



## **Análise do comportamental da precipitação no município de Crato, Ceará: Um estudo do período (1974-2009)**

Analysis of precipitation behavioral in the city of Crato, Ceará: A study of the period (1974-2009)

Maria Raquel Leite Sampaio<sup>1</sup>, Eliezio Nascimento Barboza<sup>2</sup>, Natália Cruz Crisostomo<sup>3</sup>, Francisco das Chagas Bezerra Neto<sup>4</sup>, Demaiara Henrique da Silva<sup>5</sup>, Romeu de Oliveira Felizardo<sup>6</sup> e Nijair Araújo Pinto<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Juazeiro do Norte, CE, Brasil. E-mail: raquelsampaio110@gmail.com.

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Juazeiro do Norte, CE, Brasil. E-mail: eliezio10@gmail.com.

<sup>3</sup>Graduanda em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Juazeiro do Norte, CE, Brasil. E-mail: nataliacruzcris@mail.com;

<sup>4</sup>Graduando em Direito pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Sousa, Paraíba, Brasil. E-mail: chagasneto237@gmail.com.

<sup>5</sup>Especialização em Engenharia Ambiental e professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, campus Juazeiro do Norte, Brasil. E-mail: demairasilva@gmail.com

**RESUMO** - A precipitação é caracterizada como o processo de condensação e deslocamento em direção a superfície terrestre a partir de gotas de água. A precipitação pluviométrica no Nordeste é caracterizada pela alta variabilidade espaço-temporal, com poucos dias de chuvas mesmo no período de não estiagem e caracterizado por precipitações irregulares, variando espacialmente e de um ano para outro. O município de Crato está localizado geograficamente no Nordeste brasileiro, situado na Região Metropolitana do Cariri (RMC) e clima semiárido. Pesquisas relacionadas com análise temporal de precipitação pluviométrica têm grande relevância tendo em vista a vulnerabilidade da sociedade, economia e meio ambiente as condições climáticas, especialmente variabilidade de pluviométrica nas regiões tropicais. É nesse contexto que esse artigo está inserido, com objetivo analisar o comportamento das precipitações ocorridas em Crato, Ceará no período de 1984 a 2009. Para a realização desse estudo, foram utilizados dados disponibilizados pela Secretária dos Recursos Hídricos do Ceará (SRH) a partir de estações meteorológicas da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). Foram realizados cálculos de estatística descritiva e teste Kolmogorov-Smirnov através do *software Manitab 19* para verificar a aderência dos dados. A partir da análise dos resultados, conclui-se que os primeiros meses do ano são os mais chuvosos no Crato (janeiro abril), com alto potencial de serem aproveitadas através da utilização de sistemas armazenamento, para garantir água nos meses de seca (maio a dezembro), contribuindo com o desenvolvimento econômico e qualidade de vida para a população.

Palavras-chave: Climatologia Geográfica, Semiárido nordestino, Precipitação, teste de Kolmogorov-Smirnov.

**ABSTRACT** - Precipitation is characterized as the condensation and displacement process toward the earth's surface from water drops. Rainfall in the Northeast is characterized by high spatial-temporal variability, with a few days of rainfall even in the non-drought period and characterized by irregular precipitation, varying spatially and from one year to another. The municipality of Crato is geographically located in the Brazilian Northeast, located in the Metropolitan Region of Cariri (RMC) and semi-arid climate. Research related to temporal analysis of rainfall has great relevance in view of the vulnerability of society, economy and the environment to climatic conditions, especially rainfall variability in the regions Tropical. It is in this context that this article is inserted, with the objective of analyzing the behavior of precipitation slaps in Crato, Ceará from 1984 to 2009. For this study, data made available by the Secretary of Water Resources of Ceará (HRS) were used from meteorological stations of the Cearense Foundation for Meteorology and Water Resources (FUNCEME). Descriptive statistics and Kolmogorov-Smirnov test were calculated using the Manitab 19 software to verify the adherence of the data. From the analysis of the results, it is concluded that the first months of the year are the wettest in Crato (January April), with high potential to be used through the use of storage systems, to ensure water in the dry months (May to December), contributing to economic development and quality of life for the population.

Keywords: Geographical climatology, Semiarid northeastern, Precipitation, Kolmogorov-Smirnov test.

**Aceito para publicação em: 17/09/2019.**

**Rev.Bras.de Gestão Ambiental** (Pombal, PB)14(01)36-46, out./dez. 2019.



## **INTRODUÇÃO**

A região semiárida do Nordeste brasileiro compreende uma área de 982.563,3 km<sup>2</sup> e comporta 1.133 municípios com aproximadamente (18,2% do território nacional) e estimado de 22 milhões de habitantes (SILVA et al., 2010). A expressão semiárida é utilizada para descrever o clima de regiões com características climáticas semelhantes, com médias baixas de precipitações durante o ano e com vegetação composta por arbustos (CIRILO et al., 2007).

A precipitação é caracterizada como o processo de condensação e deslocamento em direção a superfície terrestre a partir de gotas de água (SILVA et al., 2010). Os autores afirmam que a variabilidade das precipitações pluviométrica nas últimas décadas é o grande desafio na gestão dos recursos hídricos, especialmente devido à grande relevância sobre as implicações da disponibilidade hídrica em bacias hidrográficas em regiões semiáridas e áridas.

A precipitação pluviométrica no Nordeste é caracterizada pela alta variabilidade espaço-temporal, com poucos dias de chuvas até no período de não estiagem e caracterizado por precipitações irregulares, variando espacialmente e de um ano para outro (SILVA et al., 2011), podendo ser modificado, segundo Souza, Silva e Nogueira (2017) pelos Modos de Variabilidade Climática Global definidos como o El Niño Oscilação do Sul (ENOS) e o Dipolo do Atlântico Tropical (DAT).

Em regiões semiáridas o monitoramento da precipitação pluviométrica, de períodos secos, períodos chuvosos e da variabilidade espaço-temporal é imprescindível em um município, devido a existência de projetos de irrigação, abastecimento d'água e produções agrícolas (FREITAS, 1998).

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) influencia diretamente na quantidade, intensidade e frequência das precipitações pluviométricas no Nordeste cearense (CORREIA et al., 2011).

A análise de precipitação pluviométrica é eficaz nos planejamentos das cidades semiáridas, tendo em vista apresentam problemas climático pelas irregularidades, intensidade e duração das precipitações pluviométricas. Nesse sentido, esse estudo tem como objetivo analisar o comportamento da precipitação no município de Crato, entre os anos de 1974 a 2009, com utilização da estatística descritiva e do software Minitab 19 para realizar o teste de aderência e adequação dos dados de Kolmogorov-Smirnov.

## **METODOLOGIA**

### **Descrição da área de estudo**

O município de Crato (Figura 1) está localizado geograficamente no Nordeste brasileiro, com coordenadas geográficas 7°14' de latitude, 39°25' de longitude e 421 de altitude. O município de Crato está situado na Região Metropolitana do Cariri (RMC). A Região Metropolitana do Cariri está localizada é constituída por nove municípios: Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha, Caririçu, Farias Brito, Jardim, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri, com área aproximada de 5.460 km<sup>2</sup> (SOUZA, 2019). Destaca-se os aspectos geomorfológicos da chapada do Araripe na paisagem nordestina, possuindo mais de 180 km no seu eixo maior, 30 km de largura (GUERRA; SAMPAIO, 1996).

O município ocupa uma área de 1.117,5 Km<sup>2</sup> e diferencia de outras cidades nordestino pela diferença climática, pela influência direta do efeito orográfico da Chapada do Araripe, integrando um topo clima (LIMA, 2015). Nessa região, as chuvas são distribuídas entre uma pré-estação e uma estação chuvosa. A pré-estação, de dezembro a janeiro, contribui com 23% da precipitação anual e a estação chuvosa, de fevereiro a maio com 62% (NETO et al., 2008).

O sistema hídrico da região é constituído por: mananciais de superfície, poços profundos, particulares e nascentes. Os depósitos nessa região ligados aos sedimentos da Bacia Sedimentar do Araripe, recobrimo o embasamento Pré-Cambriano Gnaissico-migmatítico da Província Borborema (LIMA, 2015). O município está inserido a microbacia do Rio Granjeiro sendo favorecido pela ocorrência de chuvas orográficas, com valores de precipitações pluviométricas mais elevadas do que outros municípios do Cariri (SILVA, 2015).

A topografia do Crato apresenta-se como acidentada em cerca de 2/3, composta por vales e tabuleiros, com vegetação caatinga (hiperxerófila e hipoxerófila), cerrado e cerradão, apresentando temperatura a baixo da média dos municípios semiáridos nordestino e maior umidade relativa do ar (CAVALCANTI, 1998).

A geomorfologia assenta-se sobre os terrenos paleomesozoicos da Bacia sedimentar do Araripe, bacia intracratônica do tipo rifte (SOUZA, 2000).

## Análise do comportamental da precipitação no município de Crato, Ceará: Um estudo do período (1974-2009)

**Figura 1:** Localização de Crato – Região Metropolitana do Cariri (RMC).



Fonte: IPECE, 2017.

### Procedimentos de obtenção e análises de dados

Os dados das precipitações pluviométricas do município do Crato foram disponibilizados pela Secretária dos Recursos Hídricos do Ceará (SRH-CE) por meio das estações pluviométricas da FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. O período de estudo adotado nesse trabalho é de 1974 a 2009.

Utilizou-se um total de 36 anos de dados pluviométricos. A partir da obtenção dos dados, foi realizado gráficos e tabelas para uma melhor compreensão do comportamento da variável analisada. Posteriormente foi feito um tratamento estatístico com os parâmetros da estatísticos: média, desvio padrão, variância, valor mínimo, valor máximo, amplitude, coeficiente de variação (CV), assimetria e curtose utilizando-se o software Excel. Posteriormente, esses dados foram tratados no software estatístico Minitab 19, para realização do teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a aderência dos dados de precipitação pluviométrica.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados evidenciaram uma grande irregularidade na precipitação mensal total acumulada

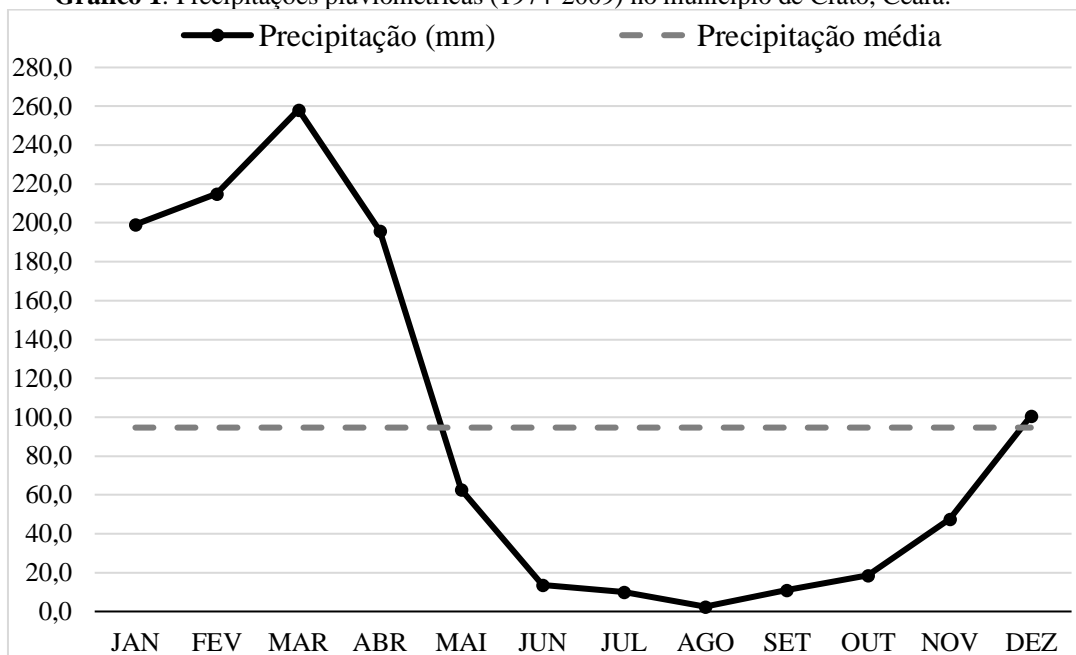
no período de estudo (1974-2009). Através do gráfico 1 e tabela 1, apresenta a discrepância dos valores precipitação total acumulada mensal, no qual houve uma grande variabilidade dos valores de precipitação pluviométrica no período de estudo.

Nota-se que o período chuvoso da região é de janeiro abril, com valores superiores à média. O período de seca é maio a dezembro (gráfico 1), com valores a baixos da média de precipitação pluviométrica, exceto em dezembro no qual o valor foi um pouco maior que a média. Pela análise do gráfico 1, percebe-se que o mês com maior precipitação foi em março (pico do gráfico) com 258.3 mm e o mês com menor quantidade de precipitação pluviométrica foi em agosto, com média de 2.5 mm no mês. O período de seca no município de extremamente intenso, com cinco meses do ano no qual a precipitação é basicamente inexistente.

Através do gráfico 1, comprova-se as duas estações bem definidas no município, característica da Região Metropolitana do Cariri, com uma estação chuvosa e outra intensamente seca. O trimestre mais seco do ano ocorre entre julho e setembro, e o trimestre mais chuvoso entre janeiro e março. A média de precipitação é de 94.65 mm.

**Análise do comportamental da precipitação no município de Crato, Ceará: Um estudo do período (1974-2009)**

**Gráfico 1:** Precipitações pluviométricas (1974-2009) no município de Crato, Ceará.



Fonte: Autores, 2020.

Pelo valor da média de precipitação pluviométrica é possível identificar anomalias entre o período de estudo, através da identificação dos meses que apresentam precipitações pluviométricas superiores e inferiores à média referente ao período em estudo.

Através da análise do desvio padrão (DP) na tabela 1 muito elevado de pluviometria mensal acumulada é possível evidenciar a alta irregularidade pluviométrica nos meses do ano a partir da discrepância das chuvas durante os meses do ano. A precipitação máxima e mínima mensal anual no período de estudo foi de 258.300 mm.mês<sup>-1</sup> em março e de 2.5 mm.mês<sup>-1</sup> em agosto, respectivamente. Irregularidades pluviométricas como a do município do Crato pode ser prejudicial na produção de alimentos no município, principalmente nas culturas de subsistência, no qual não

há conhecimentos técnicos científicos para amenizar os impactos da seca e das grandes chuvas, afetando diretamente na vida dessas pessoas.

Destaca-se nos meses chuvosos, a ocorrência de deslizamentos e rupturas estruturais do Canal do Rio Granjeiro, problemas que ocorrem anualmente. Nos meses de seca há grande perda de plantações, com reserva hídrica insuficiente e com secas dos poços profundos. Mesmo com as nascentes da Chapada do Araripe que disponibilizam água, a posição geográfica nas regiões rurais dificulta o abastecimento. Nesse sentido, há grande necessidade de projetos hidráulicos no município do Crato, especialmente na zona mais afetada (áreas rurais) para garantir água para a população no ano inteiro.

**Tabela 1:** Estatística descritiva da série precipitações pluviométricas mensais durante (1974-2008) na cidade de Fortaleza, Ceará.

Precipitação mensal (mm)	
Média	94.650
Mediana	55.300
Desvio Padrão	91.595
Variância	8389.648
Valor mínimo	2.500
Valor máximo	258.300
Amplitude	255.800
Coefficiente de Variação	0.968
Assimetria	0.743
Curtose	-0.885

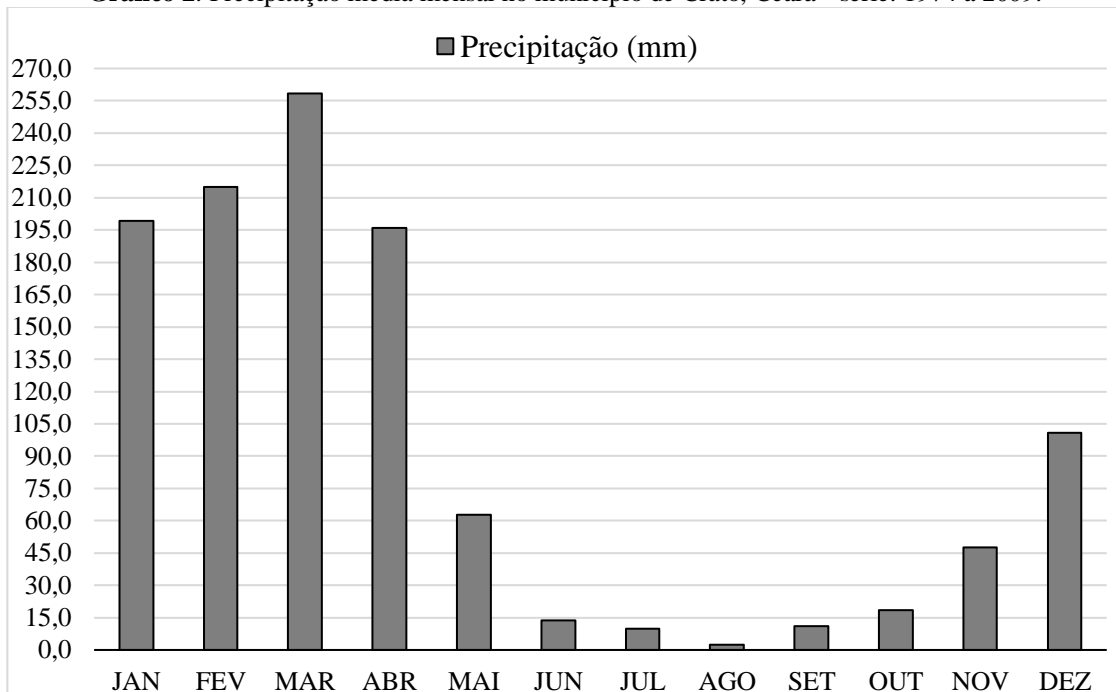
Fonte: Autores, 2020. Elaborado no Excel 2017.



## Análise do comportamental da precipitação no município de Crato, Ceará: Um estudo do período (1974-2009)

O regime pluviométrico do Crato apresenta período (maio-dezembro), representando a sazonalidade da precipitação pluviométrica. uma distribuição assimétrica a esquerda, caracterizado por chuvas no início do ano (janeiro-abril) e baixa no

**Gráfico 2:** Precipitação média mensal no município de Crato, Ceará - série: 1974 a 2009.



Fonte: Autores, 2020.

Percebe-se a distribuição assimétrica a esquerda dos valores, no qual o valor do coeficiente de assimetria foi de 0.743, indicando que a calda está do lado esquerdo da função densidade de probabilidade. Segundo Monteiro et al. (2013), a análise dos valores desagregados contribuir com o entendimento do regime

de precipitação. A Tabela 2 representa os valores de precipitação pluviométrica de todos os meses e todos os anos de estudo, além de apresentar os valores médios, valores máximos, mínimos e os respectivos desvios padrão.

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

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1974	261.0	391.0	372.0	273.0	6.0	0.0	0.0	0.0	37.0	70.0	8.0	125.0
1975	221.0	190.0	325.0	142.0	28.0	57.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0
1976	33.0	311.0	277.0	114.0	11.0	0.0	0.0	0.0	93.0	93.0	213.0	118.0
1977	169.0	186.0	406.0	110.0	56.0	12.0	0.0	0.0	0.0	4.0	6.0	208.0
1978	98.8	272.1	117.9	273.8	134.4	2.3	38.3	1.0	4.5	10.6	49.8	67.7
1979	280.6	297.7	205.7	269.4	67.0	2.7	0.5	12.0	36.3	38.3	113.5	11.4
1980	242.0	404.0	109.0	10.0	12.0	2.0	0.0	0.0	11.0	22.0	229.0	111.0
1981	107.0	37.0	475.0	90.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.0
1982	339.0	89.0	75.0	170.0	14.0	10.0	0.0	0.0	5.0	0.0	106.0	0.0
1983	81.0	238.0	153.0	53.0	13.0	10.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	140.0
1984	126.0	147.0	198.0	491.0	97.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.0	36.0	71.0
1985	270.0	300.0	455.0	499.0	118.0	24.0	5.0	1.0	10.0	0.0	0.0	288.0
1986	165.0	184.0	408.1	194.0	5.0	56.0	0.0	22.2	9.8	9.8	104.6	17.4
1987	114.0	231.0	300.0	113.0	55.0	20.0	0.0	0.0	26.0	0.0	29.0	0.0
1988	219.0	265.2	147.0	302.0	32.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.0	55.0	218.0

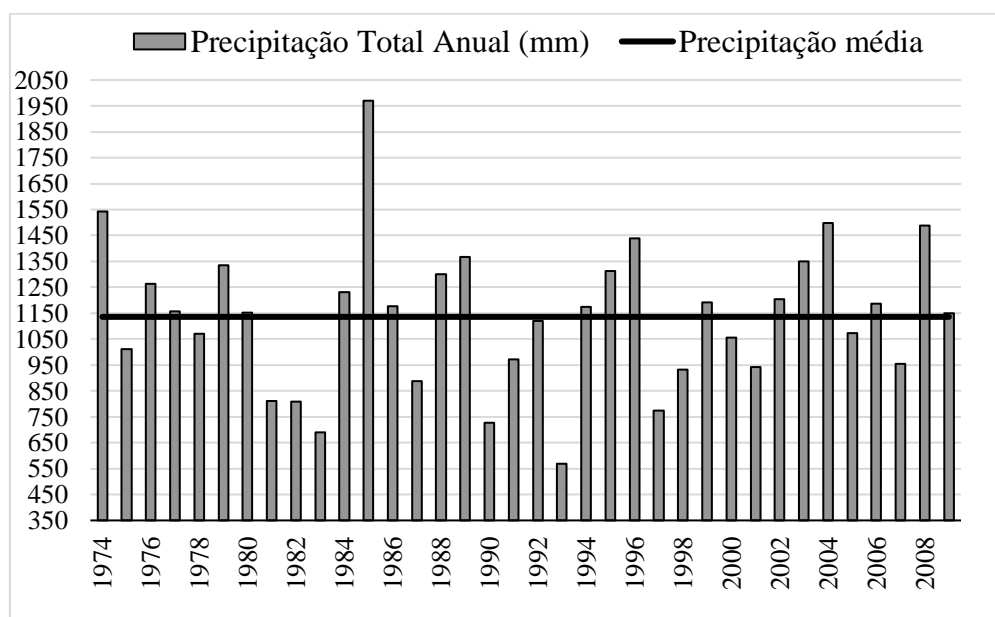
1989	327.0	62.0	305.0	316.0	140.0	0.0	10.0	0.0	0.0	39.0	10.0	158.0
1990	44.0	131.1	181.5	181.9	92.7	13.0	0.0	0.0	9.0	23.0	27.3	22.5
1991	96.5	175.8	330.7	195.7	60.2	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	90.1	0.0
1992	353.7	311.6	248.2	142.1	6.9	0.0	33.0	0.0	24.0	0.0	0.0	0.0
1993	43.6	99.8	119.5	136.7	21.8	0.5	14.0	0.0	0.0	5.5	116.9	9.8
1994	187.7	215.2	190.2	161.8	117.4	57.0	7.0	0.0	0.0	26.4	0.0	212.6
1995	168.4	236.5	328.5	268.0	136.6	11.3	27.0	0.0	0.0	19.8	41.9	75.2
1996	319.2	321.2	171.4	253.1	31.2	32.4	0.0	0.0	38.0	65.5	152.6	53.5
1997	129.6	117.0	200.6	86.0	53.8	34.4	0.0	0.0	0.0	36.2	33.8	81.8
1998	241.3	125.5	166.0	179.4	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	19.8	196.8
1999	309.4	48.6	349.4	150.2	132.1	5.4	0.0	4.8	7.0	31.2	50.8	103.8
2000	234.4	217.4	121.6	199.7	54.0	7.8	1.8	13.0	33.6	0.0	22.6	149.4
2001	64.6	119.8	262.0	43.4	67.4	5.6	33.0	6.8	34.2	31.9	11.6	261.8
2002	500.0	157.6	228.4	69.6	25.0	1.8	67.8	1.6	16.0	0.0	57.0	80.0
2003	354.2	239.0	429.8	111.6	45.1	6.8	12.0	18.0	0.0	0.0	18.0	116.3
2004	509.1	469.0	131.6	160.0	125.4	22.0	12.0	0.0	0.0	0.0	52.2	17.6
2005	164.4	127.2	418.5	90.1	109.2	9.1	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	143.0
2006	14.9	295.8	261.2	381.0	56.4	34.4	11.4	0.0	0.0	4.0	31.4	97.4
2007	75.4	330.8	117.1	241.0	38.8	2.4	0.0	0.0	3.4	3.0	19.0	122.4
2008	251.7	307.2	531.0	128.6	49.6	5.0	13.4	9.6	0.0	0.0	0.0	192.0
2009	60.4	89.8	182.6	452.0	253.3	1.5	52.5	0.0	2.5	5.5	12.5	37.4
Média	199.3	215.0	258.3	195.9	62.9	13.8	10.0	2.5	11.1	18.6	47.7	100.7
Máx	509.1	469.0	531.0	499.0	253.3	57.0	67.8	22.2	93.0	93.0	229.0	288.0
Mín	14.9	37.0	75.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DP	125.2	105.8	121.4	120.6	55.3	16.7	16.3	5.5	19.0	25.2	58.3	78.9

Fonte: Autores, 2020. Elaborado no Excel 2017.

Através do gráfico 3, é possível identificar o comportamento da precipitação acumulada por ano durante o período de estudo. Verifica-se que mais de 15 do total de 36 anos estudados apresentaram valores inferiores à média. O ano com maior chuva no município foi em 1985, com 1970 mm.ano<sup>-1</sup>. Chuvas

como a de 1985 podem ser prejudiciais para pessoas que residem em áreas de risco, além do aumento de doenças na região e impactar diretamente na economia através de perdas de plantações.

**Gráfico 3:** Precipitação acumulada por ano durante o intervalo do período (1974-2009) em Crato, Ceará.



Fonte: Autores, 2020.



## Análise do comportamental da precipitação no município de Crato, Ceará: Um estudo do período (1974-2009)

Observa-se na tabela 3 um valor de desvio padrão (DP) elevado na pluviometria total acumulada por ano no período de estudo, demonstrando a irregularidade pluviométrica caracterizado por grandes secas na maioria dos anos e anos com precipitações muito acima da média nos anos chuvosos. O desvio padrão é um parâmetro essencial nos estudos climatológicos, tem como função medir a dispersão e a

variabilidade das observações em relação à média (LUNET; SEVERO; BARROS, 2006).

A precipitação máxima e a mínima anual (tabela 3) no período de estudo foi de 1970 mm.ano<sup>-1</sup> em 1985 e 568.10 mm.ano<sup>-1</sup> em 1993, respectivamente.

**Tabela 3:** Estatística descritiva da série precipitações pluviométricas totais acumuladas durante (1974-2009) no município de Crato, Ceará.

Precipitação acumulada (mm)	
Média	1135.81
Mediana	1154.50
Desvio Padrão	274.41
Variância	75301.61
Valor mínimo	568.10
Valor máximo	1970.00
Amplitude	1401.90
Coefficiente de Variação	0.24
Assimetria	0.45
Curtose	1.40

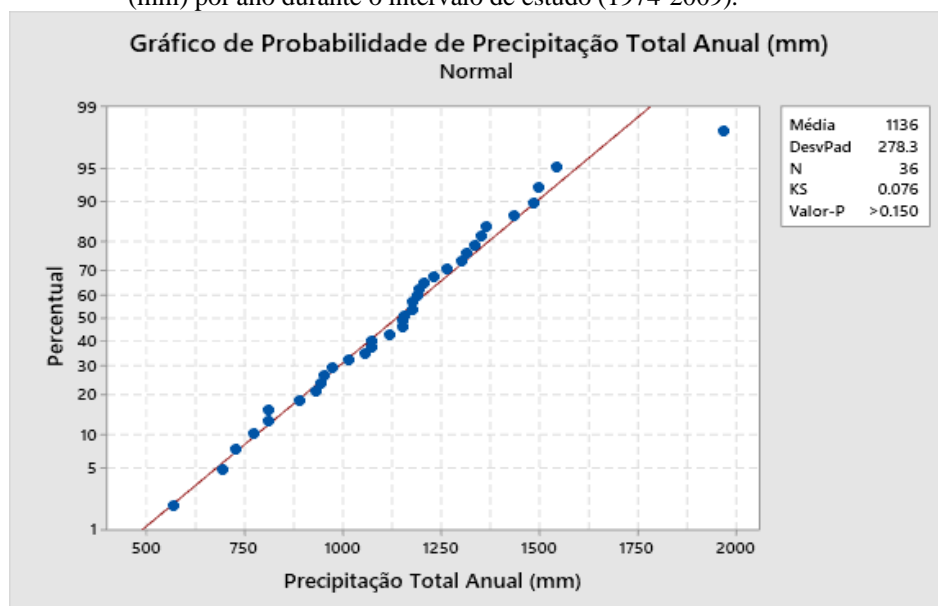
Fonte: Autores, 2020. Elaborado no Excel 2017.

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a adequação dos dados à distribuição de probabilidade adotada. A figura 1 representa o ajuste das chuvas através do Teste de Kolmogorov-Smirnov, com (KS=0.076) e valor da probabilidade (P>0.150) maior que 5% (Intervalo de confiança de 95%), logo aceita H<sub>0</sub> e verifica-se a normalidade pela função densidade de probabilidade no município de Crato, Ceará.

O teste foi considerado como adequado e significativo para os valores de precipitação (mm) a

partir do valor da probabilidade (P). Percebe-se através da figura 1 que os valores de precipitação com maior frequência dos valores das amostras estão próximo ao valor médio de todas as amostras (próximos a linha reta), se aproximando a reta.

**Figura 1:** 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.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos resultados, conclui-se que os primeiros meses do ano são os mais chuvosos no Crato (janeiro a abril), com alto potencial de serem aproveitadas através da utilização de sistemas armazenados, para garantir água nos meses de seca (maio a dezembro), contribuindo com o desenvolvimento econômico e qualidade de vida para a população.

Os resultados obtidos foram analisados estaticamente 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). Espera-se que esse estudo possa corroborar com a gestão de recursos hídricos do município de Crato e outras cidades da Região Metropolitana do Cariri, além de servir de base para outros trabalhos de análises de precipitações pluviométricas na região árida e semiárida do Brasil.

## REFERÊNCIAS

- CAVALCANTI, Laise de Holanda; PUTZKE, Jair. Myxomycetes from Chapada do Araripe (Crato, CE, Brazil). *Acta botânica brasílica*, v. 12, n. 3, p. 253-261, 1998.
- CIRILO, José Almir et al. O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semi-áridas. *Recife: UFPE*, 2007.
- CORREIA, Rebert Coelho et al. A região semiárida brasileira. *Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE)*, 2011.
- 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.
- FREITAS, Marcos Airton. Um sistema de suporte à decisão para o monitoramento de secas meteorológicas em regiões semi-áridas. *Revista Tecnologia*, v. 19, n. 1, 1998.
- GUERRA, Antonio José Teixeira; DE ALCÂNTARA SAMPAIO, Joana Jakeline. Processos erosivos acelerados, movimentos de massa e assoreamento na cidade do Crato-CE. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 19, p. 9-20, 1996.
- IPECE. **Figura 1.** Disponível em: [www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/11/pdf/RMC.pdf](http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/11/pdf/RMC.pdf). Acesso em: 14 jan. 2020.
- LIMA, Flávia Jorge de. **Evolução geomorfológica e reconstrução paleoambiental do setor subúmido do Planalto Sedimentar do Araripe:** um estudo a partir dos depósitos colúviais localizados nos municípios de Crato e Barbalha-Ceará. 2015. Tese de Doutorado em Geografia. Universidade Federal de Pernambuco.
- LUNET, Nuno; SEVERO, Milton; BARROS, Henrique. Desvio padrão ou erro padrão. *Arquivos de Medicina*, v. 20, n. 1-2, p. 55-59, 2006.
- MONTEIRO, D. R. et al. Levantamento pluviométrico do município de Patos-PB nos últimos 16 anos. In: **Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro, Campina Grande-PB**. 2013.

- MONTEIRO, Leonardo Romero; KOBAYAMA, Masato. Influências da distribuição temporal de precipitação no mapeamento de inundação. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 11, n. 2, p. 25-35, 2014.
- NETO, Raimundo Teixeira et al. Análise morfológica e ambiental da microbacia hidrográfica do rio Granjeiro, Crato/CE. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 61, n. 3, p. 365-369, 2008.
- NOBRE, Paulo; SHUKLA, John. Variations of sea surface temperature, wind stress, and rainfall over the tropical Atlantic and South America. **Journal of climate**, v. 9, n. 10, p. 2464-2479, 1996.
- OLIVEIRA, Carlos Alberto de Vasconcelos et al. Tipologia dos sistemas de produção praticados pelos pequenos produtores do Estado do Ceará. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 35., 1997, Natal, RN. Anais... Brasília: SOBER, 1997. p. 200-213. CD-ROM, 1997.
- SILVA, Juliana Maria Oliveira. USO DO SENSORIAMENTO REMOTO PARA A ESTIMATIVA DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE NA MICROBACIA DO RIO GRANJEIRO/CRATO-CEARÁ. **Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais**, v. 6, n. 2, p. 130-144, 2015.
- SILVA, Pedro Carlos Gama et al. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. **Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2010.
- SILVA, RM da et al. Análise da variabilidade espaço-temporal e identificação do padrão da precipitação na bacia do rio Tapacurá, Pernambuco. **Sociedade & Natureza**, v. 22, n. 4, p. 357-372, 2010.
- SILVA, Vicente PR et al. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 15, n. 2, 2011.
- SOUZA, Sostenes Gomes et al. Análise temporal do comportamento da precipitação pluviométrica na Região Metropolitana do Cariri (Ce), Brasil. **Revista Geográfica de América Central**, v. 2, n. 63, p. 319-340, 2019.
- SOUZA, M. J. N. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: LIMA, L. C. (Org) Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará. Fortaleza: Funece, 2000. p. 06-104.
- SOUZA, Solange S. et al. O Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real na área de atuação da SUDENE: PROCLIMA. **Boletim da Sociedade Brasileira de meteorologia**, v. 25, n. 01, p. 15-24, 2001.
- SRH. **ATLAS ELETRÔNICO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ**. Disponível em: [http://atlas.srh.ce.gov.br/gestao/postospluviometricos/pluviometriaAnual.php?cd\\_postopluiometricos=11162](http://atlas.srh.ce.gov.br/gestao/postospluviometricos/pluviometriaAnual.php?cd_postopluiometricos=11162). Acesso em: 14 jan. 2020.