

OSCILAÇÕES PLUVIAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPOJUCA (PE) COMO FONTE ALIMENTADORA DOS SISTEMAS HIDROLÓGICOS

RAINFALL OSCILLATIONS IN THE RIVER BASIN OF THE IPOJUCA (PE) AS A SOURCE OF SUPPLY FOR HYDROLOGICAL SYSTEMS

MANOEL VIEIRA DE FRANÇA

Docente da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife (PE), Brasil
manovvieiraufrepesquisa@gmail.com

RAIMUNDO MAINAR DE MEDEIROS

Pós-Doutor pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife (PE), Brasil
mainarmedeiros@gmail.com

Resumo: A precipitação dissemina-se heterogeneamente no Globo terrestre, as alterações entre o balanço de radiação nas faixas zonais e a associação à dinâmica atmosférica, possibilitam distinção dos regimes das chuvas globalmente difundidas. Neste estudo, objetiva-se analisar estatisticamente as oscilações pluviais na área da bacia hidrográfica do Rio Ipojuca - PE, como fonte alimentadora dos sistemas hidrológicos do Estado de Pernambuco. Utilizou-se para isso parâmetros estatísticos simplificados para calcular média, desvio padrão, coeficiente de variância, máximas e mínimas, precipitações absolutas, amplitude pluviométrica anual e suas anomalias para o período de 1962-2019. Os resultados indicaram que ocorre crescente variabilidade da precipitação anual e mensal. A variabilidade é maior durante a estação da primavera e verão e menor nas estações inverno e outono. As anomalias positivas e negativas foram registradas em 7 e 18 municípios respectivamente. O conhecimento das condições climáticas locais sobre a ocorrência de eventos extremos de chuva permite o aperfeiçoamento das previsões sazonais e auxiliam aos tomadores de decisão dos órgãos governamentais a evitar ou tornar mínimo os desastres naturais. Em geral verifica-se que o padrão pluvial local sofre influência de diversos sistemas precipitantes que contribuem para o quantitativo da precipitação local e que suas contribuições estão interligadas aos sistemas de meso e micro escala local e regional com a interação do uso e cobertura do solo. Os índices pluviais além de reabastecer o solo servem de fonte alimentadora dos sistemas hidrológicos para os municípios circunvizinhos da área estudada.

Palavras-Chave: Previsibilidade. Sustentabilidade. Variabilidade climática. Anomalias da precipitação.

Abstract: The precipitation spreads heterogeneously in the terrestrial globe, the alterations between the radiation balance in the zonal bands and the association with the atmospheric dynamics, make it possible to distinguish the globally spread rain regimes. In this study, the objective is to statistically analyze the rainfall fluctuations in the area of the hydrographic basin of the Ipojuca River - PE, as a source of supply for the hydrological systems of the State of Pernambuco. For this purpose, simplified statistical parameters were used to calculate mean, standard deviation, coefficient of variance, maximum and minimum, absolute precipitation, annual rainfall and its anomalies for the period 1962-2019. The results indicated that there is increasing variability in annual and monthly precipitation. The variability is greater during the spring and summer season and less during the winter and autumn seasons. Positive and negative anomalies were recorded in 7 and 18 municipalities, respectively. Knowledge of local climatic conditions about the occurrence of extreme rain events allows the improvement of seasonal forecasts and helps decision makers in government agencies to avoid or minimize natural disasters. In general, it appears that the local rainfall pattern is influenced by several precipitating systems that contribute to the quantity of local precipitation and that their contributions are linked

to the local and regional meso and micro scale systems with the interaction of land use and cover. The rainfall indexes, in addition to replenishing the soil, also serve as a source of hydrological systems for the surrounding municipalities in the studied area.

Keywords: Predictability. Sustainability. Climatic variability. Precipitation anomalies.

Introdução

As precipitações ocorrem de forma heterogeneamente em todo o planeta, as diferenças entre o balanço de radiação nas faixas zonais e a associação à dinâmica atmosférica, possibilitam diferenciação dos regimes das chuvas globalmente distribuídas.

O entrosamento dos regimes de chuvas se torna artifício principal para realização de planejamento socioeconômico e a conservação do ambiente natural (SIMONI *et al.*, 2014). Segundo Silva *et al.* (2011), o entendimento do comportamento pluviométrico de determinada região são indicadores para composição de calendário e implementação de projetos agrícola. A análise da distribuição e de suas variabilidades climáticas pluviais em bacias hidrográficas é de fundamental importância para a concepção do funcionamento natural dos sistemas hídricos. Os estudos voltados com esta finalidade demonstram importante função na abrangência humana, norteador medidas para o uso racional dos recursos hídricos.

As taxas pluviais em decorrências da La Niña são devidas as porcentagens que se apresentam acima da média, em comparação com períodos de El Niño, que podem registrar redução entre 60 a 65% no índice pluvial (MEDEIROS *et al.*, 2013).

A redução do índice pluviométrico sob o efeito do El Niño na região Nordeste é um fenômeno climatológico natural que atribui com o aumento dos índices pluviais na região Sul do Brasil (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

De acordo com Fitzjarrald *et al.* (2008) e Cohen *et al.* (2014) a precipitação induzida pela brisa fluvial, em direção ao interior do continente, não está sendo contabilizada nas medições dos pluviômetros das estações automáticas e convencionais

Medeiros (2016), em um estudo da Bacia hidrográfica do Rio Uruçuí Preto - PI, especificamente nos conteúdos de modelagem de vazão e dos elementos precipitação, temperatura do ar, umidade relativa do ar e suas variabilidades climáticas, dando suporte técnico aos tomadores de decisão, à sociedade civil, às empresas e aos governos estadual e municipal, sugere aos agricultores e a população ribeirinha como devem ser utilizadas as

informações contidas nos dados meteorológicos, bem como aconselhamento para melhorar o acesso à água potável.

O excesso pluviométrico, inseridos a outros fatores do meio biofísico e geológico, podem ocasionar enchentes, alagamentos, cheias, inundações, provocar derrubadas de barreiras, estradas e quando chuvas abaixo resultam nesses impactos da climatológica resultam em secas, assoreamento dos rios, afetando os setores produtivos, socioeconômico e ambiental (SOUZA *et al.*, 2012).

Os impactos pluviais são gerados por intensidade de chuvas ocorridas em curto intervalo de tempo na maioria das cidades brasileiras ocasionando as inundações e os deslizamentos e ganhando destaque na mídia, dado ao elevado número de desabrigados, além da proliferação de doenças, perdas econômicas, danos ao meio ambiente, mortes, dentre outros (MONTEIRO *et al.*, 2014).

A precipitação é de grande importância no processo hidrológico, visto que a distribuição anual da precipitação em bacia hidrográfica é a base para tomadas de decisões, planejamento e prevenção relacionadas à irrigação, agricultura, abastecimento de água industrial e doméstico, além do controle erosivo do solo e nas inundações, enchentes entre outros fatores (BERTONI *et al.*, 2001).

A importância da análise e o diagnóstico das flutuações pluviais na Região Nordeste do Brasil foi mostrada por Medeiros *et al.* (2015), em específico no Estado da Paraíba, especialmente pela sua irregularidade, uma vez que as variáveis climáticas são fundamentais para a abordagem climática. Os resultados ratificaram tendências de reduções nos índices pluviais, com oscilações pluviométricas ao longo da série estudada, evidenciando a recorrência de valores máximos de precipitação anual dentro os intervalos de 15, 12 e 7 anos.

Medeiros *et al.* (2013) na análise do clima e das disponibilidades dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos para a área da bacia hidrográfica do Rio Uruçuí Preto - PI, detectaram que na classificação climática de Köppen se distinguem dois tipos climáticos o do tipo “Aw” (clima tropical com estação seca de inverno) e o tipo “BSh” (Clima das estepes quentes de baixas latitudes e altitudes). Com uma temperatura máxima anual de 32,1°C, mínima anual de 20,0°C, e sua amplitude térmica anual de 12,1°C, temperatura média anual de 26,1°C; umidade relativa do ar média anual de 64,2%, uma evaporação anual de 2098,7

mm e a evapotranspiração anual com 1.470,7 mm. A insolação total anual é de 2.701,8 horas ano. Os postos fluviométricos localizados nos municípios de Jerumenha e Cristino Castro registram vazões médias de $6,9 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ a $6,1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ no trimestre mais seco e vazões médias variando entre 90 e $54 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, no trimestre mais chuvoso.

A distribuição da precipitação é bastante irregular no tempo e no espaço, e as estações chuvosas ocorrem de forma diferenciada, em quantidade, duração e distribuição. Assim, este estudo tem como objetivo analisar estatisticamente as oscilações pluviiais na área da bacia hidrográfica do Rio Ipojuca - PE, como fonte alimentadora dos sistemas hidrológicos do Estado do Pernambuco.

Material e Métodos

A bacia hidrográfica do Rio Ipojuca (BHRI) localiza-se, em sua totalidade, no Estado de Pernambuco, entre as coordenadas geográficas $08^{\circ}09'50''$ e $08^{\circ}40'20''$ de latitude Sul e $34^{\circ}57'52''$ e $37^{\circ}02'48''$ de longitude Oeste. Os espaços superior, médio e submédio da bacia localizam-se nas regiões do Sertão e Agreste, nos espaços inferiores a BHRI está inserida na zona da Mata Pernambucana e a área litorânea do Estado (Figura 1).



Figura 1. Bacia hidrografia do Rio Ipojuca (BHRI) e municípios de entorno. Fonte: Medeiros (2020).

A BHRI abrange uma área de $3.435,34 \text{ km}^2$, correspondendo a 3,49% da área do estado de Pernambuco. Está inserido nessa bacia 25 municípios, dentre os quais, 14 possuem suas sedes inseridas na bacia. O percurso do Rio Ipojuca, com cerca de 320 km, é

preponderantemente orientado na direção oeste-leste, sendo seu regime fluvial intermitente, tornando-se perene a partir do seu médio curso, nas proximidades da cidade de Caruaru. Seu estuário foi bastante alterado nos últimos anos, em decorrência da instalação do Complexo Portuário de Suape.

O período chuvoso tem início no mês de fevereiro com chuvas de pré-estação (chuvas que antecedem ao início da quadra chuvosa) e seu término geralmente acontece no mês de agosto. Na BHRI o trimestre chuvoso ocorre entre os meses de maio, junho e julho e seu trimestre seco ocorrem entre os meses de outubro a dezembro. Os elementos inibidores e/ou causadores de chuvas na área da BHRI são o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical mais ao sul da linha do equador, auxílio dos vórtices ciclônicos de altos níveis, a contribuição dos ventos alísios de nordeste no transporte de vapor e umidade, ativações das linhas de instabilidades, a orografia e seus efeitos locais e regionais aumentando a nebulosidade e provocando chuvas de moderada a forte em toda área estudada. (MEDEIROS, 2016).

O modelo de classificação climática de Köppen para a área estudada registraram os tipos de clima “As” (clima tropical com estação seca de verão), o tipos “Am” (clima de monção) e o “BSh” (clima das estepes quentes de baixas latitudes e altitudes), estas classificações estão em concordância com os estudos dos autores Medeiros *et al.* (2018) e Alvares *et al.* (2014).

Utilizaram-se dados de precipitação fornecidos pela Agência das águas e clima no estado do Pernambuco (APAC), correspondente aos 25 postos pluviométricos circunvizinhos a BHRI, com série histórica de 53 anos entre o período de 1962 e 2015. A análise dos dados se deu por meio da estatística básica em estudo. Realizou-se os cálculos das médias, desvio padrão, coeficiente de variação, precipitação máxima e mínima absoluta e suas variabilidades, anomalia e desvios padrão normalizado percentual. Os totais mensais pluviais da área circunvizinha a bacia hidrográfica em estudo e seus índices de anomalia pluvial é que nos vai afirmar se os índices pluviais foram fonte alimentadora dos sistemas hidrológicos Galvani (2011) mostra que é importante para ter-se a noção do grau de dispersão dos valores em relação ao valor médio. O coeficiente de variação (CV), que segundo o autor, na realização

das comparações em termos relativos à qual expressa a variabilidade de cada conjunto de dados normalizada em relação à média, em porcentagem.

O cálculo da anomalia pluvial foi realizado pelo formulário seguinte:

$$\text{CAP} = \text{precipitação observada} - \text{precipitação climatológica}$$

Se o número da CAP for negativo significa que choveu abaixo da climatologia e se o número da CAP for positivo os índices pluviométricos foram acima da climatologia. Estudos relacionados aos índices de anomalias podem ser consultados em CPTEC/INPE/ Núcleos estaduais de Meteorologia. (2010).

Resultados e Discussão

A bacia hidrográfica do Rio Ipojuca (BHRI) tem precipitação média anual de 882,6 mm, correspondente ao período 1962-2019. O município mais chuvoso é Ipojuca, com total anual de 1.946,3 mm com percentual de 220,51 mm acima de sua normal e o município menos chuvoso é Caruaru com total anual de 565,5 mm. Em Caruaru ocorreu, segundo os dados, 64% das médias totais anuais de precipitação da bacia, no período analisado.

A Tabela 1 mostra as flutuações da média, desvio padrão, coeficiente de variância, máximos e mínimos absolutos da precipitação e sua amplitude representativa dos 25 municípios que entorna a BHRI no período de 1962-2019.

Tabela 1. Estatística das precipitações do período de 1962-2019 na bacia hidrográfica do Rio Ipojuca

Período	Média (mm)	DP (mm)	CV (%)	Máxima (mm)	Mínima (mm)	Amplitude (mm)
1962-2019	882,6	387,5	43,9	1946,3	565,5	1380,8

Legenda: Média= Média climatológica; DP=Desvio padrão; CV= Coeficiente de variância; Máxima = precipitação máxima absoluta; Mínima = Precipitação mínima absoluta; Amplitude = Amplitude pluvial (diferença entre a máxima e a mínima). Fonte: Medeiros (2020).

A precipitação com maiores índices são registrados nas estações da primavera e verão e valores intermediários nas estações inverno e outono, os desvios e a mediana apresenta-se bem acima da normalidade, o coeficiente de variância superior ao observado anualmente na estação verão e outono e entre a normalidade nas estações verão e primavera, como se pode observar na Tabela 2, isso ocorre porque durante a primavera e verão têm-se as influências

dos fatores provocadores de chuvas em atividades devidos os sistemas atmosféricos, afetando diretamente no volume pluviométrico. Nas estações inverno e outono como as de menores índices pluviométricos registrados.

Tabela 2. Dados estatísticos da variabilidade da precipitação média sazonal para a bacia hidrográfica do Rio Ipojuca

Estação	Precipitação média (mm)	Desvio Padrão (mm)	Mediana (mm)	Coefficiente Variação	Precipitação Máxima (mm)	Precipitação Mínima (mm)	Amplitude (mm)
Inverno	47,1	12,7	83,2	0,284	83,2	32,5	50,7
Primavera	119,9	39,1	230,9	0,330	230,9	85,3	145,6
Verão	101,3	66,5	265,9	0,684	265,9	39,4	226,4
Outono	77,8	47,2	206,5	1,758	206,5	29,6	176,9

Fonte: Medeiros (2020).

Os meses com maiores totais de precipitação registrados para a área da BHRI, considerando-se as médias mensais é abril (128,6 mm), junho (120 mm) e julho (124,3 mm). Os meses com maiores coeficientes de variação centram-se de maio a novembro. As precipitações máximas absolutas ocorreram nos meses de abril a julho, e as precipitações mínimas absolutas registraram-se entre os meses de outubro e novembro. As flutuações das amplitudes oscilam entre 37,7 mm no mês de novembro a 263,9 mm em julho (Tabela 3).

Tabela 3. Variabilidade da precipitação média sazonal para a bacia hidrográfica do Rio Ipojuca, correspondendo aos 25 municípios de entorno.

Meses	Média (mm)	Desvio Padrão (mm)	Mediana (mm)	Coefficiente variância	Precipitação Máxima (mm)	Precipitação Mínima (mm)	Amplitude (mm)
Jan	44,1	11,9	83,0	0,269	83,0	30,7	52,3
Fev	62,6	13,4	103,8	0,214	103,8	46,6	57,2
Mar	116,9	23,8	176,8	0,204	176,8	88,2	88,7
Abr	128,6	32,1	225,5	0,250	225,5	100,7	124,8
Mai	114,1	61,2	290,3	0,536	290,3	66,9	223,4
Jun	120,0	74,5	320,2	0,621	320,2	56,3	263,9
Jul	124,3	76,1	286,8	0,612	286,8	46,7	240,0
Ago	59,7	49,0	190,6	0,820	190,6	15,3	175,3
Set	39,0	26,0	111,5	0,668	111,5	14,3	97,2
Out	19,1	11,0	51,5	0,578	51,5	9,5	41,9
Nov	19,8	10,1	43,5	0,512	43,5	5,8	37,7
Dez	34,5	12,7	62,8	0,367	62,8	20,3	42,5
Anual	882,6	387,5	1946,3	0,439	1946,3	565,5	1380,8

Fonte: Medeiros (2020).

Galvani (2011) mostrou que o cálculo do desvio padrão é indispensável para ter-se a noção do “grau de dispersão dos valores em relação ao valor médio”. Ainda segundo o autor, o coeficiente de variação é utilizado para fazer comparações em termos relativos.

Em um cenário de mudanças climáticas futuras, principalmente devido ao aumento das concentrações do efeito estufa, muitas vezes é assumido que apenas a média possa sofrer alterações, permanecendo o desvio padrão inalterado em conformidade com Bem-Gai *et al.* (1998).

Os meses de março a julho têm 69% de contribuição das chuvas mensais, nos meses de agosto a fevereiro suas contribuições são de 31% do valor anual. Estando de acordo com Medeiros (2016) (Figura 2).

Os meses de abril, junho e julho são de elevadas contribuições pluviométricas e os de reduzidas contribuições ocorrem entre outubro e novembro, respectivamente. De acordo com a Figura 2 os índices pluviométricos foram fonte alimentadora dos sistemas hidrológicos compreendido entre os meses de março a agosto. Estudos similares foram realizados por Medeiros (2016) e seus resultados vêm a corroborar com as discussões realizadas no estudo presente.

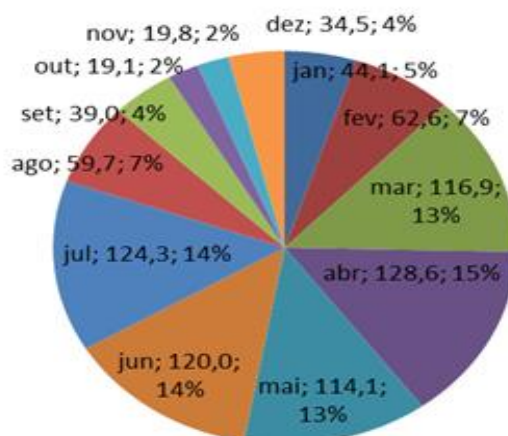


Figura 2. Demonstrativo percentual dos índices pluviométricos mensais na área da bacia hidrográfica do Rio Ipojuca compreendido entre o período de 1962 a 2019. Fonte: Medeiros (2020).

A Figura 3 mostra a precipitação anual por município de toda a série histórica, circunvizinhas a bacia em estudo, observa-se a irregularidade na distribuição da precipitação ao longo dos meses, nos 57 anos observados. Nos municípios de Amarají, Escada, Ipojuca,

Primavera e Vitória de Santo Antão, regista-se chuvas acima dos 900 mm, para os demais municípios da área em estudo regista-se chuvas abaixo dos 900 mm. Estas irregularidades são devidas aos fatores inibidores e/ou provocadores de chuvas na BHRI, fazendo parte dos regimes de chuvas das zonas do litoral, da mata e do agreste, respectivamente.

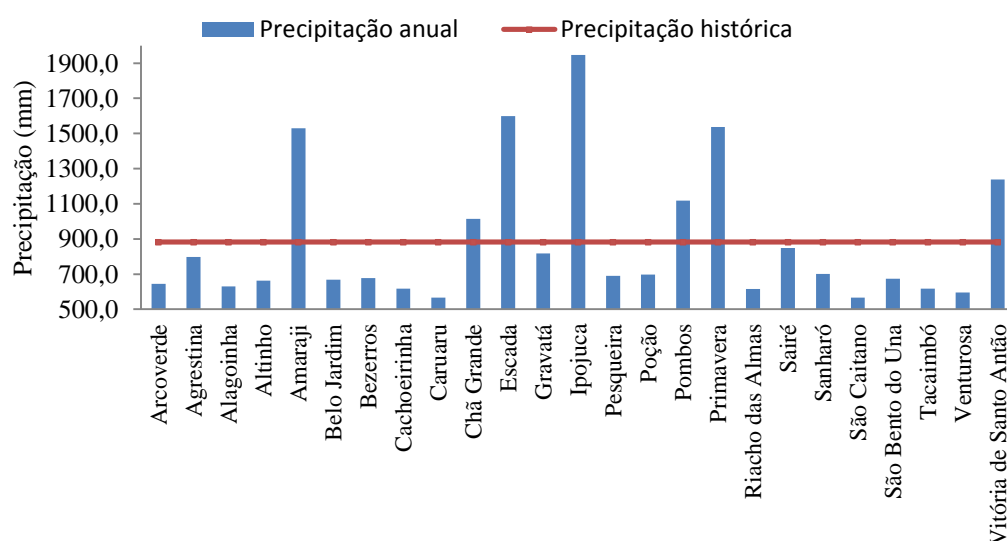


Figura 3. Precipitação média anual e climatológica para a área da A bacia hidrográfica do Rio Ipojuca, compreendido entre o período de 1962-2019. Fonte: Medeiros (2020).

Analisando as anomalias de precipitação apresentadas na Figura 4, observa-se que do total de 25 municípios apenas sete (7) municípios apresentaram anomalias positivas, sendo dois municípios com anomalias inferiores aos 200 mm, um com anomalia próximo dos 400 mm e os demais as anomalias superaram os 600 mm.

Na variabilidade das anomalias negativas, destacam-se os municípios Agrestina, Gravata e Sairé que tem as menores anomalias registradas no período compreendido entre 1962-2019.

A distribuição diária pluviométrica para o sul da Itália tem a sua importância por se entender a variabilidade dos dias chuvosos na sua distribuição anual, assim como os possíveis riscos de inundações e a instabilidade dos solos no poder erosivo (COSCARELLI *et al.*, 2012).

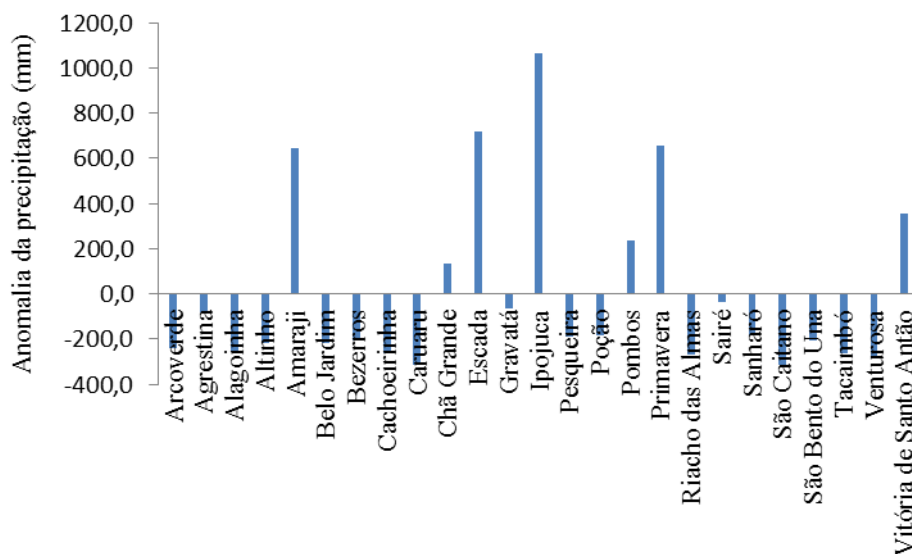


Figura 4. Anomalia da precipitação média mensal para a bacia hidrográfica do rio Ipojuca, no período de 1962-2019. Fonte: Medeiros (2020).

Na Tabela 4 tem-se a variabilidade da anomalia da precipitação média para a bacia hidrográfica do Rio Ipojuca, correspondendo aos 25 municípios de entorno para o período de estudo compreendido entre os anos de 1962-2019.

Tabela 4. Variabilidade da anomalia da precipitação média para a bacia hidrográfica do Rio Ipojuca, correspondendo aos 25 municípios circunvizinhos.

Municípios	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Arcoverde	3,9	11,2	5,4	-19,2	-45,3	-53,1	-66,5	-30,6	-24,7	-9,0	1,2	-11,3	-237,9
Agrestina	-9,0	-15,0	-25,7	-15,5	-10,9	-2,2	5,8	5,5	1,6	-4,1	-4,4	-10,8	-84,7
Alagoinha	-1,6	6,8	-3,5	-16,2	-40,0	-57,3	-68,7	-42,3	-19,9	-4,9	-4,9	-1,0	-253,3
Altinho	-10,7	-16,0	-28,8	-21,8	-30,5	-32,2	-31,7	-17,2	-8,2	-6,0	-7,0	-10,2	-220,2
Amaraji	12,4	10,4	27,6	41,4	88,0	130,0	157,2	84,0	34,4	16,3	21,2	23,3	646,2
Belo Jardim	-4,8	-2,1	-2,0	-14,4	-38,2	-47,7	-44,1	-26,4	-21,7	-8,7	-3,1	-2,1	-215,2
Bezerros	-10,5	-12,9	-20,2	-16,7	-24,6	-35,5	-32,0	-21,3	-6,0	-5,3	-10,0	-10,1	-205,1
Cachoeirinha	-7,3	-11,2	-22,1	-21,5	-39,3	-45,4	-49,3	-30,1	-14,7	-5,8	-5,8	-12,8	-265,3
Caruaru	-13,4	-14,0	-26,2	-27,9	-43,9	-50,1	-55,9	-30,5	-17,2	-9,6	-14,0	-14,2	-316,8
Chã Grande	1,5	-1,2	8,1	14,1	25,7	23,4	32,6	5,1	12,4	4,6	3,9	1,2	131,5
Escada	21,9	24,0	46,2	70,7	122,9	126,0	112,9	91,7	49,2	19,5	15,3	15,6	715,8
Gravatá	-3,4	-6,5	-3,7	1,9	3,4	-15,6	-17,0	-17,9	4,9	0,5	-2,5	-8,4	-64,2
Ipojuca	38,9	41,2	59,9	97,0	176,2	200,2	162,5	130,9	72,6	32,4	23,7	28,3	1063,7
Pesqueira	-0,1	6,6	5,8	-14,1	-37,6	-42,0	-50,2	-28,8	-20,2	-6,6	-2,1	-2,7	-192,0
Poção	0,9	5,6	19,5	-11,8	-43,6	-39,9	-41,6	-27,1	-23,5	-9,2	-3,8	-10,6	-185,2
Pombos	2,8	-1,4	10,4	12,5	33,5	46,2	66,3	25,0	16,7	6,8	5,2	11,6	235,7
Primavera	12,8	11,5	30,0	40,7	85,9	134,4	155,4	90,1	34,8	15,8	18,7	23,5	653,7
Riacho Almas	-13,4	-15,0	-24,5	-26,4	-35,9	-37,4	-40,6	-30,1	-13,7	-7,3	-13,0	-10,0	-267,5
Sairé	-3,1	-6,4	-8,0	1,2	2,8	-12,7	-0,5	-8,3	7,0	0,7	-2,8	-3,8	-33,9
Sanharó	-0,3	1,9	4,8	-12,0	-37,4	-46,6	-42,4	-26,4	-19,8	-7,0	-5,1	9,1	-181,2

São Caitano	-11,8	-12,9	-27,0	-26,1	-47,1	-56,0	-54,1	-33,2	-17,5	-9,0	-9,7	-12,5	-317,1
São Bento do Una	-3,0	-4,1	-14,6	-17,4	-36,3	-43,8	-46,6	-27,1	-15,2	-3,2	-0,6	3,1	-208,7
Tacaimbó	-7,6	-8,2	-18,0	-20,4	-43,3	-51,1	-47,4	-32,7	-17,9	-7,8	-3,6	-8,2	-266,2
Venturosa	-3,2	4,5	-13,2	-21,5	-42,5	-63,8	-77,5	-44,4	-20,7	-3,8	-3,6	1,6	-288,1
Vitória de Santo Antônio	8,0	3,3	19,6	23,4	58,0	72,2	73,2	42,3	27,2	10,7	6,8	11,5	356,1

Fonte: Medeiros (2020).

Os municípios que se apresentaram com todos os meses de anomalias negativas foram: Altinho, Belo Jardim, Cachoeirinha, Caruaru, Riacho das Almas, São Caitano e Tacaimbó. Ao passo que os municípios de Amaraji, Chã Grande, Escada, Ipojuca, Primavera e Vitória de Santo Antônio registraram todos os meses de anomalias positivas, os demais municípios apresentaram-se com alternância nos seus meses, ou seja, flutuações de anomalias negativas e positivas.

Destacam-se anomalias superiores a 90 estes valores foram decorrentes dos sistemas meteorológicos atuantes e a contribuição dos efeitos locais que se intensificaram e ocasionaram índices pluviométricos de alta magnitude e em curto intervalo de tempo, superando as médias climáticas. O estudo de Medeiros (2017) e IPCC (2014) apresentaram similaridades com os resultados discutidos.

Conclusões

A necessidade deste estudo e fornecer subsídios aos tomadores governamentais e a defesa civil visando elaborar projetos que auxiliem a população no caso de calamidade pública.

Registra-se crescente variabilidade da precipitação anual e mensal. A variabilidade é maior durante a estação da primavera e verão e com menor variabilidade nas estações inverno e outono. As anomalias positivas são registradas em sete municípios ao que as anomalias negativas ocorrem em dezoito municípios. As flutuações pluviométricas vêm a proporcionar ajuda aos tomadores de decisões visando reduzir os impactos climáticos para os habitantes.

As deficiências hídricas acarretam secas severas ao passo que os excedentes causam diversos transtornos como os socioeconômicos e ambientais.

Os índices pluviais além de reabastecer o solo servem de fonte alimentadora dos sistemas hidrológicos para os municípios circunvizinhos da área estudada.

O estudo possibilitou identificar os municípios de extremo climático com total pluviométrico anual elevado em Ipojuca, Escada, Primavera e Amaraji.

A melhoria no conhecimento das condições climáticas locais sobre a ocorrência de eventos extremos de chuva permite o aperfeiçoamento das previsões sazonais, e auxiliam aos tomadores de decisão dos órgãos governamentais a evitar ou tornar mínimo os desastres naturais.

Em geral verifica-se que os padrões de precipitação local sofrem influência de diversos sistemas precipitantes que contribuem para o quantitativo da precipitação local e que suas contribuições estão interligadas aos sistemas de meso e micro escalas e escala local com a interação do uso e cobertura do solo. Ocasionalmente ocasionando enchentes ou alagamento, desmoronamento de barreiras, além da redução de lixo no leito e no seu curso d'água.

Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728. 2014.

APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. **Meteorologia e monitoramento hidrológico**. Recife: APAC, 2017.

BEM-GAI, T.; BITAN, A.; MANES, A.; ALPERT, P.; RUBIN, S. Spatial and temporal changes in rainfall frequency distribution patterns in Israel. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 61, p. 177-190, 1998.

BERTONI, J. C.; TUCCI, C. E. M.; Precipitação. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: UFRGS, ABRH, 2001.

COHEN, J. C. P.; FITZJARRALD, D. R.; OLIVEIRA, F. A. F.; SARAIVA, I.; BARBOSA, I. R. S.; GANDU, A. W. Radar - observed spatial and temporal rainfall variability near the Tapajós - Amazon confluence. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 29, p. 23-30. 2014.

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 13, n. 2, dez. 2020. ISSN 1981-4089

COSCARELLI, R.; CALOIERO, T. Analysis of daily and monthly rainfall concentration in Southern Italy (Calabria region). **Journal of Hydrology**, v. 416, p. 145-156, 2012.

CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos / INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Núcleos estaduais de meteorologia**. Cachoeira Paulista: CPTEC/INPE, 2010.

FITZJARRALD, D. R.; SAKAI, R. K.; MORAES, O. L. L.; OLIVEIRA, R. C.; AZEVEDO, O. C.; MATTHEW, J. Spatial and temporal rainfall variability near the Amazon - Tapajós confluence. **JGR: Biogeosciences**, v. 113, p. 01-17, 2008.

GALVANI, E. Estatística descritiva em sala de aula. In: VENTURI, L. A. B. **Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula**. São Paulo: Sarandí, 2011.

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponível: GS. 2014.

MEDEIROS, R. M.; HOLANDA, R. M.; VIANA, M. A.; SILVA, V. P. Climate classification in Köppen model for the state of Pernambuco - Brazil. **Revista de Geografia**, Recife, v. 35, p. 219 - 234. 2018.

MEDEIROS, R. M. **Estudo agrometeorológicos do Estado de Pernambuco**. Recife: Divulgações Avulsas, 2017.

MEDEIROS, R. M. **Estudo climatológico da bacia hidrográfica do Rio Uruçuí Preto - PI**. Campina Grande: EDUFCEG, 2016.

MEDEIROS, R. M. Fatores provocadores e/ou inibidores de chuva no Estado de Pernambuco. Recife: Distribuições Avulsas, 2016.

MEDEIROS, R. M.; MATOS, R. M.; SABOYA, L. M. F. Diagnósticos das flutuações pluviométricas no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, n. 4, p. 1017-1027, 2015.

MEDEIROS, R. M.; SANTOS, D. C.; CORREIA, D. S.; OLIVEIRA, V. G.; RAFAEL, A. R. Estudo da precipitação pluviométrica no município de Campinas do Piauí. In: Congresso Internacional de Ciências Biológicas, 1, Recife, 2013. **Anais...** Recife: UCP, 2013. p. 01-11.

MEDEIROS, R. M.; SILVA, V. P. R.; GOMES FILHO, M. F. Análise hidroclimática da bacia hidrográfica do Rio Uruçuí Preto - Piauí. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 5, n. 4, p. 151-163, 2013.

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 13, n. 2, dez. 2020. ISSN 1981-4089

MONTEIRO, J. B.; ZANELLA, M. E. Eventos pluviométricos extremos e impactos associados em Fortaleza - CE: uma análise a partir da técnica de quantis. SILVA, C. A.; FIALHO, E. S.; STEINKE, E. T. (Org.). **Experimentos em climatologia geográfica**. Dourados: EDUFGD, 2014. p. 165-186.

OLIVEIRA, N. L.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, R. G. Influência do El Niño e La Niña no número de dias de precipitação pluviométrica no Estado do Mato Grosso. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37 n. 4, p. 284-297, 2015.

SILVA, M. E. S.; SILVA, C. B. Variabilidade climática - processos físicos e dinâmicos nos oceanos e atmosfera. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, v. 2, p. 121-135, 2012.

SILVA, V. P. R.; PEREIRA, E. R. R.; AZEVEDO, P. V.; SOUSA, F. A. S.; SOUSA, I. F. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 2, p. 131-138, 2011.

SIMIONI, J. P. D.; ROVANI, F. F. M.; IENSSE, A. C.; WOLLMANN, C. A. Caracterização da precipitação pluviométrica na microbacia hidrográfica do Rio Ibicuí, RS. **Revista do Departamento de Geografia - USP**, v. 28, p.112-133, 2014.

SOUZA, W. M.; AZEVEDO, P. V.; ARAÚJO, L. E. Classificação da precipitação diária e impactos decorrentes dos desastres associados às chuvas na cidade do Recife-PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 2, p. 250-268, 2012.