

# Influência do clima a partir da análise da precipitação pluviométrica no Município de Pão de Açúcar, Semiárido Alagoano, Nordeste do Brasil

Sheylla Patrícia Gomes do Nascimento<sup>1</sup>, Edilsa Oliveira dos Santos<sup>1</sup>, James Rafael Ulisses dos Santos<sup>2</sup> e João Manoel da Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Sergipe. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Doutorado em Geografia. Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos. Prédio da Didática II, Sala 115, piso superior. Av. Marechal Rondon, S/Nº. Jardim Rosa Elze. São Cristóvão-SE, Brasil (CEP 49100-000).

<sup>2</sup>Universidade Federal do Espírito Santo. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Doutorado em Geografia. Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514. Goiabeiras. Vitória-ES, Brasil (CEP 29075-910).

<sup>3</sup> Universidade Federal do Piauí. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Agronomia. *Campus* Universitário Ministro Petrônio Portela. Ininga. Teresina-PI, Brasil (CEP 64049-550). E-mail: agrobio.jm@gmail.com.

**Resumo.** O clima exerce papel fundamental em vários aspectos inerentes às dinâmicas ambientais que ocorrem na superfície terrestre. Dentre as regiões climáticas, o semiárido nordestino brasileiro vem se configurando ao longo dos anos um local de estudos da precipitação pluviométrica, tendo em vista a sua alta variabilidade espacial e temporal, frente às mudanças climáticas. Assim, objetivou-se por meio desse estudo avaliar a precipitação pluviométrica no Município de Pão de Açúcar, localizado na região centro-oeste do Estado de Alagoas. No qual tem como municípios limítrofes ao norte São José da Tapera e Monteirópolis, ao leste com Palestina e Belo Monte, ao sul com Rio São Francisco, Estado de Sergipe, e ao oeste com Piranhas. A área municipal total ocupa 659,12 km<sup>2</sup>, isto corresponde a 2,37% de Alagoas, inserida na Mesorregião do Sertão Alagoano e na Microrregião de Santana do Ipanema. Dentre os procedimentos metodológicos utilizados no universo da pesquisa tiveram como embasamento a abordagem sistêmica integrada, apontando partes dos dados e integrando o todo para aferir melhores resultados. Assim, foi adotado o uso de técnicas de geoprocessamento empregadas nos ambientes de SIG, adotando o software ArcGIS® da ESRI, versão 12,1, estabelecido com o sistema de referência SIRGAS 2000, utilizando a base cartográfica em formatos vetoriais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Instituto do Meio Ambiente de Alagoas, confeccionou-se o mapa de localização da área de estudo apontando as estações pluviométricas observadas no recorte

Recebido  
26/01/2022

Aceito  
20/08/2022

Publicado  
31/08/2022



ORCID  
0000-0001-7404-2332  
Sheylla Patrícia Gomes  
do Nascimento

espacial da pesquisa. E a elaboração da análise estatística descritiva com dados da precipitação pluviométrica de 1959 a 2019. Os produtos resultantes da análise Excel e RStudio demonstram o comportamento da precipitação pluviométrica de Pão de Açúcar, no período de 60 anos, e as mudanças inferidas a partir do clima em uma parcela do Semiárido Alagoano.

**Palavras-chave:** Mudanças climáticas; Semiárido; Recursos Hídricos; Pluviometria.

**Abstract. *The climate influenced by the rainfall analysis of the Municipality of Pão de Açúcar, Semiarid of Alagoas, Northeast Brazil.*** The climate plays a fundamental role in several aspects inherent to the environmental dynamics that occur on the Earth's surface. Among the climatic regions, the Brazilian Northeast Semiarid has been configuring over the years a place for studies of rainfall, in view of its high spatial and temporal variability, in the face of climate changes. Thus, the objective of this study was to assess rainfall in the Municipality of Pão de Açúcar, located in the midwest region of the State of Alagoas. In which the neighboring municipalities are to the north, São José da Tapera and Monteirópolis, to the east with Palestine and Belo Monte, to the south with Rio São Francisco, State of Sergipe, and to the west with Piranhas. The total municipal area occupies 659.12 km<sup>2</sup>, this corresponds to 2.37% of Alagoas, inserted in the Mesoregion of Sertão Alagoano and in the Microregion of Santana do Ipanema. Among the methodological procedures used in the research universe, they were based on the integrated systemic approach, pointing out parts of the data and integrating the whole to gauge better results. Thus, the use of geoprocessing techniques used in GIS environments was adopted, adopting ESRI ArcGIS® software version 12.1, established with the SIRGAS 2000 reference system, using the cartographic base in vector formats of the Brazilian Institute of Geography and Statistics and Instituto do Meio Ambiente, the location map of the study area was made, pointing out the rainfall stations observed in the spatial section of the research. And the elaboration of the descriptive statistical analysis with rainfall data from 1959 to 2019 for the study in question, in the environments. As for the products resulting from Excel and RStudio analysis. Thus, the products resulting from this analysis demonstrate the behavior of the rainfall of Pão de Açúcar, in the period of 60 years, and the changes inferred from the climate in a portion of the Semiarid Region of Alagoas.

**Keywords:** Climate changes; Semiarid; Water resources; Rainfall.

0000-0002-2279-9066  
Edilsa Oliveira dos Santos

0000-0001-5652-8451  
James Rafael Ulisses dos Santos

0000-0002-7654-5475  
João Manoel da Silva

## Introdução

O clima cumpre um papel fundamental na superfície terrestre, tem interação direta com os elementos da paisagem que vão da geologia ao homem, através das várias

atividades desempenhadas, que no tempo cronológico é compreendido na atualidade e no passado (Nascimento, 2017).

Jatobá e Galvínio (2016) assinalam que o clima é um dos elementos do quadro natural que mais influências exercem sobre os demais componentes físico-geográficos das paisagens de áreas continentais emersas e também sobre a sociedade, particularmente nos espaços rurais e urbanos.

Nessa perspectiva, o semiárido nordestino brasileiro vem se configurando ao longo dos anos um laboratório de estudos da precipitação pluviométrica, tendo em vista a sua alta variabilidade espacial e temporal, frente às mudanças climáticas.

Desse modo, instituições de pesquisa nacionais e internacionais têm despertado o interesse de investigação referente à irregularidade climática, para a região Nordeste, na qual possui diferentes tipos de climas que são conferidos à atuação dos variados mecanismos físicos e a dinâmica produtora dos sistemas circulatórios que interatuam e são responsáveis pela distribuição de chuvas nessa região (Kayano e Andreoli, 2009; Costa et al., 2013).

Com isso, a incidência da semiaridez com a sazonalidade pluviométrica e consequentemente hídrica, deve-se ao comportamento do clima no Nordeste Brasileiro, que está sob a ação dos Anticiclones Subtropicais do Atlântico Sul (ASAS) e o do Atlântico Norte (ASAN) e do cavado equatorial, este faz parte de uma das características gerais da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), cuja as variações sazonais, sejam elas, de posicionamento e intensidade são determinantes do clima, associados a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) nos oceanos Pacífico e Atlântico Tropicais, criam circulações anômalas de eventos quentes, denominados (El Niño), e eventos frios identificados com (La Niña), nos quais as TSMs influenciam as condições da variabilidade climática da região Nordeste (Menezes et al., 2008).

Esse conjunto de fatores climáticos observados com os ENOS (a junção do El Niño e a Oscilação Sul) afetam diretamente a ZCIT, que por sua vez interfere na distribuição de chuvas sobre o Nordeste, acarretando em períodos de El Niño uma diminuição da precipitação pluvial e aumento significativo da temperatura na região, em especial no Semiárido Nordestino do Brasil, o que por vezes provocam eventos extremos, a exemplo: a Seca, que são potencializadas pelas derivações antropogênicas com problemas socioeconômicos e ambientais que periodicamente assolam a região (Menezes et al., 2008; Kayano e Andreoli, 2009; Costa et al., 2013).

Para tal problemática, os estudos de séries temporais, a partir das precipitações pluviométricas se apresentam como importante ferramenta nas mais diversas áreas de pesquisa e análises da condição climática, em especial no município de Pão de Açúcar que integra a região do Semiárido Alagoano, recorte espacial do presente artigo, cujo objetivo geral se configura em: analisar a influência do clima, a partir da precipitação pluviométrica do município de Pão de Açúcar, semiárido de Alagoas, de 1959 a 2019, com o uso do aplicativo *Excel* e *Software* colaborativo *R*.

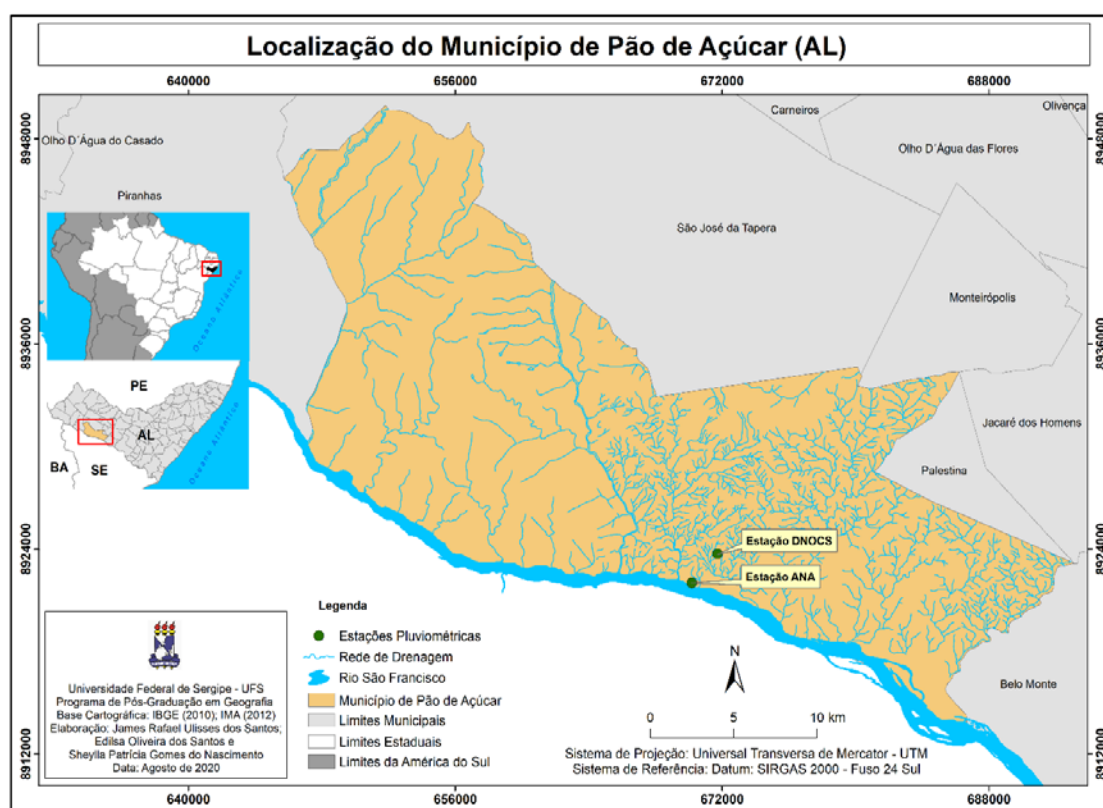
Vale salientar que, em termos de variáveis climáticas, o emprego de séries temporais, para análise da precipitação, permitem identificar tendências e oscilações climáticas possíveis ao longo dos anos, suas causas e/ou efeitos de possíveis irregularidades, já que o conhecimento do comportamento climático tem sido avaliado com base em séries de dados hidrológicos em geral com 20 a 50 anos de extensão, e assim compreender a variabilidade climática, processo este condicionado por fatores naturais existentes no globo terrestre e suas interações (Tucci e Braga, 2003; Costa et al., 2013).

## Material e métodos

### Caracterização da área de estudo

O Município de Pão de Açúcar, está localizado na região centro-oeste do Estado de Alagoas. Tem como municípios limítrofes ao norte São José da Tapera e Monteirópolis, ao leste com Palestina e Belo Monte, ao sul com Rio São Francisco-SE e a oeste com Piranhas. A área municipal total ocupa 659,12 km<sup>2</sup>, que corresponde a 2,37% de Alagoas, inserida na Mesorregião do Sertão Alagoano e na Microrregião de Santana do Ipanema.

A sede do município tem uma altitude aproximada de 19 m e coordenadas geográficas de 9° 44' 54" de latitude sul e 37° 26' 12" de longitude oeste. O acesso a partir de Maceió é feito através das rodovias pavimentadas BR-316, BR-101, AL-220 e AL-130, com percurso em torno de 239 km (Figura 1).



**Figura 1.** Localização da área de estudo com as estações pluviométricas analisadas, no Semiárido Alagoano.

Acerca dos aspectos geoambientais, Pão de Açúcar, está geologicamente inserido no embasamento cristalino na Província da Borborema, na unidade geomorfológica, predominantemente da Depressão Sertaneja (70%), que representa a paisagem típica do semiárido nordestino, com presença de pediplano, relevo suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas, onde restante da parcela do município (30%), correspondem às Superfícies Dissecadas Diversas, com relevo bastante movimentado, apresentando altitudes entre 300 e 600 m. A vegetação basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia. A respeito dos solos ocorrem

em boa parte Planossolos Háplicos, seguidos de Luvisolos Crômicos e Neossolos Litólicos. O clima é tipo Tropical Semiárido. Sobre os recursos hídricos, integra a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, que banha a sede do município (Mascarenhas et al., 2005).

Ressalta-se que a área de estudo escolhida para a realização da análise, está inserida na região que compreende a faixa do Polígono das Secas no Nordeste Brasileiro, onde mostra-se com um regime pluviométrico marcado por extrema irregularidade de chuvas, no tempo e no espaço. Devido a essas irregularidades, as mudanças climáticas são potencializadas pelo manejo e inadequado das terras semiáridas, o que compromete os meios de produção e alimentação humana e animal dessas áreas.

### Coleta e análise dos dados

Os procedimentos metodológicos utilizados no universo da pesquisa tiveram como embasamento a abordagem sistêmica integrada, apontando partes dos dados e integrando o todo para aferir melhores resultados.

Pardo (2006) enfatiza que devemos encarar a realização da pesquisa como um processo dinâmico no qual a aplicação de conhecimentos a partir da ação do pesquisador e de sua reflexão sobre suas próprias ações. " Com isso a pesquisa possui natureza quantitativa com os gráficos e tabelas apresentados e qualitativa, a partir da interpretação dos mesmos acerca da influência do clima no município estudado por meio da análise da precipitação pluviométrica.

A partir dessas informações e com o uso de técnicas de geoprocessamento empregadas nos ambientes de SIG, adotando o software ArcGIS® da ESRI, versão 12.1, estabelecido com o sistema de referência SIRGAS 2000, utilizando a base cartográfica em formatos vetoriais do IBGE (2010). O IMA (2021) confeccionou o mapa de localização da área de estudo apontando as estações pluviométricas observadas no recorte espacial da pesquisa.

Após a confecção do mapa organizou-se um banco de dados com as precipitações pluviométricas do município que totalizam 60 anos, com série histórica de 1959 a 2019, disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA), com base nos dados das estações pluviométricas administrada pela ANA, sendo utilizada como estação pluvial de apoio, para o preenchimento das lacunas dos dados em falta, a gerida pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). Isto só foi possível, porque as estações estão dispostas na mesma altitude e topografia, relativamente próximas uma da outra, distanciando cerca de 2,7 km, além de possuírem dados para os anos estabelecidos e estão operando até os dias atuais, o que não geram discrepâncias significativas na análise (Tabela 1.)

**Tabela 1.** Localização das estações pluviométricas verificadas no município de Pão de Açúcar.

Código	Nome da Estação	Tipo	Município	UF	BH (Bacia Hidrográfica)	Entidade	Latitude (Y)	Longitude (X)	Altitude (m)	Início	Fim
00937018	Pão de Açúcar	P (pluviômetro)	Pão de Açúcar	AL	Rio São Francisco	ANA	-9° 44' 54,85"	-37° 26' 58,93"	45 m	1/12/1912	
00937019	Pão de Açúcar	P (pluviômetro)	Pão de Açúcar	AL	Rio São Francisco	DNOCS	-9° 43' 59,5"	-37° 25' 60"	45 m	1/6/1912	

O banco de dados com as precipitações pluviométricas, disponibilizadas em séries temporais pela ANA, foram dispostos no aplicativo *Excel*, da *Microsoft Office* 2016, gerando

tabelas e gráficos, a partir de fórmulas específicas, para determinar e conhecer por meio de uma análise estatística monovariada descritiva simples, as medidas de concentração (posição/tendência central): média, mediana e moda; medidas separativas: quartis e percentil 95; e as medidas de dispersão: variância, desvio padrão, das precipitações mensais e anuais de 1959 a 2019 da área de estudo nas quais indicarão o comportamento do clima na área estudada.

A organização dos dados no Excel serve de subsídio para ser aplicado no *Software R* no *plugin RStudio*, a fim de nortear os procedimentos metodológicos dessa pesquisa, através da série temporal entre os anos de 1959 a 2019 para o estudo. A utilização dos ambientes *Excel* e *RStudio* foram imprescindíveis e complementares, na análise da pluviometria do município de Pão de Açúcar-AL, localizado na Região Semiárida de Alagoas.

Contudo, *RStudio* é um programa que utiliza a abordagem construtiva, ou seja, as análises estatísticas não são realizadas com um simples clicar de ícone. Sendo necessário construir, por meio de linhas de comando, os procedimentos da análise, sendo fundamental o conhecimento teórico e construtivo de cada metodologia empregada para que a análise possa ser realizada (Cardoso, 2019).

A análise estatística descritiva nos permite sintetizar uma série de valores de mesma natureza, possibilitando dessa forma que se tenha uma visão global da variação desses valores, organização e descrição dos dados. Assim com o uso do *Excel* é possível melhor visualizar, organizar e editar os dados, do que no complemento *R*, o *RStudio*, uma vez que este possui uma linguagem de programação, o que dificulta às vezes a sua utilização por parte de seus usuários, porém a vantagem desse *software* é uma ferramenta útil, colaborativa com códigos abertos de acesso, com alto poder analítico de manipulação de dados, cálculos, disposição gráfica, simulações estatísticas descritivas e analíticas, assim como análises de séries temporais que facilitam a interpretação de dados climatológicos, principalmente em regiões semiáridas. Basta inferir as informações corretas para seu determinado fim.

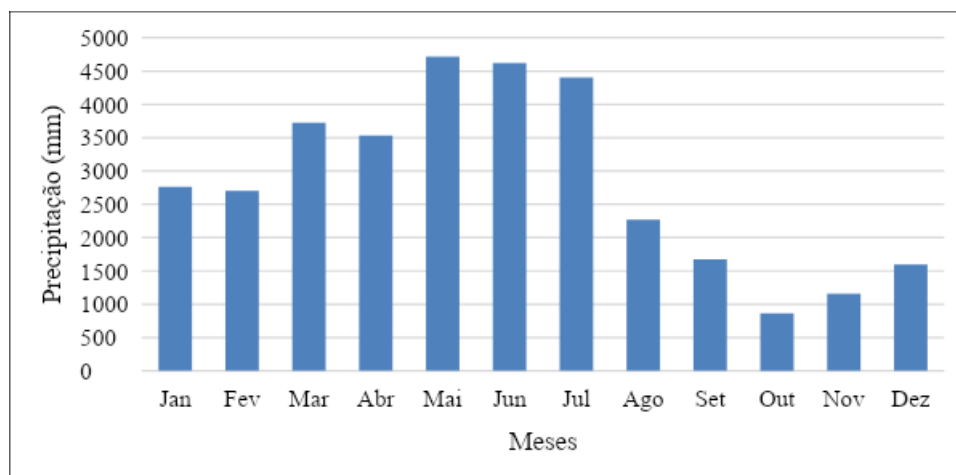
## Resultados e discussão

Dentro da perspectiva climatológica, a análise estatística descritiva para precipitação pluviométrica do município de Pão de Açúcar, através de série temporal de 60 anos, entre 1959 a 2019, resultou visualizar o comportamento da mesma, dentro da região do Semiárido Alagoano, uma vez que esta possui escassez hídrica, irregularidade e sazonalidade pluviométrica, altas temperaturas, além de eventos extremos como: a seca.

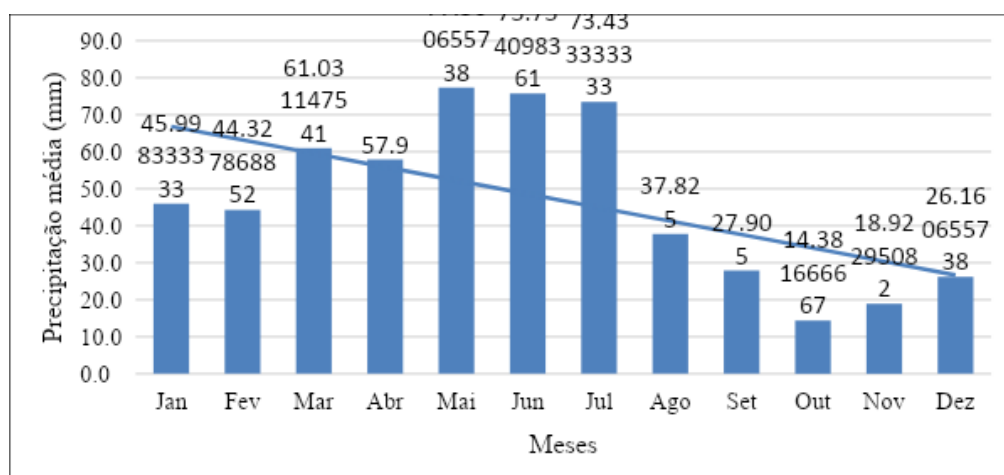
Assim, vale salientar que o clima na área de estudo apresenta-se de acordo com o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE, 2020), a partir do comportamento de 30 anos temperaturas médias que variam entre 21,1 °C e 36,7 °C. Sendo que em novembro de 2015 a temperatura marcou 42,8 °C, recorde já registrado no município.

Estes atributos associados aos condicionantes geoambientais da área, permitem intuir acerca da espacialidade de distribuição das chuvas. A partir da organização dos dados obtidos pela ANA, através das estações pluviométricas monitoradas pela ANA e pelo DNOCS, confeccionou-se o gráfico com a distribuição e o acumulado dos valores mensais de precipitação (mm), ao longo de 60 anos (Figura 2).

As precipitações mensais acumuladas, são escassas durante os meses de setembro a dezembro, em outubro o acúmulo dessas chuvas representa o menor valor com 862,9 mm precipitados durante 60 anos analisados, que configuram os períodos quentes e secos da região semiárida oriundo da escassez hídrica e sazonalidade da área. Com base nesses dados determinou-se as médias dessas chuvas mensais, aplicando as fórmulas do programa *Excel* (Figura 3).



**Figura 2.** Distribuição e acumulado da precipitação pluviométrica (mm) mensal do Município de Pão de Açúcar, série histórica temporal (1959 a 2019).



**Figura 3.** Distribuição e acumulado da precipitação pluviométrica (mm) mensal do Município de Pão de Açúcar, série histórica temporal (1959 a 2019).

Os valores de chuvas médias variam entre 14,4 mm e 77,4 mm mensais e tais níveis de precipitação concentram-se no período de outono-inverno, sendo maio e junho os meses com ciclos mais chuvosos, apresentando a linha da média móvel, indicador este que revela a tendência de chuvas por ano em Pão de Açúcar, a partir da série temporal em questão. Mediante a organização dos dados elaborou-se uma tabela para os dados pluviométricos mensais da área de estudo, aplicando os conhecimentos da análise estatística descritiva, para interpretação e corroboração das informações (Tabela 2).

Com base na Tabela 2 ocorreu a interpretação das informações obtidas onde a Média de chuvas para os meses (janeiro a dezembro) dos anos analisados correspondem a 46,96 (mm), a Moda disposta foi de 0 (mm) de precipitação sendo o valor frequente na série temporal, significa dizer que dentro do recorte espacial da pesquisa, na região



semiárida de Alagoas ocorreram muitos meses sem chuvas, e a Mediana 32,6 o tamanho da amostra.

**Tabela 2.** Análise estatística descritiva monovariada da precipitação pluviométrica (mm) mensal para o Município de Pão de Açúcar, no período de 1959 a 2019, utilizando o *Excel*. O número total de amostras para o período foram 732, porém alguns dados estavam faltando, especificamente a precipitação (mm) de cinco meses (no caso cinco amostras), em distintos anos, e o *Excel* contabilizou apenas números.

Tamanho da amostra n°	732*
Valor mínimo da amostra	0
Valor máximo da amostra	444
Média	46,80
Moda	0
Mediana	32,6
Est. Classes	27,055499
Classes	27
Incremento	16,444
Q1/4	8,15
Q2/4	32,6
Q3/4	69,25
Percentil 95	142,14
Desvio Padrão	51,9254
Variância	2.692,79

Acerca dos quartis o *Q1*, infere o valor de 25% de chuvas mais baixas para o município, totalizando 8,15 mm, o *Q2* diz respeito que 50% da amostra ocorre em 32,6 mm o mesmo valor da mediana, e o *Q3* destaca que 75% do conjunto da amostra corresponde a 69,25 mm das precipitações observadas.

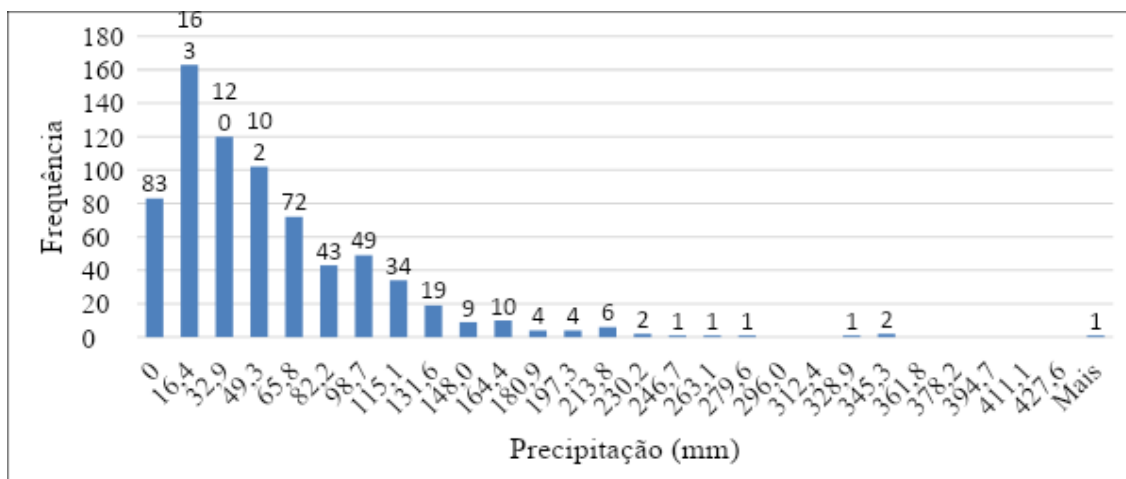
Para o valor de 142,14 mm referente ao *Percentil 95* demonstra o limiar de um evento extremo, ou seja, acima desse valor de precipitação temos valores extremos de chuva em Pão de Açúcar, como a chuva totalizada de 444 mm, em janeiro de 2004, este representa o número máximo da amostra, conforme evidencia a (Tabela 2).

Para os valores de Desvio Padrão e Variância, o primeiro como valor de 51,92 confere a probabilidade de um valor está próximo ou não da média, neste caso especificamente infere que está longe da média analisada, então tem-se chuvas irregulares e espaçadas para área de estudo. Da mesma forma a variância observada de 2.692,79 quanto maior for a variância mais distante da média se encontrada, a exemplo do exposto na pesquisa.

Por meio da organização das classes, incremento, valores calculados, conferiu-se a amplitude total e explanação dos dados, no qual resultou no histograma de distribuição das frequências dos valores mensais de precipitação pluviométrica (mm) para Pão de Açúcar, entre 1959 a 2019 (Figura 4).

Ao observar o histograma de distribuição de frequência de chuvas para Pão de Açúcar, com base nos meses de 1959 a 2019 é possível determinar que 163 é a maior frequência dos meses mais secos, onde a condição de precipitação (mm) é baixa, no valor de 16,4 mm, o que configura a característica climática do município estudado, na região semiárida de Alagoas. Ressalta-se que chuvas mensais acima de 230,2 mm, consideradas eventos extremos, são raras para área analisada.





**Figura 4.** Histograma de distribuição de frequência de série temporal (1959 a 2019) para as precipitações pluviométricas mensais (mm), da área de estudo, no semiárido alagoano.

Para as análises estatísticas descritivas no ambiente *RStudio* foram confeccionados e trabalhados uma tabela e dois gráficos, a partir da precipitação pluviométrica anual de Pão de Açúcar, na série histórica temporal. É importante destacar que a tabela anual das chuvas é organizada no *Excel*, salva no formato *csv*. *Separado por vírgulas*, e exportada para o *Rstudio* (Tabela 3).

**Tabela 3.** Análise estatística descritiva monovariada da precipitação pluviométrica (mm) anual para o Município de Pão de Açúcar, no período de 1959 a 2019, utilizando o *RStudio*.

Summary (dados) Anos	Precipitação (mm)
Mín.: Na	Min. 137,5 (valor mínimo da amostra)
Ist Qu.: Na	Ist Qu.: 400,00 <i>Q1/4</i>
Median: Na	Median: 566,0 <i>Q2/4</i>
Mean: Na	Mean: 557,7 (média)
3rd Qu.: Na	3rd Qu. 691,4 <i>Q3/4</i>
Máx.: Na	Máx.: 1.019,8 (valor máximo da amostra)
Na.S: 61 (número de amostras)	

Com os valores dispostos na Tabela 3 correspondem a análise estatística descritiva simples efetuada de forma automática, após serem inseridos os argumentos de codificação processados no *plugin RStudio*, para as chuvas anuais contabilizadas, a partir de 61 amostras, no período da série histórica temporal para Pão de Açúcar.

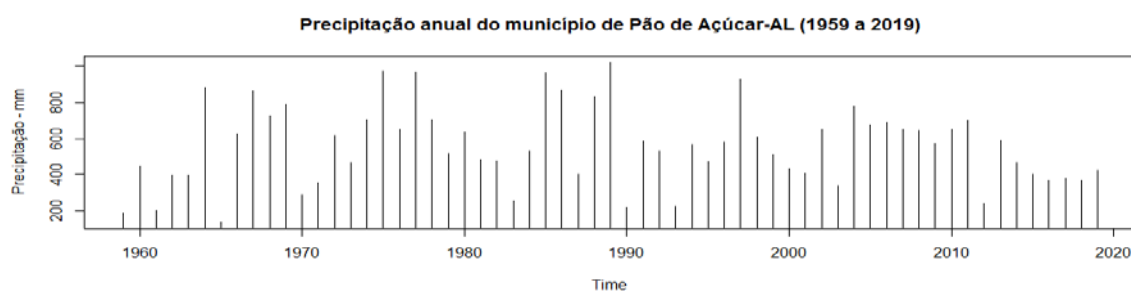
Sendo o valor mínimo de chuvas para os anos (1959 a 2019) observados de 137,5 mm tal resultado faz jus ao ano de 1965, a Mediana 566 mm o tamanho da amostra no ano de 1994. Acerca dos quartis o *Q1*, infere o valor de 25% de chuvas mais baixas para o município nos anos, totalizando 400 mm que corresponde ao ano de 1987, o *Q2* diz respeito a Mediana que 50% das amostras ocorrem em 566 mm e corrobora o ano de 1994, e o *Q3* infere que 75% do conjunto da amostra corresponde a 691,4 mm das precipitações estudadas, em 2006. E o valor máximo de precipitação de 1019,8 mm, em 1989, um ano atípico para área, devido aos eventos extremos de chuva, no semiárido alagoano.

Seguindo os parâmetros estabelecidos na análise estatística foi produzido o gráfico com o comportamento da precipitação pluviométrica, para área analisados em blocos de décadas ao longo do período de 60 anos, o que expressam a configuração do clima de forma espaço-temporal (Figura 5).



**Figura 5.** Comportamento da precipitação pluviométrica (mm) da área de estudo.

Na Figura 5 é possível visualizar os picos de ciclos chuvosos para cada década entre 1959 e 2019 e o eventos extremos de seca, conforme dispõe entre a década de 1960 que está no intervalo de 0 a 10 no gráfico, por exemplo, assim como os picos máximos de chuvas na década de 1980 com o intervalo entre 30 a 40 no gráfico, revelando que em períodos quentes e secos ocorrem problemas socioambientais e econômicos de convivência com a seca e manejo da agricultura de subsistência, por exemplo. Para melhor corroborar dos dados anuais dessa série histórica foi possível determinar períodos chuvosos baixos e altos nos anos examinados (Figura 6).



**Figura 6.** Precipitação pluviométrica anual da série temporal da área de estudo.

Este gráfico mostra que os anos de 1959, 1961, 1970, 1983, 1990, 1993, 2003 e 2012 foram os menores volumes de precipitação para área de estudo, entre 137,5 a 242,3 mm de chuvas anuais. Fazendo uma correlação da análise estes períodos corresponderam a anomalias climáticas como o El Niño, com o aumento significativo da Temperatura da Superfície do Mar (TSM), a mudança do posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que ocasionaram na diminuição da precipitação no Semiárido Nordeste Brasileiro, aumento significativo das temperaturas e eventos extremos de secas.

Para tal, têm-se os maiores fluxos chuvosos catalogados representados pelos anos 1964, 1975, 1977, 1985, 1988, 1997 e 2004, que permeiam entre os volumes anuais de 257,1 a 1019,8 mm de chuvas, em Pão de Açúcar. Desta forma foram expostos e discutidos os dados obtidos por meio da análise estatística descritiva monovariada da precipitação pluviométrica do município de Pão de Açúcar, numa série temporal compreendida de 60 anos entre 1959 e 2019.

Os produtos resultantes da análise monovariada descritiva simples nos ambientes *Excel* e *RStudio*, demonstram o comportamento da precipitação pluviométrica de Pão de Açúcar, no período de 60 anos, compreendidos entre 1959 e 2019 e as mudanças inferidas a partir do clima em uma parcela do semiárido alagoano.

Para tal, a utilização da estatística descritiva simples corrobora e auxilia o estudo em questão. Assim, conforme expõem Moraes et al. (2011), o estudo do clima em um mundo cada vez mais globalizado e competitivo, a partir das análises estatísticas ficaram cada vez mais importantes, impondo parâmetros e bases para tomar decisões visando ao planejamento de futuras ações, em especial em regiões semiáridas.

Registra-se, portanto, que nesse cenário, o clima, por meio de irregularidades de ordem natural influencia diretamente a complexidade de regiões semiáridas, onde a escassez de água constitui um forte entrave ao desenvolvimento socioeconômico e, até mesmo, à subsistência da população, porém uma vez que pontecializadas pelas derivações antropogênicas, manejo, exploração e uso inadequado dos recursos naturais acarretam em impactos negativos como: a devastação da vegetação de Caatinga, atenuando os processos de erosão nos solos, áreas suscetíveis à desertificação e outros (Nascimento et al., 2018).

Tem-se conhecimento que a ocorrência cíclica das secas e variabilidade climática, possuem seus efeitos catastróficos, mas muitas vezes estes fatores são utilizados como produto mercadológico “a indústria da seca”, por meio de políticas públicas não aplicadas e fiscalizadas da forma correta, nos quais remontam a história do semiárido brasileiro ao longo do tempo.

Com isso, o uso de pacotes estatísticos para a análise de dados tornou-se ferramentas importantes no que se refere à análise e a interpretação de resultados. Nesta perspectiva a proposta trazida pelas autoras no artigo, foi realizar uma análise estatística da precipitação pluviométrica do município de Pão de Açúcar, no semiárido alagoano, com uso do aplicativo *Excel* e do software *R* no período de 60 anos (1959 a 2019) a partir de duas estações pluviométricas. Ademais, essas ferramentas computacionais podem servir de subsídios para estratégias futuras (Vigoderis et al., 2016).

## Conclusões

Infere-se, portanto que, os resultados obtidos e analisados nas tabelas e gráficos descritos acima corroboram a sazonalidade pluviométrica do município em questão, típico de regiões semiáridas com chuvas espaçadas e irregulares. Quanto a variação mensal o mês mais chuvoso é o maio, onde corresponde à média de 77,4 (mm) de precipitação no recorte espacial observado. No que tange aos anos mais secos e chuvosos, o destaque é para 1965 (137,5 mm de chuva no ano) e 1989 (1019.8 mm de chuva no ano). Assim a pesquisa realizada confirma a irregularidade interanual das precipitações pluviométricas, notadamente observadas no município de Pão de Açúcar-AL, objeto deste estudo.

## Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## Referências

- ANA - Agência Nacional de Águas. **Inventário das estações pluviométricas**. 2 ed. Brasília: ANA, SGH, 2009.
- ANA - Agência Nacional de Águas. Inventário das estações pluviométricas. Séries históricas das estações pluviométricas (ANA e DNOCS) do Município de Pão de Açúcar-AL. 2020. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>>. Acesso em: 27 ago. 2021.
- Cardoso, M. G. **Ensino de estatística**: o estudo de conceitos potencializado pelo software Rstudio. Londrina: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019. (Dissertação de mestrado).
- Costa, M. N. M.; Becker, C. T.; Brito, J. I. B. Análise das séries temporais de precipitação do Semiárido Paraibano em um período de 100 anos - 1911 a 2010. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 4, p. 680-696, 2013. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v6i4.233058>
- CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Precipitação de estações automáticas**: Pão de Açúcar-AL. Brasília: INPE, 2020.
- IMA - Instituto de Meio Ambiente. **Mapa político-administrativo de Pão de Açúcar**. Maceió: IMA, 2021. Disponível em: <<https://dados.al.gov.br/catalogo/dataset/municipio-de-pao-de-acucar/resource/5815358e-14ae-4327-9787-42cd8385f6c7>>. Acesso em: 27 ago. 2021.
- Jatobá, L.; Galvêncio, J. D. A dialética das condições climáticas do Semiárido Nordeste Brasileiro. **Revista Equador**, v. 5, n. 2, p. 75-86, 2016.
- Kayano, M. T.; Andreoli, R. V. Clima da Região Nordeste do Brasil. In: Cavalcanti, I. F. A.; Ferreira, N. J.; Silva, M. G. A. J.; Dias, M. A. F. S. (Orgs.). **Tempo e clima no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- Mascarenhas, J. C.; Beltrão, B. A.; Souza Junior, L. C. Diagnóstico do Município de Pão de Açúcar. In: CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea Estado de Alagoas**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- Menezes, H. E. A.; Brito, J. I. B.; Santos, C. A. C.; Silva, L. L. A relação entre a temperatura da superfície dos oceanos tropicais e a duração dos veranicos no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 23, n. 2, p. 152-161, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0102-77862008000200004>
- Moraes, R. F.; Sales, P. R. H.; Costa, J. F. S. Utilização do software estatístico R na previsão de séries temporais: série prêmio de resseguro. **Cadernos do IME - Série Estatística**, v. 30, p. 1-17, 2011. <https://doi.org/10.12957/cadest.2011.15727>
- Nascimento, S. P. G. **Semiárido alagoano**: dinâmica socioambiental de nascentes em Poço das Trincheiras-AL. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2017. (Dissertação de mestrado).
- Nascimento, S. P. G.; Silva, J. M.; Santos, E. O.; Silva, P. V. M.; Santos, J. R. U.; Santos, T. M. C. Impactos ambientais da produção vegetal no processo de desertificação do semiárido alagoano: o caso de Ouro Branco-AL. **Ciência Agrícola**, v. 16, n. supl., p. 31-35, 2018. <https://doi.org/10.28998/rca.v16i0.6592>
- Pardo, M. B. L. **A arte de realizar pesquisa**: um exercício de imaginação e criatividade. São Cristóvão: Editora UFS; Aracaju: Fundação Oviêdo Teixeira, 2006.

Tucci, C. E. M.; Braga, B. Clima e recursos hídricos. In: Tucci, C. E. M.; Braga, B. (Orgs.). **Clima e recursos hídricos no Brasil**. Porto Alegre: ABRH, 2003.

Vigoderis, R. B.; Souza, W. M.; Cordeiro, D. A.; Silva, J. M.; Guiseline, C. Uso da simulação computacional como ferramenta de tomada de decisão na implantação de aviários climatizados no Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 7, p. 2405-2415, 2016. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v9.7.p2405-2415>



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.