ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

ANÁLISE DA VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA INTERANUAL DA ZONA DA MATA NORDESTINA E A IDENTIFICAÇÃO DE ANOS PADRÃO

PEREIRA, Michaell Douglas Barbosa – michaell.geo@hotmail.com
Universidade Federal da Paraíba / UFPB

MOURA, Marcelo de Oliveira – geommoura@yahoo.com.br
Universidade Federal da Paraíba / UFPB

LUCENA, Daisy Beserra – daisylucena@yahoo.com.br
Universidade Federal da Paraíba / UFPB

RESUMO: A sub-região da Zona da Mata nordestina possui grande importância no contexto nacional, foi neste setor que se iniciou a colonização brasileira, além dos primeiros ciclos econômicos. Esta é uma das áreas mais povoadas do Brasil (IBGE, 2010). Na Zona da Mata encontram-se seis das nove capitais nordestinas, além de importantes polos industriais, tais como o Polo Industrial de Camaçari e o Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros (mais conhecido como porto de Suape). Uma característica natural marcante desta área é os elevados índices de pluviosidade. Diante disto, este trabalho busca contribuir com a compreensão da climatologia da Zona da Mata por analisar a variação espaço-temporal das chuvas; identificar anos considerados padrão para futuras análises; e, relacionar os eventos ENOS e dipolo positivo/Negativo do atlântico com os totais pluviométricos das estações meteorológicas presentes neste território. Esta análise é de grande importância devido à inexistência deste tipo de estudo aplicado à Zona da Mata. Para sua realização, foram utilizados dados de pluviosidade de 12 estações meteorológicas (do Instituto Nacional de Meteorologia) referentes ao período de 1995 – 2016. Para a classificação dos totais pluviométricos anuais utilizou-se a técnica dos quantis que se mostrou bastante apropriada. Como resultado, destaca-se que a pesquisa evidenciou o quanto é forte a relação existente entre a pluviosidade na Zona da Mata e a ocorrência do ENOS. Com respeito à ocorrência do dipolo, observou-se que nem todos os anos em que ocorreu dipolo positivo, a pluviosidade foi abaixo da média no Norte da Zona da Mata. Quanto ao dipolo negativo, foram poucos os anos (quatro anos) em que este fenômeno ocorreu durante a série analisada, destes, em apenas um, houve Dipolo negativo sem interferência dos fenômenos do Pacífico. Com respeito aos Anos Padrão, o ano 2016 foi considerado o Ano Padrão muito seco, 2002 foi o ano mais representativo para a categoria normal e o ano 2000 foi considerado o Ano Padrão muito chuvoso

PALAVRAS-CHAVE: Anos Padrão, Pluviosidade, Análise Rítmica, Zona da Mata, Nordeste.

ANALYSIS OF THE INTER-ANNUAL PLUVIOMETRIC VARIABILITY OF THE MATA NORDESTINA ZONE AND THE IDENTIFICATION OF STANDARD YEARS

ABSTRACT: The sub-region of the northeastern forest zone has great importance in the national context, it was in this sector that the Brazilian colonization began. Beyond the first economic cycles. This is one of the densely populated sub-regions of Brazil (IBGE, 2010), where six of the nine Northeastern capitals are located, as well as industrial poles such as the Camaçari industrial complex and the port industrial complex cal stations present in this territory, being thus, of great importance due to the inexistence of this type of analysis applied to the zone of the Eraldo Gueiros (better known as the port from Suape). It is an area that presents high rainfall rates, being a striking trait. This work seeks to contribute to the understanding of the climatology of the Mata area by analyzing the spatial - temporal variation in addition to relating the events ENOS and positive / negative dipole with the pluviometric totals of the meteorological stations present in

these territories, being thus, of great importance due to the inexistence of this type of analysis applied to the zone of the forest. For this purpose, rainfall data from 12 stations of the National Meteorological Institute (INMET) were used during the period of 1995-2016 to classify the annual rainfall totals. The quantile technique was used, which proved to be quite appropriate. As a result, it is highlighted that the research evidenced how strong the relationship between rainfall in the Zona da Mata and the occurrence of the dipoles is, it was observed that not every year that a positive dipole occurred, rainfall was low in northern (4 years) in which this phenomenon occurred during the analyzed series of these, in only one, there was a negative dipole without interference of the pacific phenomena as compared to the standard years, the year 2016 was considered the very dry year, 2002 was the most representative year for normal category and the year 2000 was considered to be very rainy year.

KEYWORDS: Standard Years, rainfall, Rhythmic Analysis, Wood zone, northeastern.

1.INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro (NEB) está inserido na zona tropical do planeta. Tem seu limite situado entre as latitudes 1° e 18° Sul e 35° e 48° de longitude leste, e, ocupa uma área aproximada de 1,5 milhões de Km2 (SENA; MELO; LUCENA; et al., 2014). O NEB encontra-se na porção mais oriental da América do Sul. É a região do Brasil mais subdividida politicamente, com nove Estados: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. Tal região apresenta grande diversidade geográfica quanto aos aspectos físico-naturais, socioeconômicos e culturais.

O Nordeste brasileiro possui uma extensa faixa litorânea, com cerca de 3.345 Km de extensão, o que corresponde a 35% do litoral Brasileiro. Esta linha de costa apresenta uma brusca mudança de direção, dando origem a duas grandes regiões costeiras: a região Nordeste Setentrional ou costa semiárida brasileira (com direção setentrional) e a região Nordeste Oriental (com direção meridional). Devido a esta configuração, Diniz et al. (2016, p.11), menciona que ambas apresentam compartimentos morfológicos, cobertura vegetal e tipos climáticos distintos. Este autor também destaca que a vegetação presente na costa setentrional é predominantemente de caatinga, resultante da influência de um clima mais quente e seco. Enquanto na costa oriental, predomina a Mata Atlântica, influenciada por um clima mais úmido e chuvoso classificado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2002) como sendo "Tropical Nordeste Oriental". Segundo Andrade (1986), a costa oriental é conhecida historicamente como Zona da Mata nordestina, foi este autor que oficialmente a delimitou. Este será o principal termo utilizado neste trabalho para referir-se a esta sub-região.

Dentre os fatores naturais predominantes no Nordeste, Andrade (1986, p. 25) cita que "o elemento que marca mais sensivelmente a paisagem, e mais preocupa o homem é o clima, através do regime pluvial e exteriorizado pela vegetação natural". Esta característica é evidente na Zona da Mata (Figura 1), onde os altos índices de pluviosidade tornam-se uma característica marcante. Isto se reflete em outras características geográficas da região. O que permite a existência de uma rede hidrográfica mais expressiva com rios perenes e a presença de uma vegetação densa, e de grande porte, que é a Mata Atlântica (o que caracteriza o termo Zona da Mata) (ANDRADE, 1986). Tais características

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

são e foram de fundamental importância para a ocupação deste espaço geográfico, que será o universo de análise desta pesquisa.



Figura 1- Zona da Mata do Nordeste Brasileiro

Sobre estes aspectos, Diniz et al. (2016, p.11) comentam que "ainda hoje, o litoral [Zona da Mata] se destaca como a área mais dinâmica economicamente e demograficamente do Nordeste brasileiro, abrigando os principais polos socioeconômicos e as áreas mais densamente povoadas dessa

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

grande região". Estes comentários destacam a grande importância da Zona da Mata no contexto nacional. Foi neste setor do Nordeste que se iniciou a colonização brasileira, além dos primeiros ciclos econômicos, como a exploração extrativista do pau-brasil e a produção canavieira. Na Zona da Mata, uma das regiões mais densamente povoadas do Brasil (IBGE, 2010)[1] , encontram-se seis das nove capitais nordestinas, além de importantes polos industriais.

Considerando estas características físicas, demográficas, históricas e econômicas, pode-se mencionar que a Zona da Mata possui um intenso uso e ocupação do solo, seja na área urbana, ou na zona rural, o que proporcionou ao longo dos anos, uma forte descaracterização dos espaços naturais. Esta descaracterização, quando não feita de forma planejada e com o devido manejo, pode resultar em sérios impactos de ordem climática, uma vez que na Zona da Mata, a pluviosidade é bastante expressiva.

Sobre estes impactos, podem-se mencionar as inundações em áreas urbanas resultantes da impermeabilização do solo e da rede de drenagem ineficiente, que acarretam prejuízos às comunidades que apresentam maior vulnerabilidade como as que vivem em áreas de risco. As inundações também provocam problemas relacionados à mobilidade urbana, falta de abastecimento de água e interrupção no fornecimento de energia. Deslizamentos de terra também podem gerar inúmeros danos, inclusive, perdas humanas, tanto em áreas urbanas como rurais. As enchentes podem derrubar pontes e provocar forte erosão nas várzeas desmatadas dos rios, além de outros danos.

Diante destas questões, Sant'anna Neto (1998, p. 122) afirma que "o clima assume importante papel como insumo, tanto na produção agrícola quanto na construção do ambiente urbano", também pode ser considerado como regulador de processos urbanos e agrários, contudo, quando não encarado desta forma, pode ser um importante agente de impactos, como afirma Monteiro (1976), trazendo assim, sérios prejuízos a sociedade.

Mediante tais considerações, é possível afirmar que é de suma importância à compreensão da dinâmica climática (que se reflete principalmente sobre a pluviosidade) predominante na Zona da Mata. Sendo de grande valor, sobretudo, para a gestão territorial, seja ela relacionada aos espaços urbanos, rurais, ou, as questões ambientais. Isto permite um planejamento adequado, evitando ou minimizando os impactos à população que reside nesta sub-região nordestina. O conhecimento a respeito da climatologia local também é um importante subsídio para inúmeras pesquisas dos mais diversos campos da ciência, que necessitam desse entendimento.

Deste modo, esse trabalho busca contribuir com a compreensão da climatologia da Zona da Mata, por analisar a variação espaço-temporal das chuvas nesta importante sub-região nordestina. Além disto, serão relacionados os anos de El Niño, La Niña e dipolo positivo/Negativo com os totais pluviométricos das estações meteorológicas, presentes neste território, evidenciando assim, as variações pluviométricas em anos considerados normais ou excepcionais. Também será possível evidenciar prováveis relações entre estes fenômenos, que ocorrem sobre os Oceanos Atlântico e Pacífico com os totais pluviométricos registrados na Zona da Mata. Com base em Lucena

[1] Mapa de Densidade Demográfica do Brasil elaborado pelo IBGE (2010).

(2008), tanto o ENOS como o dipolo, exercem grande influência sobre a pluviosidade neste setor.

Por último, serão eleitos Anos Padrão, que são aqueles mais representativos da análise, tanto das categorias mais excepcionais – muito chuvoso e muito seco – como da categoria considerada normal. A série temporal dos dados corresponde ao período entre 1995 – 2016 (22 anos).

Como justificativa, pode-se apontar primeiramente à inexistência deste tipo de análise aplicada à Zona da Mata, permitindo assim, a elaboração de futuros trabalhos, como a aplicação completa da Análise Rítmica (MONTEIRO, 1971), que objetiva investigar a influência das massas de ar e dos sistemas atmosféricos sobre os atributos climáticos em anos considerados padrão. Em segundo lugar, justifica-se a realização desta pesquisa diante da importância da Zona da Mata no cenário Nacional e nordestino, sendo o setor que concentra a maior parte das capitais do Nordeste e, portanto, um dos maiores contingentes populacionais desta Região[2] .

1.1 ENCAMINHAMENTO TEÓRICO

Com respeito ao encaminhamento teórico, pode-se mencionar primeiramente que esta pesquisa adota os conceitos de tempo e clima elaborados por Sorre (2006)[3] que discorre:

> Denominamos clima à série de estados atmosféricos sobre determinado lugar em sua sucessão habitual. Cada um desses estados [...] É o que a linguagem comum designa sob o nome de tempo. A palavra tempo corresponde, portanto, a uma combinação complexa, na qual, conforme o caso, um ou dois elementos [...] desempenham um papel preponderante (SORRE, 2006, p. 90).

Estas definições são fiéis à realidade climática, uma vez que o clima é formado pela interação dos elementos climáticos. O autor também foi capaz de considerar, na breve definição acima, uma característica climática preponderante, que são as sucessões habituais ou variações na interação entre os elementos climáticos que se exprimem a partir do tempo atmosférico. Esta noção de variação passa a ideia de ritmo que é definido por Monteiro (1976, p.30) como sendo "o encadeamento, sucessivo e contínuo dos estados atmosféricos e suas articulações, no sentido de retorno aos mesmos estados". Atualmente o ritmo climático é o paradigma da climatologia geográfica brasileira.

Para se compreender o ritmo climático, Monteiro (1971 e 2000) propõe o emprego da técnica da Análise Rítmica como meio de investigação dos tipos de tempo em sua sucessão habitual e extrema, condição que estabelece o ritmo. Esta proposta é um método investigativo que leva em última instância a

[2] Este artigo é fruto de parte dos resultados do trabalho de dissertação do autor principal

[3] Este texto corresponde ao capítulo introdutório da obra "Traité de climatologie biologique et medicale" publicado em 1934 em Paris sob a direção de M. Piery Masson et Cie Éditeurs. Vol. I, pp. 1 a 9. Este foi traduzido pelo Prof. Dr. José Bueno Conti. Departamento de Geografia/ FFLCH/USP.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

compreensão do clima. A Análise Rítmica é bastante aceita e utilizada dentro da climatologia geográfica brasileira.

Para a aplicação desta técnica é necessário seguir um roteiro metodológico. Deste modo, Monteiro (1971) propõe que dados diários de todos os atributos atmosféricos devem ser analisados, permitindo assim, a visualização das variações anuais e mensais dos elementos, bem como suas repetições. Isto evidencia o regime climático e a gênese dos fenômenos. Durante esta análise, também é recomendado à utilização de cartas sinóticas e o uso da nefanálise, para a identificação dos sistemas atmosféricos e massas de ar atuantes em cada dia. Antes desta etapa, torna-se necessário, primeiro, realizar a escolha de períodos "padrão" (anual, estacional, mensal e episódico). A respeito disto, Barros (2003) considera que a Análise Rítmica só se torna viável devido à utilização destes períodos padrão, estes devem ser amostras representativas do padrão habitual e extremo do ritmo climático da série temporal analisada.

Para a escolha dos Anos Padrão, Barros e Zavattini (2009) afirmam que no Brasil – país tropical – a chuva é o atributo climático com melhor capacidade de traduzir as variações rítmicas presentes num dado período, desta forma, dos atributos atmosféricos, o elemento mais apropriado para a eleição de Anos Padrão é a precipitação.

Diante dos objetivos deste artigo, a Análise Rítmica não será adotada na íntegra, uma vez que não será abordada a pluviosidade numa associação contínua e simultânea com outros atributos climáticos fundamentais. Também não será analisada a circulação atmosférica regional num nível diário a partir das imagens de satélite e cartas de pressão (nefanálise), sendo adotada apenas a proposta da escolha de Anos Padrão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

- Revisão Bibliográfica e aquisição dos dados:

Primeiramente, houve o levantamento de bibliografias em bibliotecas, revistas e livros, tanto em meio físico como eletrônico. Em seguida, foram obtidos dados meteorológicos de superfície das estações convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), estes, são disponibilizados gratuitamente por meio do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) disponível no site do referido instituto. Também foram utilizados dados do posto pluviométrico de Marechal Deodoro/AL que está sob responsabilidade da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos hídricos (SEMARH) de Alagoas, estes dados foram adquiridos gratuitamente a partir da solicitação ao referido órgão. Estes últimos foram utilizados com o objetivo de preencher determinadas falhas na série de dados da estação de Maceió/AL.

A série temporal dos dados corresponde ao período entre 1995 – 2016 (22 anos). Este recorte temporal foi escolhido devido a um grande número de falhas encontradas no período que antecede 1995[4] . Ao todo, esta pesquisa utiliza dados de 12 estações do INMET distribuídas ao longo da Zona da Mata

[4] Tais falhas foram encontradas na maior parte das estações eleitas, o que inviabilizou a utilização de um maior recorte temporal.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

(Figura 2), elas são: Natal/RN, João Pessoa/PB, Recife/PE, Porto de Pedras/AL, Maceió/AL, Propriá/SE, Aracajú/SE, Cruz das Almas/BA, Salvador/BA, Canavieiras/BA, Guaratinga/BA e Caravelas/BA. Estas estações formam um eixo latitudinal de análise com seu extremo norte em Natal/RN, e, sul em Caravelas/BA. Este eixo de análise permitirá a descrição da variabilidade climática em toda a faixa litorânea oriental do Nordeste.

Para a análise das influências dos fenômenos El Niño/La Niña, bem como o Dipolo positivo e negativo sobre a pluviosidade da Zona da Mata, foi necessário à aquisição de dados referentes à ocorrência destes fenômenos. Portanto, estes dados foram obtidos no site do CPTEC/INPE e a partir do trabalho de Sena (2017). Esta autora buscou analisar a precipitação em anos extremos no cariri paraibano, além de relacionar esta pluviosidade com a cobertura vegetal da localidade. Também foi adquirido informações a respeito do Dipolo positivo e negativo no site da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME).

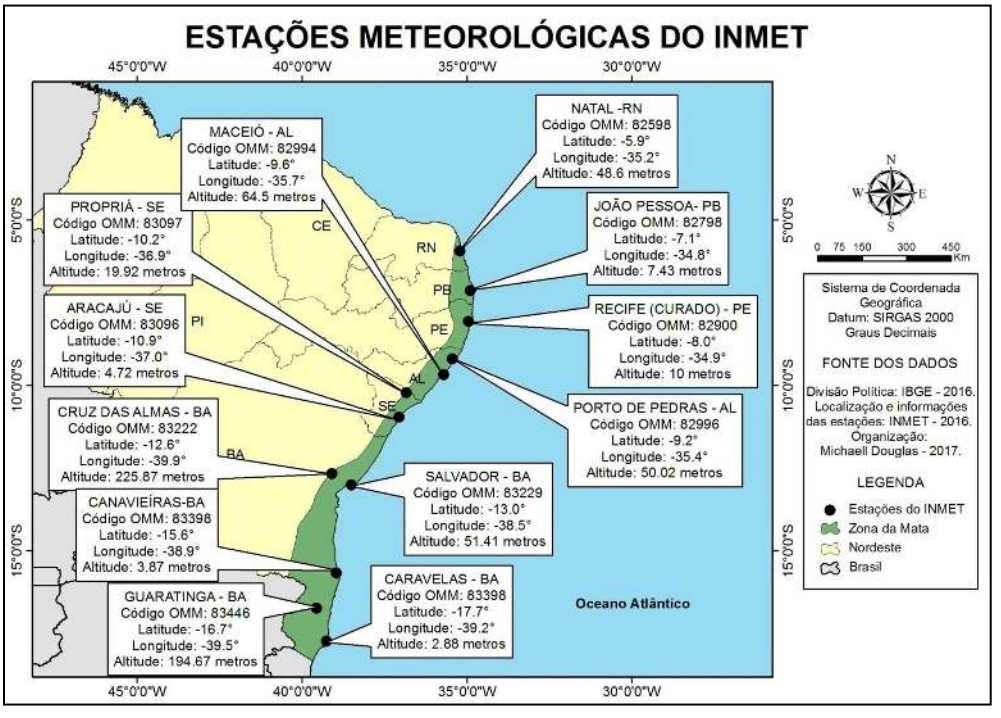

Figura 2 - Localização das Estações Meteorológicas do INMET na Zona da Mata

- Tratamento estatístico e a técnica dos Quantis:

Após análise da consistência das séries meteorológicas, os dados foram organizados em planilhas eletrônicas Microsoft Excel 2007. Para o tratamento estatístico, esta pesquisa utilizou estatísticas descritivas (média, mediana, máximo, mínimo) e a Técnica dos Quantis para a classificação da pluviosidade anual e do quadrimestre chuvoso de todas as estações. Esta técnica estatística foi elaborada por Pinkayan (1966) para a classificação de anos secos, chuvosos e normais ou habituais, a partir de séries temporais de dados de pluviosidade. Alguns exemplos de estudos que aplicam a técnica dos quantis para análises

voltadas ao Nordeste Brasileiro são aqueles desenvolvidos por Xavier (2001), Xavier, Xavier e Alves (2007).

Xavier (2001, p.162) menciona que "pode-se atribuir uma probabilidade para que a altura da chuva fique compreendida entre dois limites arbitrariamente escolhidos". Neste caso, esses limites referem-se aos quantis. Para exemplificar uma interpretação simples para o quantil (Qp), Xavier (2001, p.164) menciona:

> Espera-se que em p% dos anos a altura da chuva X não deva ultrapassar o valor desse quantil Qp, em milímetros, enquanto para (100-p)% dos anos tal valor será excedido; [...] portanto, para p = 0,25 (ou 25%), se o quantil respectivo com respeito à chuva anual numa dada localidade for Q0,25 = 345 mm, isso significa que para 25% dos anos a chuva será menor ou igual a 345 mm, enquanto para os 75% de anos restantes será superado esse limiar de 345 mm (Xavier 2001, p.164).

É importante ressaltar que a técnica dos quantis permite uma análise estatística confiável e detalhada, estas "são as medidas [ou valores] de separação para as distribuições da amostra. Um quantil de ordem p é um valor numérico que secciona a distribuição [dos dados] em partes" (MONTEIRO; ROCHA; ZANELLA, 2012, p. 237). Pinkayan (1966) propõe às ordens quantílicas p = 0,15, 0,35, 0,65 e 0,85, com a finalidade de permitir a delimitação das categorias (ou faixas). Estes quantis (que são valores porcentuais) definem 5 divisões de classes: Muito Seco, Seco, Normal, Chuvoso e Muito Chuvoso. Este conjunto pode ser melhor visualizado na Tabela 1.

Para esta pesquisa, serão adotadas todas estas classes, contudo, os Anos Padrão serão eleitos com base nas classes Muito Seco, Normal e Muito Chuvoso. Isto se justifica diante do fato de que as categorias muito seco e muito chuvoso representam os extremos positivos e negativos da pluviosidade. Enquanto a normal, representa os anos mais próximos a normalidade pluviométrica medida em sua respectiva estação.

O valor referente a cada quantil, para cada estação, pode ser visualizado na Figura 3, esta apresenta os valores dos quantis aplicados aos totais anuais. A Figura 4 apresenta os valores dos quantis aplicados ao quadrimestre chuvoso de todas as estações.

Tabela 1 - Classificação das categorias e probabilidades da precipitação 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)	$p \geq Q_{0,85}$

Fonte: Adaptada de Sena (2017).

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

O intervalo entre cada quantil equivale a uma determinada porcentagem da série, ou seja, referem-se a uma frequência esperada. Neste caso o intervalo abaixo de $Q_{0,15}$ equivale a 15% da série, entre $Q_{0,15}$ - $Q_{0,35}$= 20%; entre $Q_{0,35}$ – $Q_{0,65}$= 30%; entre $Q_{0,65}$ e $Q_{0,85}$= 20% e acima de $Q_{0,85}$= 15%. É importante destacar que Xavier (2001, p.162) menciona a existência de "uma probabilidade de erro da ordem de q = 1 – p = 5% (ou 5/100)". Segundo a autora, é usual estabelecer este tipo de erro para cálculos estatísticos. Deste modo, a técnica dos quantis, fragmentou a série de 22 anos analisada nesta pesquisa, da seguinte forma: 3 anos são categorizados como muito seco; 4 anos são secos; 7 anos são considerados normais; 5 anos são chuvosos e 3 anos muito chuvosos. Este padrão foi o mesmo para todas as estações.

Para se calcular os quantis de qualquer série de dados de chuva é necessário seguir determinados procedimentos, desta forma, Sena (2017, p.49, 50) elaborou a seguinte sequência:

1- Dispor das observações x_1, x_2, ..., x_n [X é o total pluviométrico anual](N é o número de observações, no nosso caso, anos).
2- Ordenar os dados: $y_1 < y_2 < .....< y_j < .....y_N$ [y totais pluviométricos anuais em ordem crescente].
3- Evidenciar qual o número de ordem j, de cada elemento y_j, da série assim ordenada [y_j total anual já ordenado na sequência crescente ao qual já possui um número de ordem].
4- Para cada elemento y_j determinar a ordem quantílica, p_j, que lhe corresponde,

$$P_j = \frac{j}{(N+1)} \quad (1)$$

5- Finalmente, para calcular o quantilQ_p para uma ordem quantílica p qualquer, segue-se:

a- Se p coincidir com algum p_j já obtido através de (1) tem-se,

$$Q_p = Q_{pj} = y_j \quad (2)$$

b- Se p não coincidir, haverá um índice j tal que $p_j < p < p_{j+1}$, donde, Q_p será obtido por interpolação como segue:

$$Q_p = y_j + \left\{\frac{[p - p_j]}{[p_{j+1} - p_j]}\right\} * [y_{j+1} - y_j] \quad (3)$$

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

Estação	NATAL/RN	JOÃO PESSOA/PB	RECIFE/PE	PORTO DE PEDRAS/AL	MACEIÓ/AL	PROPRIÁ/SE	N° de Anos	%
Categoria	Valor dos Quantis							
MS	< 1187,9	< 1219,7	< 1650,6	< 1176,1	< 1354,5	< 697,5	3	14
S	1187,9 ≤ X < 1463,8	1219,7 ≤ X < 1569,2	1650,6 ≤ X < 1935,6	1176,1 ≤ X < 1354,5	1354,5 ≤ X < 1520,7	697,5 ≤ X < 881,2	4	18
N	1463,8 ≤ X < 1877,1	1569,2 ≤ X < 2108,4	1935,6 ≤ X < 2379,7	1354,5 ≤ X < 1777,1	1520,7 ≤ X < 1888,7	881,2 ≤ X < 1020,2	7	32
C	1877,1 ≤ X < 2272,0	2108,4 ≤ X < 2385,5	2379,7 ≤ X < 2554,7	1777,1 ≤ X < 2158,7	1888,7 ≤ X < 2336,6	1020,2 ≤ X < 1157,2	5	23
MC	≥ 2272,0	≥ 2385,5	≥ 2554,7	≥ 2158,7	≥ 2336,6	≥ 1157,2	3	14
						Total:	22	100

Estação	ARACAJU /SE	CRUZ DAS ALMAS/BA	SALVADOR/BA	CANAVIEIRAS/BA	GUARATINGA/BA	CARAVELAS/BA	N° de Anos	%
Categoria	Valor dos Quantis							
MS	< 885	< 963,5	< 1333,0	< 1392,1	< 792	< 1026,3	3	14
S	885 ≤ X < 1079,1	963,5 ≤ X < 1074,3	1333,0 ≤ X < 1777,3	1392,1 ≤ X < 1558,4	792 ≤ X < 1076,4	1026,3 ≤ X < 1270,4	4	18
N	1079,1 ≤ X < 1304,7	1074,3 ≤ X < 1218,3	1777,3 ≤ X < 1968,1	1558,4 ≤ X < 1807,7	1076,4 ≤ X < 1281,7	1270,4 ≤ X < 1534,9	7	32
C	1304,7 ≤ X < 1500,8	1218,3 ≤ X < 1306,9	1968,1 ≤ X < 2304,9	1807,7 ≤ X < 2200,4	1281,7 ≤ X < 1386,4	1534,9 ≤ X < 1799,1	5	23
MC	≥ 1500,8	≥ 1306,9	≥ 2304,9	≥ 2200,4	≥ 1386,4	≥ 1799,1	3	14
Muito Seco - MS		Seco - S	Normal - N	Chuvoso – C	Muito Chuvoso - MC	Total:	22	100

Figura 3 – Quantis com base nos totais anuais de precipitação. Organização do Autor

Estação	NATAL/RN	JOÃO PESSOA/PB	RECIFE/PE	PORTO DE PEDRAS/AL	MACEIÓ/AL	PROPRIÁ/SE	N° de Anos	%
Categoria	Valor dos Quantis							
MS	< 755	< 755,4	< 905,9	< 569,7	< 729,9	< 437,9	3	14
S	755 ≤ X < 875,9	755,4 ≤ X < 863,1	905,9 ≤ X < 1185,3	569,7 ≤ X < 844	729,9 ≤ X < 902,1	437,9 ≤ X < 514,2	4	18
N	875,9 ≤ X < 1260,9	863,1 ≤ X < 1380,9	1185,3 ≤ X < 1382,3	844 ≤ X < 981,9	902,1 ≤ X < 1219,6	514,2 ≤ X < 637,2	7	32
C	1260,9 ≤ X < 1395,4	1380,9 ≤ X < 1500,9	1382,3 ≤ X < 1586,9	981,9 ≤ X < 1237,5	1219,6 ≤ X < 1332,3	637,2 ≤ X < 710,9	5	23
MC	≥ 1395,4	≥ 1500,9	≥ 1586,9	≥ 1237,5	≥ 1332,3	≥ 710,9	3	14
						Total:	22	100

Estação	ARACAJU /SE	CRUZ DAS ALMAS/BA	SALVADOR/BA	CANAVIEIRAS/BA	GUARATINGA/BA	CARAVELAS/BA	N° de Anos	%
Categoria	Valor dos Quantis							
MS	< 520	< 406,8	< 702,1	< 402	< 316,5	< 235,5	3	14
S	520 ≤ X < 666,9	406,8 ≤ X < 483,1	702,1 ≤ X < 884,9	402 ≤ X < 538,6	316,5 ≤ X < 448	235,5 ≤ X < 405,9	4	18
N	666,9 ≤ X < 804,1	483,1 ≤ X < 576,4	884,9 ≤ X < 1163,5	538,6 ≤ X < 697	448 ≤ X < 559,9	405,9 ≤ X < 595,4	7	32
C	804,1 ≤ X < 891,8	576,4 ≤ X < 660,2	1163,5 ≤ X < 1350,2	697 ≤ X < 991,2	559,9 ≤ X < 671,8	595,4 ≤ X < 750,5	5	23
MC	≥ 891,8	≥ 660,2	≥ 1350,2	≥ 991,2	≥ 671,8	≥ 750,5	3	14
Muito Seco - MS		Seco - S	Normal - N	Chuvoso – C	Muito Chuvoso - MC	Total:	22	100

Figura 4 – Quantis com base nos totais de precipitação do quadrimestre chuvoso. Organização do Autor

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

3. RESULTADOS

3.1 ANÁLISE DA VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA INTERANUAL NA ZONA DA MATA

Esta análise se procederá com base nos totais anuais da precipitação e do quadrimestre chuvoso. A análise da pluviosidade do quadrimestre chuvoso se faz importante porque em certas estações, como as de João Pessoa e Recife, a pluviosidade do quadrimestre chuvoso chega a ser pouco mais de 50% de todo o total pluviométrico anual. A variação pluviométrica dos anos analisados foi classificada a partir da aplicação da técnica dos quantis, que classificam os anos em muito seco, seco, normal, chuvoso e muito chuvoso. Os resultados desta classificação podem ser observados na Figura 5.

Verifica-se na Figura 5 que as estações que apresentam as maiores médias para os 22 anos analisados e, portanto, os maiores totais anuais, são as estações de Recife/PE, Salvador/BA e João Pessoa/PB, com respectivamente 2189,8 mm; 1859,8 mm e 1818,5 mm. As estações que possuem as menores taxas pluviométricas são as de Propriá/SE, Guaratinga/BA e Cruz das Almas/BA, estas possuem as seguintes médias anuais: 945,5 mm; 1124,8 mm e 1134,8 mm respectivamente. Conforme mencionado na caracterização pluviométrica da área de estudo, é "provável" que estas três estações apresentem médias inferiores ao registrado nas outras devido ao fato de que se localizam em municípios mais afastados do Oceano o que, portanto, os tornam mais sujeitos as influências da continentalidade. Outro fator que pode contribuir com esta redução da pluviosidade anual é a influência do relevo, ou, a influência destes dois fatores em conjunto e até mesmo, algum outro fator que só possa ser identificado em análises mais específicas para a localidade.

Analisando o período interanual, o maior total pluviométrico anual foi registrado pela estação de Recife/PE no ano de 2000, onde foi registrado 3.359 mm e o menor total foi em Guaratinga/BA no ano de 2015, onde foi registrado apenas 660,2 mm/ano.

Ao longo da análise será utilizado o termo "setor centro-norte" da Zona da Mata para se referir as estações entre Natal/RN e Aracajú/SE, pois, estas apresentam boa parte da pluviosidade anual concentrada na quadra chuvosa (abril-julho). O termo "setor sul" designará as estações de todo o litoral baiano por apresentarem diferenças climáticas em relação ao resto da Zona da Mata (como pluviosidade menos concentrada na quadra chuvosa, redução do período seco e diferença de quadra chuvosa no extremo sul) e "extremas sul" para as estações de Guaratinga/BA e Caravelas/BA por apresentarem quadrimestre chuvoso diferente do resto da Zona da Mata (entre novembro e fevereiro), como é evidenciado por Mollion e Bernardo (2002).

Quanto à variabilidade interanual observa-se:

- Categoria "muito seco": Verifica-se na Figura 5 que os únicos anos que realmente podem ser considerados "muito seco" em toda a Zona da Mata são 2012 e 2016, nestes, sete das doze estações apresentaram totais anuais baixos o suficiente para serem incluídos nesta categoria. Em ambos os anos, as estações restantes registraram volumes anuais de pluviosidade considerados normal ou seco. Nestes dois anos, também se pode dizer que

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

a quadra chuvosa em toda a Zona da Mata foi considerada muito seca, pois, em praticamente todas as estações do eixo de análise, o quadrimestre chuvoso mostrou-se muito seco, e aquelas que não apresentaram esta categoria, foram normais ou secos, sendo assim, os anos mais representativos para esta categoria.

- Categoria "seco": Os anos que se apresentaram secos em um maior número de estações foram 1995 (6 registros), 2003 (5 registros) e 2015 (7 registros). O ano de 1995 mostrou-se ser seco em praticamente toda a Zona da Mata, com exceção das estações à extremo sul, ou seja, Guaratinga/BA e Caravelas/BA, que passam a apresentar um padrão oposto, com um total anual categorizado como chuvoso ou muito chuvoso. Neste ano o quadrimestre chuvoso de todas as estações foi categorizado de forma contrária aos totais anuais.

O ano de 2003 mostrou-se seco apenas nas estações presentes em Alagoas e em sua divisa com Sergipe (estação de Propriá/SE), bem como nas estações do extremo sul da Zona da Mata. Já a quadra chuvosa das doze estações, mostraram-se muito mais representativas à categoria seco, apenas três estações não registraram totais pluviométricos a ponto de serem categorizados dessa forma, contudo, mostraram-se normais. Portanto, pode-se afirmar que, o ano de 2003 é o único em que quadra chuvosa foi seca, ou se apresentou tendente à seca em toda a Zona da Mata (Figura 5).

O ano de 2015 foi aquele em que mais estações registraram um volume anual classificado como seco. É interessante notar que, de todas as estações, apenas duas apresentaram um volume anual normal (Salvador/BA e Canavieiras/BA) enquanto Guaratinga/BA e Caravelas/BA registraram volumes considerados muito secos, assim, o ano 2015 pode ser considerado como o "único ano seco" em toda a Zona da Mata.

- Categoria "Normal": Por ser a categoria central e, portanto, dentro da normalidade, não representando os anos excepcionais, ou seja, aqueles com extremos pluviométricos anuais negativos ou positivos, esta categoria passa a ser a que mais aparece na série. Os anos que mais registraram pluviosidade dentro da categoria normal ao longo das estações da Zona da Mata, foram 2002 (7 estações) e 2010 (8 estações). No ano de 2002 não só os totais anuais foram dentro da normalidade ao longo da Zona da Mata como os quadrimestres chuvosos também se mostraram normais, destes, apenas quatro não foram considerados normais, o que inclui o quadrimestre do extremo sul da Zona da Mata (estações de Guaratinga/BA e Caravelas/BA). Já no ano de 2010, os quadrimestres não se mostraram representativos, uma vez que, apenas três estações apresentaram um total pluviométrico para os quatro meses chuvosos dentro da normalidade.

Os anos de 1997, 2005, 2007 e 2014 se apresentaram normais em metade das estações. Em 1997 e 2014, apenas os totais anuais e/ou os totais do quadrimestre chuvoso das estações da região central da Zona da Mata mostraram-se dentro da normalidade. Em 2005, nota-se que apenas as estações entre João Pessoa/PB e Aracajú/SE registraram pluviosidade anual considerada normal, o que não foi acompanhado por sua quadra chuvosa. Em 2007 apenas as estações entre Natal/RN e Recife/PE registraram totais anuais normais, o que inclui o quadrimestre chuvoso. Deste modo, o ano 2002 pode ser considerado o ano mais representativo na categoria normal.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

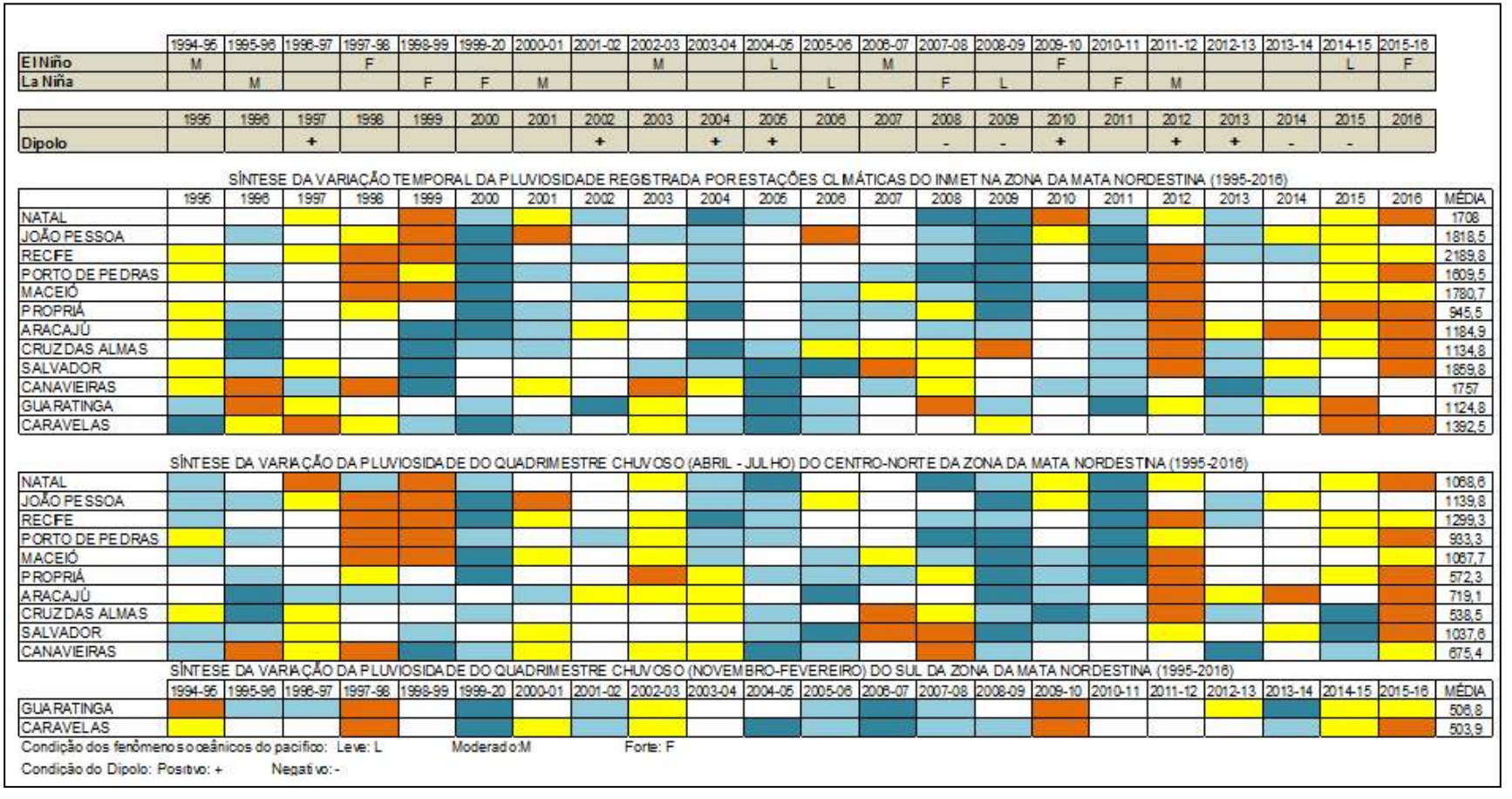

Figura 5- Síntese das condições oceânicas, da variação anual e do quadrimestre chuvoso da pluviosidade registrada por estação climática do INMET na Zona da Mata nordestina (1995-2016). Fonte dos dados: INMET. Organização do autor

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

- Categoria "Chuvoso": Os anos que mais registraram a categoria chuvoso foram 2004, 2011 e 2013. Em 2004, seis estações apresentaram totais pluviométricos que o categorizam como chuvoso, contudo, tratando-se do quadrimestre chuvoso, este só foi chuvoso, onde se encontram as estações entre Natal/RN e Maceió/AL, ou seja, na porção mais a norte da Zona da Mata.

O ano de 2011 pode ser considerado um ano chuvoso em toda a Zona da Mata, pois, além de ser categorizado assim em sete estações, as demais registraram volumes categorizados como muito chuvoso, e, apenas uma estação registrou volumes normais. Além disto, até mesmo o quadrimestre chuvoso deste ano, foi considerado muito chuvoso em todas as estações entre Natal/RN e Propriá/SE, sendo o ano mais representativo desta categoria para os quadrimestres. Em 2013, sete estações também registraram volumes anuais categorizados como chuvoso. Dentre as doze estações, apenas aquelas entre Alagoas e Sergipe não registram totais acima da normalidade. Neste ano, o quadrimestre chuvoso não acompanhou a mesma tendência, sendo em sua maioria categorizado como normal. De forma geral, os anos de 2013 e 2011 podem ser considerados os mais representativos para a categoria chuvoso (2011 principalmente).

- Categoria "Muito Chuvoso": Os anos em que a categoria muito chuvoso foi mais registrada foram: 2000, 2009. Em 2000, sete das doze estações registraram volumes pluviométricos anuais categorizados como muito chuvoso, duas apresentaram totais dentro de normalidade e três apresentaram totais categorizados como chuvoso. A quadra chuvosa de 2000 também se mostrou muito chuvosa, uma vez que seis das doze estações registraram volumes dentro da categoria muito chuvoso, e mais uma vez nenhuma estação apresentou um total anual abaixo da normalidade. Dessa forma, este ano pode ser considerado muito chuvoso em toda a Zona da Mata, uma vez que nenhuma estação registrou totais pluviométricos abaixo da normalidade e aquelas que não consideraram este ano muito chuvoso, tiveram totais que estão entre a categoria normal a chuvoso.

O ano de 2009 por sua vez, pode ser considerado muito chuvoso no setor centro-norte, onde praticamente todas as estações apresentaram um volume anual dentro desta categoria, contudo, no setor sul, o mesmo não ocorre. Apesar dos volumes anuais não serem categorizados como muito chuvosos em praticamente toda a Zona da Mata, o quadrimestre chuvoso de 2009 mostrou-se ser chuvoso ou muito chuvoso em toda esta sub-região, onde, apenas uma estação não apresentou totais pluviométricos incluídos nestas categorias, sendo, contudo, considerado normal (Guaratinga/BA).

Em 2005 a porção mais a sul da Zona da Mata também se mostrou muito chuvosa, esta categoria foi registrada nas estações entre Cruz das Almas/BA e Caravelas/BA. Com respeito ao quadrimestre chuvoso deste ano, praticamente todas as estações registraram volumes pluviométricos que os categorizaram como chuvosos ou muito chuvosos, desta forma, o ano de 2005 pode ser considerado como um ano "tendente" a chuvoso ou a muito chuvoso na Zona da Mata.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

3.2 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE OS FENÔMENOS SOBRE OS OCEANOS PACÍFICO E ATLÂNTICO COM A PLUVIOSIDADE NA ZONA DA MATA ENTRE OS ANOS DE 1995 - 2016

Com base na classificação da pluviosidade interanual da Zona da Mata, torna-se possível verificar a existência de relações entre os fenômenos oceânicos do Atlântico e Pacífico com a pluviosidade presente nesta sub-região nordestina. Na Figura 5 observa-se que:

- El Niño: Ao longo da série analisada, ocorreram oito eventos de El Niño, destes, em apenas três não se observa uma resposta direta na redução da pluviosidade em toda a Zona da Mata, estes anos foram: 2005 (El Niño leve), 2007 (El Niño moderado) e 2010 (El Niño forte). Nestes, a influência do El Niño sobre a pluviosidade da Zona da Mata foi mais incipiente do que nos outros anos. Em 2005 a pluviosidade em toda esta sub-região foi normal a muito chuvosa, sendo contrária aos totais pluviométricos que normalmente são associados a este fenômeno. Em 2007, somente três estações registraram totais que o consideraram como seco ou muito seco e em 2010, apenas duas estações o categorizaram dessa forma. Nestes dois últimos anos, muitas estações apresentaram totais pluviométricos categorizados como normais. Dessa forma, a influência do El Niño sobre estes anos proporcionou que eles fossem considerados muito mais normais do que secos ou muito secos.

Nos anos de 1995 e 2003, observa-se que em praticamente toda a Zona da Mata estes anos foram considerados normais ou secos (e muito seco na estação de Canavieiras/BA, em 2003), contudo, ainda se observam algumas estações que apresentaram volumes pluviométricos classificados como chuvoso e muito chuvoso. Os anos de 1998, 2015 e 2016 foram predominantemente considerados secos ou muito secos, com ocorrência de algumas estações com volumes pluviométricos normais. Em 2015 também houve a ocorrência de Dipolo negativo, o que é favorável às chuvas no Nordeste (principalmente no norte), contudo, isto não foi suficiente para impedir que este ano fosse seco na Zona da Mata.

Estes resultados indicam a existência de uma forte relação entre a ocorrência de El Niño e a redução da pluviosidade em toda a Zona da Mata nordestina, além disto, também se observou certa relação entre este fenômeno com anos considerados pluviometricamente normais em todo este setor.

Ao considerarmos apenas o sul da Zona da Mata para análise (trecho entre as estações de Cruz das Almas/BA e Caravelas/BA), considerando suas diferenças climáticas em relação ao resto da Zona da Mata (como pluviosidade menos concentrada na quadra chuvosa, redução do período seco e diferença de quadra chuvosa no extremo sul), pode-se verificar que não houve grandes diferenças na resposta pluviométrica deste setor em relação ao resto da Zona da Mata.

Observa-se na Figura 5 que nos anos 1998, 2003, 2015 e 2016, a pluviosidade no sul da Zona da Mata pode ser considerada de "normal a tendente a seca ou muito seca", uma vez que todas as quatro estações deste setor, nestes anos, registraram pluviosidade classificada dentro destas categorias, inclusive, o mesmo ocorre com o quadrimestre chuvoso. No ano 2010, houve predomínio da categoria normal enquanto nos anos 2007 e 1995 a

pluviosidade foi classificada em quatro categorias diferentes, contudo, nota-se uma leve tendência a ser considerada "tendente a normal ou seca" nestes dois anos. O ano de 2005 foi o único muito chuvoso em todas as quatro estações do sul da Zona da Mata, sendo considerado normal em praticamente todo o resto. Deste modo, verifica-se que, assim como na análise geral da relação entre o El Niño e a pluviosidade na Zona da Mata, no sul deste setor, durante os anos com a ocorrência do El Niño, a pluviosidade apresentou-se "predominantemente categorizada como normal a seca ou muito seca".

- La Niña: Como pode ser verificado na figura 5, ao longo da série analisada, ocorreram nove eventos de La Niña, em todos estes, com exceção de 2012, verificou-se totais pluviométricos elevados em toda a Zona da Mata, ou, ao menos, em parte dela. Esta situação corresponde que o que é relatado na literatura especializada, que indica que este fenômeno é responsável pela ocorrência dos maiores índices pluviométricos no Nordeste. Deste modo, não só esta afirmação torna-se válida, como também é confirmada ou reafirmada a partir destes dados, a existência de uma forte relação entre o fenômeno de La Niña e a pluviosidade em toda a sub-região da Zona da Mata nordestina.

Em 2012 o evento de La Niña foi moderado, porém, coincidiu com a ocorrência de Dipolo positivo, que interfere negativamente na abundância das chuvas no norte do Nordeste, desse modo, observa-se que este ano foi caracterizado como muito seco não só na porção norte, mais em toda a Zona da Mata, incluindo sua quadra chuvosa. Isto indica que a influência do Dipolo sobrepôs as repercussões da La Niña.

Os anos de 2008 e 2009, que se apresentaram chuvosos, ou muito chuvosos no setor centro-norte, foram afetados por eventos de La Niña e pelo Dipolo negativo, que é conhecido por contribuir positivamente com a pluviosidade no norte do NEB, assim, não se pode atribuir os maiores totais pluviométricos destes anos, apenas à La Niña. Cabe ressaltar que 2008 e 2009 não foram chuvosos ou muito chuvosos em todo o eixo de análise, mesmo sobre a influência destes fenômenos. No sul da Zona da Mata, verifica-se em geral, que estes anos não apresentaram totais elevados de pluviosidade, sendo considerados até mesmo de forma oposta em termos pluviométricos (secos), ao que foi registrado no resto das estações.

Diferentemente destes, os anos de 2000 e 2011 merecem destaque por serem os anos mais representativos na categoria muito chuvoso e chuvoso (respectivamente). Em ambos, ocorreram fenômenos de La Niña moderada.

Além dos cinco anos destacados acima, em 1996, 1999, 2001 e 2006, também houve a ocorrência de La Niña, e, mais uma vez, estes também foram considerados chuvosos na maior parte do eixo de análise, confirmando o que é relatado na literatura especializada.

É interessante destacar que nos anos 1996 e 1999, mais uma vez a pluviosidade no sul da Zona da Mata apresenta uma tendência diferente e até oposta ao resto das estações, uma vez que, em 1996, a pluviosidade se apresenta normal à chuvosa ou muito chuvosa no setor Centro-norte, enquanto no sul, este ano se torna seco a muito seco. Do mesmo modo, em 1999 o centro-norte apresenta-se, em geral, seco a muito seco, enquanto praticamente todo o sul da Zona da Mata se apresenta muito chuvoso.

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

Esta tendência do setor sul e extremo sul da Zona da Mata de apresentar a pluviosidade categorizada de forma contrária ao que se apresenta no centro-norte ocorreu em quatro (1996, 1999, 2008 e 2009) dos nove anos em que ocorreu a influência do fenômeno La Niña, ocorrendo também durante os anos em que se registrou o fenômeno El Niño (2 de 9), estes anos foram 1995 (só no extremo sul) e 2005. Deste modo é possível que essa situação indique uma condição comum da pluviosidade para o setor sul e extremo sul da Zona da Mata, durante a ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña, contudo, torna-se necessário a análise de uma série de dados mais longa ou mais densa para a confirmação deste fato, além da identificação de uma possível frequência.

- Dipolo Positivo: Este fenômeno está relacionado com a ocorrência de baixa pluviosidade principalmente no norte do Nordeste, afetando, portanto, o norte da Zona da Mata. A partir da classificação da pluviosidade anual é possível analisar a influência deste fenômeno sobre a redução da pluviosidade no norte da Zona da Mata.

Os anos em que ocorreu Dipolo positivo (+) foram: 1997, 2002, 2004, 2005 (associado a El Niño leve), 2010 (associado a El Niño forte), 2012 (associado a La Niña moderada) e 2013. Destes, os anos 2004, 2005 e 2013 foram considerados chuvosos ou muito chuvosos em grande parte da Zona da Mata (o que inclui o norte deste setor), o mesmo ocorreu com o quadrimestre chuvoso de 2004 e 2005. Estes totais indicam que, nestes anos, o Dipolo positivo não interferiu negativamente sobre a pluviosidade de toda a Zona da Mata.

Os anos de 2002 e 2010 também apresentaram Dipolo positivo, contudo, mais uma vez não registraram pluviosidade abaixo da normalidade em quase nenhuma das estações consideradas, porém, no norte deste setor, o ano de 2002 foi considerado chuvoso nas estações de Natal/RN, Recife/PE e Maceió/AL, enquanto 2010 foi considerado seco em Natal/RN e muito seco em João Pessoa/PB. Estes foram os anos que mais estações registraram volumes pluviométricos dentro da normalidade. Inclusive, em 2002, praticamente todas as estações apresentaram o quadrimestre chuvoso considerado normal.

Por último, pode-se destacar que nos anos 1997 e 2012, que também apresentaram Dipolo positivo, houve registros de totais pluviométricos categorizados como seco ou muito seco nas estações do Norte da Zona da Mata. O ano 1997 foi considerado seco nas estações de Natal/RN e Recife/PE enquanto 2012 foi considerado normal apenas em João Pessoa/PB e em outras duas estações no sul da Zona da Mata, no restante das estações, foi considerado predominantemente muito seco.

Após esta análise, pode-se afirmar que, dos anos em que houve ocorrência de Dipolo positivo, três apresentaram baixa pluviosidade no norte da Zona da Mata e quatro apresentaram totais elevados, assim, verifica-se que, nem todos os anos em que este fenômeno ocorreu, a pluviosidade foi baixa no Norte da Zona da Mata, assim, se este é um padrão ou não, não se pode afirmar, pois, necessita-se de análises mais profundas e que possuam uma maior série temporal de dados, contudo, esta análise já torna-se um importante subsídio.

- Dipolo Negativo: Foram poucos os anos em que este fenômeno ocorreu, estes foram: 2008, 2009, 2014 e 2015. Destes, os anos 2008 e 2009

também foram influenciados pela ocorrência da La Niña, dessa forma, foram chuvosos ou muito chuvosos em todo o centro-norte da Zona da Mata. O ano 2015 foi afetado pela influência de um El Niño, que, apesar de leve, permitiu que em praticamente toda a Zona da Mata a pluviosidade fosse abaixo do normal, sendo considerado um ano seco a muito seco. Isto afetou inclusive, o norte desta sub-região. Diante de tudo isto, apenas no ano de 2014 houve Dipolo negativo sem interferência dos fenômenos do pacífico. Neste ano, a pluviosidade registrada na estação de Natal/RN foi considerada normal, em João Pessoa/PB, este ano foi considerado seco, e, apenas em Recife/PE, foi considerado chuvoso. Devido a tais fatores, não é possível estabelecer qualquer suposição a respeito da relação do Dipolo negativo com a pluviosidade no Norte da Zona da Mata.

3.3 SELEÇÃO DOS ANOS PADRÃO

Com base na avaliação estatística, bem como com a avaliação da condição Oceano-atmosfera foram eleitos os seguintes Ano Padrão:

- Ano Padrão Muito Seco: Os anos que apresentaram todas as características necessárias para serem considerados como Ano Padrão muito seco são: 2012 e 2016. Estes foram muito semelhantes em termos quantitativos, pois, em ambos, sete estações apresentaram totais pluviométricos baixos o suficiente para se classificarem como muito seco, em duas estações, estes anos se apresentaram secos, e em três apresentaram pluviosidade dentro da normalidade. Diante disto, foi à pluviosidade do quadrimestre chuvoso que norteou quais destes dois seria o Ano Padrão. Até o quadrimestre chuvoso destes anos apresentou pluviosidade semelhante. Em 2012, a pluviosidade em cinco das doze estações foi categorizada como muito seca, contudo, este total não ultrapassou a baixa pluviosidade no quadrimestre chuvoso de 2016, que foi considerado muito seco em sete estações, além de se apresentar seco em outras três, tendo totais pluviométricos dentro da normalidade em apenas uma estação. Diante disto, o ano de 2016 foi eleito como Ano Padrão muito seco.
- Ano Padrão Normal: Os anos que apresentaram maior número de estações com pluviosidade dentro da normalidade foram 2002 e 2010. Neste último, oito estações registraram volumes normais, uma a mais que no ano 2002, contudo, o quadrimestre chuvoso em 2010 não foi nada representativo, uma vez que apenas três estações registraram totais pluviométricos normais, em contraste com isto, no ano 2002, oito estações registraram seus quadrimestres chuvosos dentro da normalidade, dessa forma, devido a condições intra-anuais, 2002 tornou-se o ano mais representativo para a categoria normal, pois, o quadrimestre chuvoso é bastante influente na pluviosidade anual da maioria das estações da Zona da Mata. Assim, mais uma vez a pluviosidade do quadrimestre chuvoso definiu qual ano seria o Ano Padrão normal.
- Ano Padrão Muito chuvoso: Os anos que melhor poderiam representar esta categoria seriam os anos de 2000 e 2011. Este último só foi considerado muito chuvoso em apenas quatro estações, porém, foi chuvoso em praticamente todas as outras, além de possuir uma quadra chuvosa bem representativa para a categoria muito chuvoso. O ano 2009 apresentou-se muito chuvoso nas seis estações entre Natal/RN e Propriá/RN, contudo, foi

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

muito seco em Cruz das Almas/BA e seco em Caravelas/BA, o que o descaracterizou como possível Ano Padrão muito chuvoso, mesmo apresentando uma das quadras chuvosas mais representativas da série. O ano 2000 mostrou-se mais adequado para ser considerado Ano Padrão por se apresentar muito chuvoso em sete estações, total superior a qualquer outro ano, além de ser considerado chuvoso em três estações e normal nas duas restantes. O quadrimestre chuvoso também se apresentou muito chuvoso na maioria das estações, e aquelas onde a pluviosidade não foi tão elevada, foram categorizadas como normal ou chuvoso, sendo um dos quadrimestres mais representativos da série.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de todos os resultados analisados, pode-se afirmar que a técnica dos quantis mostrou-se satisfatória para a classificação da pluviosidade interanual na Zona da Mata, favorecendo assim, a escolha de Anos Padrão, que se mostraram ser bastante representativos.

É interessante destacar que os resultados revelam o quanto é forte e evidente a relação existente entre a pluviosidade na Zona da Mata e a ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña. Isto é tão claro que pode ser observado a partir de uma simples análise dos totais pluviométricos.

A análise revelou que ao longo da série analisada, ocorreram oito anos em que houve eventos de El Niño, destes, em apenas três não se observou uma resposta direta na redução da pluviosidade em toda a Zona da Mata. Nos demais, os totais pluviométricos foram reduzidos em parte ou em toda a Zona da Mata. Também se observou certa relação entre este fenômeno com anos considerados pluviometricamente normais em todo este setor. Com respeito ao fenômeno de La Niña, ocorreram nove anos em que se registrou eventos deste fenômeno, e, em todos estes, com exceção de 2012, verificou-se totais pluviométricos elevados em toda a Zona da Mata, ou, ao menos, em parte dela. Deste modo, no que diz respeito aos fenômenos El Niño e La Niña, os resultados corresponderam ao que é relatado na literatura especializada referente a influência destes sobre o NEB como um todo.

Com respeito à ocorrência dos dipolos, observou-se que nem todos os anos em que ocorreu dipolo positivo, a pluviosidade foi baixa no Norte da Zona da Mata, uma vez que, dos sete anos em que se verificou a ocorrência deste fenômeno, quatro foram chuvosos e três considerados secos, assim, torna-se necessário a análise de séries temporais maiores para se estabelecer melhores conclusões a respeito deste fenômeno. O mesmo se aplica ao dipolo negativo, uma vez que foram poucos os anos (4 anos) em que este fenômeno ocorreu, destes, em apenas um houve Dipolo negativo sem interferência dos fenômenos do Pacífico.

Ao longo da análise, verificou-se uma tendência do setor sul e extremo sul da Zona da Mata de apresentar a pluviosidade categorizada de forma oposta ao que se apresenta no centro-norte deste setor, assim sendo, como sugestão a futuros trabalhos propõe-se a investigação destes fatos em uma série de dados mais longa ou mais densa para seu melhor esclarecimento e, se confirmado, será possível, deste modo, identificar uma possível frequência.

Após estas sugestões, cabe resaltar que esta pesquisa é fruto de parte dos resultados obtidos a partir do trabalho de dissertação (que ainda está em andamento) do autor principal deste texto, deste modo, estes resultados são a base para futuras análises mais aprofundadas, como a aplicação completa da técnica da análise rítmica para a investigação da gênese dos tipos de tempo a partir da análise da interação e variação de todos os atributos climáticos, bem como os sistemas atmosféricos que os produziram ao longo dos Anos Padrão eleitos aqui, evidenciando assim, o ritmo climático presente na Zona da Mata. Portanto, este será o próximo passo desta investigação geográfica.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao INMET e a SEMARH/AL pela disponibilidade dos dados meteorológicos. O autor agradece a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da Bolsa de Mestrado.

6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. C. A terra e o homem no Nordeste, Contribuições ao Estudo da Questão Agrária no Nordeste. Ed 5. São Paulo/SP: Editora Atlas S.A, 1986. p.239.

BARROS, J. A chuva no Distrito Federal: o regime e as excepcionalidades do ritmo. 2003. 221 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro/SP. 2003.

BARROS, J. R.; ZAVATTINI, J. A. Bases Conceituais em Climatologia Geográfica. Revista Mercator. Ceará. Ano 8, n.16, p. 255 - 260, 2009. Disponível em: http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/view/289/235. Acesso em: 03/04/2013.

DINIZ, M. T. M.; VASCONCELOS F. P.; OLIVEIRA G. P.; MEDEIROS, D. B. S. Climatologia do Litoral do Nordeste Brasileiro. In: _____. Geografia costeira do Nordeste: Bases naturais e tipos de uso. Ed. 1. Fortaleza/CE: Editora CRV, 2016, Cap.1, p. 13 – 35.

IBGE, Mapa de clima do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/tematicos.html>. Acesso em: 24/10/2017.

IBGE, Mapa de Densidade Demográfica (2010). Disponível em: https://mapas.ibge.gov.br/tematicos/demografia.html. Acesso em: 22/09/2017

INMET. Estações Convencionais. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesConvencionais > Acesso em: 09/01/2016.

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

MOLLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. Revista Brasileira de Meteorologia, v.17, n.1, p. 1-10, 2002.

MONTEIRO, C. A. F. A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo. Rio Claro: UNESP- IGCE, 2000. CD-ROM.

MONTEIRO, C. A. F. Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo/SP: Universidade de São Paulo/Instituto de Geografia, 1971. 21 p. (Série Climatologia n° 1).

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. São Paulo/SP: Universidade de São Paulo/ Instituto de Geografia, 1976. 181 p.(Série Teses e Monografias n° 25).

MONTEIRO, J. B.; ROCHA, A. B.; ZANELLA, M. E. Técnica dos Quantis para Caracterização de Anos Secos e Chuvosos (1980-2009): Baixo Curso do Apodi-Mossoró/RN. Revista do Departamento de Geografia – USP. São Paulo/SP, v.23, p. 232-249, 2012.

PINKAYAN, S. Conditional probabilities of ocurrence of Wet and Dry Years Over a Large Continental Area. Colorado: State University, Boulder-Co, 1966. (Hidrology papers, n. 12).

SANT'ANNA NETO, J. L. Clima e organização do espaço. Boletim de geografia. Maringá/PR, v. 16, n. 1, p. 119 - 130, 1998.

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

SENA, J. P. O.; MELO, J. S.; LUCENA, D. B.; MELO E. C. S. Caracterização da Precipitação na Microrregião do Cariri Paraibano por Meio da Técnica dos Quantis. Revista Brasileira de Geografia Física. Recife/PE, Vol.07, n.05 (edição especial), p. 871-879, 2014.

SORRE, M. Objeto e método da climatologia. Revista do Departamento de Geografia– USP, São Paulo/SP, n.18, p. 89-94, 2006.

XAVIER, T. M. B. S. Tempo de chuva: estudos climáticos e de previsão para o Ceará e Nordeste setentrional. Fortaleza: ABC Editora, 2001. p. 478

XAVIER, T. M. B. S.; XAVIER, A. F. S.; ALVES, J. M. B. Quantis e eventos extremos: aplicações em ciências da terra e ambientais. Fortaleza: RDS, 2007. p. 278