Agradecimentos

As autoras agradecem ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica/ Programa Institucional de Voluntários de Iniciação Científica (PIBIC/PIVIC-CNPq) pela concessão da bolsa, bem como ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) pelo fornecimento dos dados utilizados neste estudo.

6. Referências Bibliográficas

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.

ANDERSSON T. The diurnal variation of precipitation in Sweden. **Geografiska Annaler series A, Physical Geography**, vol 51, n. 3, 176-184, 1969.

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

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.

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.

DINIZ, M. T. M. **Condicionantes socioeconômicos e naturais para a produção de sal marinho no Brasil**: as particularidades da principal região produtora. Tese de Doutorado em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde, Fortaleza CE. 227 p. 2013.

FARIAS, R. F. L.; ALVES, K. M. A. S.; NÓBREGA, R. S. Climatologia de ocorrência de eventos extremos de precipitação na mesorregião do Sertão Pernambucano. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, e (5), 930-941. 2012.

KOUSKY, V. E. Diurnal rainfall variation in the Northeast Brazil. **Monthly Weather Review**, Boston, v. 108, n. 4, 488-498. 1980.

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



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

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.

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.

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, L. L. **Precipitações Pluviais da Pré-Estação Chuvosa no Período Chuvoso e suas Influências na Produtividade Agrícola da Paraíba**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2007.

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, 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.

SOUZA, E. B.; ROCHA, E. J. P. On the diurnal variability of rainfall in eastern Amazonia along Atlantic coast during rainy season. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 21, n. 3^a, 142-152. 2006.

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 PR. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 02, 250-268. 2012.

TOTA, J.; FISCH, G.; FUENTES, J.; OLIVEIRA, P. J.; GARSTANG, M.; HEITZ, R.; SIGLER, J. Análise da variabilidade diária da precipitação em área de pastagem para a época chuvosa de 1999 – Projeto TRMM/LBA. **Acta Amazônica**, 30 (4): 629-639. 2000.

YANG, S.; SMITH, E. A. Mechanism for diurnal variability of global tropical rainfall observed for TRMM. **Journal of Climate**, v. 19, 5190-5226. 2006.

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