

## **Análise Temporal Do Regime Pluviométrico Do Município do Congo no Estado da Paraíba – Brasil**

### **Temporal analysis of the rainfall regime in the municipality of Congo in the State of Paraíba – Brazil**

Rubens Hayran Cabral dos Santos<sup>1</sup>

Miqueias Eudes Nogueira Rodrigues<sup>2</sup>

Edvaldo José Rodrigues da Silva<sup>3</sup>

Elvinny da Silva Sousa<sup>4</sup>

#### **Resumo**

A precipitação na região semiárida do Brasil apresenta comportamento espaço-temporal bastante irregular fazendo com que haja comprometimento na disponibilidade hídrica para atender essa localidade. Entender o comportamento hidrológico, ou seja, a variabilidade pluviométrica de um lugar é importante para compreender os eventos extremos e garantir água à população em condições suficientes para atender as suas demandas. Dentro deste contexto encontra-se inserido o município do Congo, localizado na região de menor precipitação do Estado da Paraíba, o qual vem enfrentar períodos consecutivos de seca. A pesquisa tem por objetivo realizar uma análise estatística dos índices de chuva da cidade através da série histórica de 28 anos e compreender o seu comportamento pluviométrico. Utilizou-se dados de 1994 a 2021 fornecidos pela Agência Executiva da Gestão das Águas (AESAs) e realizou-se tratamento estatístico para obtenção das informações. Constatou-se que a média pluviométrica anual do município é de 413,5 mm, com alto desvio-padrão e coeficiente de variação superior a 50% em todos os meses, inferindo alta variabilidade no regime das chuvas neste local. De fevereiro a abril compreendeu o período mais chuvoso, já de agosto a novembro observou-se os menores valores acumulados. Aproximadamente 60% dos eventos de chuva concentraram-se com valores em torno ou abaixo da média histórica anual. É indispensável uma gestão eficaz e eficiente no manejo recursos hídricos nessa região. Através da interpretação do regime pluviométrico pode-se propor medidas com intuito de reduzir ou atenuar os conflitos inerentes à escassez hídrica e elencar alternativas que fomentem o acesso da população à água.

**Palavras-chave:** Precipitação; Hidrologia; Variabilidade Pluviométrica; Recursos Hídricos; Semiárido.

1 Mestre em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais. Professor do curso de Engenharia Civil da Escola de Ensino Superior do Agreste Paraibano (EESAP) e da Faculdade Três Marias (FTM). rubenshayran@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3161-8298>

2 Graduando em Engenharia Civil, Faculdade Três Marias (FTM). miqueias159@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4872-123X>

3 Graduando em Engenharia Civil, Faculdade Três Marias (FTM). jgmusic@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2044-9641>

4 Graduando em Engenharia Civil, Escola de Ensino Superior do Agreste Paraibano (EESAP). elvinnysilva13@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8802-0898>

## Abstract

Precipitation in the semi-arid region of Brazil presents a very irregular spatio-temporal behavior, causing a compromise in the water availability to serve this location. Understanding the hydrological behavior, that is, the rainfall variability of a place, is important to understand extreme events and guarantee water to the population in sufficient conditions to meet their demands. Within this context, the municipality of Congo is inserted, located in the region with the lowest rainfall in the State of Paraíba, which has been facing consecutive periods of drought. The research aims to carry out a statistical analysis of the city's rainfall rates through the historical series of 28 years and to understand its rainfall behavior. Data from 1994 to 2021 provided by the Executive Agency for Water Management (AESAs) was used and statistical treatment was carried out to obtain the information. It was found that the average annual rainfall in the municipality is 413.5 mm, with a high standard deviation and a coefficient of variation greater than 50% in all months, inferring high variability in the rainfall regime in this location. From February to April it was the wettest period, from August to November the lowest accumulated values were observed. Approximately 60% of rainfall events were concentrated with values around or below the annual historical average. Effective and efficient management of water resources in this region is essential. Through the interpretation of the pluviometric regime, measures can be proposed in order to reduce or mitigate the conflicts inherent to water scarcity and list alternatives that encourage the population's access to water.

**Keywords:** Precipitation; Hydrology; Rainfall Variability; Waters Resources; Semi-arid.

## Introdução

A substância água é imprescindível à vida na Terra, sendo ela parte constituinte dos elementos bióticos do nosso planeta, atendendo às demandas de consumo, sejam elas para consumo humano, dessedentação animal, uso agrícola, atividade industrial ou até mesmo como forma de lazer e meio de navegação. Para Silva e Cavalcante (2019) o ciclo hidrológico caracteriza a circulação da água abaixo, sobre ou acima da litosfera terrestre, percorrendo várias etapas hidrológicas.

Destaca-se como um dos principais processos hídricos, a precipitação, que é precisamente a condensação da água, que retorna ao solo em forma de chuva para auxiliar na recarga dos corpos hídricos superficiais (naturais e artificiais) e subterrâneos (MIRANDA et al., 2010).

No âmbito nacional, há uma grande variabilidade climática no que diz respeito à distribuição das chuvas nas regiões brasileiras em específico no Nordeste do Brasil (NEB), onde nessa região a precipitação ocorre temporalmente e espacialmente de forma irregular. Silva (2010) defende que estudar o comportamento desse fenômeno no NEB é de extrema importância no que

diz respeito as implicações da disponibilidade do recurso hídrico, sobretudo nas bacias hidrográficas inseridas na região semiárida ou de transição do Brasil. Através dessas pesquisas poder implementar mecanismos de gestão a fim de garantir disponibilidade hídrica à população local.

O estudo de análises hidroclimáticas deve levar em consideração a dinâmica do ciclo da água, uma vez que, prevendo possíveis comportamentos na alteração da disponibilidade em certa região, proporcionará a inserção de medidas preventivas ou mitigadoras com objetivo de atender as demandas de suprimento regional de alimentos, a saúde humana e do ecossistema, a geração de energia e a agitação social (RODELI et al., 2018).

A irregularidade pluviométrica, os elevados índices de evapotranspiração e baixa capacidade de armazenamento de água subterrânea, dificultam ainda mais o acesso da população à água no NEB e potencializando a carência hídrica em boa parte do ano nessa região (Sarmiento et al., 2017; CAMPOS et al., 2017) prejudicando ainda mais o cenário hídrico da região. Nas últimas décadas os índices pluviométricos registraram valores abaixo da média histórica, caracterizando o fenômeno de seca prolongada, gerando conflitos sociais, econômicos, financeiros e ambientais para a sociedade afetada climatologicamente.

Inserido neste contexto, encontra-se o Estado da Paraíba, cuja área é de 56.467,242 km<sup>2</sup>, população estimada de 4.018.127 habitantes (IBGE, 2019) estão distribuídos em 223 municípios, dentre os quais, segundo a Resolução Nº115, de 23 de novembro de 2017, 194 pertencem ao semiárido, o que corresponde a uma área de 51.306 km<sup>2</sup>, equivalente a mais de 90% do território paraibano, e população estimada de 2.498.117 habitantes (BRASIL, 2017). A Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) afirma que todas as cento e noventa e quatro unidades municipais apresentam precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm, índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50 e percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano.

Boa parte dos problemas que afetam o meio ambiente, a qualidade de vida das pessoas e o desenvolvimento (social, econômico, financeiro) nascem nos municípios, sobretudo aqueles de pequeno e médio porte, os quais, muitas das vezes, não possuem uma estrutura robusta, eficaz e eficiente para enfrentar problemas relacionados a eventos climáticos extremos.

Para isso, ter o conhecimento das informações de distribuição de chuva e probabilidade é de extrema importância para estudos hidrológicos e hidrossedimentológicos, já que há uma relação entre os acontecimentos climáticos e, com isso, poder avaliar a capacidade do surgimento de anomalias climáticas e suas consequências (SILVA; LACERDA, et al, 2019).

Compondo esse arcabouço encontra-se o município do Congo-PB que, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apresenta população estimada, em 2021, de 4.787 pessoas, área de 324,686 km<sup>2</sup>, pertencente ao Bioma da Caatinga e inserido na microrregião do Cariri Ocidental (IBGE, 2021).

A partir do rol de informações hidrológicas, em particular a precipitação, e utilizando-se da estatística descritiva, é possível a construção de indicadores e dados relevantes, tais quais a média, desvio padrão, coeficiente de variação, coeficiente de assimetria e distribuição de frequências. Ela auxilia na melhor representação das informações extraídas durante uma pesquisa (REIS et al., 2020).

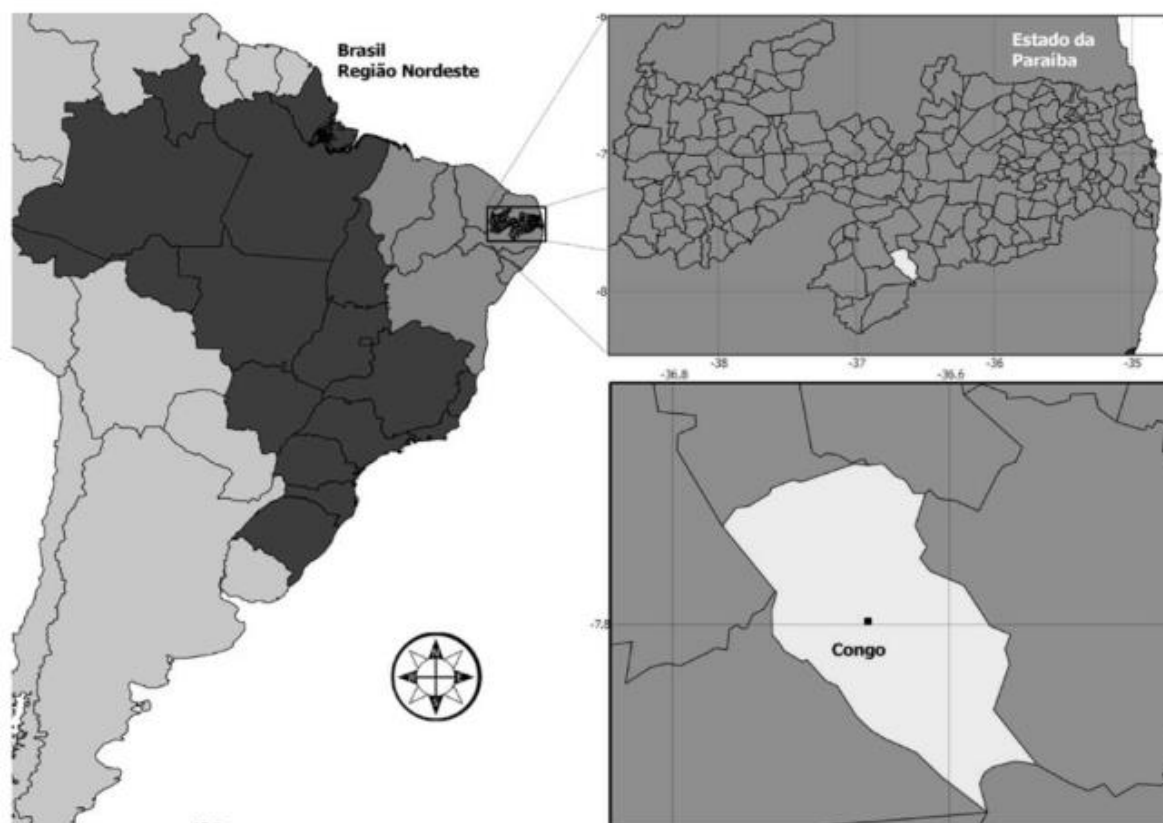
Sendo assim, o artigo tem por objetivo realizar uma análise estatística dos índices pluviométricos da cidade do Congo-PB, através da série histórica de 28 anos e poder observar prováveis anomalias nos índices de chuva, bem como possibilitar e identificar os anos secos e chuvosos extremos no município.

## **Metodologia**

### Descrição da Área de Estudo

O município de Congo (figura 1) está localizado na Região Nordeste do Brasil, no Estado da Paraíba, situado na mesorregião da Borborema e microrregião do Cariri Ocidental. Está, aproximadamente, a 212 km da capital do estado, João Pessoa, e faz fronteira com os municípios Coxixola, Caraúbas, Camalaú e Sumé no estado da Paraíba e Santa Cruz do Capibaribe no Estado do Pernambuco (GUERRA et al., 2015).

Figura 1 - Localização do município do Congo-PB



Fonte: Guerra et al., 2015

De acordo com a classificação climática de Köppen, é do tipo Bsh: semiárido quente, caracterizado pela precipitação anual abaixo de 500 mm, temperaturas elevadas e forte evaporação. Está sobre o Planalto da Borborema, a uma altitude aproximada de 480 metros e coordenadas geográficas a latitude de 7°47'48" S e a longitude de 36°39'34" W.

As chuvas concentram-se em dois a três meses no ano. As médias de temperatura nunca são inferiores a 24°C, contudo, as temperaturas noturnas devido ao efeito da altitude, são mais amenas, podendo nos meses mais frios de inverno (junho/julho) atingir valores inferiores a 15 °C.

### Obtenção dos Dados

Para a realização da pesquisa, o rol de dados pluviométricos foi obtido através do banco de dados do HIDROWEB, corresponde a Agência Nacional de Águas (ANA) e informações contidas na Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba (AESA).

Na tabela 1 são apresentados os totais mensais de precipitação da série temporal (1994-2021). Com isso, utilizou-se um total de 28 anos de dados pluviométricos.

Tabela 1 - Dados da série histórica (1994-2021) pluviométrica do município do Congo-PB.

MÊS ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1994	52,0	54,4	61,5	17,6	58,2	42,0	17,6	7,4	0,0	0,0	0,0	15,4
1995	12,0	209,3	111,2	76,2	82,2	0,0	25,7	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0
1996	74,6	7,6	113,8	56,2	75,0	7,8	25,2	6,4	6,6	0,0	15,8	0,0
1997	15,0	21,7	156,4	62,0	71,1	5,6	20,2	13,2	0,0	0,0	0,0	47,0
1998	66,6	0,0	0,0	25,6	0,0	10,3	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0
1999	12,4	4,6	22,4	0,0	101,5	9,8	75,1	0,0	0,0	9,7	0,0	94,0
2000	15,6	98,7	143,6	128,1	0,0	24,2	27,4	27,6	0,0	0,0	0,0	88,3
2001	0,0	0,0	153,2	51,5	0,0	85,0	32,3	0,0	6,6	22,2	0,0	0,0
2002	163,3	75,0	32,6	43,0	33,2	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8
2003	0,0	65,6	125,4	17,6	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	333,6	61,8	45,2	57,0	36,6	37,8	41,4	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0
2005	130,0	16,0	313,2	52,0	40,4	57,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,2
2006	0,0	12,2	137,0	118,9	103,8	101,4	12,7	3,1	1,6	0,0	7,6	0,0
2007	14,0	146,4	59,9	50,2	36,1	17,7	4,3	4,2	1,6	0,0	3,4	10,5
2008	0,4	25,6	222,8	159,8	98,7	15,0	14,5	11,5	0,2	0,0	0,0	98,1
2009	68,8	146,3	102,2	165,4	266,6	83,9	32,8	26,9	0,7	0,0	4,6	34,0
2010	66,8	37,4	187,7	143,2	0,0	149,2	0,0	2,0	2,2	39,7	0,0	31,6
2011	98,3	137,6	97,1	72,5	146,4	11,7	23,4	6,7	1,7	8,2	6,6	0,0
2012	3,6	12,3	17,3	0,0	0,0	18,7	6,8	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0
2013	0,0	0,0	20,0	44,1	0,9	22,1	18,4	4,3	0,0	5,0	57,5	97,2
2014	6,0	56,6	20,3	40,6	52,6	9,5	20,2	1,8	2,9	17,7	21,0	0,0
2015	0,0	168,4	10,4	43,8	0,5	18,4	23,8	2,6	0,0	0,0	0,0	34,7
2016	80,1	58,6	15,3	4,5	2,8	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	3,0
2017	33,5	25,7	121,7	24,5	21,7	4,4	27,7	4,8	0,0	0,0	0,0	9,3
2018	33,3	135,9	80,8	100,4	47,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	21,6
2019	0,0	297,0	59,2	64,9	61,7	13,8	23,4	5,8	0,0	26,1	0,0	0,0
2020	12,4	65,4	242,2	44,4	56,5	22,4	1,1	0,0	0,0	0,0	62,3	0,0
2021	0,0	51,7	29,0	42,8	26,7	7,6	4,0	4,2	0,0	0,0	0,0	65,5

### Procedimentos adotados

Para a elaboração da análise de precipitação do município do Congo-PB realizou-se tratamento estatístico dos dados adquiridos, com objetivo de extrair o máximo de informações acerca de série histórica envolvendo os dados mensais e anuais.

De início, obteve-se alguns parâmetros da estatística descritiva que analisam as medidas de tendência central, como também as de dispersão, tais como: média, desvio-padrão, coeficiente de variação, conforme as equações 1, 2 e 3, respectivamente:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_n \quad (1)$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{n=1}^N (X_n - \bar{X})^2} \quad (2)$$

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \quad (3)$$

Em que:  $\bar{X}$  = média da série; N = número da amostra (anual ou mensal); S = Desvio – padrão amostral; CV = Coeficiente de Variação.

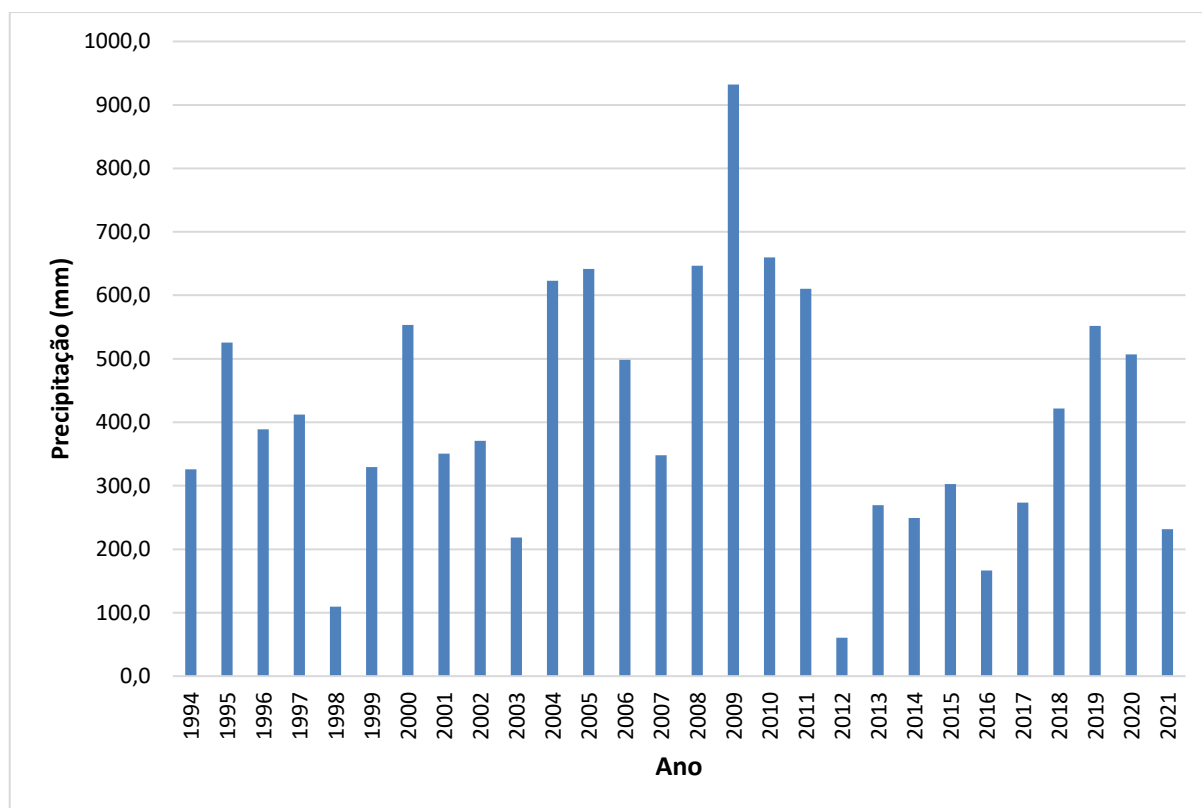
A segunda fase da pesquisa constituiu-se na análise da distribuição de frequência, tanto para série-histórica anual, quando para a mensal. Sendo assim, organizou-se os dados em classe, determinou-se a amplitude do intervalo da classe, amplitude total, valores máximos e mínimos e, por fim, calculou-se a frequência relativa simples e a frequência relativa acumulada das respectivas classes pluviométricas, permitindo desta forma analisar o comportamento pluviométrico da área em estudo.

### Resultados e Discussão

Segundo os dados fornecidos pela AESA, a precipitação do município do Congo-PB apresentou média anual de 634,8 mm. Entretanto, para a série histórica (1994-2021) o índice pluviométrico acumulado por ano obteve o valor estatístico de 413,5 mm. O ano mais chuvoso foi registrado em 2009, com total de 932,2 mm, já o mais seco correspondeu ao de 2012 apresentando

índice de apenas 60,7 mm, ou seja, 85,31% abaixo do observado pela média histórica anual conforme demonstra a imagem 01.

Imagem 01 - Série História de Precipitação Anual do Município do Congo – PB



Com a abordagem de outros dados estatísticos, constatou-se que amplitude pluviométrica no município correspondeu a 871,5 mm, o desvio padrão (D.P) de 196,27 mm e o coeficiente de variação (C.V) correspondeu a 47,5%, apresentou elevada dispersão espacial da precipitação, de acordo com a tabela 02. Para Silva (2012) a alta variabilidade exerce forte influência na agricultura, altera as condições ambientais da região e identificou que, no Estado da Paraíba, os coeficientes de variação da precipitação nas microrregiões do Cariri, Seridó e Curimataú são maiores comparados aos das microrregiões do Litoral, Agreste e Brejo paraibano. A variação não apresenta padrão uniforme em todo o Nordeste sendo o semiárido a região que apresenta o maior coeficiente de variação de precipitação (CARVALHO, 2017).

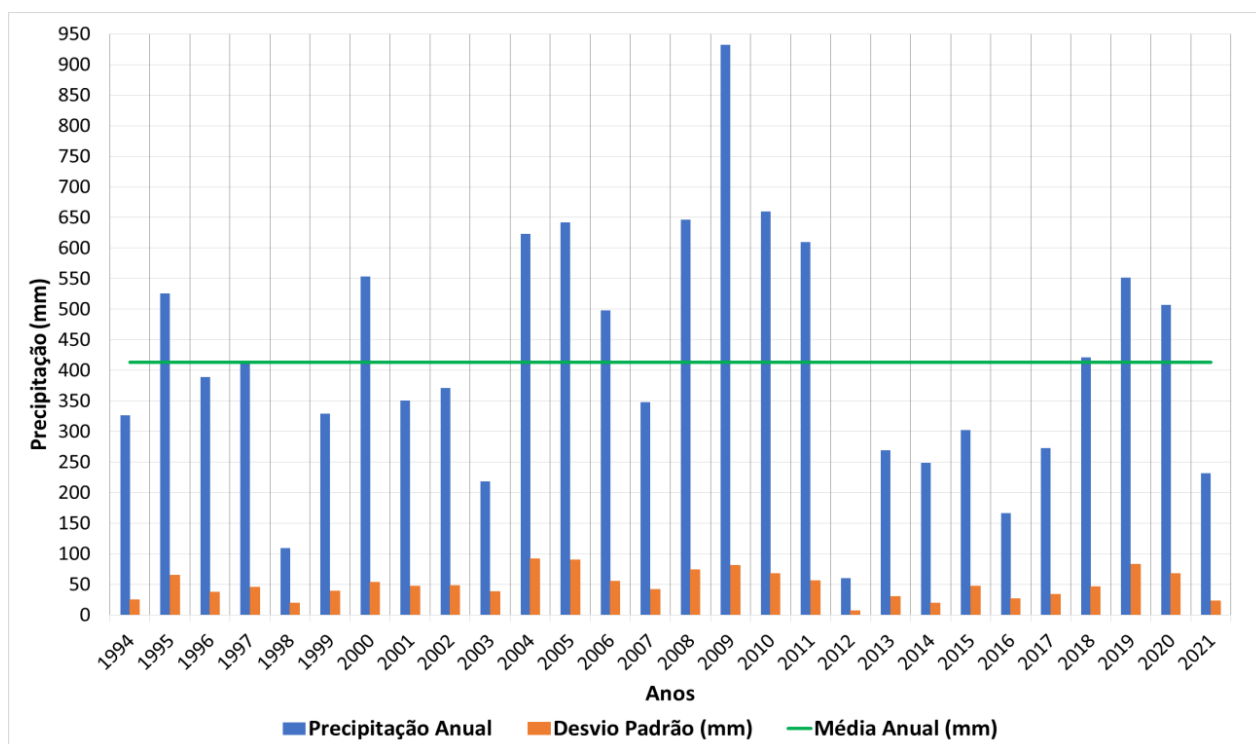


Tabela 02: Dados estatísticos acerca da série histórica de precipitação do município do Congo-PB.

Período	Média (mm)	D.P. (mm)	C.V. (%)	Máxima (mm)	Mínima (mm)	Amplitude (mm)
1994-2021	413,54	196,27	47,5	932,2	60,7	871,5

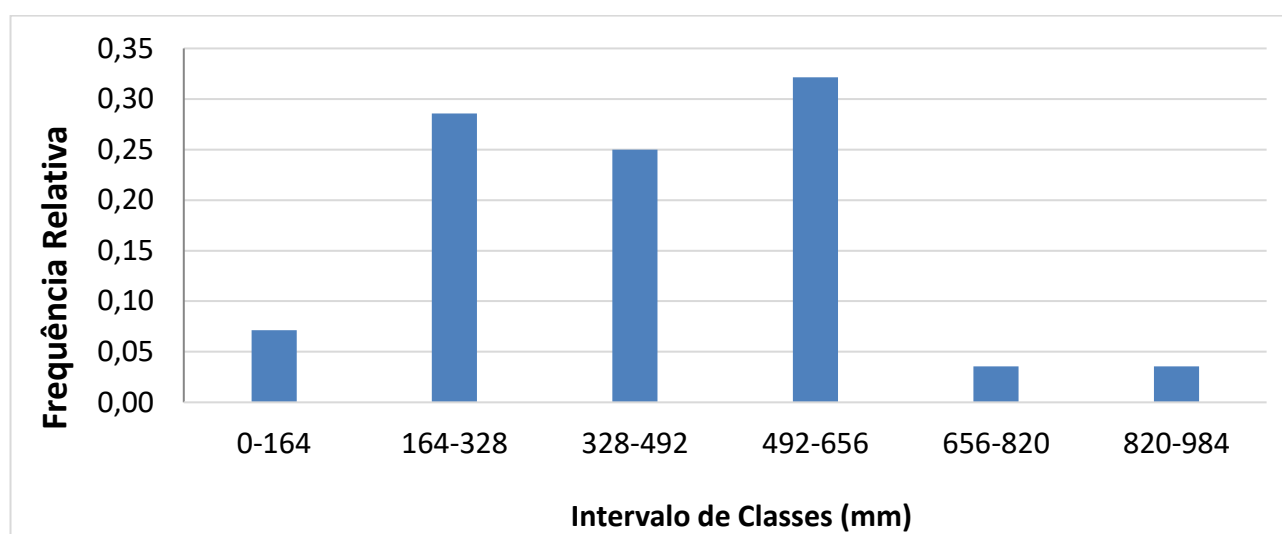
Em analogia com média de precipitação anual da série histórica (1994-2021) constatou-se, por meio da imagem 02, que, entre os anos de 2012 e 2018 o município do Congo-PB passou por uma significativa crise hídrica, registrando índices pluviométricos abaixo do valor de medida de tendência central, vivenciou um período de sete anos seguidos com acumulados de chuva anual inferiores à média histórica. Para Carvalho (2017) os eventos de seca para o Brasil e, sobretudo para a Região Nordeste, causam impactos no ecossistema, dificultando o desenvolvimento agropecuário, social, econômico. A irregularidade das chuvas na região expõe a população a um sistema de abastecimento de água intermitente, o qual prejudica seu acesso em termos de quantidade e qualidade adequadas para atender demandas dos municípios.

Imagem 02: Comportamento pluviométrico do município do Congo-PB de acordo com série histórica (1994-2021).



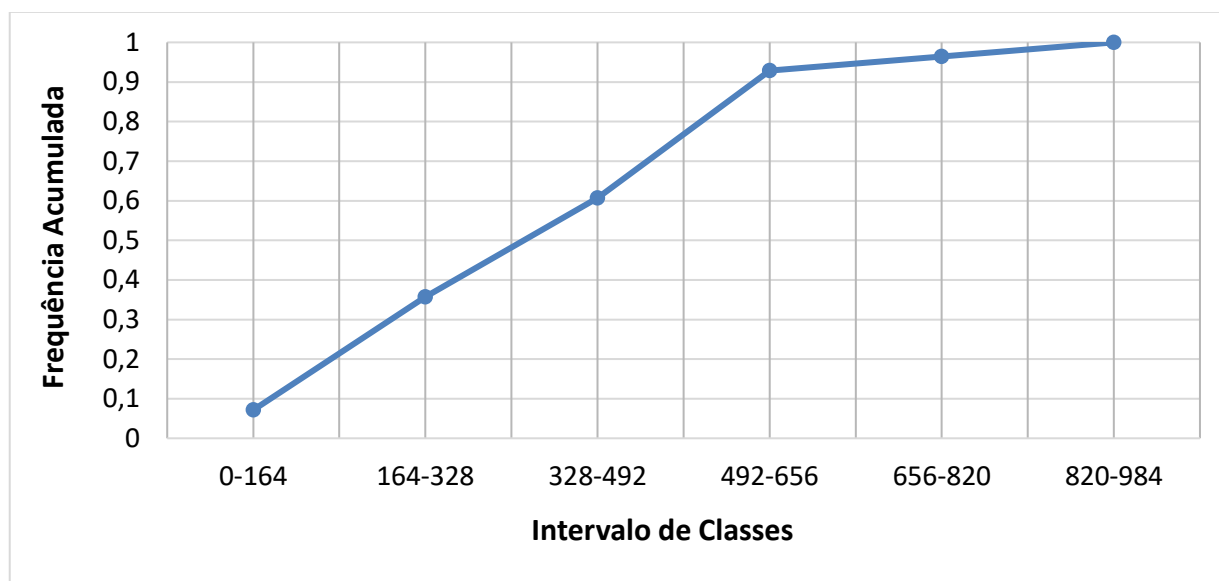
Quanto ao histograma da imagem 03, ratificou-se a irregularidade pluviométrica do município, que influencia na dinâmica do clima da região. É possível observar a frequência relativa para cada intervalo de classe correspondente, representando melhor interpretação dos dados. De acordo com os parâmetros estatísticos extraídos, a classe de valores pluviométricos que registrou maior frequência foi a que corresponde entre os índices 494,1 mm e 658,8 mm, equivalente a 32,14% dos eventos de chuva.

Imagem 03 - Histograma pluviométrico do município do Congo-PB



Quando analisada a frequência acumulada, constatou-se que cerca de 60% dos eventos pluviométricos anuais não ultrapassaram 495 mm de acumulado, ou seja, pode-se inferir que a maior probabilidade de ocorrência de chuvas são aquelas registradas em torno ou abaixo da média histórica anual, conforme a imagem 04.

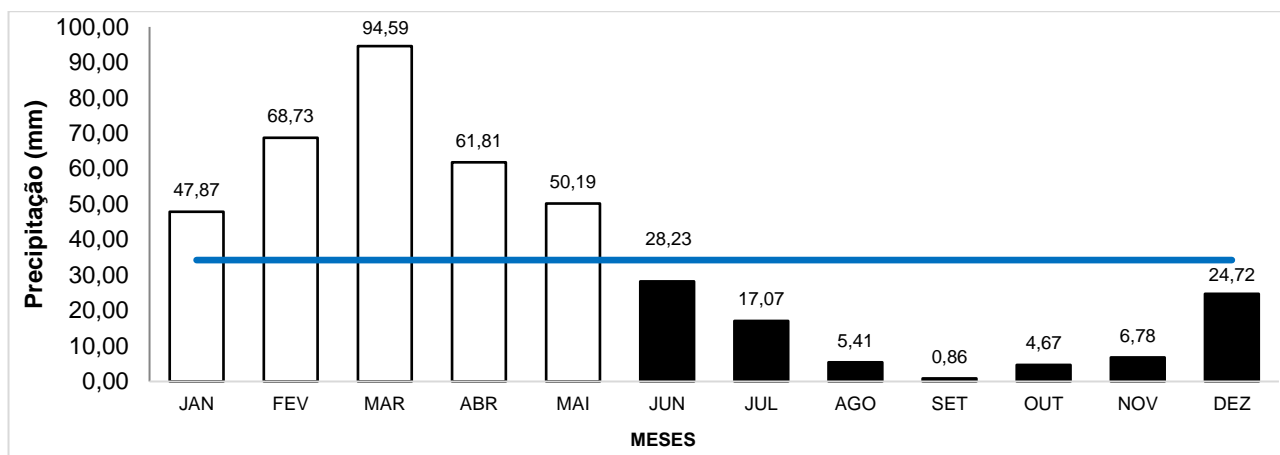
Imagem 04 - Diagrama da frequência acumulada dos índices pluviométricos da série histórica anual do município do Congo-PB



No aspecto da sazonalidade constatou-se que o outono foi o período do ano em que há os menores acumulados de chuva, destacando-se setembro como o mais seco, onde a precipitação não ultrapassou 1,0 mm. Já no verão e primavera há um aumento significativo no volume de água precipitado, sendo março o mês mais chuvoso no município do Congo, atingindo uma média histórica de 94,59 mm. Sendo assim, a região apresentou dois períodos distintos, um período de sete (07) meses secos e outro com cinco (05) meses chuvosos, sendo a média mensal de 34,24 mm. De acordo com a imagem 05 a quadra chuvosa concentrou-se entre os meses de fevereiro a maio. Do outro lado, de agosto a novembro correspondeu ao período em que houve os menores índices pluviométricos.

Também se obteve o desvio-padrão e o coeficiente de variação, resultando em valores expressivos para todos os meses, demonstrando a alta variabilidade pluviométrica no município. Por meio da imagem 06, observou-se a precipitação máxima, mínima e a amplitude mensal. Para todos eles, o valor da precipitação mínima foi igual a zero milímetro, segundo os dados extraídos da série histórica. Janeiro foi o mês em que houve o evento de maior volume pluviométrico, chegando a registrar 333,6 mm.

Imagem 05: Pluviograma de precipitação mensal do município do Congo-PB



Registrou-se alto valor no desvio-padrão na pluviometria anual o que caracteriza a alta discrepância dos dados em relação à média do período adotado. Isso é ocasionado justamente pela irregularidade no regime de chuvas da região. A ausência de precipitações regulares torna os processos de planejamento e gestão dos recursos hídricos mais difíceis (SILVA FILHO et. al, 2016).

Por meio da imagem anterior constatou-se que em todos os meses o coeficiente de variação foi superior a 60,00%, implicando alto grau de dispersão em torno da média. Novembro foi o mês que apresentou maior oscilação no regime de chuvas com Coeficiente de Variação de 234,30%, já o menor foi abril (73,02%). Segundo Reis et. al (2020) a medida que este valor estatístico aumenta, menor é o grau de homogeneidade da precipitação.

Os valores acumulados da precipitação mensal do Congo variaram de 0,00 mm a 333,6 mm (imagem 06). Observando as informações por meio das frequências relativa e acumulada, dos 336 meses analisados (imagem 07), 58,6% deles registraram índice de chuva de até 19 milímetros. Outra porcentagem bastante expressiva mostrou que 70% deles, o volume precipitado ficou abaixo da média histórica. Como já dito anteriormente, longos períodos de estiagem tendem a propiciar prejuízos agrícolas e baixo armazenamento hídrico, levando a conflitos pelo acesso, direito e uso da água.

Imagem 06: Estatística descritiva para a precipitação média mensal do município do Congo-PB.

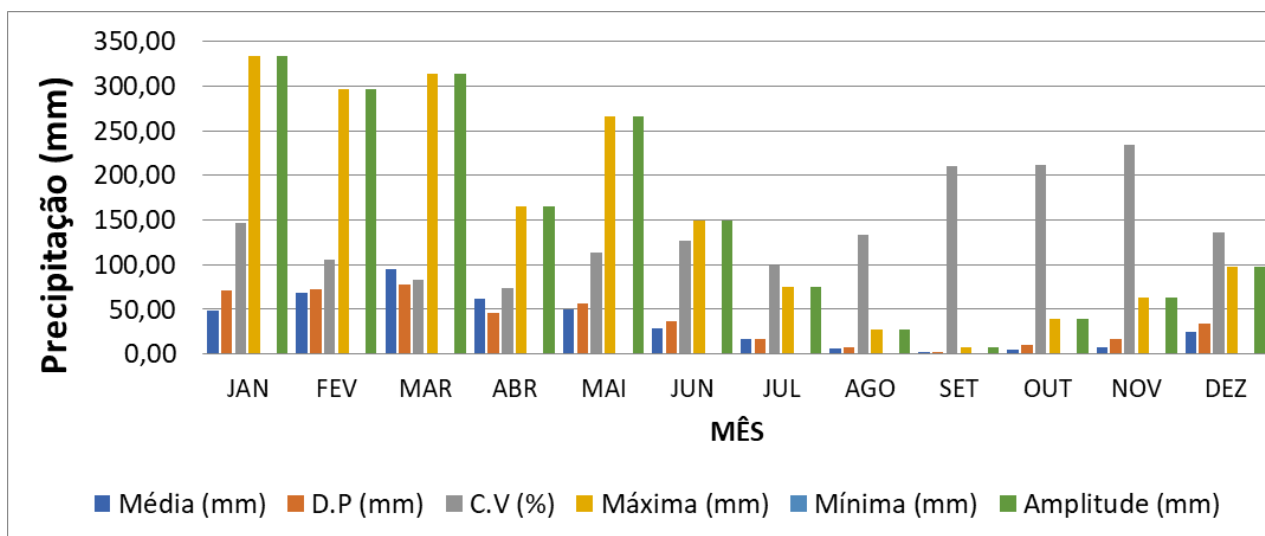
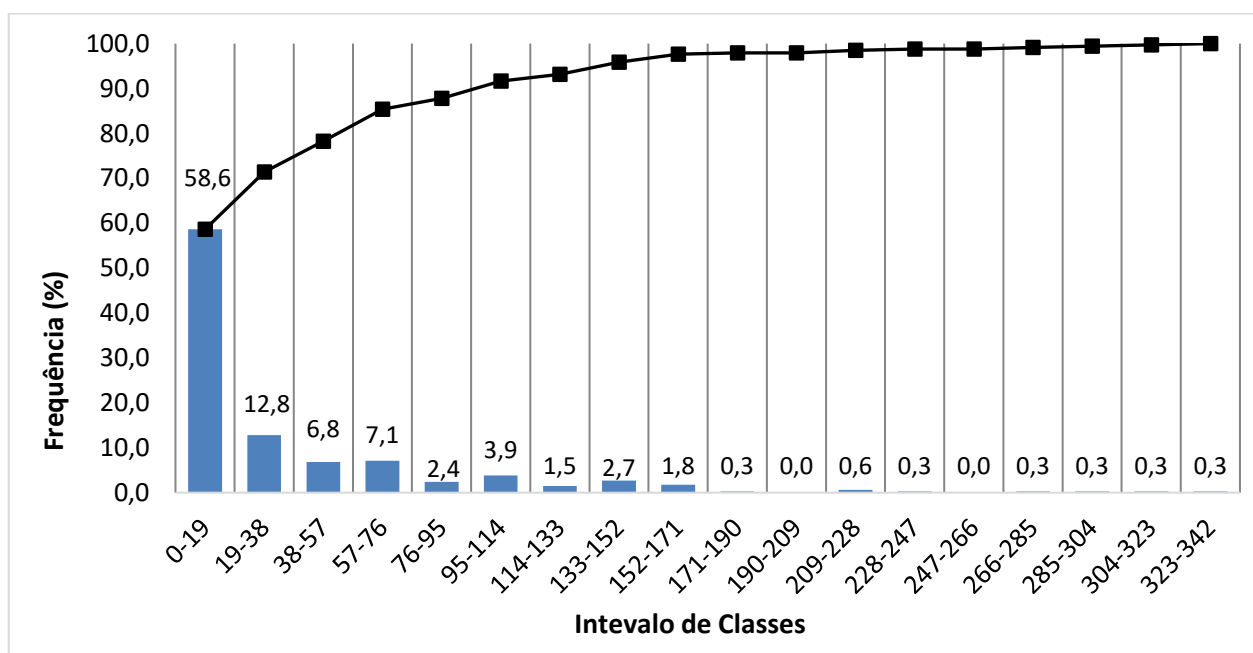


Imagem 07: Diagrama da frequência relativa e acumulada dos índices pluviométricos da série histórica mensal do município do Congo-PB



### Considerações Finais

Espera-se que o trabalho possa contribuir de forma significativa em estudos de regimes pluviométricos, sobretudo para regiões que apresentam clima semiárido e irregularidade na

distribuição temporal das chuvas. No decorrer da análise, exposta nas páginas anteriores, foi possível observar alguns aspectos interessantes sobre a precipitação do município do Congo-PB e, com isso, obter algumas conclusões. Apresenta média pluviométrica anual de 413,5 mm, onde na última década a região enfrentou anos de escassez hídrica consecutivos, comprometendo a disponibilidade hídrica para os diversos usos e fins à população, potencializado pelo fenômeno El Niño e o crescimento populacional (SANTOS DE ARAÚJO, 2021). Os meses de fevereiro, março e abril são os que registram maiores acumulados de chuva, sendo o segundo o maior dentre eles. Já setembro é o mais seco.

Para a série histórica analisada, ela oferece alto coeficiente de variação para todos os meses, implicando que, de fato, a região apresenta irregularidade na pluviosidade. Cerca de 60% das médias anuais concentraram-se em valores igual ou abaixo da média registrada. Os anos de maior oscilação pluviométrica foram 2009, como extremamente chuvoso, com precipitação média anual chegando a 932,2 mm, já o inverso foi registrado em 2012, considerado o ano mais seco, em que o cumulado pluviométrico correspondeu a 60,7 mm.

Vale ressaltar que o município apresentou mais meses considerados secos do que chuvosos, os quais não apresentam volumes pluviométricos significativos. O açude Cordeiro, o qual abastece a cidade, apresenta volume total de acumulação de 69.965.945 m<sup>3</sup>, atualmente consta com apenas 33.543.134 m<sup>3</sup> de água armazenada, ou seja, 47,94% de sua capacidade total (AESA, 2022).

Desta feita, o estudo acerca da variabilidade pluviométrica para a região é de extrema importância, pois, permite que órgãos e esferas públicas responsáveis pelo gerenciamento dos recursos hídricos executem estratégias para garantir que a demanda hídrica local seja suprida, ofertando à população água em quantidade e qualidade adequadas para os diversos fins, já que o município está inserido no Cariri Paraibano, que é a região com menor índice pluviométrico do Estado e de forma irregular.

Por fim, a compreensão do regime pluviométrico permite melhor manejo de recursos hídricos, com intuito de minimizar ou mitigar os conflitos inerentes à escassez hídrica, auxiliando na incorporação de políticas públicas, programas sociais, incremento de tecnologias sociais, que

objetivem a captação e o armazenamento adequados da água de chuva para atender as demandas nos períodos em que esse recurso é escasso.

## Referências

BRASIL. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Diagnóstico dos serviços de Água e Esgoto. Brasília: SNIS, 2019.

BRASIL, Ministério da Integração Nacional. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Aprova a Proposição nº 113/2017, que acrescenta municípios a relação aprovada pela Resolução CONDEL nº 107, e 27 de julho de 2017.

CAMPOS, Fleming Sena. et al. Alternativa de forragem para caprinos e ovinos criados no semiárido. **Nutri Time**, v. 14, n. 2, p. 5004-5013, 2017.

CARVALHO, Marina Lins de. et al. A SECA NO NORDESTE DO BRASIL: UM ESTUDO SOBRE AS PRINCIPAIS POLÍTICAS PÚBLICAS E MÉTODOS DE PREVISÃO. II Congresso Brasileiro de Redução de Riscos e Desastres: Rio de Janeiro, RJ, Brasil – 11 a 14 de Outubro de 2017. Disponível em: [http://www.hands.ind.pucrio.br/doc/artigos/2017e\\_LogisticaSecas\\_Final\\_Revisado\\_Raissa.pdf](http://www.hands.ind.pucrio.br/doc/artigos/2017e_LogisticaSecas_Final_Revisado_Raissa.pdf)  
Acesso em 05 jun 2022.

DA SILVA, Fredson Pereira.; CAVALCANTI, Lucas Costa de Souza. Avaliação comparativa de técnicas para o ensino de geografia: uma abordagem a partir do conceito de ciclo hidrológico. **Revista Intersaberes**, v. 14, n. 33, p. 644, 13 dez. 2019.

GUERRA, Natan. Medeiros. et al. Ecological Apparency Hypothosis and Plant Utility in the Semiarid Region of Brazil. **Ethnobotany Research & Applications**, (December), 423–435. 2015

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

MIRANDA, Ricardo Augusto Calheiro de; OLIVEIRA, Marcos Vinícius Siqueira de; SILVA, Danielle Ferreira da. Ciclo Hidrológico Planetário: Abordagens e Conceitos. **Revista Geo UERJ**, v. 1, n. 21, p.109-119. 2010.

REIS, Fábio Antônio da Silva. et al. Aplicação da estatística descritiva: análise da precipitação pluviométrica no município de Canavieiras, BA. **Gaia Scientia**, [S. l.], v. 14, n. 3, 2020. DOI: 10.22478/ufpb.1981-1268.2020v14n3.51721. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/gaia/article/view/51721> . Acesso em: 1 jun. 2022.

RODELL, M., Famiglietti, J. S., Wiese, D. N., Reager, J. T., Beaudoin, H. K., Landerer, F. W., & Lo, M. H.. Emerging trends in global freshwater availability. **Nature**, 557(7707), 651–659. 2018. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0123-1>

SANTOS DE ARAÚJO, Sérgio Murilo AS SECAS E SUAS CONSEQUÊNCIAS SOBRE OS RECURSOS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **Revista de Geociências do Nordeste**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 52–58, 2021. DOI: 10.21680/2447-3359.2021v7n1ID21251. Disponível em:

<https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/21251>. Acesso em: 3 dez. 2022.

SARMENTO, Maria Iza de Arruda. et al. Água da Chuva: Alternativa para Convivência no Semiárido. In: XIV Congresso Regional de Agroecologia do Nordeste. **Revista Caibreiras da Ecologia**. v.1 n.1. 2017.

SILVA, Rayane Maria Galdino; LACERDA, Gleyton Lopes Barboza; BARBOSA, Priscilla Gomes; SÁ, Ana Cecília Novaes de; ALVES, Natanael Batista Pereira; NETO, Olavo Rocha. Análise da variação pluviométrica do município de Cajazeirinhas-PB a partir de séries históricas. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 5, n. 7, p. 8074-8081 jul, 2019.

SILVA FILHO, José Adalberto da.; ARAÚJO, Sayonara Costa de; NOGUEIRA, Virgínia de Fátima Bezerra Análise temporal do regime pluviométrico no município de Sousa - PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 1, p. 08 - 13, 22 Jan. 2016.

SILVA, Vicente de Paulo Rodrigues; PEREIRA, Emerson Ricardo Rodrigues; ALMEIDA, Rafaela Silveira Rodrigues. ESTUDO DA VARIABILIDADE ANUAL E INTRA-ANUAL DA PRECIPITAÇÃO NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.27, n.2, 163 - 172, 2012.

SILVA, Richard Marque da. et al. Análise da variabilidade espaço-temporal e identificação do padrão da precipitação na bacia do rio Tapacurá, Pernambuco. **Sociedade & Natureza**, 357–372. 2010.