

Análise temporal do regime pluviométrico na cidade de Iguatu - Ceará

Temporal analysis of rainfall in the city of Iguatu - Ceará

Análisis temporal de las precipitaciones en la ciudad de Iguatu - Ceará

Recebido: 17/04/2020 | Revisado: 23/04/2020 | Aceito: 25/04/2020 | Publicado: 28/04/2020

Eliezio Nascimento Barboza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8100-9389>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: eliezio1999@outlook.com

Brenda Manuele da Rocha Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4868-3125>

Hominus Gestão e Tecnologia, Brasil

E-mail: brendamanuele2gmail.com

Francisco Hugo Hermógenes de Alencar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5930-3685>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: hugohermogenes@gmail.com

Girlaine Souza da Silva Alencar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5753-9299>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: girlainealencar@gmail.com

Resumo

O município de Iguatu está inserido na Região Centro-Sul do Estado do Ceará, situada na bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe, possui clima quente e semiárido, sendo caracterizado por poucas chuvas anuais, com duas estações climáticas bem definidas: chuvosa e seca. A análise de séries de pluviométricas é essencial na gestão dos recursos hídricos, tendo em vista a influência nos processos ecossistêmicos, indispensável para a sobrevivência das espécies, na transformação do espaço geográfico e do meio ambiente, influenciando diretamente no balanço hídrico de uma região. Este trabalho tem como objetivo analisar o comportamento das precipitações ocorridas no município de Iguatu, Ceará no período de 1974 a 2009. Para a realização da pesquisa, os dados foram disponibilizados pela Secretária dos Recursos Hídricos do Ceará (SRH) a partir de estações meteorológicas da Fundação Cearense de Meteorologia e

Recursos Hídricos (FUNCEME) por meio das séries históricas. Foram realizados cálculos estatístico e teste Kolmogorov-Smirnov através do *software* Manitab 19 para verificar a aderência dos valores de precipitação. A partir da análise dos resultados, conclui-se o período chuvoso do município de Iguatu ocorre em 4 meses (janeiro-abril) e o período seco, no restante do ano (maio-dezembro), com valores abaixo da média, atingindo 230.20 mm no mês de março e apenas 9.47 no mês de novembro. Constatou-se que o teste de Kolmogorov-Smirnov é adequado e significativo para os valores de precipitação (mm) a partir do valor da probabilidade (P) para o período de estudo.

Palavras-chave: Climatologia; Meteorologia; Precipitação Pluviométrica e Região Centro-Sul.

Abstract

The municipality of Iguatu is inserted in the South-Central Region of the State of Ceará, located in the Upper Jaguaribe hydrographic basin, with a hot and semi-arid climate, characterized by few annual rains, with two well-defined climatic seasons: rainy and dry. The analysis of rainfall series is essential in the management of water resources, in view of the influence on ecosystem processes, indispensable for the survival of species, in the transformation of geographic space and the environment, directly influencing the water balance of a region. This work aims to analyze the behavior of rainfall occurred in the municipality of Iguatu, Ceará in the period from 1974 to 2009. To carry out the research, the data were made available by the Secretary of Water Resources of Ceará (SRH) from meteorological stations of the Ceará Foundation of Meteorology and Water Resources (FUNCEME) through historical series. Statistical calculations and Kolmogorov-Smirnov test were performed using the Manitab 19 software to verify the adherence of precipitation values. From the analysis of the results, the rainy season of Iguatu occurs in 4 months (January-April) and the dry period, in the rest of the year (May-December), with values below the average, reaching 230.20 mm in March and only 9.47 in November. It was found that the Kolmogorov-Smirnov test is adequate and significant for precipitation values (mm) from the probability value (P) for the study period.

Keywords: Climatology; Meteorology; Rainfall and South-Central Region.

Resumen

El municipio de Iguatu se inserta en la Región Centro-Sur del Estado de Ceará, ubicada en la cuenca hidrográfica del Alto Jaguaribe, con un clima cálido y semiárido, caracterizado por pocas lluvias anuales, con dos estaciones climáticas bien definidas: lluviosa y seca. El análisis de las series de lluvias es esencial en la gestión de los recursos hídricos, en vista de la influencia

en los procesos ecosistémicos, indispensables para la supervivencia de las especies, en la transformación del espacio geográfico y el medio ambiente, influyendo directamente en el equilibrio hídrico de una región. Esta obra tiene como objetivo analizar el comportamiento de las precipitaciones ocurridas en el municipio de Iguazú, Ceará en el período de 1974 a 2009. Para llevar a cabo la investigación, los datos fueron puestos a disposición por el Secretario de Recursos Hídricos de Ceará (SRH) de estaciones meteorológicas de la Fundación Ceará de Meteorología y Recursos Hídricos (FUNCEME) a través de series históricas. Los cálculos estadísticos y la prueba Kolmogorov-Smirnov se realizaron utilizando el software ManiTab 19 para verificar la adherencia de los valores de precipitación. A partir del análisis de los resultados, la estación lluviosa de Iguazú se produce en 4 meses (enero-abril) y el período seco, en el resto del año (mayo-diciembre), con valores por debajo de la media, alcanzando 230,20 mm en marzo y sólo 9,47 en noviembre. Se encontró que la prueba Kolmogorov-Smirnov es adecuada y significativa para los valores de precipitación (mm) a partir del valor de probabilidad (P) para el período de estudio.

Palabras clave: Climatología; Meteorología; Lluvias y Región Centro-Sur.

1. Introdução

Conhecer a atmosfera é um dos objetivos da humanidade desde a pré-história, a partir que o homem começou a estudar o clima, ele deixou de ser meros indivíduos sujeitos as condições climáticas e não apenas alcançou a compreensão dos fenômenos atmosféricos, mas também aprenderam a manipulá-los. No início da humanidade acreditavam que as secas ou as grandes chuvas eram castigo de deuses, só posteriormente o estudo do clima começou a ser abordado de maneira lógica e deu-se o início para origem do estudo da atmosfera (Mendonça & Danni - Oliveira, 2007). Essa evolução se deu principalmente pelos estudos da mecânica dos fluidos e da termodinâmica clássica, admitindo o entendimento da física atmosférica (Sampaio & Dias, 2014).

O clima é um elemento essencial para o meio social, visto a influência no modo de vida humana e propicia condições fundamentais à sobrevivência humana (Aguiar, Bruno, Pires, Profice & Galvíncio, 2020). No estudo do clima, destaca-se a precipitação pluviométrica, no qual segundo Tucci (2012) *apud* Barboza et al. (2020) define como a forma mais comum da entrada de água em um corpo aquático, representado pelo fluxo de água entre a superfície e a atmosfera impulsionado principalmente pela gravidade, mas contribuído pela rotação terrestre e radiação solar.

A precipitação pluviométrica é o elemento meteorológico que exerce maior influência nos processos ambientais (Coan, Back & Bonerri, 2015), sendo essencial para as humanas (Lira & Cândido, 2013) e nas atividades ecossistêmicas da natureza. A influência da precipitação constitui um fator importante no excesso ou seca dos corpos aquáticos, além de ser essencial no planejamento ambiental municipal (Barboza, Caiana & Neto, 2020), corroborando no planejamento urbano e rural, afetando o setor econômico e social (Nery & Machado, 2019).

Caracterizar a variabilidade temporal das chuvas é uma ferramenta importante para quantificar adequadamente os efeitos ocasionados da escassez ou excesso de chuvas em áreas urbanizadas e rurais (Beijo, Muniz & Neto, 2005), permitindo avaliar e caracterizar as tendências e anormalidades (Menezes Costa, Becker & Brito, 2013), assim como contribuir nas pesquisas do âmbito climático e agro meteorológico (Lobell, Schlenker & Costa-Roberts, 2011), além de ser um fator limitante para a produção agrícola (Alencar, Marcelino, Justo & Caetano, 2019), pois a ocorrência do fenômeno veranicos em consonância com a característica de variabilidade interanual da precipitação causados pelo fenômeno meteorológico El Niño (Souza et al., 2001) e pela ação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o Oceano Atlântico (Nobre & Melo, 2001), pode influenciar diretamente na quantidade, intensidade e frequência das precipitações pluviométricas cearense (Costa & Silva, 2017).

A avaliação da precipitação é essencial no planejamento das cidades nordestinas, pois a região apresenta problemáticas climáticas pelas irregularidades das chuvas, intensidade e duração das precipitações, além de estar submetida a longos períodos de secas, diminuindo a fertilidade do solo, enfraquecendo a economia e conseqüentemente causando o êxodo rural (Cerqueira, Santos & Aquino, 2019). Para Di Baldassarre (2012), o uso e a ocupação do solo é uma das causas das oscilações dos regimes pluviométricos, intensificando as alterações climáticas.

Logo, se faz necessário estudar o comportamento da variável precipitação durante um longo intervalo de tempo, pois é um fator determinante para as atividades que esteja ligada às características do regime de chuvas, o não conhecimento do clima de um empreendimento pode acarretar em um fracasso total (Siqueira, Alves & Guimarães, 2007), visto que a região Nordeste é conhecido como uma região com poucas chuvas mensais, no qual boa parte da população sobrevive da agricultura, dependendo do sucesso das culturas, regularidade e quantidade das chuvas (Silva, Pereira & Azevedo, 2011), distinguindo-se do ponto de vista climático das demais regiões brasileiras por secas recorrentes e baixa pluviometria média anual (Lima, Firmino & Filho, 2008).

O planejamento hídrico é essencial no desenvolvimento das regiões áridas e semiáridas, visto que semiaridez permanente é intensificada por fenômenos sistema terra-atmosfera-oceano, provocando secas severas ou enchentes (Coutinho, Gomes & Morais, 2019). A avaliação das precipitações pode corroborar com planejamento municipal, estabelecendo os períodos críticos na região, e posteriormente contribuir com informações que visem a reduzir os prejuízos provenientes das chuvas e das secas, independente da atividade em questão (Botelho & Morais, 1999), além de corroborar dimensionamento de obras de Engenharia Hidráulica (Villela & Mattos, 1975), para o planejamento em bacias hidrográficas (Simioni, Rovani, Lense & Wollmann, 2014) e essencial em todas as regiões do mundo, mas tem maior relevância nos trópicos (Molion & Bernardo, 2000).

As observações e análises das variáveis climatológicas em longo prazo são importantes para identificar tendências climáticas e suas causas no ambiente e para população, pois as problemáticas causadas pelas mudanças climáticas estão diretamente relacionadas com os eventos climáticos extremos (Souza & Azevedo, 2012) e corroborar para a execução de planos de irrigação a ser implantados ao longo dos principais rios, assim com o abastecimento de água das grandes cidades (Nascimento, Silva, Clemente & Araújo, 2019). Estes eventos climáticos podem gerar caos em um meio urbano, tanto pelo excesso de chuvas, como também pela sua falta (Nóbrega, Farias & Santos, 2015).

No meio rural, conhecer as irregularidades na distribuição das precipitações mensais e anuais pode contribuir positivamente na produção agrícola das regiões semiáridas (Silva et al., 2019). A precipitação pluviométrica atua no crescimento da matéria seca das plantas. A deficiência hídrica nos solos afeta sua anatomia, fisiologia e os processos bioquímicos (Duarte, 2012) e pode influenciar nas atividades de turismo, comércio e defesa civil (Dereczynski, Oliveira & Machado, 2009). O objetivo de estudo é avaliar a precipitação na cidade de Iguatu, Ceará entre os anos de 1974 a 2009 com auxílio de cálculos e testes estatísticos.

2. Metodologia

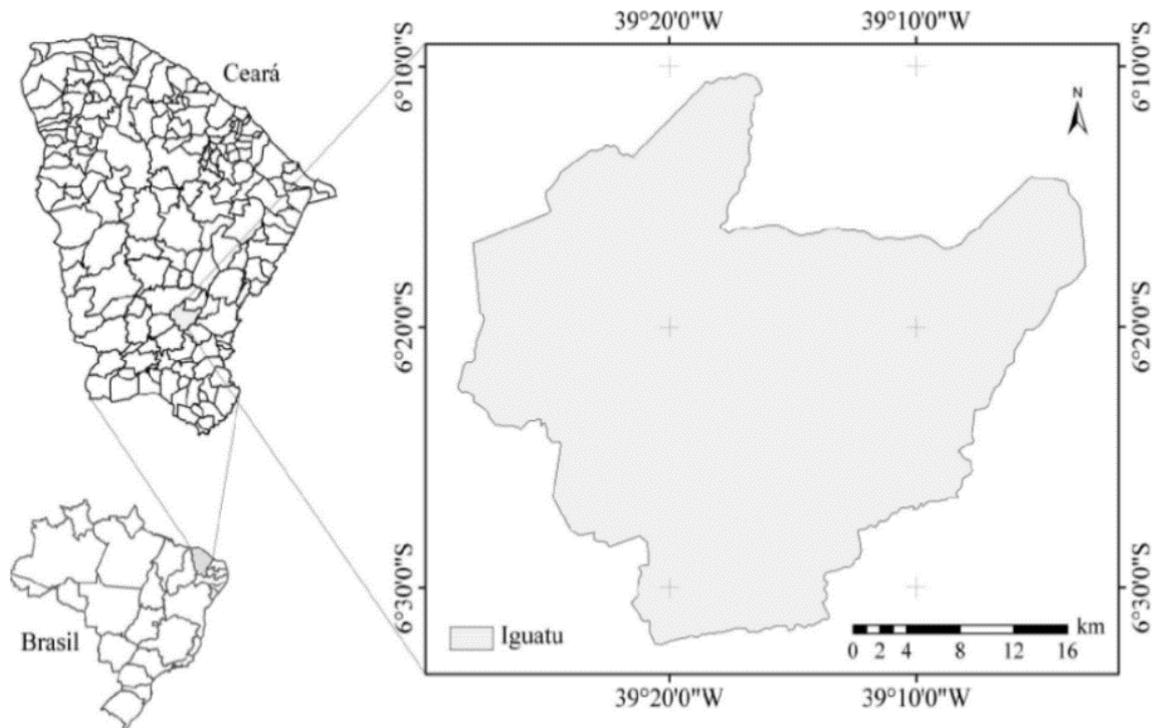
2.1 Tipo de pesquisa

Conforme caracterizam Pereira, Shitsuka, Parreira e Shitsuka (2018) do ponto de vista da natureza, esse trabalho trata de uma pesquisa básica. Pela perspectiva de abordagem, é uma pesquisa quantitativa. Analisando os objetivos essa pesquisa é exploratória. Em relação aos procedimentos técnicos é do tipo estudo de caso.

2.2 Descrição da área de estudo

O presente trabalho foi desenvolvido no município de Iguatu - CE (Figura 1) que possui as seguintes coordenadas geográficas 6° 21' 34" Sul de Latitude (S) e Longitude (W) de 39° 17' 55". A altitude média da Região é de 217,8 metros e localiza-se na Região Centro-Sul do Estado do Ceará (IBGE, 2019). Possui uma área de 1.029,214 km² e uma população de 102.498 habitantes. São cidades limítrofes: Acopiara, Orós, Jucás, Cariús, Cedro, Icó e Quixelô e está inserido nas cartas topográficas Iguatu (SB.24-Y-B-III), e Cedro (SB.24-Y-B-VI).

Figura 1: Localização da cidade de Iguatu - Ceará



Fonte: Araújo et al. (2010).

De acordo com a classificação de Köppen, o tipo climático é BSw'h', clima quente e semiárido, esse tipo climático é característico de Regiões quentes, com presença de duas estações climáticas definidas (Lêdo, Oliveira, Silva, Araújo & Araújo, 2011). O município está inserido na região fisiográfica do sertão nordestino, caracterizado pela insuficiência das chuvas, com altas temperaturas e evaporação, com duas estações climáticas bem definidas: uma chuvosa e outra seca (Nobre & Melo, 2001). A expressão semiárida é utilizada para descrever o clima de regiões com precipitações médias anuais entre 250 e 500 mm, com vegetação

composta por arbustos, no qual é caracterizado pela perda de folhas nos meses mais secos (Cirilo et al., 2007).

O relevo do município é suave, com altitudes entre 200 e 500 m, fazendo parte da Depressão Sertaneja, com solos podzólicos, litólicos, solos aluviais, vertissolos e vegetação Caatinga. Está presente três domínios hidro geológicos na região de estudo: formações sedimentares, embasamento cristalino e depósitos aluvionares (MME, 1998).

O município apresenta quadro socioeconômico de relativa prosperidade econômica, mesmo sendo dependente da regularidade das chuvas. A principal atividade econômica no município é a atividade agrícola, focando em algodão em pluma, porém decadente nas últimas décadas pela infestação do *Anthonomus grandis*, conhecido popularmente como Bicudo-do-algodoeiro da família dos curculionídeos. Nos últimos anos está havendo o desenvolvimento do setor Industrial para uma menor dependência da produção agrícola, mas ainda dependente da pecuária leiteira e agricultura irrigada.

2.3 Procedimentos metodológicos

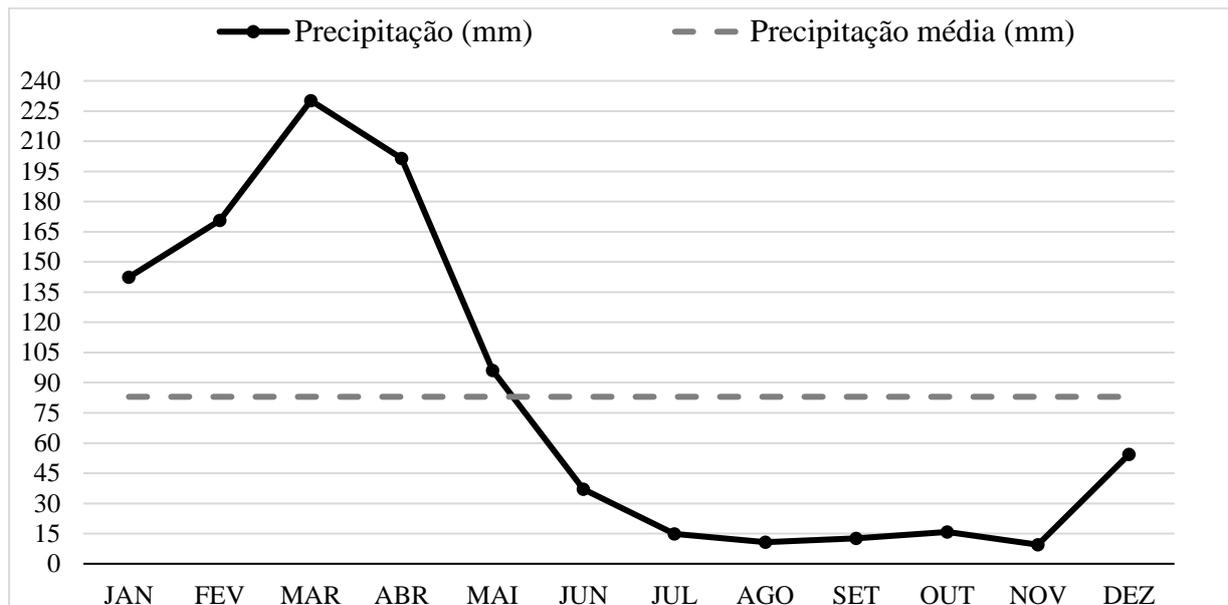
Os valores de precipitações pluviométricas nesse estudo foram obtidos no site da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. O posto pluviométrico da cidade está localizado nas coordenadas geográficas: -6.374666° de Latitude (S) e -39.306361° de Longitude (W). Utilizou-se um total de 36 anos de dados pluviométricos. Nesse estudo, foi selecionado um posto pluviométrico do município e posteriormente foi analisado o comportamento da precipitação. Para avaliar a precipitação histórica da série adotada, foi utilizado parâmetros da estatística descritiva básica, como: média, desvio padrão (DP), variância, valor mínimo, valor máximo, amplitude, coeficiente de variação (CV), assimetria e curtose utilizando o *software* Excel 2017, onde foram realizados gráficos e tabelas para uma melhor análise temporal do comportamento da precipitação.

Posteriormente, foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov no *software* estatístico Minitab 19, para verificar a aderência dos valores de precipitação. O teste consiste em comparar os desvios máximos entre as frequências observadas e as frequências de probabilidades calculadas para o nível de significância de 5%, medindo a distância máxima entre os resultados de uma distribuição a ser testada e os valores relacionados à distribuição hipoteticamente verdadeira (Coan, Back & Bonerri, 2015).

3. Resultados e Discussão

Os resultados evidenciam uma grande discrepância dos valores precipitação durante os meses dos anos de 1974 a 2009, representados pelo Figura 1 e Tabela 1. Nota-se que os meses de janeiro a maio são os meses chuvosos (valores acima da média de 82.99 mm) e de junho em diante é o período de seca (valores a baixo da média de 82.99 mm).

Figura 1: Precipitações pluviométricas no município entre o período de estudo.



Fonte: Autores, 2020.

Pela análise do Figura 1, percebe-se que o mês com maior precipitação pluviométrica é em março, em seguida abril. O mês com menor quantidade de precipitação pluviométrica é em novembro e em seguida agosto, com valores pouco maior que 10 mm mensal. A Tabela 1 apresenta a estatística descritiva no intervalo de estudo para o município de Iguatu, Ceará.

Tabela 1: Estatística descritiva da série precipitações pluviométricas totais acumuladas durante (1974-2009) no município de Iguatu – Ceará.

Precipitação acumulada (mm)	
Média	995.933
Mediana	979.050
Desvio Padrão	312.014
Variância	97352.967
Valor mínimo	433.100
Valor máximo	2076.000
Amplitude	1642.900
Coefficiente de Variação	0.313
Assimetria	1.093
Curtose	2.921

Fonte: Autores, 2020. Elaborado no software Excel.

A partir da análise dos dados da Tabela 1, nota-se que a média dos valores de precipitações é 995.933 mm. É possível identificar todos os anos que apresentam precipitações pluviométricas maiores ou menores que esse valor, possibilitando a identificação de anomalias entre o período de estudo. A precipitação mínima e máximo anual acumulada foi de 2076.0 mm e 433.100 mm, respectivamente. Observa-se um valor de desvio padrão bastante elevado, provando a alta discrepância das chuvas durante o período de estudo, quando comparado com a média do período, evidenciando irregularidade no regime de chuvas do município.

Logo, há uma maior necessidade de projetos no semiárido nordestino para garantir água para a população no ano inteiro e práticas sustentáveis que propiciem maior disponibilidade de água no solo durante os anos, amenizando os efeitos das mudanças climáticas (Brito, Cavalcanti, Silva & Pereira, 2012). Observa-se, através da Tabela 2 a série mensal de precipitação acumulada por mês do período, os quatro primeiros meses do ano são os mais chuvosos, percebe-se também pela análise do desvio padrão (DP) desses meses, que são valores mais elevados do que os demais meses, indicando que o mês de março foi o mês em que as precipitações mensais mais se distanciaram da média no período de 1974 a 2009.

Tabela 2: Série mensal de precipitação acumulada por mês do período (1974-2009) em Iguatu - Ceará com os respectivos valores estatísticos.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1974	275.0	263.0	329.0	395.0	58.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0
1975	141.2	193.9	376.0	205.8	123.2	154.4	93.0	19.4	4.2	0.0	1.2	101.4
1976	32.0	268.0	237.0	20.0	12.0	0.0	0.0	14.0	3.0	39.0	22.0	39.0
1977	79.0	156.0	315.0	228.0	80.0	53.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.0
1978	116.0	227.0	71.0	404.0	126.0	14.0	23.0	34.0	28.0	0.0	28.0	15.0
1979	120.0	42.0	118.0	100.0	90.0	13.0	0.0	0.0	63.0	20.0	28.0	0.0
1980	348.0	393.0	101.0	51.0	33.0	19.0	0.0	0.0	15.0	47.0	16.0	22.0
1981	158.0	100.0	282.0	41.0	10.0	51.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.0
1982	133.0	169.0	80.0	203.0	19.0	6.0	0.0	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0
1983	15.0	131.6	160.5	53.0	10.0	5.0	6.0	9.5	0.0	17.5	0.0	25.0
1984	13.0	32.0	321.0	316.0	111.0	2.0	17.0	0.0	22.0	46.0	0.0	25.0
1985	308.0	376.0	374.0	406.0	218.0	121.0	39.0	52.0	20.0	0.0	0.0	162.0
1986	11.0	125.3	221.0	282.0	47.0	66.0	38.0	16.0	76.0	58.0	22.0	0.0
1987	169.0	99.0	499.0	153.0	16.0	86.0	40.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1988	100.0	135.0	317.8	249.0	57.0	75.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	90.3
1989	133.0	25.0	250.0	488.0	173.0	2.0	13.0	4.0	25.0	54.0	8.0	262.0
1990	290.0	201.0	205.5	200.0	22.0	32.0	148.1	19.0	2.0	0.0	41.0	0.0
1991	211.3	173.0	218.0	111.0	126.0	3.0	0.0	0.0	0.0	31.0	0.0	0.0
1992	180.0	145.8	157.5	147.0	30.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1993	10.0	61.0	93.5	53.0	215.0	0.0	0.0	14.0	0.0	91.0	10.0	35.0
1994	159.0	110.0	162.0	246.0	136.5	191.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0
1995	210.0	229.5	118.5	123.0	135.0	3.0	0.0	0.0	9.0	0.0	65.0	0.0
1996	104.0	124.0	86.0	314.0	260.0	11.0	0.0	0.0	53.0	0.0	8.0	62.0
1997	140.0	106.0	251.0	356.0	161.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	117.0
1998	164.5	167.5	311.3	94.0	39.0	0.0	8.0	23.0	0.0	0.0	0.0	90.0
1999	64.0	74.5	230.5	136.0	270.5	20.0	12.0	0.0	0.0	22.0	8.0	158.3
2000	147.5	209.5	294.5	193.0	62.5	20.0	21.6	15.0	97.6	0.0	0.0	81.0
2001	59.5	67.5	219.5	102.5	26.0	80.5	11.0	29.0	3.0	15.0	0.0	98.0
2002	247.5	51.5	243.8	111.0	178.5	20.0	10.0	0.0	0.0	9.0	0.0	9.0
2003	83.0	328.0	284.0	134.0	61.0	61.0	0.0	34.0	0.0	0.0	37.0	27.0
2004	412.0	274.5	258.0	96.0	124.0	42.5	17.0	0.0	10.0	0.0	0.0	2.5
2005	30.5	39.5	269.5	40.0	39.0	95.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	142.5
2006	62.5	138.5	87.0	194.0	55.0	15.0	7.0	0.0	0.0	120.0	14.0	126.0
2007	81.0	358.0	130.0	170.0	62.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.6
2008	137.0	294.0	448.0	298.5	126.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2009	184.0	256.0	167.0	539.0	145.0	21.0	33.0	88.0	13.0	0.0	0.0	16.0
Máx	412.0	393.0	499.0	539.0	270.5	191.5	148.1	88.0	97.6	120.0	65.0	262.0
Mín	10.0	25.0	71.0	20.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DP	97.8	101.4	106.0	133.0	72.4	46.2	29.5	18.5	23.5	28.4	15.5	60.8
Média	142.5	170.7	230.2	201.5	96.0	37.1	14.9	10.7	12.7	15.8	9.5	54.3

Fonte: Autores, 2020. Elaborado no Excel 2017.

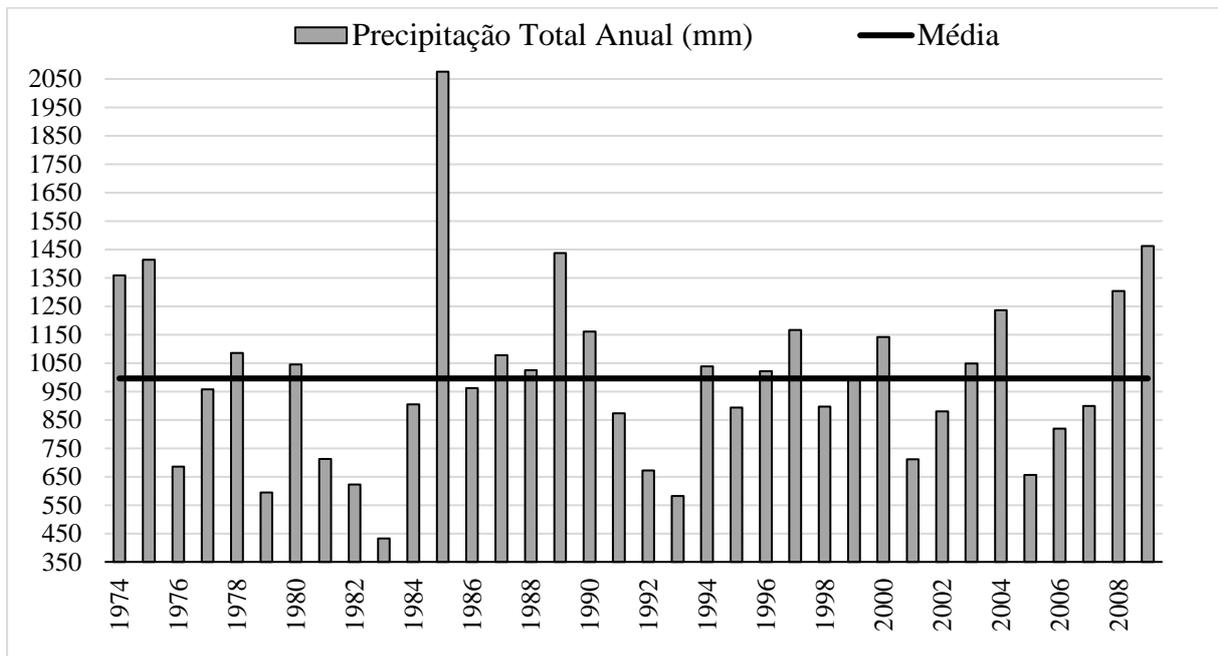
Pela Tabela 2, nota-se que o desvio padrão de maio a dezembro são menores devido à pouca discrepância dos valores de precipitação, isso acontece pela pouca chuva nesses meses. Nota-se através dos valores médios, que o mês mais chuvoso é março, em seguida vem: abril, fevereiro e janeiro, em ordem decrescente de precipitação pluviométrica. Verifica-se também que o mês mais seco é em novembro, em seguida vem: agosto, setembro, julho, outubro, junho e dezembro, respectivamente.

A Figura 2 mostra o comportamento da precipitação acumulada por ano durante o período de estudo. Verifica-se que nos 56% dos anos analisados os valores de precipitação foram abaixo da média. Além disso, nota-se uma grande discrepância dos valores de precipitação, principalmente nos anos de 1974, 1975, 1989, 2004 e 2009, com valores muito acima da média.

Essas grandes chuvas podem causar diversos impactos ao meio ambiente e a população, no qual as cidades do Sertão nordestino não estão preparadas para esses acontecimentos. Pois o rápido processo de urbanização, a retirada da cobertura e impermeabilização do solo, não foi acompanhado por um planejamento das cidades, fazendo com que as chuvas de altas intensidades tragam grandes problemas às populações que ficam expostas às inundações, aos desabamentos e aos focos de doenças (Guimarães, Reis & Landau, 2010).

Verifica-se pela análise do Figura 2, os períodos de seca no município de Iguatu, nota-se com valores extremamente abaixo da média, os anos de 1976, 1979, 1981, 1982, 1983, 1992, 1993, 2001 e 2005. O ano com pior pluviometria, foi em 1983, com 433.1, valor esse menor do que chuvas de apenas um mês de março de 1987 e abril de 2009. Verifica-se um período de seca em Iguatu de 1979 a 1983. Os baixos índices pluviométricos na região semiárida impactaram negativamente na economia, através da redução da produtividade agrícola. Segundo (Campos, 2004) em um estudo em duas sub-regiões do estado do Ceará, no período de 1979 a 1983, o feijão teve redução de 70% em relação a 1978, afetando diretamente a economia e impactando negativamente na vida 3 milhões de pessoas nas duas sub-regiões analisadas.

Figura 2: Precipitação acumulado por ano durante o intervalo (1974-2009) do município de Iguatu – Ceará.



Fonte: Autores, 2020.

Utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a adequação dos dados à distribuição de probabilidade adotada (Tabela 3).

Tabela 3: Teste de Kolmogorov-Smirnov para analisar a aderência dos dados pluviométricos do município de Iguatu, Ceará.

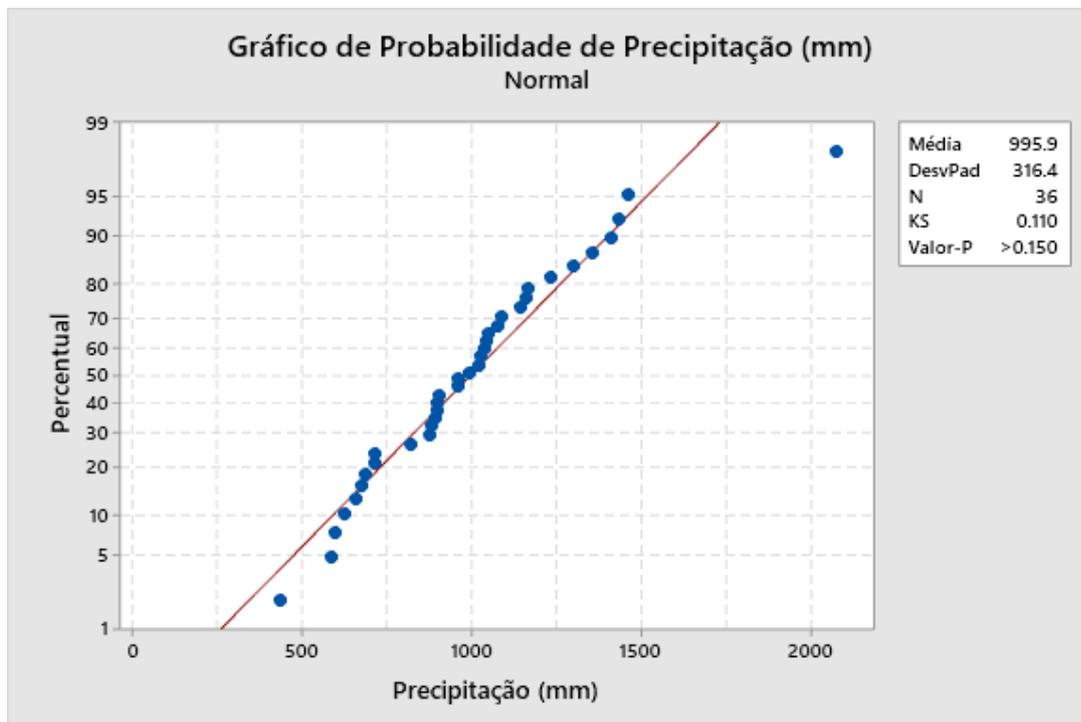
Distribuição testada:		Gama= $G(x; \beta; \alpha)$				
		$\beta=100.5434$				
		$\alpha=9.90551$				
Hipóteses						
H_0	X pertence a $G(x; \alpha; \beta)$					
H_1	X não pertence a $G(x; \alpha; \beta)$					
Nível significância (%)	1	5	10	15	20	
$D_{crítico}$	0.27	0.23	0.21	0.19	0.18	
$D_{máx}$	Aceito	Aceito	Aceito	Aceito	Aceito	

Fonte: Autores, 2020. Elaborado no Excel 2017.

A Tabela 3 mostra a aceitação da hipótese de H_0 , isto é, a distribuição utilizada nessa pesquisa se adequa aos 36 dados da série a um nível de significância de 5%. A Figura 3 representa o ajuste das chuvas através do Teste de Kolmogorov-Smirnov, com (KS=0.110) e

valor da probabilidade maior que 5% (Intervalo de confiança de 95%), logo aceita H_0 e verifica-se a normalidade pela função densidade de probabilidade no município de Iguatu, Ceará.

Figura 3: Teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a aderência dos dados de precipitação acumulada total (mm) por ano durante o intervalo de estudo (1974-2009).



Fonte: Autores, 2020. Elaborado no *software* Manitab 19.

Pela Figura 3, o teste é adequado e significativo para os valores de precipitação (mm) a partir do valor da probabilidade (P), tendo em vista os dados com maior frequência dos valores das amostras estão próximo ao valor médio de todas as amostras (próximos a linha reta), se aproximando a reta, com apenas poucos pontos longe da reta, portanto os dados de precipitação se comportam como conjunto de distribuição normal.

4. Considerações Finais

Os resultados evidenciam uma irregularidade no regime de chuvas do município de Iguatu – CE, com grandes chuvas nos anos de 1974, 1975, 1989, 2004 e 2009, e secas severas em 1979 a 1983. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente através do *software* Manitab 19, por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov para o nível de significância de 5%, no qual o resultado foi satisfatório para os valores de precipitação (mm) a partir do valor da probabilidade (P).

Sugere-se para futuros trabalhos uma análise histórica da relação da precipitação pluviométrica no município estudado, relacionando com os efeitos das chuvas na produção agrícola, especialmente nos anos da presença do El Nino e La Nina no Ceará.

Espera-se que o presente artigo possa corroborar no melhor planejamento e gestão dos recursos hídricos das regiões semiáridas e áridas, principalmente no município de Iguatu - Ceará através de melhor aproveitamento e armazenamento das precipitações pluviométricas nos meses chuvosos (janeiro-abril) para não faltar recursos nos meses de seca (maio-dezembro), especialmente os municípios localizados na Região Centro-Sul do Estado do Ceará, onde há poucos conhecimentos climatológicos.

Referências

Aguiar, P. C. B., Lima-Bruno, N., de Moura-Pires, M., Cabicieri-Profice, C., & Domiciano-Galvêncio, J. (2020). Efeitos da precipitação pluviométrica sobre a produção agrícola nos municípios de Belmonte e Ipiaú, estado da Bahia, Brasil. *Revista Geográfica de América Central*, 1(64), 235-267.

Alencar, M. O., Marcelino, A. B. F., Justo, W. R., & de Oliveira Caetano, F. A. (2019). Impacto da precipitação pluviométrica na produção, produtividade e área plantada do milho no estado do Ceará. *Revista GeoNordeste*, (3), 165-184.

Araújo, E. M., Silva, I. N., Oliveira, J. B. D., Cavalcante Junior, E. G., & Almeida, B. M. D. (2010). Aplicação de seis distribuições de probabilidade a séries de temperatura máxima em Iguatu-CE. *Revista Ciência Agronômica*, 41(1), 36-45.

Assis, E. S. (2006). Aplicações da climatologia urbana no planejamento da cidade: revisão dos estudos brasileiros. *Revista de Urbanismo e Arquitetura*, 7(1).

Azevedo, L. C. D. (2019). *Análise de tendências e seus pontos de mudança na precipitação do estado do Rio Grande do Norte* (Master's thesis, Brasil).

Barboza, E. N., Caiana, C. R. A., & Neto, F. D. C. B. (2020). Rainfall analysis in the Central-South Region of Ceará: A study of the period (1980-2009). *Research, Society and Development*, 9(6), 18963304.

Barboza, E. N., Neto, F. D. C. B., Maia, A. G., Sampaio, M. R. L., Crisostomo, N. C., Pinto, N. A., & dos Santos Beserra, M. N. (2020). Análise temporal do comportamento da precipitação pluviométrica na cidade de Fortaleza (CE), Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, 14(1), 105-113.

Beijo, L. A., Muniz, J. A., & Castro Neto, P. (2005). Tempo de retorno das precipitações máximas em Lavras (MG) pela distribuição de valores extremos do tipo I. *Ciência e Agrotecnologia*, 29(3), 657-667.

Botelho, V. A., & MORAIS, A. D. (1999). Estimativas dos parâmetros da distribuição gama de dados pluviométricos do Município de Lavras, Estado de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, 23(03), 697-706.

Brito, L. T. D. L., Cavalcanti, N. D. B., Silva, A. D. S., & Pereira, L. A. (2012). Produtividade da água de chuva em culturas de subsistência no semiárido pernambucano. *Engenharia Agrícola*, 32(1), 102-109.

Campos, N. A. (2004). A grande seca de 1979 a 1983: um estudo de caso das ações do governo federal em duas sub-regiões do estado do Ceará (Sertão Central e Sertão de Inhamuns).

Cerqueira, K. F., dos Santos, F. D. A., & Aquino, C. M. S. (2019). Análise das precipitações pluviométricas em trecho do médio curso da Bacia Hidrográfica do rio Poti (Piauí), a partir do Índice de Anomalia de Chuva (IAC). *Raega-O Espaço Geográfico em Análise*, 45(1), 110-122.

Cirilo, J. A., Cabral, J. J. S. P., Ferreira, J. P. L., Oliveira, M. J. P., Leitão, T. E., Montenegro, S. M. G. L., & Goes, V. C. (2007). O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semi-áridas. *Recife: UFPE*.

Coan, B. D. P., Back, Á. J., & Bonetti, A. V. (2015). Precipitação mensal e anual provável no Estado de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Climatologia*, 15.

Correia, R. C., Kiill, L. H. P., de Moura, M. S. B., Cunha, T. J. F., de Jesus Júnior, L. A., & Araújo, J. L. P. (2011). A região semiárida brasileira. *Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE)*.

Costa, J. A., & Silva, D. D. (2017). Distribuição espaço-temporal do Índice de anomalia de chuva para o Estado do Ceará. *Revista brasileira de geografia física*, 10(4), 1002-1013.

Coutinho, M. D. L., Gomes, A. C. D. S., de Moraes, M. D. C., & Sakamoto, M. S. (2019). Análise Comparativa do Regime Pluviométrico entre Anos Secos e Chuvosos na Bacia do Rio Piranhas Açu. *Anuário do Instituto de Geociências*, 41(3), 758-765.

Dereczynski, C. P., Oliveira, J. S. D., & Machado, C. O. (2009). Climatologia da precipitação no município do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 24(1), 24-38.

Di Baldassarre, G. (2012). *Floods in a changing climate: inundation modelling* (Vol. 3). Cambridge University Press.

Duarte, A. L. M. (2012). Efeito da água sobre o crescimento e o valor nutritivo das plantas forrageiras. *Revista Pesquisa & Tecnologia*, 9(2).

Graef, F., & Haigis, J. (2001). Spatial and temporal rainfall variability in the Sahel and its effects on farmers' management strategies. *Journal of Arid Environments*, 48(2), 221-231.

Guimarães, D. P., dos REIS, R. J., & Landau, E. C. (2010). Índices pluviométricos em Minas Gerais. *Embrapa Milho e Sorgo-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)*.

IBGE. (2019). *Panorama da cidade de Iguatu*. Acesso em 14 janeiro, em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/iguatu/panorama>.

Lêdo, E. R. F., de Oliveira, J. B., da Silva, M. G., Araújo, E. M., & Araújo, E. M. (2011). Análise comparativa da temperatura de superfície obtida com o auxílio de imagens orbitais e temperatura medida na cidade de Iguatu-Ce. *Acta Tecnológica*, 6(1), 73-88.

Lima, E. D. A., Firmino, J. L. D. N., & Gomes Filho, M. F. (2008). A relação da previsão da precipitação pluviométrica e casos de dengue nos estados de Alagoas e Paraíba nordeste do Brasil. *Revista brasileira de meteorologia*, 23(3), 264-269.

Lira, W. S., & Cândido, G. A. (Eds.). (2013). *Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa*. SciELO-EDUEPB.

Lobell, D. B., Schlenker, W., & Costa-Roberts, J. (2011). Climate trends and global crop production since 1980. *Science*, 333(6042), 616-620.

Marcuzzo, F. F. N., & Goularte, E. R. P. (2012). Índice de anomalia de chuvas do estado do Tocantins. Geoambiental On line. *Revista eletrônica do Curso de Geografia. Jataí-GO*, (19).

Mendonça, F., & Danni-Oliveira, I. M. (2017). *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. Oficina de textos.

Menezes Costa, M. N., Becker, C. T., & de 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(04), 680-696.

MME. (1998). *Diagnóstico do município de Iguatu*. Acesso em 14 janeiro, em http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16178/Rel_Iguatu.pdf.pdf?sequence=1.

Molion, L. C. B., & Bernardo, S. D. O. (2002). Uma revisão da dinâmica das chuvas no nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 17(1), 1-10.

Nascimento, M. B., da Silva, J. M., Clemente, T. S., & de Araújo, L. E. (2019). Análise espaço-temporal da precipitação no município de Cabaceiras no Estado da Paraíba. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais*, 7(2), 175-186.

Nery, F. H., & Machado, M. M. M. (2019). Análise multifractal da variabilidade espacial pluviométrica no estado de Minas Gerais. *Raega-O Espaço Geográfico em Análise*, 45(1), 233-249.

Nobre, P., & Melo, A. D. (2001). Variabilidade climática intrasazonal sobre o Nordeste do Brasil em 1998-2000. *Revista Climanálise*, ano, 2.

Nóbrega, R. S., Farias, R. F. D. L., & Santos, C. A. C. D. (2015). Variabilidade temporal e espacial da precipitação pluviométrica em Pernambuco através de índices de extremos climáticos. *Revista brasileira de meteorologia*, 30(2), 171-180.

Sampaio, G., & da Silva Dias, P. L. (2014). Evolução dos Modelos Climáticos e de Previsão de Tempo e Clima. *Revista USP*, (103), 41-54.

Silva, R. M. G., Lacerda, G. L. B., Barbosa, P. G., de Sá, A. C. N., Alves, N. B. P., Neto, O. R., & de Oliveira, A. G. (2019). Análise da variação pluviométrica do município de Cajazeirinhas-PB a partir de séries históricas/Analysis of the pluviometric variation of the municipality of Cajazeirinhas-PB from historical series. *Brazilian Journal of Development*, 5(7), 8074-8081.

Silva, V. P., Pereira, E. R., Azevedo, P. V. D., de Sousa, F. D. A., & Sousa, I. F. D. (2011). Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(2), 131-138.

Simioni, J. P. D., Rovani, F. F. M., Lense, A. C., & Wollmann, C. A. (2014). Caracterização da precipitação pluviométrica na bacia hidrográfica do rio Ibicuí, RS. *Revista do Departamento de Geografia*, 28, 112-133.

Siqueira, H. R., ALVES, G. D. F., & GUIMARÃES, E. C. (2007). Comportamento da precipitação pluviométrica mensal do Estado de Minas Gerais: análise espacial e temporal.

Souza, S. S., Tomasella, J., Gracia, M. G., Amorim, M. C., Menezes, P. C., & Pinto, C. A. M. (2001). O Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real na área de atuação da SUDENE: PROCLIMA. *Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia*, 25(01), 15-24.

Souza, W. M., & Azevedo, P. V. (2012). Índices de Detecção de Mudanças Climáticas Derivados da Precipitação Pluviométrica e das Temperaturas em Recife-PE (Detection Indexes Derived from Climate Change Rainfall and Temperatures in Recife-PE). *Revista Brasileira de Geografia Física*, 5(1), 143-159.

SRH. *ATLAS ELETRÔNICO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ*. Acesso em 14 janeiro, em http://atlas.srh.ce.gov.br/gestao/postospluviometricos/pluviometriaAnual.php?cd_postopluiometricos=11174.

Tundisi, J. G. (2003). Ciclo hidrológico e gerenciamento integrado. *Ciência e Cultura*, 55(4), 31-33.

Villela, S. M., & Mattos, A. (1975). *Hidrologia aplicada*. Editora McGraw-Hill do Brasil.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Eliezio Nascimento Barboza – 30 %

Francisco Hugo Hermógenes de Alencar – 25%

Girlaine Souza da Silva Alencar – 25%

Brenda Manuele da Rocha Lima – 20%