

**SÃO BENTO DO UNA - PE E SUAS VARIABILIDADES PLUVIAIS**  
**SÃO BENTO DO UNA - PE AND ITS RAINFALL VARIABILITIES**

*Raimundo Mainar Medeiros*

Faculdade Ademar Rosado, Departamento Estatística, mainarmedeiros@gmail.com

**DOI:** <https://doi.org/10.52719/bjas.v0i0.2217>

**Resumo**

A instabilidade no regime pluviométrico devido à escassez cíclica de chuvas, má distribuição temporal e espacial se constitui em importante definidor da produção agropecuária, socioeconômico, entre tantos outros ocorridos no Estado. Objetiva-se avaliar as variabilidades pluviais e os possíveis efeitos das mudanças climáticas globais a nível local na área municipal de São Bento do Una, quantificando suas variabilidades extremas futuras e diagnosticando suas respectivas variações, fornecendo subsídios aos tomadores de decisões governamentais em caso de eventos extremos. Utilizaram-se dados diários de precipitação no período de 1920 a 2016, fornecidos pela Agência Pernambucana de Águas e Clima, e o software Climap para analisar a tendência da precipitação e os índices de extremos climáticos, aplicou-se o teste sequencial de Mann-Kendall visando verificar o ano em que as tendências pluviais iniciarem-se. As variabilidades trimestrais da chuva utilizadas neste estudo mostraram comportamento insatisfatório na caracterização do regime pluvial. O total anual da chuva apresentou alta variação espacial e temporal, com baixos índices pluviais no período de estação chuvosa. As influências dos fenômenos de larga e meso escalas contribuem para as variabilidades pluviais irregulares na área estudada.

**Palavras chaves:** fenômenos extremos, mudança climática, região agreste do semiárido.

**Abstract**

Instability in the pluviometric regime due to the cyclical shortage of rainfall, temporal and spatial mismatch is an important determinant of agricultural production, socioeconomic, among many others occurred in the State. The objective is to evaluate the rainfall variability and the possible effects of global climate change at the local level in the municipal area of São Bento do Una, quantifying their future extreme variability and diagnosing their respective variations, providing subsidies to government decision makers in case of extreme events. Daily precipitation data from 1920 to 2016, provided by the Pernambuco State Agency for Water and Climate, and the Climap software to analyze precipitation trends and climatic extreme indexes were used, the Mann-Kendall sequential test aiming to verify the year in which the rainy trends begin. The quarterly variability of rainfall used in this study showed an unsatisfactory behavior

in the characterization of the rainfall regime. The annual total rainfall presented high spatial and temporal variation, with low rainfall indexes during the rainy season. The influences of the phenomena of broad and meso scales contribute to the irregular rainfall variability in the studied area.

**Keywords:** extreme phenomena, climate change, semi-arid region.

## INTRODUÇÃO

A região agreste do estado de Pernambuco constitui uma área que sofre com a escassez de água, e toda e qualquer forma que acarrete uma redução do consumo desta e consequente alívio da exploração dos mananciais é bem-vinda. O abastecimento é, em grande parte, feito por caminhões pipas e quanto mais insuficiente o produto, mais os caminhões têm que se distanciar para conseguir e transportar água (Oliveira, 2017).

A instabilidade no regime pluviométrico devido à escassez cíclica de chuvas, má distribuição temporal e espacial se constitui em importante definidor da produção agropecuária, socioeconômico, entre tantos outros ocorridos no Estado, afetando o rendimento das culturas, sobretudo aquelas cultivadas pelos agricultores familiares, que tem à sua disposição poucos recursos tecnológicos e, por isso, são dependentes das oscilações e do volume da precipitação de chuvas. Essas culturas são afetadas bastante também por oscilações do regime pluviométrico em torno dos valores adequados para cada uma delas. Volumes de chuvas abaixo e acima desses limites causam problemas de queda de rendimento das lavouras, sobretudo as alimentares cultivadas, em grande parte. Ortolani e Camargo (1987).

Medeiros, Santos e Gomes (2015) realizaram análise do clima e das disponibilidades dos recursos hídricos no município de São João do Cariri (PB), e constataram que suas principais atividades são de importância socioeconômica, visualizadas através do balanço hídrico. A área estudada necessita de armazenamento de água de chuva, visto que as águas subterrâneas não são suficientes e não apresentam qualidade satisfatória para uso doméstico e outros fins.

A precipitação pluvial pode estar associada a fenômenos extremos de diversas naturezas, dependendo do padrão, intensidade e frequência do seu regime pluvial, Souza (2011) afirma que as chuvas, consideradas um fenômeno natural, associadas ao padrão de ocupação urbana irregular têm provocado danos e prejuízos, os quais geram dimensões ambientais, materiais e humanas, alguns identificáveis e passíveis de avaliação e outros subjetivos e incalculáveis. É prudente considerar que as modificações climática global pode ser intensificada regionalmente e/ou localmente pelas suas mudanças (Souza & Azevedo, 2009).

Para Kulkarni, Revadekar e Varikoden (2013) as chuvas possuem elevada importância, principalmente nas regiões tropicais e são consideradas como o principal ponto dos processos convectivos que ocorrem na atmosfera.

A variabilidade climática do Nordeste é bastante influenciada pelo fenômeno El Niño, associado a grandes eventos de secas na região, o que ocasiona grandes prejuízos às populações dessas áreas (Mendes, 2015). O semiárido nordestino com o passar dos anos, vem configurando-se como um importante laboratório, possibilitando diversos estudos sobre a precipitação pluviométrica, tendo em vista a sua alta variabilidade espacial e temporal (Costa, Becker & Brito 2013). Medeiros, Borges e Vieira (2012) analisou a climatologia da precipitação no município de Bananeiras - PB, no período de 1930-2011 como contribuição à Agroindústria e constatou que os índices pluviômetros são essenciais à sustentabilidade agroindustrial.

A precipitação é um elemento climático com maior variabilidade espaço temporal. Por essa razão, o estudo de eventos extremos de precipitação diária máxima anual relaciona-se com danos severos às atividades humanas em todas as regiões do mundo, devido ao seu potencial de causar saturação hídrica do solo, escoamento superficial e erosão (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2007; Tammets & Jaagus, 2013).

Objetiva-se avaliar as variabilidades pluviais e os possíveis efeitos das mudanças climáticas globais a nível local na área municipal de São Bento do Una, quantificando suas variabilidades extremas futuras e diagnosticando suas respectivas variações, fornecendo subsídios aos tomadores de decisões governamentais em caso de eventos extremos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O município de São Bento do Una localiza-se na mesorregião Agreste e na Microrregião do Vale do Ipojuca do Estado de Pernambuco, limitando-se a norte com Belo Jardim, a sul com Jucati, Jupi e Lajedo, a leste com Cachoeirinha, e a oeste com Capoeiras, Sanharó e Pesqueira (Figura 1).

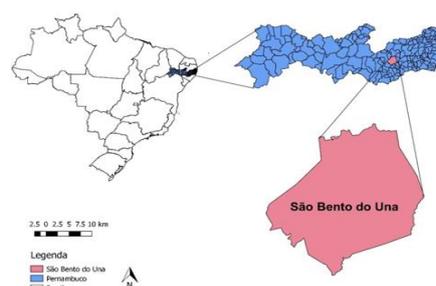


Figura 1. Localização do município de São Bento do Una no estado do Pernambuco.

A área municipal ocupa 719,15 km<sup>2</sup> e representa 0,72 % do Estado de Pernambuco. A sede tem altitude de 614 metros e coordenadas geográficas de 08°31'22" de latitude sul e 36°06'40" de longitude oeste. Com população estimada de 58.251 habitantes com densidade demográfica de 74,03 hab/km<sup>2</sup>. São Bento do Una está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta. A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólica e Caducifólica, próprias das áreas agrestes. (CPRM, 2005)

Segundo a classificação climática por Köppen e Geiger (1928) São Bento do Una tem o clima As Tropical Chuvoso, com verão seco, esta classificação esta de acordo com Alvares, Stape, Sentelhas, Gonçalves e Sparovek (2014); Medeiros, Holanda, Viana e Silva (2018).

A quadra chuvosa se inicia em fevereiro com chuvas de pré-estação (chuvas que ocorrem antes da quadra chuvosa) com seu término ocorrendo no final do mês de agosto e podendo se prolongar até a primeira quinzena de setembro. O trimestre chuvoso centra-se nos meses de maio, junho e julho e os seus meses seco ocorrem entre outubro, novembro e dezembro. Os fatores provocadores de chuvas no município são a contribuição da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), formação dos vórtices ciclônicos de altos níveis (VCAS), contribuição dos ventos alísios de nordeste no transporte de vapor e umidade a quais condensam e forma nuvens, as formações das linhas de instabilidades, orografia e suas contribuições local e regional formando nuvens e provocando chuvas de moderada a forte (Medeiros, 2016).

Visando uma avaliação dos padrões de precipitação que possam amoldar-se as variações climáticas de uma região, tem-se a necessidade de uma série de dados por um período mínimo de trinta anos, em conformidade com a Organização Meteorologica Mundial. Para determinar a variabilidade climática é indispensável investigar o comportamento diário, mensal e anual do regime pluvial da área a ser estudada.

Para o desenvolvimento desse artigo foi realizado análise nos dados diários de precipitação do município de São Bento do Una adquiridos através da agencia pernambucana de água e clima (APAC, 2016) referentes ao período de 1920 a 2016, concebendo 105 de dados observados.

Utilizou-se da série pluviométrica e realizaram-se preenchimentos de falhas, homogeneização e consistência visando maior confiabilidade para a realização de suas análises. Os dados foram organizados em planilhas eletrônicas onde se efetuou cálculos estatísticos simplificados como médias mensais e anuais de cada mês e ano da série. Plotou-se seus referidos gráficos visando auxiliar a interpretação das suas informações. Os índices pluviiais e suas visualizações gráficas foram processados no software Climap 1.1, gerando informações específicas sobre a variabilidade no regime pluvial da área estudada.

O Climap é um aplicativo com interface gráfica que auxilia a análise das séries de dados meteorológicos de chuva e de temperatura do ar, com a associação de informações e criação de gráficos. A linguagem de programação empregada para seu desenvolvimento foi a de Python 2.7.6, com os recursos de criação de interface gráfica da biblioteca Tkinter, que é um recurso nativo do Python (Rossum, 1996).

O aplicativo foi empregado para a obtenção dos seguintes índices:

- I. Totais mensais, trimestrais e anuais de precipitação pluviométrica;
- II. DPP: Desvio padronizado da precipitação dos totais mensais, trimestrais e anuais.  
DPP= (total-média)/desvio padrão;
- III. Pr1: Número de dias por ano com precipitação  $\geq 10$  mm;
- IV. Pr10: Número de dias com precipitação  $\geq 20$ mm;
- V. Per95p: Número de dias com precipitação  $\geq$  ao percentil 95 das chuvas significativas;
- VI. Per99: Número de dias com precipitação  $\geq$  ao percentil 99 das chuvas significativas;
- VII. Prmax1d: Maior precipitação ocorrida em um dia por ano (mm).

Através do aplicativo Climap 1.1 realizou-se o teste sequencial de Mann-Kendall, (MK) a fim de complementar a análise com a correlação e prognóstico do teste proposto inicialmente por Sneyers (1975) utilizado para testar as hipóteses relativas às tendências de determinadas séries históricas de dados. Segundo Goossens e Berger (1986), por meio do teste de Mann-Kendall é possível detectar e encontrar de forma aproximada o ponto inicial de determinada linha de tendência. No Climap, as variáveis consideradas no teste de MK são o desvio padrão e a variância, e a significância (valor de p) é definida quando varia de  $\leq 0,05$  até 0,5.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando-se do software Climap para a geração gráfica das variabilidades pluviiais e dos parâmetros estatísticos dos dados diários, mensais e anuais do período 1920-2016 para o município de São Bento do Una – PE. Na Figura 2 tem-se a variabilidade das médias históricas mensais da precipitação onde se observa flutuações de tendência crescente entre os meses de

dezembro a abril, com seus valores máximos nos meses de março e abril fluindo entre 80 e 90 mm. Os meses de setembro e outubro com menores índices (>20mm), os meses de maio, junho e julho registra-se variabilidade pluvial de 60 a 80 mm. Limitando período de transição entre a elevação nos índices pluviais para os meses de janeiro e fevereiro.

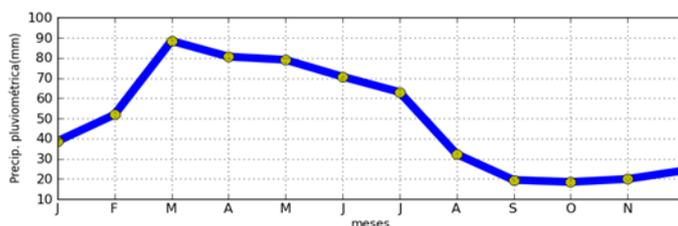


Figura 2. Variabilidade das médias históricas mensais da precipitação em São Bento Una - PE.

Na Figura 3 observam-se as médias pluviais trimestrais. No trimestre janeiro, fevereiro, março (JFM), fevereiro, março, abril (FMA), março, abril, maio (MAM), abril, maio, junho (AMJ), maio, junho, julho (MJJ) e junho, julho, agosto (JJA) seus índices fluem entre 155 a 250 mm; no trimestre julho, agosto, setembro (JAS) o índice pluvial foi de 107,8 mm, no trimestre agosto, setembro, outubro (ASO) registra-se 60 mm em setembro, outubro, novembro (SON) e outubro, novembro e dezembro (OND) tem-se variabilidade trimestral de 50 mm, as flutuações entre 90 e 110 mm são observadas no trimestre novembro, dezembro, janeiro (NDJ) e dezembro, janeiro e fevereiro (DJF) respectivamente.

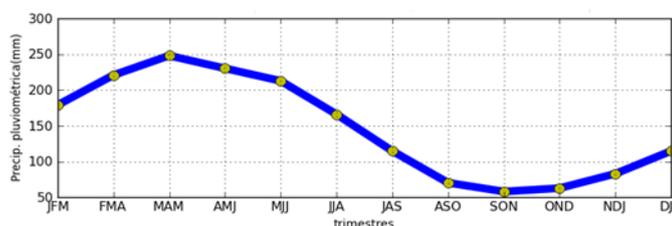


Figura 3. Variabilidade das médias trimestrais da precipitação em São Bento Una - PE.

Estudar variáveis climáticas em clima semiárido é tarefa que demanda muito trabalho. Isso se deve a baixa periodicidade dos fenômenos climáticos e a má distribuição das chuvas, seja temporal ou espacialmente, que ocorrem nessas regiões.

As variabilidades pluviométricas interanuais são irregulares. Destacam-se os anos de 1940 com 1000 mm, 1969 com aproximadamente 1100 mm, 1986 e 2010 próximo aos 1000 mm, os anos de 1930 e 1935 com aproximadamente 300 mm, 1998 com 250 mm e 2012 e 2016 como atípicos e chuvas abaixo da normal (figura 4).

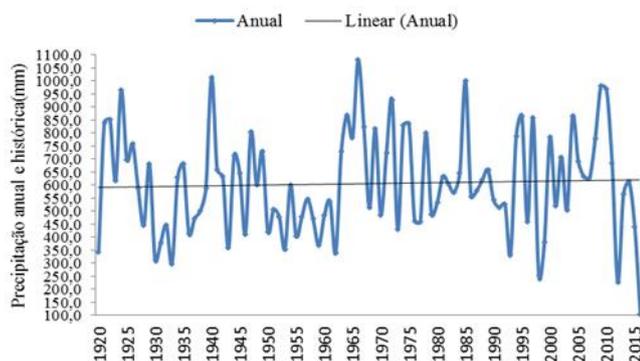


Figura 4. Variabilidade anual da precipitação e linha de tendência no período de 1920 a 2016 para o município de São Bento do Una.

As variabilidades das chuvas interanuais mostram tendência linear com pequeno crescimento nos padrões da precipitação. As maiores flutuações médias atingidas no período estudado ocorram entre 1965-1979 e 1996-2010, corroborando com essa linha de tendência, sempre ocorrendo anos subsequentes aos chuvosos com redução de precipitação em relação ao ano anterior ou subsequente. Esta frequência pode estar relacionada aos diversos elementos meteorológicos de meso e micro escala independente da tendência linear positiva. Os anos menos chuvosos foram: 1930, 1992, 1994, 1999 e 2016. Estudo desenvolvido por Santos, Brito, Anjos, Rao e Menezes (2009), que analisaram as tendências dos índices pluviométricos no Estado do Ceará, utilizando da série climatológica referente ao período de 1935 a 2006 através do módulo RCLimDex corroboram com o resultados discutidos.

Estudos relacionados a este estão de acordo com Holanda, Medeiros e Silva (2016), demonstrando que os fenômenos de meso, micro escala e as contribuições locais são favoráveis as variabilidades pluviométricas.

No semiárido brasileiro essa variabilidade climática, em particular as relacionadas à seca, sempre é sinônimo de agruras para as populações rurais do interior da região e tem sido objeto de preocupação da sociedade e de setores do governo, ao longo dos anos (Marengo, Alves, Beserra & Lacerda, 2011). O autor ainda evidencia que os eventos climáticos intensos associados à degradação do solo podem levar a cenário de desertificação.

Na série climatológica de precipitação (1920-2016), percebe-se elevada variabilidade em relação ao total do trimestre janeiro, fevereiro e março (JFM). Na Figura 5a, ocorreram 35,42% dos anos com chuva acima da média, 43,75% com chuvas abaixo da média e 20,83% com chuvas normalizadas. A média trimestral de 180,1 mm. Os índices totais da precipitação trimestral variam de 6,5 mm no ano de 1920 com 162,2 mm no ano de 2004.

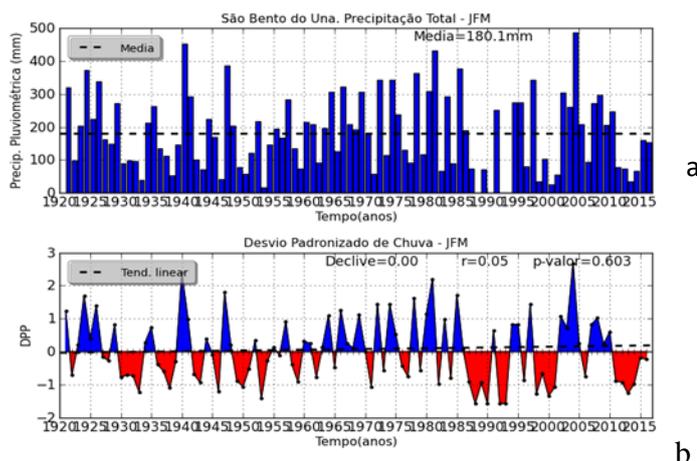


Figura 5. Precipitação total do trimestre janeiro, fevereiro e março (a) e seu respectivo desvio padronizado (b) da média de chuvas em São Bento Una –PE.

No desvio padronizado (Figura 5b), sobressair à variabilidade da tendência linear crescente e decrescente ao longo do tempo oscilando entre índices positivos e negativos, no período 2011-2016 o desvio padronizado apresentou-se com tendência negativa, entre 2000-2004 apresentou tendência positiva mais os índices pluviométricos não foram necessários e suficientes para melhoria do armazenamento e contribuição hídrica, entre 1965-1985 o desvio padronizado destaca-se por suas variabilidades positivas serem acentuadas quando comparadas as flutuações negativas. No período 1930-1950 as flutuações do desvio padronizado foram intensas negativamente as quais não contribuíram para a normalização dos índices pluviométricos registrados na área estudada. O desvio padrão reflete a medida de dispersão dos valores da distribuição normal da precipitação em relação à média, e a variabilidades registradas na figura é representação da má distribuição da precipitação ao longo meses e dos anos na região em estudo.

Silva, Pereira, Azevedo, Sousa, F. A. S. e Sousa, I. F. (2011) afirmaram que a estação chuvosa na região Nordeste do Brasil (NEB) coincide com a época do ano em que a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) está posicionada ao Sul, que corresponde aos meses de março, abril e maio (trimestre chuvoso). A ZCIT é mais significativa sobre os Oceanos e por isso, a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) é fator determinante na sua posição e intensidade (FUCEME, 2017). Este estudo vem a corroborar com os resultados encontrados neste artigo.

Na Figura 6 tem-se a variabilidade da precipitação total do trimestre abril, maio e junho (AMJ) (6a) e seu respectivo desvio padronizado (6b) da média de chuvas em São Bento Una – PE. Destaca-se que a tendência linear representada na figura corrobora com a tendência de moldação da Figura 4, que expõe as médias históricas de precipitação, as figuras apontam para

disposição positiva da quantidade de chuvas da área estudada, apesar das suas mudanças não sejam perspicazes para implicar em mudança significativa no padrão da série.

Com 45,83% dos índices pluviométricos abaixo da média climatológica, 23,96% com chuva registrada entre a normalidade e 30,21% dos índices pluviométricos ocorridos acima da média histórica para o trimestre abril, maio e junho.

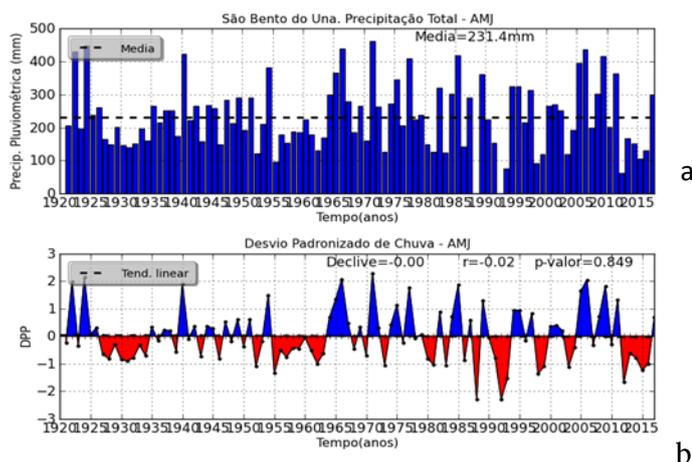


Figura 6. Precipitação total do trimestre abril, maio e junho (a) e seu respectivo Desvio Padronizado (b) da média de chuvas em São Bento Una –PE.

As flutuações dos desvios padronizados trimestral (abril, maio e junho) no período 1920-2016 apresentaram-se com variabilidades intensas nas suas flutuações negativamente principalmente entre as três décadas, estas flutuabilidades podem estar interligadas com as sazonalidades dos fenômenos extremos atuantes na circulação atmosférica local e regional as quais não contribuíram para a normalização dos índices pluviométricos registrados na área estudada, refletindo a medida de dispersão dos valores da distribuição anormal da precipitação em relação à média, e suas variabilidades registradas na figura 6b.

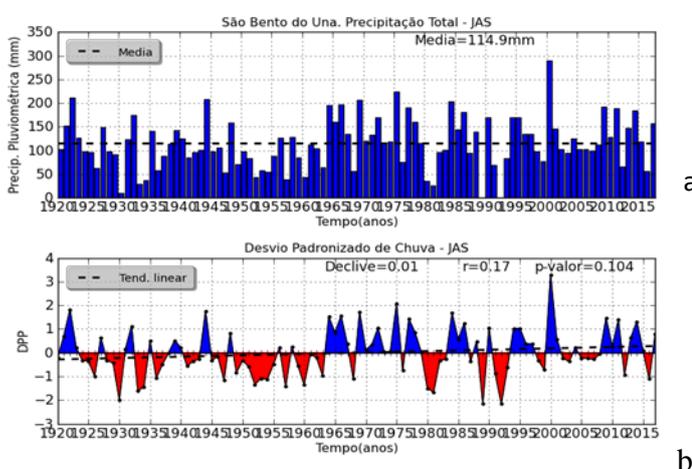


Figura 7. Precipitação total do trimestre julho, agosto e setembro (a) e seu respectivo desvio padronizado (b) da média de chuvas em São Bento Una –PE.

As flutuações dos desvios padronizados apresentaram-se com variabilidades intensas nas flutuações negativamente nos trimestres de julho, agosto e setembro compreendidos entre os anos: 1930-1932, 1950-1955, 1980,1981, estas flutuabilidades podem estar interligadas com as sazonalidades dos fenômenos extremos atuantes na circulação atmosférica local e regional as quais não contribuíram para a normalização dos índices pluviométricos registrados na área estudada, refletindo a medida de dispersão dos valores da distribuição anormal da precipitação em relação à média, e suas variabilidades registradas na Figura 7b.

Na Figura 8a correspondendo a Precipitação total do trimestre outubro, novembro e dezembro. Com 54,38% dos índices pluviométricos abaixo da média climatológica, 32,96% com chuva registrada entre a normalidade e 12,66% dos índices pluviométricos ocorridos acima da média histórica para o trimestre estudado. A média trimestral é de 62,7 mm, destacam-se os anos de maiores índices pluviométricos 1935 (205 mm), 1950 (285 mm), 1965 (300 mm) e o ano de 1975 com índice pluviométrico de 348,7 mm. Os anos de 1930; 1935; 1960; 1985; 2000 e 2011 foram os de menores registros de índices pluviométricos.

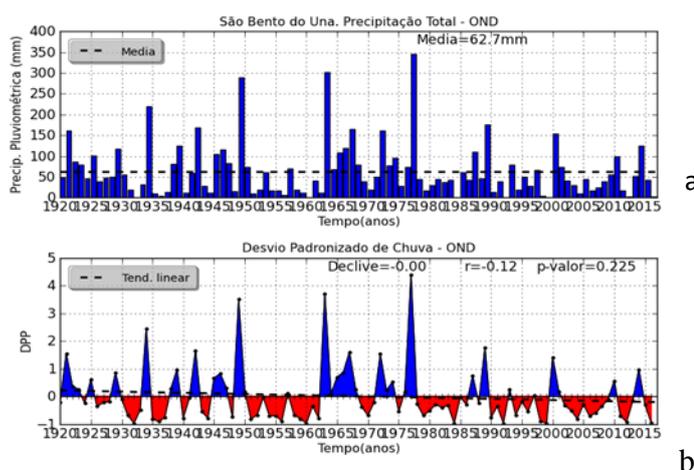


Figura 8. Precipitação total do trimestre outubro, novembro e dezembro (a) e seu respectivo desvio padronizado (b) da média de chuvas em São Bento Una –PE.

As variabilidades pluviométricas do desvio padronizado da precipitação total do trimestre outubro, novembro e dezembro, podem ser observadas na figura 8b. Em 60 anos teve-se desvios negativos com oscilação negativos, 36 anos com desvios positivos os quais se destacam os anos de 1935; 1950; 1965; 1975 com os maiores desvios padronizados. O trimestre em estudo foi considerado seco a extremamente seco.

Figura 9a tem-se a variabilidade da precipitação trimestral (dezembro, janeiro e fevereiro), a média trimestral é 115,4 mm, a flutuabilidade trimestral ocorre entre 0,5 a 440 mm. Destaca-se o período 1941-1950 com baixos índices trimestrais de chuva e os períodos; 1921-192; 1970-1972; 1981-1983; 200-2002 e 2007-2009 com maiores flutuações trimestrais

registradas. Estas variabilidades são decorrentes das atividades dos fatores climáticos de larga e baixa escala atuantes.

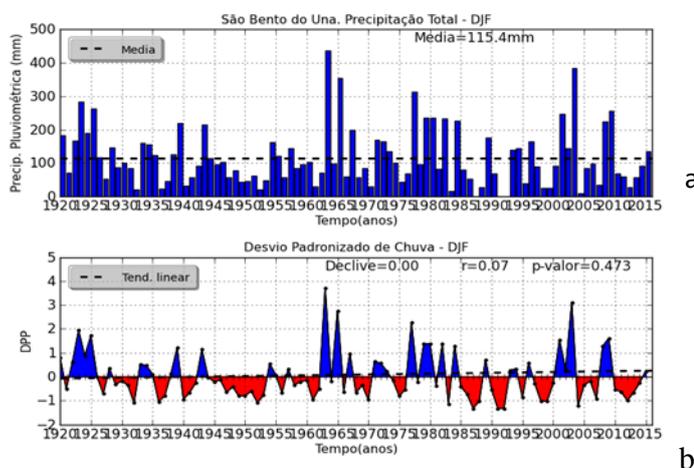


Figura 9. Precipitação total do trimestre dezembro, janeiro e fevereiro (a) e seu respectivo Desvio Padronizado (b) da média de chuvas em São Bento Una –PE.

Na Figura 9b observa-se que a maior flutuabilidade negativa do desvio padronizado registrou-se entre 1940-1950, seguidamente dos anos: 1961, 1970, 1981, 1985, 1988, 1989, 2000 e 2011. Destaca-se ainda que a reta de tendência não apresenta declividade e seu nível é insignificante.

Os períodos alongados de extrema estiagem, influenciados pelo El Niño (Hastenrath, 2012; Cavalcanti, 2012), ocasionam danos irreparáveis à população da região semiáridas, em especial àqueles que vivem do sustento da atividade agrícola de sequeiro, em especial a agricultura familiar (Rodríguez, Singh, Pruski & Calegario, 2015). Estes estudos corroboram com os resultados aqui discutidos

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se variabilidades irregulares nos índices pluviométricos e na disponibilidade hídrica fato que se reflete em todas as atividades humanas sendo imprescindível à sobrevivência, e que esta leva os moradores e o setor avícola a sofrerem de grande vulnerabilidade, tanto hídrica como socioeconômica. Torna-se indispensável o conhecimento detalhado do comportamento histórico da precipitação, aliado a recursos técnicos e naturais que deem subsídio ao desenvolvimento da região.

As variabilidades trimestrais da chuva utilizadas neste estudo mostraram comportamento insatisfatório na caracterização do regime pluvial. O total anual histórico da chuva apresentou alta variação espacial e temporal, com baixos índices pluviométricos no período de estação chuvosa.

As influências dos fenômenos de larga e meso escalas contribuem para as variabilidades pluviiais irregulares na área estudada.

## Referências

- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M., & Sparovek, G. (2014). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, (22), 711–728.
- Cavalcanti, I. F. A. (2012). Large scale and synoptic features associated with extreme precipitation over South America: a review and case studies for the first decade of the 21st century. *Atmospheric Research*, (118), 27-40.
- Costa, M. N. M.; Becker, C. T., & Brito, J. I. B. (2013). Análise das séries temporais de precipitação do Semiárido Paraibano em um período de 100 Anos - 1911 A 2010. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 6(4), 680-696.
- Companhia De Pesquisa De Recursos Minerais. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. P.26. 2005.
- FUNCEME - Fundação Cearense De Meteorologia E Recursos Hídricos. Sistemas meteorológicos causadores de chuva na região nordeste do Brasil. Disponível em: <[http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas/Grafico\\_chuvas\\_postos\\_pluviometricos/entender/entender2.htm](http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas/Grafico_chuvas_postos_pluviometricos/entender/entender2.htm)>. Acesso em: 12/11/2017.
- Goossens, C., & Berger, A. (1986). Annual and seasonal climatic variations over the northern hemisphere and Europe during the last century. *Annales Geophysicae*, 4, 385-400.
- Hastenrath, S. (2012). Exploring the climate problems of Brazil's Nordeste: a review. *Climatic Change*, 112(2), 243-251.
- Holanda, R. M.; Medeiros, R. M., & Silva, V. P. R. (2016). *Recife - PE, Brasil e suas flutuabilidades da precipitação decadal* (p.230-245). Costa Rica: Universidade Nacional.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2007). *Impacts, adaptation and vulnerability. contribution of working group II to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kulkarni, M. K.; Revadekar, J. V., & Varikoden. H. (2013). About the variability in thunderstorm and rainfall activity over India and its association with El Niño and La Niña. *Nat Hazards*, 69, 2005 – 2019.
- Köppen, W., & Geiger, R. (1928). *Klimate der Erde*. Gotha: Verlagcondicionadas. Justus Perthes.
- Marengo, J. A.; Alves, L. M.; Beserra, E. A., & Lacerda, F. F. (2011). Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas Instituto Nacional do Semiárido Campina Grande – PB. Recuperado em 10 de novembro de 2017,

de <http://plutão.dpi.inpe.br/dpi.inpe.br/plutão/2011/09.22.18.52.30/doc/marengo-variabilidade.pdf>.

- Medeiros, R. M.; Holanda, R. M.; Viana, M. A., & Silva, V. P. (2018). Climate classification in Köppen model for the state of Pernambuco - Brazil. *Revista de Geografia*, 35, 219 - 234.
- Medeiros, R. M. (2016). *Fatores provocadores e/ou inibidores de chuvas no Estado do Pernambuco*.
- Medeiros, R. M.; Santos, D. C., & Gomes Filho, M. F.(2015). Análise hidroclimática da região de São João do Cariri-PB. *Revista Educação Agrícola Superior*, 30(2), 59-65. DOI: <http://dx.doi.org/10.12722/0101-756X.v30n02a0.2015>.
- Medeiros, R. M.; Borges, C. K., & Vieira, L. J. (2012). Análise climatológica da precipitação no município de Bananeiras - PB, no período de 1930-2011 como contribuição a Agroindústria. *Seminário Nacional da Agroindústria; Jornada Nacional da Agroindústria, Bananeiras*. Paraíba.
- Mendes, S. M. (2015). *Impacto das mudanças climáticas na disponibilidade hídrica do bioma Caatinga* (123 p.). Dissertação de Mestrado. Recife: UFPE.
- Oliveira, J. T. (2017). *Diretrizes para implantação de sistema de captação de águas pluviais pelas indústrias cerâmicas no Agreste pernambucano*. Dissertação de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Recife: UFRPE. 98 p.
- Ortolani, A. A., & Camargo, M. B. P. (1987). Influência dos fatores climáticos na produção. In: P. R. C. Castro; S. O. Ferreira, & T. Yamada. *Ecofisiologia da produção agrícola* (p.71-81). Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fosfato.
- Rodriguez, R. D. G.; Singh, V. P.; Pruski, F. F., & Calegario, A. T. (2015). Using entropy theory to improve the definition of homogeneous regions in the semi-arid region of Brazil. *Hydrological Sciences Journal*, 7, 2096- 2109.
- Rossum, G. V. (1996). *Foreword for "Programming Python"*. Python Software Foundation.120 p.
- Santos, C. A. C.; Brito, J. I. B.; Anjos, R. S.; Rao, T. V. R., & Menezes, H. E. A. (2009). Tendências dos índices de precipitação no Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 24, 39-47.
- Silva, V. P. R.; Pereira, E. R. R.; Azevedo, P. V.; Sousa, F. A. S., & Sousa, I. F. (2011). Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(2),131-138.
- Sneyers, R. (1975). *Sur l'analyse statistique des séries d'observations*. Genève: Organisation Meteorologique Mondial. (Note Technique, 143).
- Souza, W. M. (2011). *Impactos socioeconômicos e ambientais dos desastres associados às chuvas na cidade do Recife-PE*. Tese (Doutorado). Campina Grande: UFCG.
- Souza, W. M., & Azevedo, P. V. (2009). Avaliação das tendências de temperatura em Recife-PE: mudanças climáticas ou variabilidade?. *Engenharia Ambiental*, 6, 462-472. 2009.

Tammets, T., & Jaagus, J. (2013). Climatology of precipitation extremes in Estonia using the method of moving precipitation totals. *Theoretical and Applied Climatology*, 111(3-4), 623-639.