



VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA ENTRE REGIMES DIFERENCIADOS DE PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DO PIAUÍ

Virgínia Mirtes de Alcântara Silva¹, Raimundo Mainar de Medeiros², Daris Correia dos Santos³ Manoel Francisco Gomes Filho⁴

¹Bióloga, Mestranda em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, Campina Grande, Paraíba, Brasil. virginia.mirtes@ig.com.br

² Doutorando em Meteorologia do Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Campina Grande - PB, Brasil. mainarmedeiros@gmail.com,

³Mestranda em Meteorologia, UFCG, dariscorreia@gmail.com

⁴Prof. Associado do Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil. mano@dca.ufcg.edu.br

Artigo recebido em 12/06/2013 e aceito em 27/06/2013

RESUMO

O estado do Piauí tem condições climáticas diferenciadas, com oscilação nos índices pluviométricos cuja origem é bastante individualizada, apresentando também temperaturas médias anuais relativamente variáveis. As precipitações pluviométricas apresentam grande variabilidade espacial e temporal, mostrando dois regimes chuvosos: no sul do Estado chove de novembro a março; no centro e norte, a estação chuvosa tem início em dezembro, prolongando-se até maio. Os índices pluviométricos variam entre 700 mm e 1.300 mm na região sul, entre 500 mm e 1.450 mm na região central e entre 800 mm e 1.680 mm no norte do Estado. Objetivou-se analisar as variabilidades pluviométricas municipais entre os diferentes regimes pluviométricos para o estado do Piauí (regiões Norte; Central e Sul), e comprovar que se têm áreas comuns de ocorrências de chuvas com os seus respectivos sistemas provocadores e inibidores. Na região Norte os índices pluviométricos têm uma distribuição mais regular que nas áreas Central e Sul, evidenciando os aspectos fisiográficos, relevo, fauna, flora e distância do mar. Devido à grande variação na pluviometria ao longo dos anos, pode-se observar que os fenômenos de macro, meso e micro escalas são de grande importância para os regimes de chuvas do estado do Piauí, os quais seguem tempo cronológico de suas atividades e duração.

Palavras-chave: precipitação, variabilidade, índice pluviométrico.

RAINFALL VARIABILITY BETWEEN DIFFERENT SCHEMES OF PRECIPITATION IN THE STATE OF PIAUÍ

ABSTRACT

The state of Piauí has different climatic conditions, with variation in rainfall whose origin is very individualized, with average annual temperatures also relatively variable. Rainfall exhibit great spatial and temporal variability, showing two rainy regimes: in the southern state rains from November to March, in the center and north, the rainy season has started in December and lasted until May. The rainfall varies between 700 mm and 1,300 mm in the south, between 500 mm and 1,450 mm in the central region and between 800 mm and 1,680 mm in the northern state. This study aimed to analyze the local rainfall variability between different rainfall regimes for the state of Piauí (North, Central and South), and check that they have common areas of occurrence of rains with their respective systems provocateurs and inhibitors. In the northern region the rainfall have a more even distribution than in central and southern areas, showing the physiographic aspects, relief, fauna, flora and distance from the sea. Due to the large variation in rainfall over the years, one can observe that the phenomena of macro, meso and micro scales are of great importance to the rainfall regimes of the state of Piauí, which follows a chronological time and duration of their activities.

Keywords: rainfall, variability, rainfall index.

* E-mail para correspondência:
virginia.mirtes@ig.com.br (Silva, V.M. A).

Introdução

O Brasil, por ser um país de grande extensão territorial, possui diferenciados regimes de precipitação e temperatura. De norte a sul encontra-se uma grande variedade de climas com distintas características regionais. No norte do país verifica-se um clima equatorial chuvoso, praticamente sem estação seca. No Nordeste a estação chuvosa, com baixos índices pluviométricos, restringe-se a poucos meses, caracterizando um clima semi-árido. As Regiões Sudeste e Centro-Oeste sofrem influência tanto de sistemas tropicais como de latitudes médias, com estação seca bem definida no inverno e estação chuvosa de verão com chuvas convectivas. O sul do Brasil, devido à sua localização latitudinal, sofre mais influência dos sistemas de latitudes médias, onde os sistemas frontais são os principais causadores de chuvas durante o ano. (QUADROS et al, 2010).

A variação sazonal dos ventos na costa é outro fator importante, pois está relacionado à posição da alta pressão subtropical do Atlântico Sul. Segundo Hastenrath e Lamb (1977) a alta subtropical começa a se intensificar nas estações frias alcançando o máximo em julho. O estudo dos ventos sobre o Atlântico Sul feito por Servain e Lukas (1990) mostrou que os ventos na costa do nordeste são de leste/nordeste no começo do ano e de sudeste durante o período de abril a julho, o que coincide com a época chuvosa no leste da região. Portanto, durante

a estação chuvosa de outono/inverno sobre o leste do NE, os ventos sopram perpendiculares à costa, de sudeste. Estes ventos parecem favorecer a ocorrência da zona de convergência noturna associada à brisa terrestre.

O Piauí é um Estado cuja localização está na parte oeste do Nordeste Brasileiro (NEB), com uma área de 252.385 Km², representando 2,95 % do total do território nacional. Suas maiores altitudes são registradas no platô da Serra das Mangabeiras, com 880 metros acima do nível do mar. A maior distância (em linha reta) é de 887 km de norte a sul e de 618 km de leste a oeste.

A região de estudo está situada entre o meio norte úmido e o nordeste semiárido, estabelecendo particulares condições geoambientais. Em acréscimo, apresenta variações altimétricas diferenciadas com as altas chapadas se estendendo do sul ao sudoeste do estado, em torno de 600 metros, decrescendo à proporção que se aproxima do norte até chegar a valores mínimos no litoral. Ao longo desse trajeto têm-se as chapadas tubulares com vertentes íngremes, vales interplanálticos e superfícies de erosão. Em função de seu posicionamento, o estado apresenta significativas diferenças climáticas entre algumas regiões; clima quente e úmido no norte, sul e sudoeste, e clima semi-árido no leste, centro-sul e sudeste, e ainda uma região

semi-árida que abrange também o estado de Pernambuco.

Os fatores provocadores e/ou inibidores dos índices pluviométricos em todo o território piauiense estão delimitados na **Figura 1**.

Para melhor analisar o clima de uma região torna-se necessário uma caracterização de seus elementos constituintes, tais como: temperatura do ar, precipitação, umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade e direção predominante do vento. De acordo com Vianello e Alves (2002), o clima é uma generalização ou a integração, o sequenciamento das condições do tempo para um período maior ou igual a 30 anos e o tempo é a descrição instantânea do estado da atmosfera.

Molion (1985) defende que para compreender a formação do clima de uma região é preciso considerar alguns fatores fundamentais como é o caso da circulação geral da atmosfera (resultado do aquecimento diferencial entre o equador e os pólos), a distribuição assimétrica dos continentes e oceanos e o ciclo hidrológico, especialmente no que se refere à distribuição da precipitação pluvial, por ser também um dos elementos de maior influência sobre as atividades humanas.

A dinâmica atmosférica, resultado de várias interações, a exemplo das trocas de calor, forma componentes do sistema climático terrestre. No Nordeste Brasileiro (NEB) os principais mecanismos causadores de chuvas são os Sistemas Frontais, a Zona de

Convergência Intertropical (ZCIT) e as perturbações ondulatórias no campo dos ventos alísios (Molion & Bernardo, 2002).

Vários trabalhos evidenciam que as anomalias na variabilidade interanual do clima nas Américas estão intimamente relacionadas às condições atmosféricas e oceânicas de grande escala que se processam (conjuntamente ou não) sobre os Oceanos Pacífico e Atlântico Tropicais (Hastenrath & Greischar, 1993; Nobre & Shukla, 1996).

A pluviometria representa um atributo fundamental na análise dos climas tropicais, refletindo a atuação das principais correntes de circulação atmosférica. Na região sul do estado do Piauí as chuvas determinam o regime dos rios perenes, dos córregos e riachos, os níveis dos lagos e lagoas e a atividade de ocupação do solo, sendo imprescindível o conhecimento da sua dinâmica ao planejamento de qualquer atividade.

A precipitação pluvial passa a ser a única fonte de suprimento de água. Por isso, ao escoar superficialmente, a água é barrada em pequenos açudes e usada para o abastecimento. Além disso, muitas vezes, uma pequena fração é captada e armazenada em cisternas para fins potáveis. No entanto, este elemento climático é extremamente variável tanto em magnitude quanto em distribuição espaço-temporal para qualquer região e, em especial, no NEB (Almeida & Silva, 2004; Almeida & Pereira, 2007).

A distribuição espacial da precipitação pluvial em uma determinada região é um dos fatores que refletem diretamente os diferentes níveis de desenvolvimento regional, principalmente o agrícola, pois dentre todas as atividades produtivas a agricultura é a que apresenta uma maior dependência da ocorrência das chuvas, sendo esta a principal responsável pela alternância nas produções agrícolas anuais de uma região (MORAIS et al. 2001)

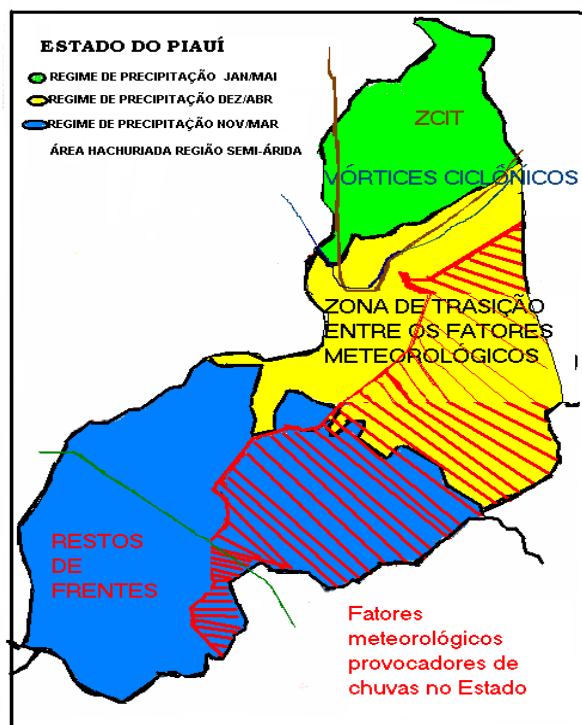


Figura 1. Delimitações dos regimes pluviométricos e dos fatores meteorológicos provocadores de chuva.

Fonte: MEDEIROS, 2007

A distribuição espaço-temporal das precipitações é um dos fatores que condicionam o clima e que estabelecem o tipo de vida (animal e vegetal) de uma região. Dessa maneira, estudos sobre precipitação são de relevante importância para a sociedade. Assim, essa variável meteorológica é decisiva

na caracterização do regime hídrico de uma região, fazendo-se necessário, muitas vezes, um estudo estatístico abrangente que objetive compreender o melhor possível o regime de distribuição de chuvas mensal e anual de uma localidade.

A dinâmica da atmosfera se processa em diferentes escalas de espaço e de tempo, em função da ocorrência de fenômenos que operam em escala global tais como as grandes células de circulação meridional, El Niño/La Niña e Oscilação Sul (ENOS), Dipolo do Atlântico e em fenômenos que se processam regionalmente como no caso das massas de ar e sistemas atmosféricos secundários que são capazes de alterar o funcionamento habitual da circulação geral da atmosfera (Varejão-Silva, 2006; Aragão, 1998; França et. al., 2000).

A climatologia é uma ciência indispensável para muitas outras áreas do conhecimento e em diversas atividades: zoneamento de biomas de acordo com as características climáticas, gerenciamento entre a sociedade e o meio ambiente, planejamento urbano, dentre outros usos, sendo seus métodos e aplicações inteiramente indutivos. Segundo Mendonça (2009) “a climatologia compõe o campo das ciências humanas e tem como propósito o estudo do espaço geográfico a partir da interação da sociedade com a natureza”. Este conceito evidencia mais ainda a importância da climatologia para com a sociedade.

Nos estudos de cotas pluviométricas, Thorntwaite & Mather (1948, 1955) deram uma importante contribuição para a criação de índices (aridez, umidade e hídrico) onde são analisadas as deficiências e os excedentes hídricos de acordo com a pluviosidade e a temperatura mensal. Segundo Souza e Azevedo (2012), a partir destes índices podem concluir, portanto, se uma região ou um local é potencialmente seco ou úmido. O estado do Piauí tem condições climáticas diferenciadas, com oscilação nos índices pluviométricos cuja origem é bastante individualizada, apresentando também temperaturas médias anuais relativamente variáveis. As precipitações pluviométricas apresentam grande variabilidade espacial e temporal, mostrando dois regimes chuvosos: no sul do Estado chove de novembro a março; no centro e norte, a estação chuvosa tem início em dezembro, prolongando-se até maio.

Os índices pluviométricos variam entre 700 mm e 1.300 mm na região sul, entre 500 mm e 1.450 mm na região central e entre 800 mm e 1.680 mm no norte do Estado, as temperaturas são elevadas, apresentando média anual de 27,3°C. A umidade relativa do ar média anual é de 64,5%.

Em função de sua situação geográfica entre os três grandes biomas brasileiros – o Nordeste semi-árido, a Amazônia úmida e os cerrados brasileiros – o Piauí, apresenta diferenças climáticas entre suas regiões: clima quente e úmido, nas regiões norte, sul e sudoeste do Estado, e

clima semi-árido, nas regiões leste, centro sul, e sudeste, segundo a classificação descrita por Köppen. Existe ainda o fator biogeográfico que tanto pode influenciar, como pode ser influenciado pelo clima local. No caso da região estudada, a cobertura vegetal é diferenciada nos nove municípios em destaque, as formações vegetais do Piauí sofrem a influência dos domínios da Amazônia, do Planalto Central e do Nordeste.

Portanto, essa região caracteriza-se por uma diversidade de ecossistemas, já que é uma zona ecotonal entre a floresta amazônica, os cerrados e o trópico semi-árido. As principais formações vegetais do Piauí são: Cerrados, Caatinga, Transição Cerrados/Caatinga, Floresta Semidecídua, Transição Floresta Semidecídua/Cerrados, Vegetação Litorânea. A incorporação de cenários pluviométricos (anos secos, regulares e chuvosos) a estudos dessa natureza é desejável, por promover um salto de qualidade à metodologia clássica, tornando-os mais ajustados e adequados à variabilidade natural das precipitações e às expectativas pluviométricas dos modelos numéricos de previsão climatológica em uso no Brasil (Varejão-Silva e Barros, 2001).

Assim, este trabalho objetiva analisar o comportamento das chuvas em três regiões diferentes no estado do Piauí, bem como detectar fatores responsáveis pelo aumento ou diminuição dessas perturbações, apresenta-se um estudo da variabilidade dos totais anuais da precipitação histórica, dos índices

máximos de precipitação e dos valores absolutos máximos anuais das chuvas ao longo dos últimos 94 a 98 anos de dados para um total de nove municípios no estado do Piauí.

Os resultados alcançados refletem não só do ponto de vista físico e natural, mas também humano, ou seja, com tais resultados pode-se chegar, por exemplo, à mitigação dos efeitos de desastres naturais e à prevenção de acidentes e transtornos em meios urbanos e, por isso, se torna interesse de todos que os estudos climatológicos sejam efetivados.

Material e Métodos

Tabela 1. Municípios por região do estado e suas respectivas coordenadas geográficas.

Região	Município	Latitude o ‘	Longitude o ‘	Altitude m	Período anos
Norte					
	Piripiri	04 28	41 78	162	1913-2007
Centro					
	Campo Maior	04 67	42 18	125	1912-2010
	Teresina	05 08	42 82	72	1913-2010
	Oeiras	07 02	42 13	170	1913-2010
	Pio IX	06 83	40 62	550	1910-2007
	Valença do Piauí	06 57	43 02	85	1912-2010
	Floriano	06 77	43 02	85	1912-2010
Sul					
	São Raimundo	09 02	42 68	386	1910-2010
	Nonato				
	Simplicio	07 85	41 92	319	1914-2010
	Mendes				

(Fonte: MEDEIROS, 2007).

Os fatores provocadores de chuvas no setor norte do estado são a ZCIT e as

Utilizaram-se séries mensais e anuais de precipitação pluvial do estado com 94 a 98 anos de dados. Essas séries foram selecionadas com base no critério de analisar apenas aquelas sem falhas e contínuas, bem como distribuídas homoganeamente na área de estudo. Para cada região do estado, foram construídos histogramas dos totais anuais (**Tabela 1**). Os postos pluviométricos utilizados foram da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE (1990) e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Piauí – EMATERPI (2008).

contribuições dos sistemas de Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs) quando em atividade sobre o NEB, além dos efeitos

decorrentes dos ventos alísios de nordeste em conjunto com os efeitos de brisa marítima, auxiliados pela formação das linhas de instabilidade. No setor sul da região estudada, as formações de linhas de instabilidade influenciam os ventos alísios de sudeste, sendo importante também o papel dos Vórtices Ciclônicos do Atlântico Sul (VCAS) quando das suas formações mais intensas, além das penetrações das frentes frias mais para o sul da América do Sul. Na região central, por sua vez, as chuvas são originárias dos fenômenos decorrentes da transição entre os fatores provocadores de chuva dos setores sul e norte, respectivamente.

Resultados e Discussão

A ZCIT representa uma linha imaginária ao longo da qual os alísios dos hemisférios norte e sul convergem, ocasionando movimentos ascendentes do ar quente e úmido que se resfria e se condensando origens às nuvens. Tal condição é observada ao redor do globo próximo à linha do Equador. Nesta região são encontrados ventos fracos e precipitações intensas.

A ZCIT tem uma característica interessante que é a sua periodicidade migratória entre os dois hemisférios durante o ano. Sua intensidade depende da circulação geral da atmosfera bem como do aquecimento da superfície. Essa banda de nuvens segue o deslocamento do sol, e tende a migrar de uma estação para outra, ocasionando variações no

tempo e no clima das regiões tropicais. A migração ocorre em até 12° de latitude, com relação ao Equador, fluindo entre a direção ao norte e sul. Geralmente atinge sua posição média mais ao norte, em torno de 10° N, em setembro, e mais ao sul, em torno de 5° S, em março, determinando o período chuvoso do semiárido piauiense entre os meses de fevereiro e maio.

Contudo, o desenvolvimento e o posicionamento dos sistemas meteorológicos geradores de chuvas são altamente condicionados pela atuação de fenômenos de grande escala como o fenômeno (ENOS) e o Dipolo do Atlântico Tropical, os quais afetam diretamente o posicionamento da ZCIT, influenciando, portanto, a distribuição das chuvas sobre o estado do Piauí.

O Padrão do Dipolo (PD) no Oceano Atlântico Tropical pode ser favorável ou desfavorável à produção de precipitação, dependendo da sua configuração (fase positiva ou negativa). Isso pode vir ou não a contribuir para as anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região nordeste brasileira. É importante ressaltar que a influência do Dipolo do Atlântico Tropical sobre as chuvas do nordeste do Brasil é mais frequente nos períodos de La Niña do que nos de El Niño.

No caso do semiárido nordestino, os padrões mensais e interanuais da distribuição de chuvas são extremamente irregulares. Na maioria dos anos, há uma predominância de chuvas num curto período

de dois a três meses e, em outros, os índices mais elevados podem persistir por até nove meses ou chover torrencialmente num local e quase nada na sua circunvizinhança (Silva et al., 2005; Almeida e Pereira, 2007; Almeida e Oliveira, 2009). Assim, o maior problema não é somente a quantidade de chuvas, mas a irregularidade na distribuição espaço-temporal (URBANO & DUQUE, 2007).

A região semiárida nordestina é caracterizada pela ocorrência de chuvas escassas, irregulares (espacial e temporal) de secas freqüentes, sendo usual a ocorrência de eventos de alta intensidade e de pouca duração, desprovido de volume de escoamento de água dos rios, essa situação

pode ser explicada em função da variabilidade temporal das precipitações e das características geológicas dominantes além dos sistemas meteorológicos atuantes. (SILVA et al 2013).

Na **Figura 2** observam-se os totais médios anuais para o período de 1910 a 2010 nos nove municípios representativos das regiões que compõem o estado do Piauí. Nota-se que a variabilidade dos totais anuais das chuvas oscila entre 250 e cerca de 4.000 mm. Estas oscilações são decorrentes dos fenômenos de larga escala El Niño/La Niña quando de suas atuações sobre a América do Sul e em especial no estado do Piauí.

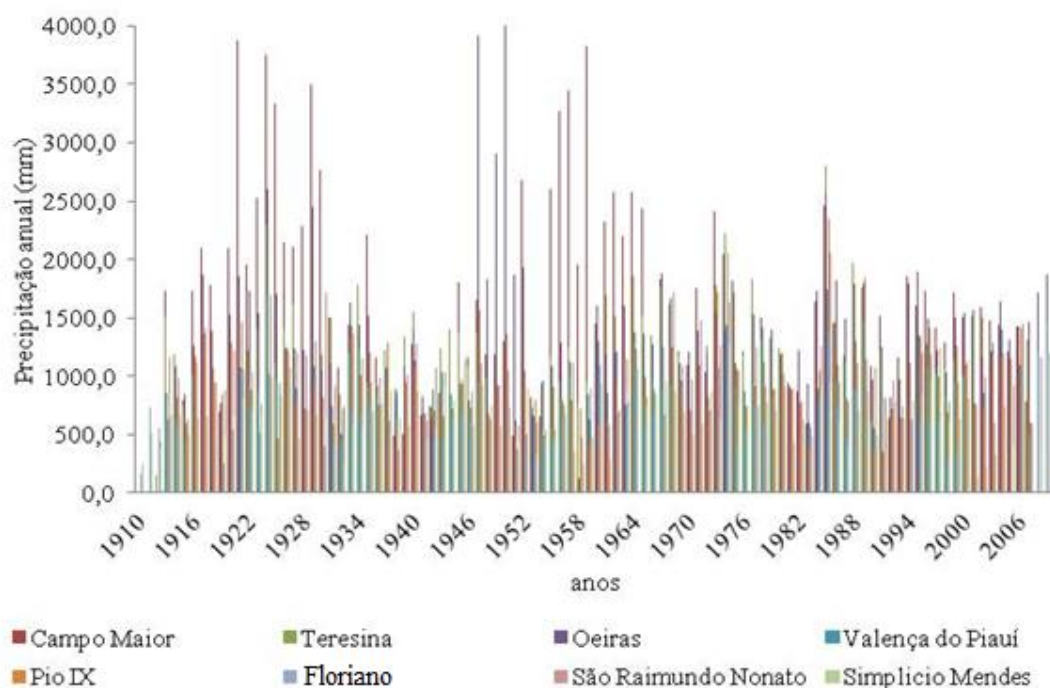


Figura 2. Totais médios anuais de precipitação dos municípios das regiões Norte, Sul e Central do estado (**Fonte:** MEDEIROS, 2007).

Na **Figura 3** tem-se a representação dos índices mensais pluviométricos históricos dos nove municípios estudados. As chuvas de

pré-estação para a região sul se iniciam em outubro e se prolongam até março, sendo o trimestre chuvoso os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, os municípios de Floriano e Simplício Mendes localizados em áreas de cerrado e o município de São Raimundo Nonato pertencente ao semiárido da região sul, os quais tem os sistemas provocadores de chuvas as frentes frias com maiores intensidades, as linhas de instabilidade e os efeitos locais.

As chuvas de pré-estação ocorrem a partir da segunda quinzena de novembro e se prolongam até abril, sendo o seu trimestre chuvoso em janeiro, fevereiro e março, nos municípios de Oeiras, Valença do Piauí e Pio IX localizados na região semiárida do setor

central do estado. Nessa região os fatores provocadores de chuvas são as combinações dos fatores dos setores norte e sul, respectivamente, contando ainda com os efeitos locais.

No mês de dezembro começam as chuvas de pré-estação para a região norte, sendo o trimestre mais chuvoso os meses de fevereiro a abril, para os municípios de Piriipiri, Campo Maior e Teresina, tendo como principal sistema provocador de chuva a ZCIT, pois a medida que vai se caracterizando o período chuvoso, observa-se grande variabilidade espaço-temporal dos referidos índices. Desta forma, pode-se mostrar uma fluatibilidade dos índices pluviométricos inter e intra municipais-regionais.

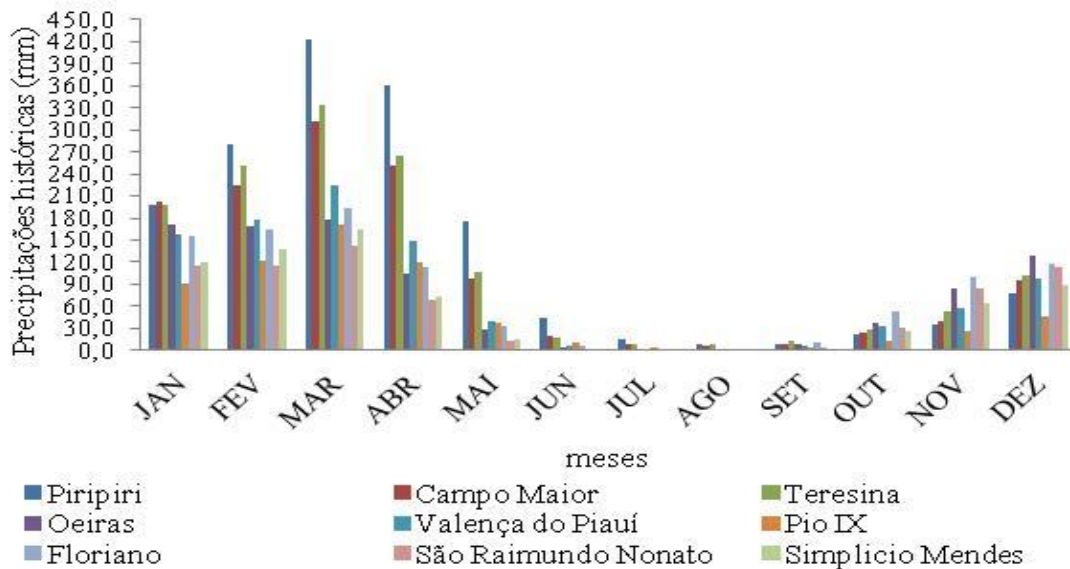


Figura 3. Distribuição do regime pluviométrico histórico nos municípios estudados (Fonte: MEDEIROS, 2007).

Na **Figura 4** observam-se flutuações das precipitações mensais máximas absolutas

dos municípios em estudo. Os valores de pico ocorrem durante o período chuvoso, influenciados pelos fatores provocadores de chuva no estado. Podem-se perceber também as oscilações mensais nas cotas pluviométricas, município a município, com

destaque para os municípios de Oeiras, Valença do Piauí, Pio IX e São Raimundo Nonato que não apresentaram valores tão elevados quanto aqueles municípios pertencentes às regiões Norte e Sul.

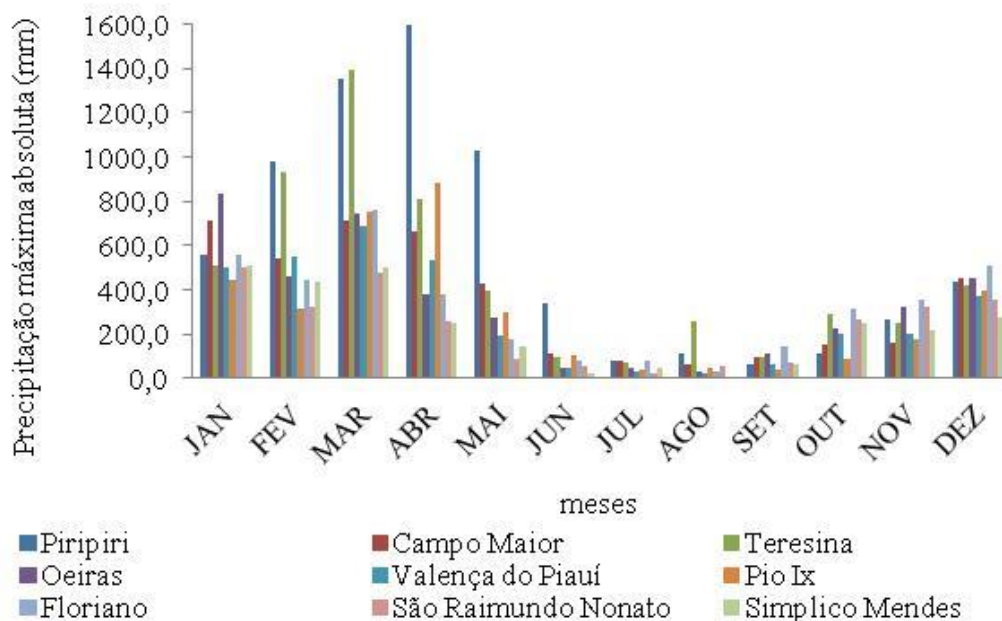


Figura 4. Precipitações máximas absolutas dos municípios estudados (Fonte: MEDEIROS, 2007).

As variabilidades anuais dos totais das chuvas máximas dos municípios em estudo podem ser observadas na **Figura 5**. Os valores têm suas irregularidades e suas oscilações dependendo dos sistemas atmosféricos atuantes em cada setor ou

região. Conforme se observa, no setor norte, as oscilações e o índice pluviométrico máximo têm maiores amplitudes quando comparado àqueles presentes nos outros dois setores. O setor norte apresenta a singularidade de possuir a distribuição pluviométrica mais regular.

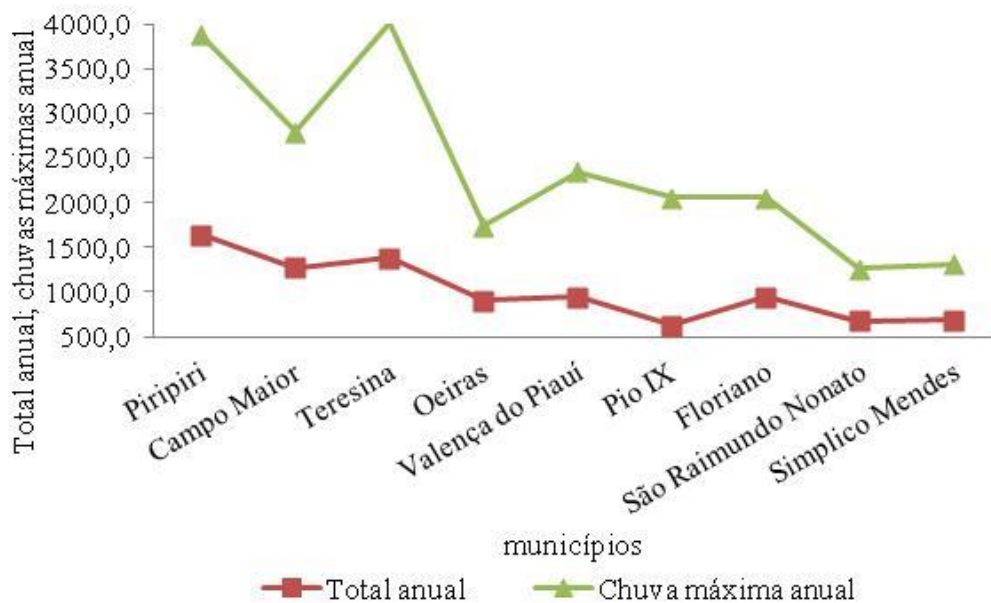


Figura 5. Totais máximos anuais das chuvas dos municípios estudados (Fonte: MEDEIROS, 2007).

Conclusão

- Devido à grande variação na pluviometria ao longo dos anos, pode-se observar que os fenômenos de macro, meso e micro escalas são de grande influência para os regimes pluviométricos no estado do Piauí;
- Os fenômenos El Niño e La Niña influenciam diretamente os índices pluviométricos em todo o estado, contribuindo ou não para uma melhor produtividade agrícola, armazenamento de água além de provocar eventos extremos em sua área territorial e a contribuição ou não de seus impactos sobre a região.
- Sugerem-se outros estudos mais aprofundados que busquem analisar a distribuição espaço-temporal dos totais

pluviométricos visando um melhor conhecimento sobre a área estudada.

Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES pela concessão de bolsa de mestrado e doutorado.

6Referências

- Almeida, H. A. De; Oliveira, G. C. de S. 2009. Potencial para a captação de água de chuvas em Catolé de Casinhas, PE. In: Simpósio de Captação de água de chuvas no semiárido, 7, Caruaru, PE. Anais..., Caruaru: CDROM.
- Almeida, H. A. De; Pereira, F. C. 2007. Captação de água de chuva: uma alternativa para escassez de água. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15, Aracaju, SE. Anais..., Aracaju: CDROM,

- Almeida, H. A. De; Silva, L. 2004. Modelo de distribuição de chuvas para a cidade de Areia, PB. In: I Congresso Intercontinental de Geociências, Fortaleza, CE. Anais..., Fortaleza: CDROM.
- Aragão, J. O. R. 2008. O impacto do ENOS e do Dipolo do Atlântico no Nordeste do Brasil. *Boll. Inst. Fr. Etudes Andines*. 1998, 27 (3): 839-844; EMATER-PI. Empresa de Assistência Técnica do Estado do Piauí.
- França, J. R. A.; Li, L. Z.; Silva, F. N. R.; Junior, A. R. T. 2000. Sensibilidade do Modelo de Circulação Geral do LMD às variações na Temperatura da Superfície do Mar no Pacífico Tropical. *Revista Brasileira de Meteorologia*.
- Hastenrath, S.; Greichscar, L. 1993. Further work on the prediction of Northeast Brazil rainfall anomalies. *Journal of Climate*, v. 6, p. 743-758.
- Medeiros, R. Mainar. 2007. Estudo Agrometeorológico para o Estado do Piauí.
- Molion, L. C. B.; Bernardo, S. O. 2002. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro, v. 17, n. 1, p. 1-10.
- Molion, L. C. B. 1985. Seca, o eterno retorno. *Ciência Hoje*, v. 3, n. 18, p. 26-32.
- Morais, A. R. et al. 2001. Estimativa da precipitação provável em Lavras(MG) através da distribuição Gama. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 9, n. 2, p.305-310.
- Nobre, P.; Shukla, J. Variations of sea surface temperature, wind stress and rainfall over the Tropical Atlantic and South America. *J. Climate*, 10 (4): 2464-2479, 1996;
- Souza, W.; Azevedo, P. 2012. Índices de Detecção de Mudanças Climáticas derivados da Precipitação Pluviométrica e das Temperaturas em Recife - PE. *Revista Brasileira de Geografia Física*.
- SUDENE. 1990. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - Dados pluviométricos mensais do Nordeste – Série pluviometria 5. Estado do Piauí. Recife, 239 p.
- Silva, L. Da; Almeida A. H. De.; Costa Filho. J. F. da. 2005. Captação de água de chuvas na zona rural: uma alternativa para a convivência no semiárido nordestino In: V Simpósio brasileiro de captação e manejo de água de chuva, Teresina, PI. Anais..., Teresina: CD-ROM.
- Silva.,M.T., A.,J.A.B., B.,N.E.M.,Desenvolvimento da Produção da Mamona no Estado do Piauí, segundo o Zoneamento de Risco Climático.
- Silva,V.M.;Gomes,L.C.F.;Macedo,M.J.H.;Medeiros,R.M.; 2013. Aspectos do Regime Fluvial do Semiárido Paraibano,7º *Encontro Internacional sobre Águas*, Universidade Católica do Recife, Anais, Recife, PE.
- Thorntwaite, C. W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, New York, v. 38, n. 1, p. 55-94.
- Thorntwaite, C. W.; Mather, J. R. 1955. The water balance. *Publications in Climatology – Drexel Institute of Technology*, New Jersey, v. 8, n. 1, p. 1-86.
- Urbano, I.; Duque, C. 2007. Técnicas de captação e uso da água no semiárido brasileiro, v. 1, CDROM, Campina Grande – PB.

Vianello, R. L.; Alves, A. R. 2002. Meteorologia Básica e Aplicada. Universidade Federal de Viçosa. Imprensa Universitária - MG, 449 p.

Varejão-Silva, M. A. 2006. Meteorologia e Climatologia. Versão digital 2. Recife.

Varejão-Silva, M.A., A.H.C., Zoneamento e aptidão climática do Estado de Pernambuco para os três distintos cenários pluviométricos. Recife: COTEC/DATA AGROSS/SPRRA-PE, 2001, 38P. (Relatório Técnico).