

RITMO DOS ATRIBUTOS CLIMÁTICOS DURANTE ANO- PADRÃO MUITO SECO (2012) EM PALMEIRA DOS ÍNDIOS/AL

Gabriel de Paiva Cavalcante ¹
José Carlos Pontes de Farias ²

INTRODUÇÃO

Palmeira dos Índios é um município localizado na região do Agreste de Alagoas, zona de transição ambiental que engloba paisagens diversificadas, refletindo na forma de vida da população, na produção e no deslocamento das pessoas. Por se localizar na escarpa meridional do Planalto da Borborema, o clima do município é influenciado pelo relevo, com ocorrências de chuvas orográficas. Tal fato apresenta influência na precipitação, já que, embora esteja localizada na região do semiárido, registra média anual de 888,9 mm.

A abordagem da Climatologia Geográfica no Ritmo Climático é essencial para investigar a variação espacial e temporal das chuvas, os tipos de tempo e a gênese, temporalidade e espacialização das massas de ar e sistemas atmosféricos. A técnica da Análise Rítmica é aplicada para verificar a habitualidade na sucessão dos tipos de tempo e identificar eventos pluviométricos extremos, especialmente diários, que são frequentemente ignorados na Climatologia tradicional, que se baseia no estado médio da atmosfera para análise, como inicialmente destacado por Monteiro (1971):

O ritmo climático só poderá ser compreendido através da representação concomitante dos elementos fundamentais do clima em unidades de tempo cronológicas pelo menos diárias, compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional, geradora dos estados atmosféricos que se sucedem e constituem o fundamento do ritmo (MONTEIRO, 1971, p. 11)

Esta compreensão do clima busca destacar tanto os fenômenos atmosféricos habituais quanto os raros e extremos. Trata-se de uma abordagem regional, pois diferentes tipos de tempo estão associados aos sistemas atmosféricos e massas de ar que operam em uma dimensão mesoclimática (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007). Os estados momentâneos da atmosfera são analisados por meio da Técnica da Análise Rítmica, que permite a análise geográfica do clima (MONTEIRO, 2015). Segundo Monteiro (1971),

¹ Doutorando do Curso de Doutorado em Geografia da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, cavalcantegp.geo@gmail.com.

² Graduado do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, carlospontesdefarias@gmail.com;

Só a análise rítmica detalhada ao nível de ‘tempo’, revelando 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 (...). Na análise rítmica as expressões quantitativas dos elementos climáticos estão indissolúvelmente ligados 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 (MONTEIRO, 1971, p. 12-13)

O nível cronológico de “tempo” destacado por Monteiro (1971) é ressaltado por Zavattini (2015, p. 172) ao destacar a importância da decomposição cronológica dos dados climáticos para uma avaliação diária: *“somente a partir da escala diária pode-se associar a variação dos elementos climáticos sobre os tipos de tempo de um dado lugar, que se sucedem conforme os mecanismos da circulação atmosférica regional”*. Com isso, este trabalho objetiva analisar o ritmo dos atributos climáticos em 2012, classificado como Muito Seco, no município de Palmeira dos Índios, Alagoas.

2. Procedimentos Metodológicos

2.1. Aquisição dos dados climáticos e Análise sinótica

Os dados climáticos foram coletados da estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Após a coleta, os dados foram organizados em uma planilha do *Microsoft Excel* para sistematização, verificação de falhas e definição da escala temporal. Considerando a necessidade de uma série coesa de dados, a escala temporal ficou estabelecida no período do ano 1994 ao ano de 2023.

Quanto à análise sinótica, foram avaliadas imagens de satélite adquiridas no acervo da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais – DSA do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, referentes ao satélite Meteosat. Considerando a dinâmica atmosférica durante cada dia, foi necessária a análise de milhares de imagens de satélite.

2.2. A Técnica dos Quantis

Em seguida à escolha da escala temporal, aplicou-se a técnica dos quantis para a classificação da pluviosidade anual e do período chuvoso. Por ser uma técnica estatística de separatriz na qual se divide uma série de dados em parcelas percentuais, estabelece-se um intervalo entre cada quantil equivalente a uma determinada porcentagem da série. Assim, determinam-se os períodos Muito Seco (MS), Seco (S), Normal (N), Chuvoso (C)

e Muito Chuvoso (MC), calculados de acordo com os intervalos de probabilidade disponíveis no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação das categorias e probabilidades da precipitação anual relacionada às ordens quantílicas.

Categorias	Probabilidade
Muito Seco (MS)	$p(x) < Q_{0,15}$
Seco (S)	$Q_{0,15} \leq p(x) < Q_{0,35}$
Normal (N)	$Q_{0,35} \leq p(x) < Q_{0,65}$
Chuvoso (C)	$Q_{0,65} \leq p(x) < Q_{0,85}$
Muito Chuvoso (MC)	$p(x) \geq Q_{0,85}$

Adaptado de Sena (2017, p. 48).

O cálculo dos quantis obedeceu a sequência elaborada por Sena (2017), que considera a disposição dos dados como a primeira etapa, o ordenamento dos dados como a segunda etapa. Após a aplicação das probabilidades quantílicas, observaram-se os valores das categorias para cada estação, conforme mostra o Quadro 2:

Quadro 2 - Classificação das categorias e probabilidades da precipitação anual relacionada às ordens quantílicas para Palmeira dos Índios/AL.

Categorias	Probabilidade
Muito Seco (MS)	$< 541,8$
Seco (S)	$541,8 \leq X < 777,1$
Normal (N)	$777,1 \leq X < 1017,3$
Chuvoso (C)	$1017,3 \leq X < 1086,9$
Muito Chuvoso (MC)	$\geq 1086,9$

Elaboração: os autores (2024).

3. Resultados e Discussão

3.1. Variabilidade pluviométrica anual em Palmeira dos Índios/AL

O município de Palmeira dos Índios (Figura 1) apresenta uma diversidade paisagística relevante ao apresentar vales fluviais abaixo dos 250 metros acima do nível do mar em sua parte sul, relevantes áreas de relevo relativamente uniforme na área central do município, configurando o sopé da Borborema, com altitudes que variam de 250 a 350 metros acima do nível do mar e, em sua porção norte, a variação abrupta da altimetria, que vai de 350 a mais de 650 metros acima do nível do mar em suas partes mais elevadas. Em uma paisagem tão complexa e variável entre os elementos ambientais, o estudo do clima é necessário para que se entendam fatores como riscos ambientais e planejamento territorial, e a análise do Ritmo Climático é uma das formas de verificar o comportamento climático da área por meio da compreensão dos tipos de tempo.

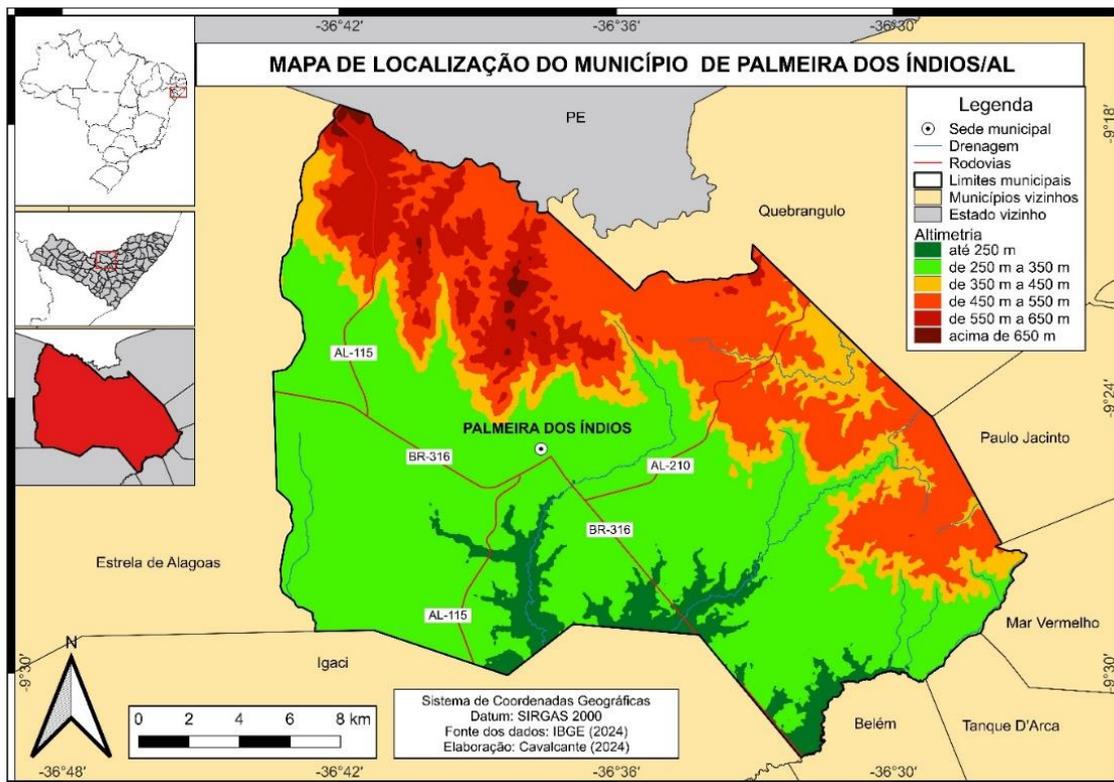


Figura 1 – Mapa de localização do município de Palmeira dos Índios, Alagoas.

Na série anual, o ano 2012 se enquadrou na categoria Muito Seco, com 467,6 mm (421,3 mm abaixo da média histórica, que foi de 888,9 mm). Também merecem menção os anos de 1998 (518,9 mm), 1999 (461,6 mm) e 2016 (428,0 mm). O Gráfico 1 apresenta os registros anuais de precipitação em Palmeira dos Índios entre os anos de 1994 e 2023.

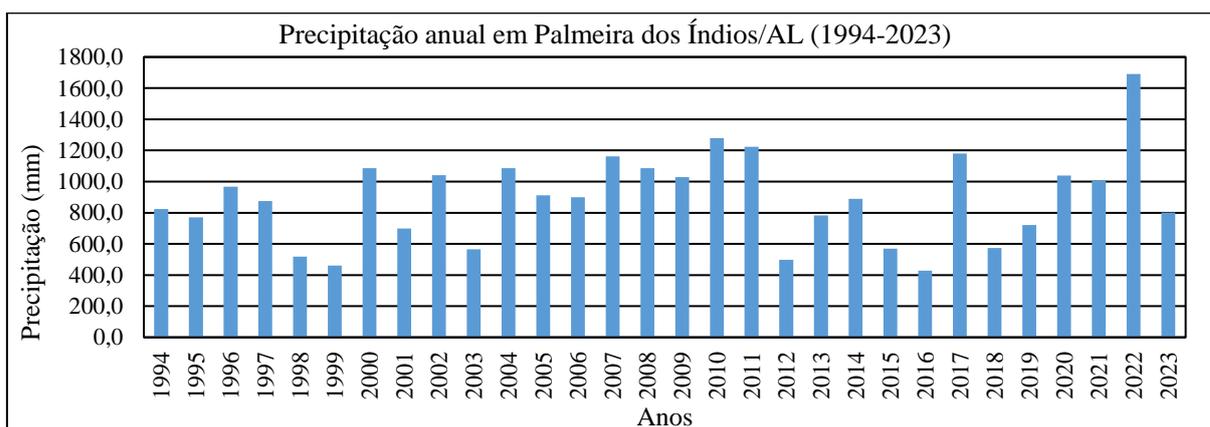


Gráfico 1 – registros anuais de precipitação em Palmeira dos Índios/AL (1994-2023).

Fonte: INMET (2024). Elaboração: os autores (2024).

Por outro lado, na categoria Muito Chuvoso, destacam-se os anos de 2022 (1.691,4 mm), 2010 (1.279,1 mm), 2011 (1.224,1 mm), 2017 (1.181,2 mm) e 2007 (1.162,5 mm). O Quadro 3 apresenta as categorias de pluviosidade de cada ano da série. Destaques para: a) entre os anos 1994 e 2006, nenhum ano apresentou registros enquadrados na categoria

Muito Chuvoso; b) o biênio 1998/1999 apresentou registros na categoria Muito Seco; o período de 5 anos, correspondente a 2007, 2008, 2009, 2010 e 2011 apresentaram registros categorizados como Chuvoso ou Muito Chuvoso, e, se expandirmos a análise partindo do ano de 2004 a 2011, nenhum ano apresentou registros nas categorias Seco ou Muito Seco; c) o período de 2012 a 2016 apresentou registros entre Muito Seco e Normal; e d) os quatro últimos anos da série (2020 a 2023) não apresentaram dados enquadrados como Seco ou Muito Seco.

1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
N	S	N	N	MS	MS	C	S	C	S	C	N	N	MC	C
2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
C	MC	MC	MS	N	N	S	MS	MC	S	S	C	N	MC	N

Quadro 3 - categorias de pluviosidade anual em Palmeira dos Índios/AL, na qual MS: Muito Seco, S: Seco, N: Normal, C: Chuvoso e MC: Muito Chuvoso. Elaboração: os autores (2024).

O ano de 2012 foi o escolhido devido a: 1) apresenta relevante posição na série dos dados, finalizando uma série de 9 anos consecutivos sem registros categorizados como Seco ou Muito Seco; e 2) apresenta dados mais consolidados para a análise do ritmo dos atributos climáticos, incluindo a questão das cartas de pressão e imagens de satélite.

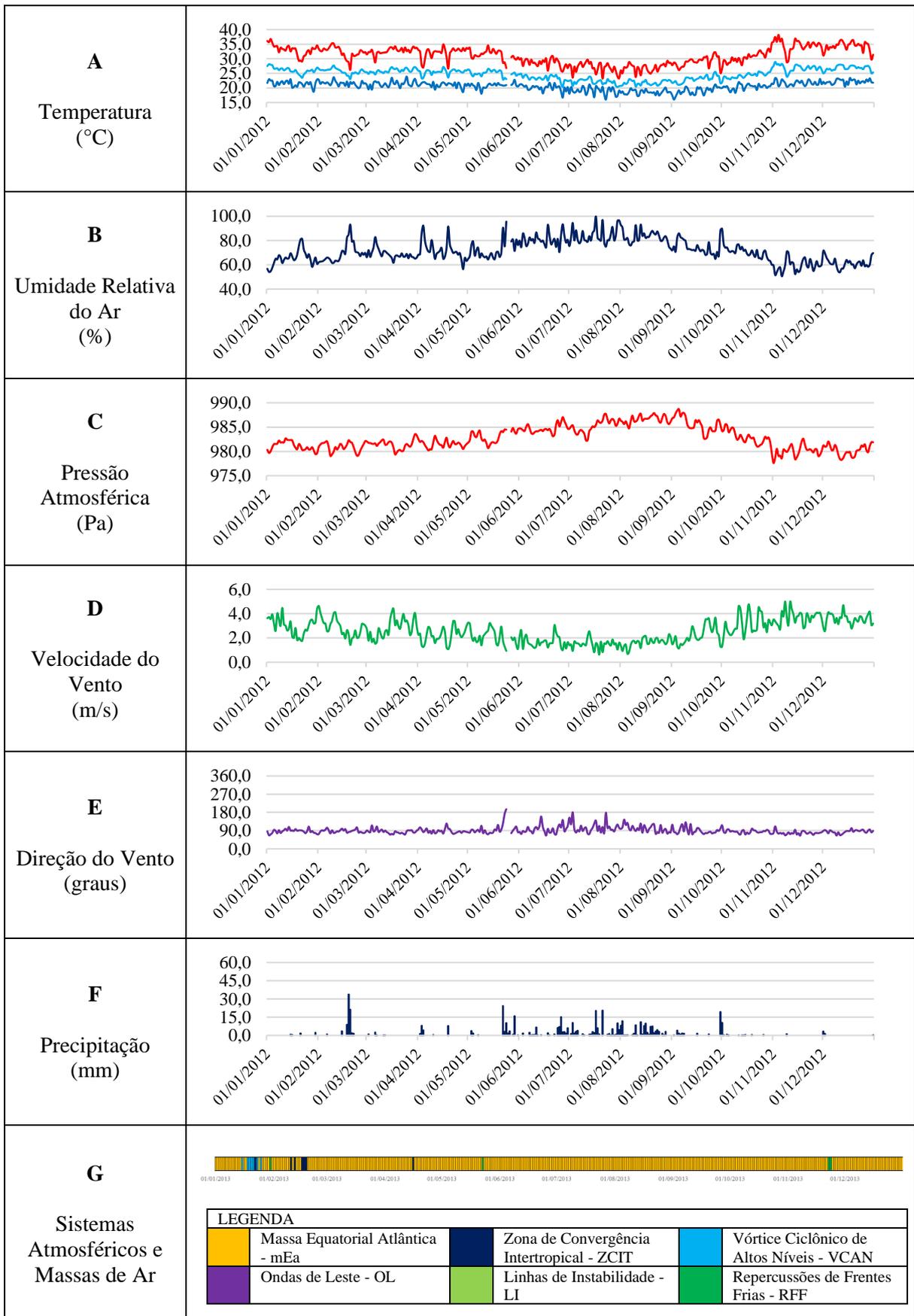
3.2. Ritmo dos atributos climáticos

No Gráfico A da Prancha 1 disponibilizam-se os dados de temperatura do ar (máxima, média e mínima). Tais registros variam entre 16,0 °C (temperatura mínima dos dias 23/07/2012 e 02/09/2012) e 38,2 °C (temperatura máxima do dia 04/11/2012). Já no Gráfico B estão inseridos os dados de umidade relativa do ar, que variam entre 50,6% (registro do dia 06/11/2012) e 99,7% (ocorrência do dia 17/07/2012).

A pressão atmosférica, cujos dados estão no Gráfico C da Prancha 1, ocorre entre 977,6 e 988,7 Pa, enquanto que os dados de velocidade do vento (Gráfico E) ocorrem entre 0,6 m/s e 5,0 m/s. Já a direção do vento (Gráfico) ocorre de maneira relativamente uniforme durante o ano, com ocorrência dos extremos entre 65,5° e 195,5°.

Por fim, apresentam-se no Gráfico F, os dados de chuva. Foram registrados cinco eventos acima dos 20,0 mm, a saber: 20,4 mm no dia 17/07/2012; 20,6 mm no dia 21/07/2012, 21,4 mm no dia 20/02/2012, 24,2 mm no dia 22/05/2012 e 33,8 mm no dia 19/02/2012. Tais eventos são influenciados pela atuação da Zona de Convergência Intertropical e das Ondas de Leste, conforme aponta o Gráfico G da Prancha 22.

Prancha 22 – Ritmo dos atributos climáticos durante ano-padrão Muito Seco (2012) em
Palmeira dos Índios/AL.



Fonte: INMET (2019). Elaboração: Gabriel de Paiva Cavalcante (2019).

Considerando os atributos climáticos apresentados durante o ano-padrão Muito Seco (2012), foram detectados quatro tipos de tempo:

- 1) período de atuação da ZCIT sem chuvas relevantes: durante os meses de março a maio, a ZCIT pode chegar à região de Palmeira dos Índios, o que não ocorreu de forma relevante durante o ano de 2012, apenas em um curto período do mês de março. Nos dias subsequentes, a estabilidade atmosférica foi mais marcante;
- 2) período de atuação das Ondas de Leste: entre junho e agosto, as chuvas ocorreram de forma regular, porém com volumes menores, alcançando volumes diários de até 20 milímetros, o que é insuficiente para alcançar os volumes habituais do ano;
- 3) tempo de comportamento variável dos ventos, temperaturas elevadas e baixa umidade: ocorrendo durante os últimos três meses do ano, esse tipo de tempo é caracterizado pelo período mais quente e seco do ano;
- 4) tempo de estabilidade atmosférica, influenciado pelo avanço da Massa Equatorial Atlântica e inibição dos sistemas atmosféricos produtores de chuva, ocorrendo de forma intercalada no ano, especialmente em 2012, que fatores como o El Niño, o dipolo do atlântico e a circulação geral da atmosfera no planeta podem ter gerado essas condições de tempo, porém é algo que requer uma investigação direta.

Considerações Finais

O estudo do ritmo climático, embora seja proporcionado por uma técnica já consolidada na climatologia brasileira, ainda precisa avançar no que diz respeito ao estudo do clima das cidades. No caso específico de Palmeira dos Índios, uma das maiores cidades do interior alagoano, sua localização no Planalto da Borborema influencia nas características climáticas, sobretudo nos totais pluviométricos. Portanto, é por meio da aplicação da técnica da análise rítmica que se compreende os tipos de tempo que ocorrem na cidade e, assim, possa se ter um leque de possibilidades no que diz respeito à gestão do espaço urbano.

No que diz respeito a variabilidade das chuvas entre os anos de 1994 e 2023, verificou-se que 2012 foi um dos anos menos chuvosos da série, com registro acumulado de 497,6 mm, sendo, portanto, classificado como Muito Seco de acordo com a técnica de separatrizes dos Quantis.

Partindo para a análise do ritmo dos atributos climáticos, foram detectados quatro tipos de tempo mais frequentes: o primeiro tipo é caracterizado pelo período de atuação da ZCIT sem chuvas relevantes, já que esse sistema atmosférico não conseguiu chegar à

região com força suficiente para gerar chuvas durante o ano de 2012; o segundo, marcado pelas atuações das Ondas de Leste, com registros mais elevados de umidade relativa do ar, porém com registros pluviométricos na ordem de 20 milímetros diários; o terceiro, configurando como um tempo de comportamento variável dos ventos, temperaturas elevadas e baixa umidade, corresponde ao período dos últimos três meses do ano; e o quarto, que consiste em um tempo de estabilidade atmosférica proporcionada pela abrangência continental da Massa Equatorial Atlântica, intercalada durante diferentes períodos do ano.

REFERÊNCIAS

BDMEP/INMET. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa/ Instituto Nacional de Meteorologia.** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 06/06/2017.

CPTEC/INPE. **Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.** Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 01/07/2017.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

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, 1971.

MONTEIRO, C. A. F. **A Climatologia Geográfica no Brasil e a Proposta de um Novo Paradigma.** In: MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. A.; ZAVATTINI, J. A.; SANT'ANNA NETO, J. L. A. (Orgs.) **Construção da Climatologia Geográfica no Brasil.** Campinas: Alínea, 2015, 194p.

SEARS, F.; ZEMANSKY, M. W.; YOUNG, H. D. **Física 2: Mecânica dos Fluidos, Calor, Movimento Ondulatório.** Rio de Janeiro: LTC, 1984.

SENA, J. P. O. **Análise da precipitação pluviométrica em anos extremos no Cariri Paraibano e suas consequências na agricultura e cobertura vegetal.** (Dissertação de Mestrado) – Campina Grande/PB, 2017, 97 p.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia. Brasília:** INMET, Versão digital 2, 2006. 463 p.

ZAVATTINI, J. A. **Dinâmica Atmosférica e Análise Rítmica: a contribuição do brasileiro Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro à França de Pédelaborde e à Itália de Pinna.** In: MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. A.; ZAVATTINI, J. A.; SANT'ANNA NETO, J. L. A. (Orgs.) **Construção da Climatologia Geográfica no Brasil.** Campinas: Alínea, 2015, 194p.