



Diagnóstico e tendência da precipitação pluvial em Bom Jesus - Piauí, Brasil

Diagnosis and trend rainfall in Bom Jesus - Piauí, Brazil

Raimundo Mainar de Medeiros¹, Virgínia Mirtes de Alcântara Silva², Valneli da Silva Melo³, Hudson Ellen Alencar Menezes⁴,
Hamstrong Ellen Alencar Menezes⁵

Resumo: Com o objetivo de analisar a distribuição temporal e a tendência da precipitação pluvial para o município de Bom Jesus - PI relacionando o estudo com regressão linear e medidas de tendência central e de dispersão dos índices pluviométricos mensais e anuais, a estação chuvosa dura seis meses (novembro a abril) com valor médio do período de 875,1 mm, correspondendo a 88,86% da precipitação anual. Em 55 anos de precipitação observada sua média histórica é de 984,8 mm. Conforme a análise de regressão linear da série histórica de precipitação do período de 1960 a 2014, a tendência de maior variabilidade da precipitação centra-se entre os meses de novembro a abril, e os menores índices pluviométricos centra-se entre os meses de maio a setembro, que possui baixos índices pluviométricos.

Palavras-chave: Regressão linear, variabilidade pluviométricas, séries climatológicas.

Abstract: With the objective of analyse the temporal distribution and trend of rainfall for the city of Bom Jesus - PI related study with linear regression and measures of central tendency and dispersion of the monthly and annual rainfall, the six-month rainy season (November to April) with an average value of 875.1 mm period, corresponding to 88.86% of the annual precipitation. In 55 years of rainfall observed its historical average is 984.8 mm. As will analysis Linear regression of the time series period of rainfall 1960-2014, the trend of increased rainfall variability focuses during the months from November to April, and the lowest rainfall is centered between the months of May to September, that It has low rainfall.

Key words: Linear regression, rainfall variability, climatic series.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 01/02/2016; aprovado em 02/07/2016

¹ Doutor em Meteorologia, Universidade Federal de Campina Grande – PB. E-mail: mainarmedeiros@gmail.com

² Doutoranda em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande – PB. E-mail: virginia.mirtes@ig.com.br

³ Mestra em Meteorologia, Universidade Federal de Campina Grande – PB. E-mail: valnelismello@hotmail.com

⁴ Doutor em Meteorologia, Universidade Federal de Campina Grande – PB. E-mail: hudson.ellen@ufcg.edu.br

⁵ Engenheiro Florestal, Universidade Federal de Campina Grande – PB. E-mail: hamstrong@bol.com.br



INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para a manutenção da vida, principalmente no que se refere a “água doce”, este fator encontra-se atrelado às múltiplas atividades desenvolvidas por meio deste recurso, entre elas, abastecimento para consumo humano, atividades industrial e agrícola, e importância para os ecossistemas em conformidade com Rebouças (2006).

A escassez hídrica é um dos principais problemas a ser enfrentado pela humanidade neste século. O uso sustentável da água não deve ser uma prioridade apenas do setor agrícola e das regiões onde já se observam a escassez de água, ele deve uma prioridade de todos os setores da economia e regiões de acordo com Pedde et al., (2013). A distribuição da precipitação pluvial no nordeste brasileiro é bastante irregular no tempo e no espaço, além disso, as estações chuvosas ocorrem de forma diferenciada, em quantidade, duração e distribuição.

Menezes et al (2015) analisaram o comportamento das condições hídricas e edáficas no município de Bom Jesus – PI, baseando-se em cenários climáticos futuros. Cenário pessimista (A2), a redução de 20% da chuva e o aumento de 4°C na temperatura média do ar. Num cenário otimista (B2) com redução de 10% da precipitação e o aumento de 1°C da temperatura do ar. O valor anual da evapotranspiração potencial foi de 1.573,9 mm para o cenário normal, 1.789,1 para o cenário B2 e 2843,7 para o cenário A2, o que corresponde a 62,6%; 55,04% e 34,63% da precipitação anual (984,8 mm) respectivamente. Já os valores da evaporação real foram de 928,2; 886,2 e 787,8 para o cenário normal, B2 e A2 respectivamente. Esses valores poderão causar impactos significativos nas atividades agrícolas de sequeiro e no abastecimento de água, caso haja a confirmação dessas mudanças no clima da região. Não ocorrerão excedentes hídricos para os cenários B2 e A2. O déficit hídrico sofrerá um aumento significativo, o que provocará estresse hídrico na maioria das culturas. Eventos extremos de precipitação nos cenários B2 e A2 poderão aumentar a intensidade podendo agravar processos erosivos do solo na região. Foi constatado que a região município enquadra-se na classe de altíssima erosividade, uma vez que o índice de erosividade (R) encontrado foi de 29.504,7 MJ mm ha⁻¹ ano.

Costa et al., (2015) analisaram a distribuição temporal da série e a tendência da precipitação para área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto, realizaram estudo de regressão linear e medidas de tendência central e de dispersão dos índices pluviométricos mensais e anual. Verificou-se que a mediana é a medida de tendência central com maior probabilidade de ocorrer. A estação chuvosa ocorre entre os meses outubro a abril com valor médio do período de 936,8 mm, correspondendo a 96% da precipitação anual. Os meses com os menores índices pluviométricos oscilaram entre maio a setembro, correspondem a 4% do total anual.

Melo et al., (2015) identificaram variações e tendências mensais e anuais das variáveis meteorológicas: temperaturas máxima e mínima do ar, precipitação pluvial, umidade relativa do ar, número de dias com chuva e insolação total no município de Bom Jesus – PI. Foram utilizadas as seguintes funções distribuição teórica de probabilidade: Weibull, Log-normal e Logística para o ajuste dos valores das variáveis supracitadas. Foi utilizado o teste Kolmogorov-Smirnov (KS) para verificar o ajuste das funções teóricas. Os resultados mostram aumento da temperatura máxima e

redução da temperatura mínima, condição importante para o processo de desertificação na área estudada. Essa condição provoca estresse hídrico nas culturas agrícolas e em consequência baixa produção.

Silva et al (2013) mostraram que 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. Analisaram as variabilidades pluviométricas municipais entre os diferentes regimes pluviométricos para o estado do Piauí (regiões Norte; Central e Sul), e comprovaram que se têm áreas comuns de ocorrências de chuvas com os seus respectivos sistemas provocadores e inibidores. Na região Norte do Estado 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, observaram 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.

A análise de tendências em séries históricas de precipitações é importante para verificar a variabilidade climática interanual e decenal para que assim sejam identificados como as mudanças climáticas podem modular estes padrões temporais de variabilidade de acordo com Soriano (1997).

Meneses et al., (2015) mostraram que a análise do comportamento da precipitação nas cidades de grande e médio porte é de extrema importância para a gestão dos recursos hídricos, uma vez que se trata de áreas densamente urbanizadas. Muitas vezes, sem uma estruturação urbana adequada, estas cidades se encaixam perfeitamente nesse contexto. Utilizaram dados mensais observados e anuais de precipitação pluviométrica no período de 1913 a 2010, com 97 anos de observações em Teresina - PI. Os resultados mostraram a recorrência de valores máximos de precipitação anual dentro de um intervalo de 18, 11 e 8 anos. Na análise dos desvios-padrões, os resultados mostraram predominância dos desvios negativos em relação aos desvios positivos.

Medeiros (2012) realizou uma análise climatológica da precipitação no município de Cabaceiras-PB no período de 1930-2011, como contribuição a Agroindústria e constatou que os índices pluviômetros são essenciais a sustentabilidade agroindustrial.

Diversos autores avaliaram a tendência na precipitação observada no Nordeste brasileiro (NEB) durante o século XX. Segundo Haylock et al. (2006) a análise da precipitação sobre a América do Sul e observaram uma tendência de aumento do total anual de chuva sobre o NEB. O estudo realizado por Santos e Brito (2007), utilizando índices de extremos climáticos e correlacionando-os com as anomalias de TSM, também demonstra tendência de aumento da precipitação total anual nos estados da Paraíba e Rio

Grande do Norte. Santos e Brito (2009) mostraram tendências de aumento de precipitação para o estado do Ceará.

Por ser um país de grande extensão territorial, o Brasil possui diferentes regimes de precipitação. De norte a sul encontra-se uma grande variedade de climas com distintas características regionais. Na Região Norte do país verifica-se um clima equatorial chuvoso, com chuvas na primavera, verão e outono, contudo na parte noroeste da região praticamente não se observa estação seca. No Nordeste a estação chuvosa do semiárido apresenta índices pluviométricos relativamente baixos, que se restringe a poucos meses, em geral três meses. As Regiões Sudeste e Centro-Oeste, no entanto, recebem influência tanto de sistemas tropicais quanto de sistemas de latitudes médias, com a estação seca bem definida no inverno e estação chuvosa na primavera-verão com chuvas convectivas, em geral, produzidas por frentes frias. O sul do Brasil, no entanto, devido à sua localização latitudinal é influenciado por sistemas baroclínicos de latitudes médias, sendo os sistemas frontais austrais os principais causadores de chuvas durante todo o ano conforme Menezes (2010).

A regressão linear é um método para se estimar a condicional (valor esperado) de uma variável y , dados os valores de algumas outras variáveis x . A regressão, em geral, trata da questão de se estimar um valor condicional esperado. Em muitas situações, uma relação linear pode ser válida para sumarizar a associação entre as variáveis Y e X . Através da estatística descritiva, podemos ter características essenciais para a formação de histograma de frequências relativas de uma amostra de dados hidrológicos de acordo com Naghettini e Pinto (2007).

O regime pluviométrico municipal possui uma distribuição irregular espacial e temporal, que é uma característica do Nordeste brasileiro, em função disto a sua sazonalidade de precipitação concentra quase todo o seu volume durante os cinco meses no período chuvoso segundo Silva (2004).

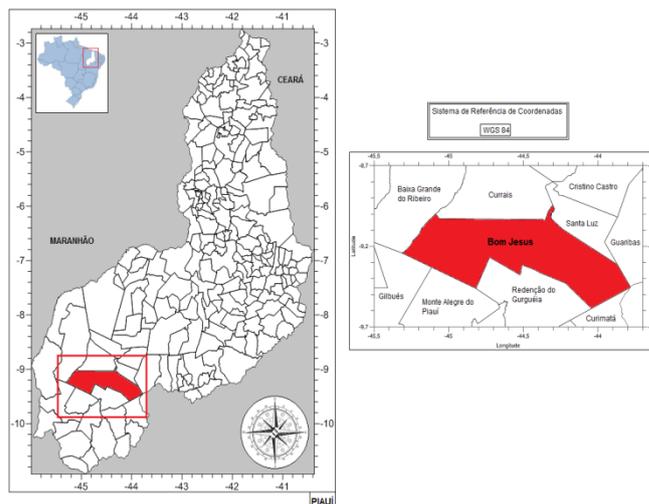
Objetiva-se diagnosticar e analisar a tendência de distribuição temporal da precipitação pluvial do município de Bom Jesus utilizando da série histórica de 54 anos de dados compreendida entre o período de 1960 a 2014.

MATERIAL E MÉTODOS

Bom Jesus tem suas coordenadas geográficas centradas na latitude $09^{\circ}04'28''$ sul e longitude $04^{\circ}21'31''$ oeste, com uma altitude média de 277 metros em relação ao nível do mar. Segundo o censo 2010 sua população é de 22.629 habitantes. Possui uma área de 5.469 km^2 (COMDEPI, 2002). (Figura 1).

Dadas às informações climatológicas e dinâmicas do NEB, o município de Bom Jesus tem seu clima controlado pela variabilidade espacial e temporal da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), e pelos vestígios das frentes frias (VFF), contribuição dos vórtices ciclônicos de altos níveis (VCAN), deste que seu centro esteja no oceano, às formações e intensificações das linhas de instabilidade (LI) e dos aglomerados convectivos (AC), auxiliado pelos ventos alísios de sudeste.

Figura 1. Estado do Piauí com destaque para o município de Bom Jesus.



Fonte: Cordeiro, M.C. (2015).

Utilizou-se dos totais mensais e anuais, das médias e dos valores máximos e mínimos absolutos de precipitações da série histórica de 1960 – 2014 fornecido pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e pela Empresa de extensão rural do Estado do Piauí (EMTERPI) e do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foram desconsiderados como valores mínimos os totais mensais iguais à zero, considerando-se apenas aqueles que se encontravam no intervalo de 5 a 10 mm. Para análise dos dados foi utilizado programa em planilhas eletrônicas para confecções das planilhas mensais e seus preenchimentos de falhas além da realização dos parâmetros estatísticos como média climatológica, desvio percentual, máximo e mínimo absolutos segundo Medeiros (2013).

Conforme Meis et al. (1981), analisando as precipitações no decorrer do tempo, possibilitando o conhecimento do seu comportamento geral, dos seus padrões habituais e extremos.

Foi efetuada uma análise de frequência das distribuições dos totais anuais das chuvas mediante a elaboração dos gráficos.

Utilizou-se a escala proposta por Meis et al. (1981) empregada por Xavier e Dornelas (2005), definida da seguinte forma: os valores anuais que mais se aproximaram do valor médio foram caracterizados como intermediários, e os valores de precipitação anual que se afastaram da média foram considerados como representativos para os anos mais secos e mais úmidos. Utilizou-se uma escala de variação de 25% em relação à média para os meses intermediários; valores acima da escala caracterizaram-se como anos muito chuvosos, e os abaixo dos 25%, anos secos.

Os dados climatológicos médios mensais foram agrupados em 54 anos, caracterizando um período de normal climatológica onde empregou-se de

Para este estudo foram calculadas medidas de tendência central e de dispersão. Utilizando-se as medidas de tendência central e de dispersão podemos verificar analiticamente os parâmetros, e observar se as amostras são diferentes ou semelhantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição dos valores pluviais da média anual, com base nos dados da série histórica de 1960 a 2014 registradas, as variações acentuadas da precipitação (Figura 3). Os maiores valores registrados nos índices pluviométricos, no município estudado para a série de 55 anos de dados observados, ocorreram nos anos de 2011 com 1.347,9 mm; no ano de 1989 com 1.434,6 mm, em 1974 com 1.431,7 e em 1980 com 1.376,1 mm. Os menores índices pluviométricos registrados foram nos anos de 1965 (566,2 mm); 1982 (572,5 mm); 1993 (673,5 mm); 2003 (646,5 mm). Estas variabilidades são decorrentes dos sistemas meteorológicos de grandes escalas atuantes nos referidos anos. Em Bom Jesus do Piauí não foi observada tendência de longo prazo, apenas verifica-se variabilidade interdecenal, com décadas mais secas precedidas de décadas mais chuvosas e vice-versa. Verifica-se uma elevada variabilidade temporal da precipitação pluvial nos meses de janeiro a julho, (Figuras 3 - a, b, c, d, e, f). Os menores totais pluviométricos concentraram-se nos meses de junho, julho, agosto e setembro. Os índices pluviométricos elevam-se a partir do mês de outubro com as chuvas da pré-estação e prolonga-se

até o mês de março, tendo como quadrimestre mais chuvoso os meses de DJF. Observa-se tendência negativa nos meses de fevereiro, junho, julho, agosto, setembro, novembro e dezembro (Figuras 3 - b, f, g, h, i, l, m), sendo que o uso da média espacial dos totais pluviométricos pode ter suavizado as tendências.

Figura 2. Distribuição temporal e análise de regressão linear da precipitação pluvial do período de 1960 a 2014 em Bom Jesus - PI.

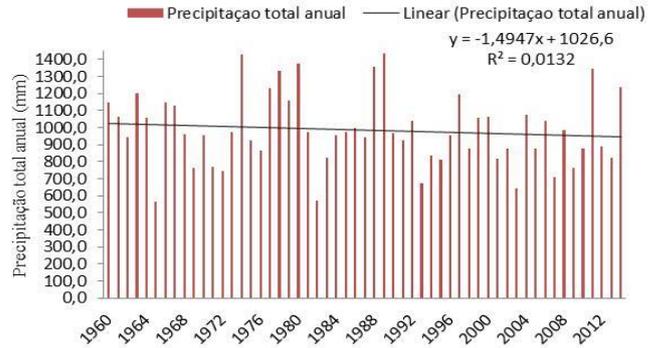
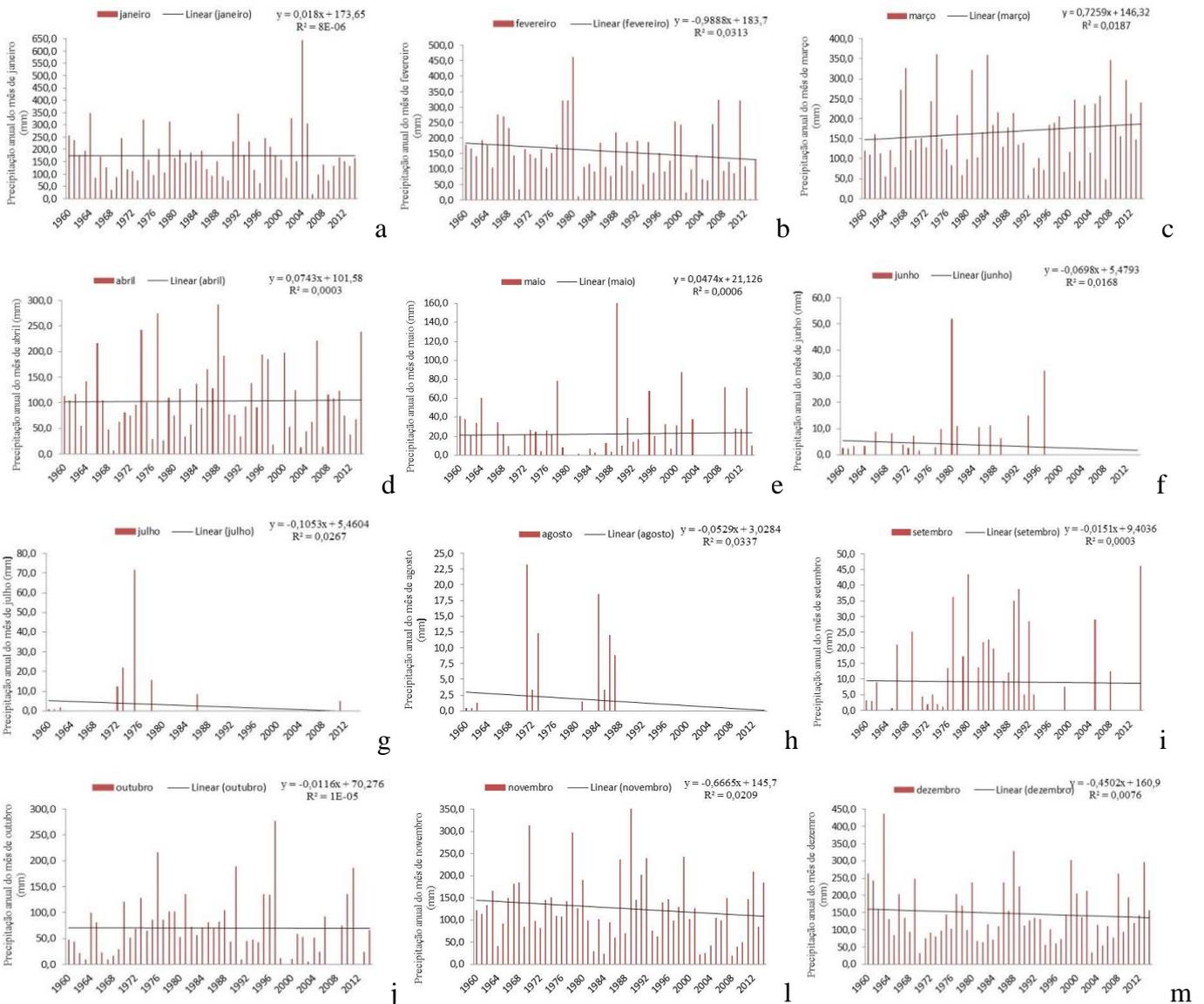


Figura 3. Distribuição temporal da regressão linear das precipitações mensais de janeiro a dezembro no período de 1960 a 2014 para o município de Bom Jesus – PI.



É observado na figura 3 que o regime de chuvas mensais para Bom Jesus – PI é muito complexo, sendo bastante diversificado sazonalmente apresentando grande variabilidade interanual e mensal.

Tendência Futura Anual e Mensal

Na Tabela 1 observa-se que os melhores coeficientes de determinação da regressão ($R^2=0,0313$ e $0,0267$) para os

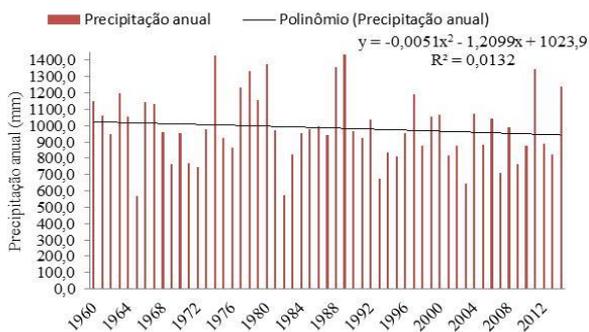
meses de fevereiro e julho, os piores coeficientes de determinação da regressão foram para os meses de janeiro e outubro respectivamente ($R^2=8 \times 10^{-6}$ e 1×10^{-5}). Significando que quando o valor é maior (R^2), indica o grau de aproximação do modelo às médias, já quando o valor é menor (R^2) indica o grau de distanciamento do modelo às médias.

Tabela 1 – Equação linear, coeficiente de determinação da regressão (R^2), média histórica mensal da precipitação do período de 1960 a 2014 em Bom Jesus - PI.

Mês	Equação linear	R^2	Média
Janeiro	$0,018x + 173,8$	8×10^{-6}	174,1
Fevereiro	$-0,9888x + 183,7$	0,0313	156,0
Março	$0,7259x + 146,3$	0,0187	166,6
Abril	$0,0743x + 101,6$	0,0003	103,7
Mai	$0,0474x + 21,1$	0,0006	22,5
Junho	$-0,0698x + 5,5$	0,00168	3,5
Julho	$-0,1053x + 5,7$	0,0267	2,5
Agosto	$-0,0529x + 3,0$	0,0337	1,5
Setembro	$-0,0151x + 9,4$	0,0003	9,0
Outubro	$-0,0116x + 70,3$	1×10^{-5}	70,0
Novembro	$-0,6665x + 145,7$	0,0209	127,0
Dezembro	$-0,4502x + 160,9$	0,0076	148,3

Observa-se na Figura 4 que os meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril concentram-se os maiores índices mensais médios de precipitação, com valor médio do período de 875,1 mm, correspondendo a 88,86% da precipitação anual. Os meses com os menores índices pluviométricos oscilam entre maio a outubro, que correspondem a 11,14% do total anual.

Figura 4. Histograma da média pluviométrica histórica e tendência polinomial para o período de 1960 a 2014 em Bom Jesus- PI.



ANÁLISE ESTATÍSTICA

Na Tabela 2 verifica-se que os valores da média e da mediana foram desconexos, mostrando que houve a presença de valores extremos discordantes na amostra. O maior índice de chuva máxima ocorre no mês de janeiro com 174,1 mm, já as mínimas ocorreram entre os meses de maio a setembro com oscilações entre 1,5 a 22,5 mm.

Na coluna do desvio padrão observam-se os menores desvios nos meses de junho a setembro fluando entre 4,6 a 12,9 mm, sendo o mês de janeiro o de maior desvio (101,4 mm) mostrando a variabilidade dos dados. As variabilidades mensais na média indicam que esta medida de tendência central pode não ser o valor mais provável de ocorrer nesse tipo de distribuição.

É notável ainda, que as médias mensais superam os valores medianos. Visto assim, os modelos de distribuição de chuvas mensais são assimétricos, com coeficiente de assimetria positivo. Com isto, a mediana tem maior probabilidade de ocorrência do que a média, conforme resultados encontrados por Almeida e Pereira (2007).

Tabela 2. Medidas de tendência central e de dispersão conforme análise estatística dos dados históricos de 1960 a 2014 para o município de Bom Jesus - PI.

Meses	Média (mm)	Desvio Padrão (mm)	Mediana (mm)	Variação (%)	Máxima (mm)	Mínima (mm)
Janeiro	174,1	101,4	93,1	58,3	642,5	17,5
Fevereiro	156,0	89,5	76,4	57,4	463,0	3,0
Março	166,6	85,0	129,2	51,0	361,3	9,0
Abril	103,7	71,2	128,6	68,7	291,8	0,0
Mai	22,5	30,0	13	133,4	163,0	0,0
Junho	3,5	8,6	11,2	244,4	51,9	0,0
Julho	2,5	10,3	0,0	411,7	71,7	0,0
Agosto	1,5	4,6	8,8	297,8	23,2	0,0
Setembro	9,0	12,9	9,4	144,2	46,2	0,0
Outubro	70,0	58,0	82,2	82,9	277,5	0,0
Novembro	127,0	73,9	236,8	58,2	356,1	19,0
Dezembro	148,3	82,5	154,3	21,2	435,9	32,6
Anual	984,8	208,8	943	21,0	1434,6	566,2

CONCLUSÕES

Não se verificou nenhuma tendência de longo prazo na ocorrência de redução ou aumento das chuvas anuais.

Com base nos resultados estatísticos pode-se afirmar que a mediana é a medida de tendência central mais provável de ocorrer na área de estudo; a estação chuvosa dura seis meses (novembro a abril com valor médio do período de 875,1 mm, correspondendo a 88,86% da precipitação anual). Em 55 anos de precipitação observada sua média histórica é de 984,8mm.

Conforme a análise de regressão linear da série histórica de precipitação do período de 1960 a 2014, de maior variabilidade da precipitação centra-se entre os meses de novembro a abril, que possui elevados índices de chuva para a região e os menores índices pluviométricos centra-se entre os meses de maio a setembro.

REFERÊNCIAS

- COMDEPI. Companhia de desenvolvimento do Piauí. Estudo De viabilidade para aproveitamento hidroagrícola do vale do rio Uruçuí Preto. Teresina, 2002.
- COSTA, M. N. M.; MEDEIROS, R. M.; GOMES FILHO, M. F. Diagnóstico e tendência da precipitação pluvial na Bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto – Piauí, Brasil. VII Workshop de Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco IV Workshop Internacional sobre Mudanças Climáticas e Biodiversidade Recife, 27 a 29 de outubro de 2015. 2015.
- EMATER-PI. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Piauí. 2014.
- HAYLOCK, M.; PETERSON, T.; ALVES, L.; AMBRIZZI, T.; ANUNCIAÇÃO, M.; BAEZ, J.; BARROS, V.; BERLATO, M.; BIDEGAIN, M.; CORONEL, G.; CORRADI, V.; GARCIA, V.; GRIMM, A.; KAROLY, D.; MARENGO J. A.; MARINO, M.; MONCUNILL, D.; NECHET, D.; QUINTANA, J.; REBELLO, E.; RUSTICUCCI, M.; SANTOS, J.; TREBEJO, I.; VINCENT, L. Trends in Total and Extreme South American Rainfall in 1960–2000 and Links with Sea Surface Temperature. *Journal of Climate*, v.19, n.8, p.1490-1512, 2006.
- INMET. Normais climatológicas Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília – DF. 2014.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150 x 200cm. 1928.
- MARENGO, J. A. Possíveis impactos da mudança do clima no Nordeste. Disponível em: <<http://www.algosobre.com.br/atualidades/possiveis-impactos-da-mudanca-de-cli-ma-no-Nordeste.html>>. Acesso em: fev. 2012.
- MEDEIROS, R. M. Estudo Agrometeorológico para o estado do Piauí. p.123. Divulgação avulsa. 2013.
- MEDEIROS, R. M.; BORGES, C. K.; VIEIRA, L. J. S.; FRANCISCO, P. R. M. Análise climatológica da precipitação no município de Cabaceiras - PB, no período de 1930-2011 como contribuição a Agroindústria. In: Seminário Nacional da Agroindústria - V Jornada Nacional da Agroindústria, 2012.
- MEIS, M. R. M.; COELHO NETTO, A. L.; OLIVEIRA, P. T. T. M. Ritmo e variabilidade das precipitações no vale do rio Paraíba do Sul: o caso de Resende. *Revista de Hidrologia e Recursos Hídricos*, v. 3, 1981.
- MELO, V. S.; MEDEIROS, R. M.; SOUSA, F. A. S. Impactos do clima urbano em Bom Jesus – PI. I Workshop de Recursos Naturais do Semiárido. Programa de Pós-Graduação no semiárido Brasileiro. IWRNS2015-Sustentabilidade no semiárido Brasileiro: possibilidade e Perspectivas. Campina Grande – PB. UFCG. 2015.
- MENEZES, H. E. A.; MEDEIROS, R. M.; NETO, F. A. C.; MENEZES, H. E. A. Diagnóstico da variabilidade dos índices pluviométricos em Teresina – PI, Brasil. 7 Workshop de Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco e 4 Workshop Internacional sobre Mudanças Climáticas e Biodiversidade. Recife-PE, 27 a 29 de outubro de 2015. Recife – PE, 2015.
- MENEZES, H. E. A.; MEDEIROS, R. M.; SOUSA, L. F. MENEZES, H. E. A. Análise do balanço hídrico e erosividade em cenários climáticos futuros no município de Bom Jesus – Piauí. I Workshop de Recursos Naturais do Semiárido. Programa de Pós-Graduação no semiárido Brasileiro. IWRNS2015-Sustentabilidade no semiárido Brasileiro: possibilidade e Perspectivas. Campina Grande – PB. UFCG. 2015.
- NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. *Hidrologia Estatística*. CPRM, 552p. 2007.
- PEDDE, S. C.; KROEZE, R. L. N. Escassez hídrica na América do sul: situação atual e perspectivas futuras. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos 2013.
- REBOUÇAS, A. C. Águas doces no mundo e no Brasil. In: *Águas doces do Brasil: Capital ecológico, uso e conservação*. Org. REBOUÇAS, Aldo da C. BRAGA, Benedito. TUNDISI, José Galizia. 3º ed. Editora Escrituras. São Paulo. 2006. p. 01-35.
- SANTOS, C. A. C.; BRITO, J. I. B. Análise dos índices de extremos para o semiárido do Brasil e suas relações com TSM e IVDN. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.22, n.3, p.303-312, 2007.
- SILVA, V. M. A.; MEDEIROS, R. M.; SANTOS, D. C.; GOMES FILHO, M. F. Variabilidade pluviométrica entre regimes diferenciados de precipitação no estado do Piauí *Revista Brasileira de Geografia Física* v.06, n.05. p.1463-1475. (2013)
- SILVA, V. P. R. On climate variability in Northeast of Brazil. *Journal of Arid Environments*, n.58, p.575-596, 2004.

SORIANO, B. M. A. Caracterização climática de Corumbá - MS. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1997. 25p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 11).

VIANA, P. C. Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas com base em um modelo digital de elevação para o Estado do Ceará. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Graduação em Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal de Educação e Ciência Tecnologia, Campus Iguatu - CE, 2010.

XAVIER, R. A.; DORNELLAS, P. C. Análise do comportamento das chuvas no município de Arapiraca, Região Agreste de Alagoas. Revista de Geografia, v. 14, n. 2, 2005.