

ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA EM BOM JESUS - PI, BRASIL

Raimundo Mainar de Medeiros

RESUMO

As oscilações temporais no desempenho dos índices pluviométricos estão sendo analisadas e prognosticadas por vários autores no Nordeste do Brasil (NEB), estudaremos estas oscilações entre o período de 1960 a 2014 para o município de Bom Jesus – Piauí. As oscilações nas precipitações conjeturam visivelmente a dinâmica atmosférica da região ou da área em estudo, distinguida pelas intensas oscilações, onde se observa a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e restante de frentes frias atuante na região quando de sua subida mais intensar do polo e com sua atuação entre os meses de novembro a março, sendo esse período o chuvoso. A análise do comportamento da precipitação nas cidades de grande e médio porte e nos polos agropecuários de grão é de extrema importância para o gerenciamento 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. Tem-se como objetivo a análise da variabilidade pluviométrica da área em estudo. Os resultados obtidos mostraram algumas tendências negativas de reduções das chuvas, mesmo com a alta variabilidade das precipitações ao longo da série amostral, que compreendeu os 54 anos (1960 a 2014). A recorrência de valores máximos de precipitação anual tem seu retorno em intervalo de anos compreendido entre 27, 10 e 6 anos. A distribuição da precipitação pluviométrica em Bom Jesus ocorre de forma irregular e com grande variação durante todo o ano, demonstrando que mesmo em anos de El Niño as chuvas ocorrem em anos isolados entre a normalidade.

Palavras-chave: Sustentabilidade, período chuvoso, polos agropecuários de grão.

ABSTRACT

Temporal fluctuations in the performance of rainfall are being analyzed and predicted by several authors in Northeastern Brazil (NEB) will study these fluctuations between the period from 1960 to 2014 for the city of Bom Jesus - Piauí. Fluctuations in precipitation visibly conjecture atmospheric dynamics of the region or the area under study, distinguished by intense fluctuations, where we observe the actions of the South Atlantic Convergence Zone (ZCAS) and remaining active cold fronts in the region when it was rise more intense polo and his performance in the months from November to March, and this time the rainy. The precipitation behavior analysis in cities large and medium-sized grain and agricultural centers is of utmost importance for the management of water resources, since it is densely urbanized areas. Often without adequate urban structure, these cities fit perfectly in this context. It has been the aim of analyzing the rainfall variability in the study area. The results showed some negative trends reductions rains, even with the high variability of rainfall along the sample series, which included 54 years (1960-2014). The recurrence annual maximum values precipitation years has its return interval between 27, 10 and 6 years. The distribution of rainfall in Bom Jesus occurs irregularly and with great variation throughout the year, demonstrating that even in years of El Niño rains occur in individual years between normality.

Keywords: Sustainability, rainy season; agricultural poles grain.

1. INTRODUÇÃO

A variabilidade climática de uma região exerce importante influência nas diversas atividades socioeconômicas, especialmente na produção agropecuária. Sendo o clima constituído de um conjunto de elementos integrados, determinante para a vida, este adquire relevância, visto que sua configuração pode facilitar e/ou dificultar a fixação do homem e o desenvolvimento de suas atividades nas diversas regiões do planeta. Dentre os elementos climáticos, a precipitação tem papel preponderante no desenvolvimento das atividades humanas, produzindo resultados na economia (SLEIMAN et al., 2008).

A agricultura apresenta grande dependência das condições climáticas, notadamente da precipitação da região. Sendo de fundamental importância a estudar-se as influências das suas variações sobre as diferentes estratégias de uso agrícola, apresentando subsídios para o processo de tomada de decisão, visando otimizar o planejamento das atividades agrícolas, porém os estudos dessa natureza são bastante dificultados devido as séries históricas de precipitações disponíveis são pequenas para efetuar estudos e parecer (ANDRADE JÚNIOR et al., 2001).

Visando analisar as mudanças climáticas sobre o nordeste do Brasil (NEB), é importante conceituar os processos que influenciam o padrão das distribuições pluviométricas, tanto espacial quanto temporal. Um fator relevante a ser destacado é a irregularidade na distribuição dos índices pluviométricos, associado à alta variabilidade interanual da precipitação na região tropical, com alguns anos secos e outros chuvosos. Diversos fatores podem contribuir para explicar a alta variabilidade da precipitação sobre o NEB, como podem ser citados a flutuação de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) do Oceano Pacífico Tropical Sul e do Atlântico Sul. No geral, os valores das anomalias das TSMs, do Pacífico Tropical e Atlântico estão associados a mudanças no padrão da circulação geral da atmosfera e consequentes variações na precipitação da área citada segundo afirmação de Araújo (2009).

O Nordeste apresenta uma variabilidade espacial e intrasazonal, o que produz pelo menos três regimes de precipitação em três áreas distintas: uma área ao norte, onde as precipitações ocorrem no bimestre março-abril; a faixa litorânea que se estende do Rio Grande do Norte ao sul da Bahia, com período chuvoso entre maio-julho; e uma terceira região que abrange grande parte da Bahia, sul do Piauí e Maranhão, com precipitação ocorrendo de novembro a fevereiro (MENEZES et al., 2003; 2010). Menezes, (2006) mostraram que a variabilidade pluvial sobre o NEB tem distribuição irregular com oscilações entre 350 mm na região do Cariri Paraibano e outra área com totais anuais superiores a 1700 mm como o litoral da Paraíba, gerando um gradiente pluvial anual visto que a

distância entre estas duas áreas é de aproximadamente 100 km. Menezes et al. (2015) estudaram as variabilidades dos índices pluviométricos entre o período de 1913 a 2010 para o município de Teresina, observaram que a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) com sua atuação entre os meses de janeiro a março, é o principal evento de chuva nesta área. O autor mostrou ainda que a análise do comportamento da precipitação nas cidades de grande e médio porte é de extrema importância para o gerenciamento dos recursos hídricos, uma vez que se trata de áreas densamente urbanizadas. Muitas vezes, sem uma estruturação urbana adequada.

Segundo Tucci (2002), as definições utilizadas na literatura sobre alterações climáticas se diferenciam de acordo com a inclusão dos efeitos antrópicos na identificação da variabilidade. O Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2001) define mudança climática como as mudanças temporais do clima devido à variabilidade natural e/ou resultados de atividades humanas. Outros autores, como Ferola (2003), Ichikawa (2004) e Sturm et al. (2005) adotam, para o mesmo termo, a definição de mudanças associadas direta ou indiretamente às atividades humanas que alterem a variabilidade climática natural observada num determinado período.

Análises observacionais (monitoramento operacional diário executado na Divisão de Meteorologia da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME/DEMET, e outros Centros Regionais de Meteorologia da região Nordeste) têm mostrado que, no mês de maio, há evidências de formação de intensos Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM) junto à costa leste do NEB, cujas gênese e intensificações podem estar associadas a distúrbios ondulatórios de leste, que se propagam para oeste no Atlântico Tropical Sul (ALVES et al., 2001). Porém, estes CCM também podem estar relacionados com a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCSAS).

Marengo (2012) mostrou que a região do NEB se caracteriza naturalmente com alto potencial para evaporação da água em função da grande disponibilidade de energia solar e altas temperaturas. Aumentos de temperatura associados à mudança de clima decorrente do aquecimento global, independente do que possa vir a ocorrer com as chuvas, já seriam suficientes para causar maior evaporação dos lagos, açudes e reservatórios e maior demanda evaporativa das plantas. Isto é, a menos que haja aumento de chuvas, a água se tornará um bem mais escasso, com sérias consequências para a sustentabilidade do desenvolvimento regional. MARENGO et al. (2006) mostraram que o regime pluviométrico do NEB nos últimos anos tem mostrado que a escassez de recursos hídricos acentua os problemas socioeconômicos, em particular ao final de cada ano, com os totais pluviométricos em torno ou abaixo da média histórica da região.

É de grande relevância a análise do comportamento das chuvas na região do NEB, devido, principalmente, à sua irregularidade, uma vez que as variáveis climáticas são muito importantes não só sob o enfoque climático, mas também pelas consequências de ordem socioeconômica. Segundo Zanella (2006), vários fenômenos ligados às novas condições climáticas nas cidades, nessas últimas décadas, tais como o aumento da temperatura, a poluição atmosférica, as chuvas intensas, entre outros, passam a fazer parte do cotidiano da população, tornando-a vulnerável a inúmeros problemas deles decorrentes.

As cidades brasileiras vêm sofrendo um acelerado processo de modificação da paisagem, decorrente da necessidade crescente de urbanização. Sendo assim as cidades de grande e médio porte encontra-se inserida nessa configuração, que é responsável pelas atuais formas do uso e ocupação do solo. Esse intenso processo de urbanização, principalmente nas últimas duas décadas, tem proporcionado fatores negativos ao ambiente, dentre eles, a ocupação de encostas e margens fluviais, que, associada aos eventos extremos de precipitações, acabam por proporcionar alagamentos, enchentes, inundações, cheia sendo constantes e comuns. Segundo Brandão (2001), os impactos pluviais são, na maioria das vezes, enquadrados na categoria de eventos naturais extremos ou desastres naturais, dependendo de sua magnitude e extensão.

Sant'Anna Neto (2008) afirma que estudos do clima e seus impactos numa perspectiva geográfica, deve atingir dois níveis: o da dimensão socioeconômica e o da ambiental. Na dimensão socioeconômica, compreende a influência dos fenômenos atmosféricos e dos padrões climáticos na estruturação do território e no cotidiano da sociedade, território esse que pode ser modificado em função da variabilidade decorrente das alterações climáticas.

As constantes mudanças no clima vêm ocasionando aumento nas ocorrências de eventos climáticos extremos no mundo inteiro. No Brasil, esses eventos ocorrem, principalmente, como enchentes (fortes chuvas) e secas prolongadas (MARENGO et al., 2010). No NEB os impactos são ainda maiores devido à grande variabilidade na ocorrência de precipitação dessa região. Os principais sistemas responsáveis pela ocorrência de precipitação no NEB são: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Vórtices Ciclônico de Altos Níveis (VCAN), Linha de Instabilidade (LI), Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Zona de Convergência Secundária do Atlântico Sul (ZCSAS) (MENEZES, 2010), Brisas (Marítima e Terrestres) e as Perturbações Ondulatórias nos ventos Alísios (POAS) (MOLION et al., 2002). O El Niño – Oscilação Sul (ENOS) é outro modo de variabilidade climática que influencia na ocorrência de precipitação do NEB.

A previsão climática sazonal vem se revelando como a mais viável método de previsão da precipitação associada à ZCIT. Porém, os resultados produzidos por modelos numéricos são dependentes da sua destreza em representar as características físicas dos sistemas meteorológicos e da sua sensibilidade em relação às condições de contorno e iniciais (NOBRE, 1996).

A maioria dos estudos sobre precipitação utiliza como método a definição de tendências pluviométricas em longos períodos de tempo, para que se possa analisar a variabilidade real dos valores médios (FIGUEIRÓ et al., 2004). Ayoade (1983) destacou que os totais de precipitação são normalmente distribuídos, o que permite uma análise mais confiável, exceto em áreas onde a precipitação anual média seja inferior a 750 mm, segundo o autor a grande dificuldade de proceder a tal análise residiria na escassez de dados climáticos confiáveis, principalmente com séries de período longos.

Reconhecidamente, áreas improdutivas ao produtor agrícola no passado, são hoje consideradas produtivas e lucrativas, graças ao conhecimento atual aprofundado de certas variáveis meteorológicas, permitindo o encorajamento e desenvolvimento de projetos até mesmo mais ambiciosos por parte do nosso produtor rural. Dada a importância da precipitação como elemento climático variável, vários pesquisadores tem destacado em seus trabalhos aspectos da variabilidade da precipitação na Região do NEB, a exemplos de Kousky et al. (1984), Diniz (1998) e de Anjos et al. (2000), por outro lado são poucas as referências bibliográficas que tratam do comportamento da insolação em nosso país. Se por um lado altas taxas de brilho solar são imprescindíveis na utilização da radiação solar como fonte de energia alternativa, as precipitações observadas em patamares bem abaixo da média histórica durante a estação chuvosa, ou mesmo, fora da época normal, são responsáveis por transtornos dos mais variados à economia da região, culminando em alguns casos com decretação de uma situação de seca, comuns no semiárido da Região Nordeste, Anjos (2002).

Na região semiárida, mesmo com as distribuições e ocorrências das chuvas irregulares e com atuações dos fatores meteorológicos sofrendo bloqueios que impedem as regularidades, existem condições necessária e suficiente de armazenamento, bastando para isto: não só um bom planejamento, como também um adequado monitoramento da qualidade de água, Tenenbaum et al. (2005).

Objetiva-se a **análise da variabilidade pluviométrica no município de Bom Jesus - PI, no período de 1960 a 2014**. As análises são relevantes, uma vez que a área estudada se caracteriza por possuir uma variabilidade das chuvas e uma diversidade nos padrões de ocupação do solo, onde os impactos das precipitações têm grande significado nas áreas urbanas e rurais, devido ao

fato de estarem relacionados a plantio de sequeiro e familiar, erosão, inundações, enchentes, alagamentos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Bom Jesus Localiza-se a uma latitude 09°04'28" sul e a uma longitude 44°21'31" oeste, estando a uma altitude de 277 metros. Segundo o censo 2010 sua população é de 22.629 habitantes. Possui uma área de 5.469 km². Devido ao aumento do efeito estufa, Bom Jesus tem sofrido mudanças em seu clima, pois em anos em que ocorre o fenômeno El Niño, a sua temperatura tende a aumentar e assim também a sensação térmica sendo superior aos 38 °C, além de concentrar os dias com chuvas extremas para os meses de janeiro e fevereiro. O fenômeno La Niña ao contrário, provoca maior alívio para a cidade, pois os efeitos são de aumento de incidência das chuvas e queda das temperaturas. Geralmente quando da ocorrência desse fenômeno tem-se período chuvoso de outubro a março. (Figura 1).

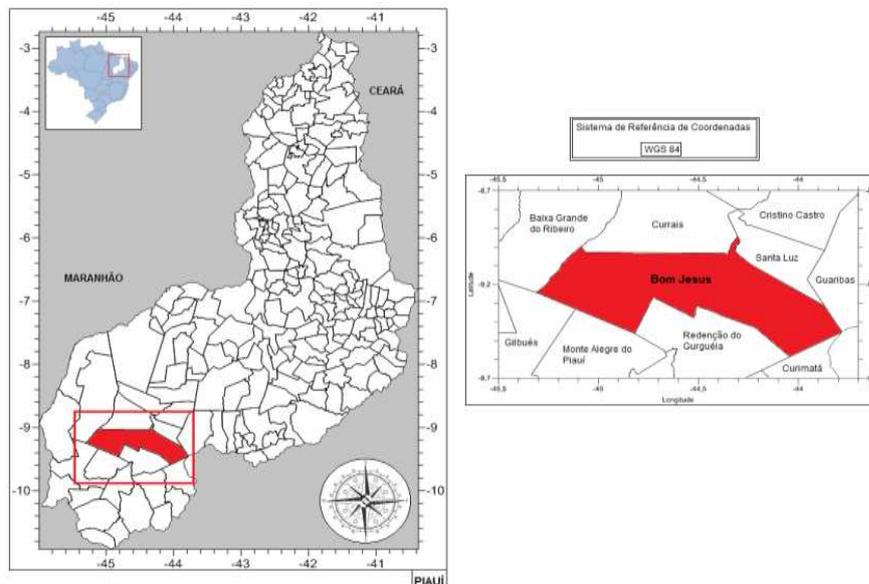


Figura 1. Estado do Piauí com destaque para o município de Bom Jesus.

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

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, contribuição dos vórtices ciclônicos de altos níveis, deste que seu centro esteja no oceano, às formações e intensificações das linhas de instabilidade e dos aglomerados convectivos, auxiliado pelos ventos alísios de sudeste, a convergência de umidade e a

troca de calor sensível por latente e vice-versa. As contribuições dos efeitos locais, fatores que aumentam a cobertura de nuvens, a umidade relativa do ar e provocam chuvas de intensidades moderadas as fracas em quase todos os meses do ano.

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, 1990) e pela Empresa de extensão rural do Estado do Piauí (EMTERPI). 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 mensal e anual. Realizaram-se preenchimentos de falhas pelo método da distância do quadrado, além da realização dos parâmetros estatísticos como média climatológica, desvio percentual, máximo e mínimo absolutos segundo Medeiros (2013). A utilização do Pacote estatística em planilhas eletrônicas para elaboração de gráficos com a variabilidade anual das precipitações e os cálculos dos totais anuais de precipitação, precipitação histórica e desvio percentual.

Conforme a figura 2, as diferentes unidades geológicas com exposições no âmbito da área do município pertencem às coberturas sedimentares relacionadas. Os sedimentos mais recentes, correspondentes aos depósitos colúvio não eluviais, sobrepõem-se ao pacote com areia, argila, cascalho e laterito. Imediatamente, a Formação Pedra de Fogo, reunindo arenito, folhelho, calcário e silexito. No Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por água subterrânea diagnóstico do município de Bom Jesus Estado do Piauí, assinala que logo abaixo se encaixa a Formação Piauí com arenito, folhelho, siltito e calcário. A Formação Poti agrupa arenito, folhelho e siltito. Na sequência do pacote ocorre a formação Longa, englobando arenito, siltito, folhelho e calcário. A formação Cabearás aparece com arenito, conglomerado e siltito. Na porção basal do pacote repousam os sedimentos da formação Pimenteiras, constituída de arenito, saltito e folhelho. Unidades geológicas formação Poti: arenito, folhelho, siltito formação Longá: folhelho, siltito, calcário formação Piauí: arenito, siltito, folhelho, calcário formação Pedra de Fogo: folhelho, arenito, calcário formação Pimenteiras: folhelho, siltito, arenito Formação Cabeças: arenito, conglomerado, siltito depósitos colúvio-eluviais: areia, argila, cascalho. (AGUIAR, 2004).

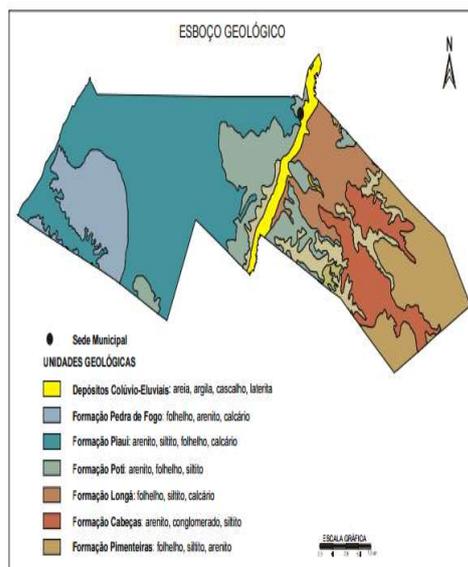


Figura 2. Mapa geológico do município. Fonte: Aguiar (2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As oscilações da chuva se estabelecem como uma das características principais do regime pluviométrico em Bom Jesus – PI. Tratando-se de uma região de clima subúmido seco, possui uma pluviosidade irregular, com sua magnitude alterando-se ao longo dos anos. Na Figura 3, apresenta-se a distribuição da precipitação anual entre os anos de 1960 a 2014, tendo uma média anual de 984,8 mm. Os índices de precipitação foram de 26 anos com chuvas acima da normalidade, 14 anos entre a normalidade e 14 anos com chuva abaixo da normalidade.

Na Figura 2 observa-se a variação dos totais anuais das chuvas históricas para o período de 1960-2014, onde se pode constatar que a média anual histórica é de 984,8 mm com 54 anos de observações. Durante o período analisado ocorreu grande variabilidade dos totais anuais de chuva podendo esta variabilidade ser observada como nos anos de 2007 (1.697 mm); 2006 (1.057 mm); 2000 (1.057 mm); 1999 (1.056 mm) e no ano de 1997 com 1.158 mm. Os anos de 1969; 1965; 1976; 1990 e 1993 com índices pluviométricos fluando entre 281 a 771 mm.

Em relação aos desvios, encontrou-se uma predominância dos desvios positivos, em semelhança à normal com 48,88% de suas ocorrências. Os desvios negativos, em relação à normal foram de 51,12% demonstrando que a variabilidade das chuvas tende a reduções futuras.

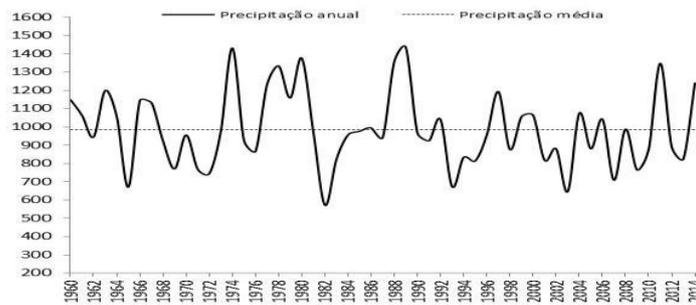


Figura 3. Distribuição temporal da precipitação anual e da média climatológica no município de Bom Jesus – PI no período de 1960 a 2014.

O Diagnóstico da variabilidade dos índices pluviais em Bom Jesus indica uma leve tendência de aumento desses totais anuais ao longo dos 54 anos, com um acréscimo de $0,8 \text{ mm. ano}^{-1}$, totalizando 21 mm em toda a série. Contudo, não é possível afirmar que se trata de alguma mudança climática, pois, como já se mencionou anteriormente, a variabilidade pluviométrica pode alterar essa tendência nos próximos anos. De acordo com Oliveira (2001), as intensidades dos eventos variam bastante de caso a caso, sendo o El Niño mais intenso nas observações de TSM, os de 1982/1983, 1993 e 1997/1998.

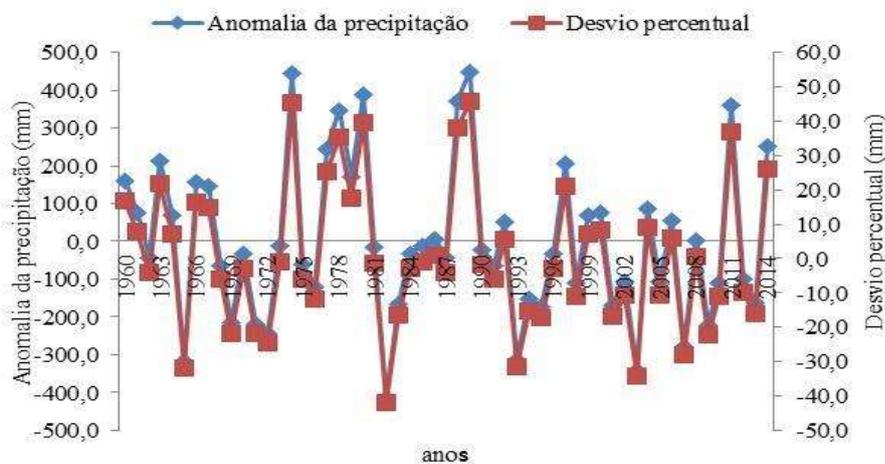


Figura 4. Anomalia da precipitação e desvio percentual anual da precipitação em relação à média histórica para o município de Bom Jesus – PI.

Na figura 5, observar-se o comportamento da precipitação em termos de médias mensais climatológicas e dos valores máximos e mínimos absolutos registrados em Bom Jesus no período 1960-2014. As médias mensais variam entre 1,3 mm em agosto a 174,6 mm no mês de janeiro, com uma precipitação média climatológica anual de 984,8 mm. O quadrimestre chuvoso são os meses de dezembro a março e o quadrimestre seco centra-se nos meses de junho a setembro. Os valores mínimos absolutos de chuvas ocorridos e registrados foram os anos de 2006 com 17,5 mm no mês de janeiro; 2001 com 24 mm no mês de fevereiro em 1992 com 9 mm no mes de março. Os valores

máximos absolutos de ocorrências de chuvas registrados na área de estudos foi a do ano de 2004, 2008 e 2007 com 642,5 mm; 346,5 mm e 1.064 mm respectivamente.

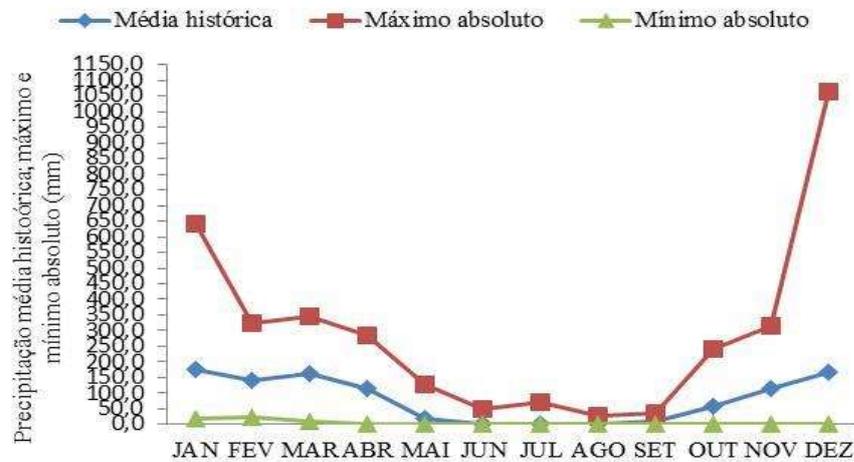


Figura 5. Precipitação pluviométrica climatológica mensal e os máximos e mínimos valores ocorridos em Bom Jesus no período 1962-2014.

Conforme Meiset et al. (1981), pode-se analisar as precipitações no decorrer do tempo de diferentes maneiras, possibilitando o reconhecimento do seu comportamento geral, dos seus padrões habituais e extremos. As análises de frequência das distribuições dos totais anuais das chuvas foram mediante a elaboração dos gráficos. Segundo ainda o autor e utilizado por Xavier et al. (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 secos ou úmidos. Utilizou-se de uma escala com 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 (XAVIER et al., 2005).

Na Tabela 1 estão descritos os valores da precipitação total anual, as médias históricas do período de 1960 a 2014 junto com o desvio percentual e sua respectiva classificação. A variabilidade também foi expressa na caracterização do ano normal, seco, chuvoso, muito seco, muito chuvoso, extremamente seco e extremamente chuvoso de acordo com o desvio em relação à média.

Tabela 1. Precipitação anual, histórica, desvio percentual do período de 1960-2014e suas respectivas classificações anuais, segundo o método proposto por Meiset et al. (1981)

Anos	Precipitação Anual (mm)	Precipitação Histórica (mm)	Desvio Percentual (mm)	Classificação
1960	1149,0	984,8	16,7	Normal
1961	1063,0	984,8	7,9	Normal
1962	945,4	984,8	-4,0	Normal
1963	1199,0	984,8	21,8	Normal
1964	1056,0	984,8	7,3	Normal
1965	670,8	984,8	-31,9	Seco
1966	1145,0	984,8	16,3	Normal
1967	1132,0	984,8	15,0	Normal
1968	924,1	984,8	-6,2	Normal
1969	771,0	984,8	-21,7	Normal
1970	956,1	984,8	-2,9	Normal
1971	769,3	984,8	-21,9	Normal
1972	744,6	984,8	-24,4	Normal
1973	976,5	984,8	-0,8	Normal
1974	1432,0	984,8	45,4	Chuvoso
1975	926,0	984,8	-6,0	Normal
1976	866,5	984,8	-12,0	Seco
1977	1233,0	984,8	25,2	Chuvoso
1978	1334,0	984,8	35,4	Chuvoso
1979	1158,0	984,8	17,6	Normal
1980	1376,0	984,8	39,7	Chuvoso
1981	972,8	984,8	-1,2	Normal
1982	572,5	984,8	-41,9	Normal
1983	822,7	984,8	-16,5	Normal
1984	956,5	984,8	-2,9	Normal
1985	976,3	984,8	-0,9	Muito chuvoso
1986	995,0	984,8	1,0	Normal
1987	943,0	984,8	-4,2	Normal
1988	1357,0	984,8	37,8	Chuvoso
1989	1435,0	984,8	45,7	Muito chuvoso
1990	966,8	984,8	-1,8	Normal
1991	924,5	984,8	-6,1	Normal
1992	1040,0	984,8	5,6	Normal
1993	673,5	984,8	-31,6	Seco
1994	834,0	984,8	-15,3	Normal
1995	814,1	984,8	-17,3	Normal
1996	956,0	984,8	-2,9	Normal
1997	1194,0	984,8	21,2	Normal
1998	876,5	984,8	-11,0	Normal
1999	1056,0	984,8	7,2	Normal
2000	1065,0	984,8	8,1	Normal
2001	818,1	984,8	-16,9	Seco
2002	879,5	984,8	-10,7	Normal
2003	646,5	984,8	-34,4	Seco
2004	1075,0	984,8	9,1	Normal
2005	880,5	984,8	-10,6	Normal
2006	1042,0	984,8	5,8	Normal
2007	709,0	984,8	-28,0	Seco
2008	988,5	984,8	0,4	Normal
2009	765,0	984,8	-22,3	Normal
2010	876,7	984,8	-11,0	Normal
2011	1348	984,8	36,9	Chuvoso
2012	889,1	984,8	-9,7	Normal
2013	824,8	984,8	-16,2	Normal
2014	1240,0	984,8	25,9	Chuvoso

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostraram algumas tendências negativas de redução dos índices pluviiais, mesmo com a alta variabilidade das precipitações ao longo da série amostral, que compreendeu os 54 anos (1960 a 2014);

A recorrência de valores máximos de precipitação anual tem seu retorno em intervalo de anos compreendido entre 27,1 e 6 anos;

A distribuição da precipitação em Bom Jesus ocorre de forma irregular e com grande variação durante todo o ano, demonstrando que mesmo em anos de El Niño(a) as chuvas ocorrem em anos isolados entre a normalidade.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Robério Bôto. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Bom Jesus / Robério Bôto de Aguiar [e] José Roberto de Carvalho Gomes**. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.

ALVES, J.M.B.; TEIXEIRA, R.F.B.; FERREIRA, A.G. Um intenso sistema convectivo de mesoescala no setor leste do Nordeste: O caso de 20 a 21 de maio de 1999. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 16, n. 1, p. 19-31, 2001.

ANDRADE JÚNIOR, A.S.; FRIZZONE, J.A.; SENTELHAS, P.C. Simulação da precipitação diária para Parnaíba e Teresina, PI, em planilha eletrônica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 271-278, 2001.

ANJOS, B.L. Os episódios do El Niño de 1997/98 e La Niña de 1998/99 e as configurações da precipitação e insolação na cidade de Teresina. In: **XII Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Anais: Foz de Iguaçu – PR, 2002.

ANJOS, R.J.; MOREIRA, A.A. Eventos do fenômeno El Nino em casos de atuação do Dipolo negativo e positivo no Oceano Atlântico Tropical e a precipitação no litoral oriental da Região Nordeste do Brasil. In: **XI Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Rio de Janeiro, 2000.

ARAÚJO, W.S. **Deteção de Tendências de mudanças climáticas para os estados da Bahia e Sergipe por meio de índices pluviométricos diários**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal e Campina Grande. Programa de Pós-Graduação em Meteorologia. Campina Grande – PB, 2009.

BRANDÃO, A.M.P.M. Clima Urbano e Enchentes na cidade do Rio de Janeiro. In: **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil, Bertrand Brasil**, Rio de Janeiro, 2001.

DINIZ, F.A. El Niño e sua influência no período de inverno de 1997 em algumas regiões do Brasil. **Bull. Inst. Fr. études andines**, 27 (3), p. 771 – 778, 1998.

FEROLA, T.T. **Mudanças climáticas globais: passado, presente e futuro.** Florianópolis: 2003.

EMATER-PI. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Piauí. 2008.

FIGUEIRÓ, A.S.; COELHO NETTO, A.L. Climatic variability and pluviometric trends in a humid tropical environmentat Resende municipality in themiddle Paraíba do Sul rivervalley: SE Brazil. **Journal of Hydrology**, V2. p.120-132, 2004.

ICHIKAWA, A. Global Warming – The Challenges. A Report of Japan’s Global Warming Initiative. **Springer**. USA. 2004.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. “Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”. Cambridge University Press, Cambridge, 2001.

KOUSKY. V.E.; CAVALCANTI. I.F. El Niño – Southerm Oscillation Events: Characteristics, Evolution and Precipitation Anomalies. **Ciência e Cultura**, 36, p. 1888-1899, 1984.

MARENGO, J.A. Possíveis impactos da mudança do clima no Nordeste. Disponível em: <<http://www.algosobre.com.br/atualidades/possiveis-impactos-da-mudanca-de-clima-no-Nordeste.html>>. Acesso em: 2018.

MARENGO, J.A.; SCHAEFFER, R.; ZEE, D.; PINTO, H.S. Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil. Disponível em: <http://www.fbds.org.br/cop15/FBDS_MudancasClimaticas.pdf>. Acesso em: 2017.

MARENGO, J.; SILVA, D.P. Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos. In: **Águas Doces do Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**, 2006, p.63-109, Eds. A. Rebouças, B., Braga e J. Tundisi. Editoras Escrituras, SP.

MEDEIROS, R.M. **Estudo Agrometeorológico para o estado do Piauí.** p.123. Divulgação avulsa. 2013.

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.

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. **Influência da Zona de Convergência Secundária do Atlântico Sul sobre a ocorrência de precipitação no leste do Nordeste brasileiro.** Tese de Doutorado. Universidade Federal e Campina Grande. Programa de Pós-Graduação em Meteorologia. Campina Grande – PB, 2010.

MENEZES, H.E.A. Influência da temperatura da superfície dos oceanos Tropicais na ocorrência de veranicos no Estado da Paraíba. **Dissertação de Mestrado.** Universidade Federal e Campina Grande. Programa de Pós-Graduação em Meteorologia. Campina Grande – PB, 2006.

MENEZES, H.E.A.; SILVA, R.M.; ALVES, L.M.; CAMARGO JÚNIOR, H. Verificação do prognóstico de precipitação sazonal simulada pelo modelo Eta climático para o Nordeste do Brasil. In: **Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, XIII, 2003, Santa Maria – RS. Anais: Santa Maria-RS: SBA, 2003, p. 999-1000.

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

NOBRE, P.A Variabilidade interanual do Atlântico Tropical e sua influência no clima da América do Sul. **Revista Climanalise** – Edição comemorativa de 10 anos, 1996.

OLIVEIRA, G.S. **O El Niño e Você**: o fenômeno climático. São José dos Campos (SP): **Editora Transtec**, 2001.

SANT'ANNA NETO, J. L. Da climatologia geográfica à geografia do Clima: Gênese, paradigmas e aplicação do clima como fenômeno geográfico. In: **Anpege**, v. 4, 2008.

SLEIMAN, J.; SILVA, M. E. S. A Climatologia de Precipitação e a Ocorrência de Veranicos na Porção Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. **SIMP GEO/SP**, Rio Claro, 2008.

STURM, M.; PEROVICH, K.; SERREZA, M. C. O Acelerado Derretimento do Norte. In: **Scientific American Brasil**, Nº 12, p. 34-41, set., 2005.

TENENBAUM, R. V. O.; MEDEIROS, R. M. Variabilidade anual da precipitação pluvial e condições de armazenamento de água de chuva no município de São Raimundo Nonato, Piauí. In: **5º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva**. Teresina – PI, 2005.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. Publication in Climatology Nº 8, Laboratory of Climatology, Centerton, N.J. 1955. Thornthwaite, C. W. An approach towards a rational classification of climate. **Geographical Review**, London, v.38, p.55-94, 1948.

TUCCI, C. E. M. Impactos da variabilidade climática e dos usos do solo nos recursos hídricos. Brasília: ANA, p.150. **Relatório Técnico**, 2002.

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.

ZANELLA, M. E. Inundações Urbanas em Curitiba/PR: Impactos, riscos e vulnerabilidade socioambiental no bairro Cajuru. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal do Paraná. Programa de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba, 2006.