

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
RIO GRANDE DO NORTE

THIAGO FAGUNDES RODRIGUES DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO DO REGIME PLUVIOMÉTRICO NA CIDADE DE ASSÚ/RN
ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2020**

IPANGUAÇU/RN
2021

THIAGO FAGUNDES RODRIGUES DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO DO REGIME PLUVIOMÉTRICO NA CIDADE DE ASSÚ/RN
ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2020**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Campus Ipanguaçu (IFRN-IP), como parte das exigências para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Bezerra de Araújo Júnior

IPANGUAÇU/RN
2021

Catálogo na Publicação elaborada por Dayse Alves dos Santos, CRB 15/528

S237c Santos, Thiago Fagundes Rodrigues dos.
Caracterização do regime pluviométrico na Cidade de Assú/RN
entre os anos de 1996 e 2020 / Thiago Fagundes Rodrigues dos Santos. –
2021.
24 f : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Agroecologia) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do
Norte, Ipanguaçu, 2021.

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Bezerra de Araújo Júnior.

1. Precipitação. 2. Seca. 3. Semiárido. I. Araújo Junior, Bernardo
Bezerra de II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio
Grande do Norte. III. Título.

CDU 556.12

THIAGO FAGUNDES RODRIGUES DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO DO REGIME PLUVIOMÉTRICO NA CIDADE DE ASSÚ/RN
ENTRE OS ANOS DE 1996 E 2020**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Campus Ipanguaçu (IFRN-IP), como parte das exigências para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em 08/09/2021, pela seguinte Banca Examinadora:

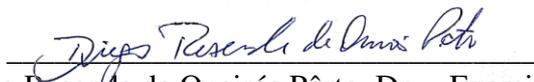
BANCA EXAMINADORA



Bernardo Bezerra de Araújo Junior, Dr. – Presidente
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Renato Silva de Castro, Dr. – Examinador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Diego Resende de Queirós Pôrto, Dr. – Examinador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

AGRADECIMENTOS

A Deus, por toda a força e luz na realização deste trabalho.

Ao meu pai, Edimilson José dos Santos (Extensionista Rural da EMATER/RN) que tem sido minha referência profissional e à minha mãe Neide Fagundes Rodrigues dos Santos, um ato simbólico de reconhecimento pela dedicação e investimento na minha vida.

A meu orientador, Prof. Dr. Bernardo Bezerra de Araújo Junior, pela grande contribuição e pela parceria estabelecida neste trabalho.

A todos os docentes do curso de Tecnologia em Agroecologia do IFRN campus Ipangaçu.

À EMPARN pelo acesso aos dados deste trabalho.

Às instituições que foram responsáveis pela minha formação acadêmica, desde o movimento estudantil, como o Centro Acadêmico de Agroecologia Ana Primavesi (CAAP), à Escola Agrícola de Jundiá (EAJ) no curso técnico, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) onde atuei como bolsista de Iniciação Tecnológica e Industrial, a instituição pela qual trabalhei na área do Crédito Rural: Instituto Nordeste e Cidadania (INEC) que operacionaliza o AgroAmigo, Programa de Microfinança do Banco do Nordeste. Todas elas contribuíram fortemente para forjar minha identidade profissional e, assim, contribuir com a maturidade necessária à realização deste trabalho.

RESUMO

A cidade do Assú, no Rio Grande do Norte, tem grande potencial agropecuário. Por estar situada no semiárido, a instabilidade climática é comum, principalmente no que diz respeito à pluviometria, com chuvas concentradas em poucos meses do ano e mal distribuídas, dificultando a realização de atividades agrícolas dependentes exclusivamente da água de chuva como fonte hídrica para produção. Contudo, poucos estudos sobre o clima da cidade foram desenvolvidos visando determinar o comportamento das chuvas ao longo dos anos, a fim de auxiliar aos produtores rurais na tomada de decisão. Portanto, este trabalho teve o objetivo de caracterizar o regime pluviométrico na cidade de Assú/RN no período compreendido entre os anos de 1996 e 2020. Foram utilizados dados diários de chuvas obtidos junto a Empresa de Pesquisa Agropecuária do RN (EMPARN) por meio de posto pluviométrico situado na cidade do Assú/RN, cujas coordenadas geográficas são: latitude de 5° 35' ,00" S; longitude de 36° 54' 24,63" W e altitude de 32 m. A partir dos valores médios mensais de precipitação foi possível dividir o ano em duas estações: uma chuvosa e uma seca. A estação chuvosa concentra-se no primeiro semestre, e se inicia no mês de janeiro, sendo que a maior parte da precipitação ocorre nos meses de março e abril que, juntos, correspondem a 50% da precipitação observada no ano. Março foi o mês mais chuvoso, com precipitação média de 145 mm, com erro padrão da média de 16,1 mm. Os meses de agosto a novembro foram os mais secos, com precipitação média inferior a 10 mm/mês. Com a concentração das chuvas em poucos meses, se faz necessário um melhor planejamento por parte dos produtores rurais da cidade para definição de calendário agrícola e seleção de culturas de ciclo curto, a fim de reduzir os riscos na produção agrícola e com relação a pecuária, o manejo de produção de forragem deve prever um sistema de armazenamento (ensilagem ou fenação) que garanta a alimentação por pelo menos seis meses sem chuva.

Palavras-chave: Precipitação. Semiárido. Seca.

ABSTRACT

The city of Assú, in Rio Grande do Norte, has great agricultural potential. As it is located in the semiarid region, climatic instability is common, especially with regard to rainfall, with rainfall concentrated in a few months of the year and poorly distributed, making it difficult to carry out agricultural activities that rely exclusively on rainwater as a water source for production. However, few studies on the city's climate have been developed to determine the behavior of rainfall over the years, in order to assist rural producers in decision-making. Therefore, this work aimed to characterize the rainfall regime in the city of Assú/RN in the period between 1996 and 2020. Daily rainfall data obtained from the Agricultural Research Company of RN (EMPARN) were used through from a pluviometric station located in the city of Assú/RN, whose geographic coordinates are: latitude $5^{\circ} 35' .00''$ S; longitude of $36^{\circ} 54' 24.63''$ W and altitude of 32 m. From the average monthly precipitation values, it was possible to divide the year into two seasons: a rainy and a dry season. The rainy season is concentrated in the first semester, and starts in January, with most of the precipitation occurring in the months of March and April, which together correspond to 50% of the precipitation observed in the year. March was the wettest month, with an average rainfall of 145 mm, with an average standard error of 16.1 mm. The months from August to November were the driest, with an average rainfall of less than 10 mm/month. With the concentration of rains in a few months, better planning is needed by rural producers in the city to define an agricultural calendar and select short-cycle crops, in order to reduce risks in agricultural production and with regard to livestock, the management of forage production must provide for a storage system (silage or haymaking) that guarantees feeding for at least six months without rain.

Keywords: Precipitation. Semiarid. Dry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da cidade de Assú/RN com localização da estação meteorológica. Ipanguaçu/RN, 2021	13
Figura 2 - Precipitação anual e média mensal para a cidade de Assú/RN entre os anos de 1996 e 2020. Ipanguaçu/RN, 2021	15
Figura 3 - Precipitação média mensal para a cidade de Assú/RN entre os anos de 1996 e 2020. Ipanguaçu/RN, 2021	16
Figura 4 - Análise de componentes principais para as variáveis precipitação média mensal e anual para a cidade de Assú/RN, no período de 1996 a 2020. Ipanguaçu/RN, 2021	18
Figura 5 - Análise de agrupamento para precipitação anual no período entre os anos de 1996 e 2020 para a cidade de Assú/RN. Ipanguaçu/RN, 2021	19
Figura 6 - Análise de agrupamento para precipitação mensal referente ao período de 1996 a 2020 na cidade de Assú/RN. Ipanguaçu/RN, 2021	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Precipitação média para os meses de janeiro a dezembro na cidade de Assú/RN, entre os anos de 1996 e 2020. Ipanguaçu/RN, 2021	17
Tabela 2 - Autovalores de cada componente da variância e qualidade da explicação a partir da variância acumulada (%) para a precipitação na cidade de Assú/RN, no período de 1996 a 2020. Ipanguaçu/RN, 2021	18

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS E SOCIOECONÔMICAS DA CIDADE DE ASSÚ/RN	10
2.2	CLIMA SEMIÁRIDO	10
2.3	EFEITO DO CLIMA SOBRE AS ATIVIDADES ECONÔMICAS	11
2.4	IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA PLUVIOMETRIA	11
3	METODOLOGIA	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5	CONCLUSÕES	21
	REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

A precipitação pluviométrica é de extrema importância para o rendimento das culturas agrícolas, por isso seu estudo torna-se imprescindível na tomada de decisão dos agricultores para alcançar melhores resultados em suas produções (ARAI *et al.*, 2009). Na região semiárida, por exemplo, a avaliação do comportamento das chuvas faz-se necessária em virtude da irregularidade na pluviometria dessa região, afetando a população de forma econômica, social e cultural (LUCENA; GOMES FILHO; SERVAIN, 2011).

De acordo com Melo, Medeiros e Souza (2015), o desenvolvimento do semiárido do Nordeste do Brasil é fortemente dependente da precipitação pluviométrica, por consequência, as variações provocam despesas econômicas e sociais à população. A pluviometria é a variável climatológica mais importante na região semiárida para o sucesso de todas as atividades humanas, sendo a agropecuária uma das mais afetadas.

Os efeitos dos anos muitos secos e secos e a pequena duração da estação chuvosa em anos normais podem ser mitigados através de culturas que possuam o ciclo curto e que sejam resistentes à seca, podendo optar pela implementação da irrigação dependendo da disponibilidade e qualidade da água da propriedade rural (SILVA; RAO, 2002).

É relevante o conhecimento da distribuição da pluviometria para elaboração de estratégias de convivência aos efeitos da seca no semiárido e constatar as regiões adequadas para a implantação de culturas de sequeiro, tendo em vista a grande variação de precipitação pluviométrica local (PEREIRA *et al.*, 2011).

Sabendo que o entendimento da pluviosidade pode trazer benefícios significativos para o setor agrícola, principalmente em regiões nas quais a disponibilidade hídrica não é abundante na maior parte do tempo, objetivou-se, neste trabalho, caracterizar o regime pluviométrico ao longo de vinte e cinco anos na cidade de Assú, Estado do Rio Grande do Norte.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS E SOCIOECONÔMICAS DA CIDADE DE ASSÚ/RN

O clima prevalecente em Assu é conhecido como um clima de estepe local. Em Assú o ano tem pouca pluviosidade de acordo com a Köppen e Geiger a classificação do clima é BSh. A temperatura média anual em Assu é 27,7 °C. e tem uma pluviosidade média anual de 646 mm. Ao longo do ano as temperaturas médias variam 3,0 °C. O mês mais quente do ano é janeiro com uma temperatura média de 28,9 °C e a temperatura média mais baixa é observada no mês de julho, com 25,9 °C. O mês mais seco do ano é outubro, apresentando precipitação pluviométrica de 2 mm. O mês de março é o mês com maior precipitação apresentando uma média de 170 mm (CLIMATE-DATA, 2018).

De acordo com o IBGE (2020), o município possui uma área territorial de 1.303,442 km² e com uma população estimada de 58.384 pessoas. O município de Assú/RN está localizado na Mesorregião Mossoroense, Microrregião Vale do Assú/RN.

O espaço geográfico do Vale do Assú/RN é dividido administrativamente em nove municípios: Alto do Rodrigues, Assú, Carnaubais, Ipanguaçu, Itajá, Jucurutu, Pendências, Porto do Mangue e São Rafael. Esses municípios ocupam uma área de 4.756,1 km², o que corresponde a 9,06% do território potiguar. O território é rico em água doce, solos de ótima qualidade, petróleo, gás natural, minerais, ventos (recentemente explorados pela indústria energética) e outros elementos da biodiversidade. Ademais, a microrregião situa-se próxima dos principais centros consumidores do Rio Grande do Norte e dos estados vizinhos, o que lhe garante vantagens competitivas que têm atraído investidores brasileiros e de outros lugares do mundo (ALVES, AQUINO E SILVA FILHO, 2018).

2.2 CLIMA SEMIÁRIDO

A história do semiárido brasileiro está inteiramente ligada com as secas, com as consequências sendo manifestadas de várias maneiras, seja pelo êxodo rural, desemprego, pobreza e fome. Tendo irregularidades nas chuvas e baixos índices pluviométricos as atividades agrícolas e pecuárias são afetadas diretamente, fazendo-se necessário realizar captação de água para sobrevivência das atividades e da família (MARENGO *et al.*, 2011).

A irregularidade das chuvas na região semiárida do Nordeste do Brasil, é resultado de muitos fatores geográficos interligados a vários sistemas atmosféricos que atuam, inúmeras vezes, de modo imprevisível. Esses fatores são responsáveis por períodos chuvosos e secos oscilam de maneira contínua, por este motivo, é comum o estudo da pluviometria em regiões que possuem grandes períodos de estiagem (LUCENA *et al.*, 2013).

A paisagem do semiárido é caracterizada por solos rasos e pedregosos, e cobertos por vegetação de caatinga. Onde se torna um gargalo para o homem usar esses recursos para a convivência frente às prolongadas estiagens que ocorrem com bastante frequência em seu entorno (RAMALHO, 2013).

As altas temperaturas médias anuais do semiárido brasileiro, as quais variam entre 27 e 29°C, sucedem elevados índices de evapotranspiração, influenciando nas chuvas fazendo com que se apresente na maioria das vezes com um balanço hídrico menor do que o esperado (BASTOS; CORDEIRO, 2012).

2.3 EFEITO DO CLIMA SOBRE AS ATIVIDADES ECONÔMICAS

O sucesso ou o fracasso de uma atividade econômica pode estar inteiramente ligada com as precipitações pluviométricas da região que está inserida. Fazendo com que o conhecimento sobre a pluviometria faça parte do planejamento dessas atividades. O clima, juntamente com suas variáveis, constitui um fenômeno natural relevante que tem sido alvo de muitas pesquisas (SIQUEIRA; ALVES; GUIMARÃES, 2007).

A grande elevação das temperaturas em consequência do aquecimento global pode causar perdas gigantescas na safra do Brasil ao longo dos anos. Fazendo com que muitas culturas possam desaparecer de algumas regiões que vêm ocorrendo mudanças climáticas com frequência, se não for tomada nenhuma estratégia para mitigar esse problema (ASSAD; PINTO, 2008).

Os agricultores familiares do semiárido são afetados diretamente em suas atividades agrícolas e pecuárias em virtude das chuvas irregulares, pois dependem diretamente do clima para sobreviver, principalmente com as plantações de sequeiro (PEDROSO, 2013).

A agropecuária no semiárido brasileiro enfrenta dificuldades para atingir o seu máximo desenvolvimento produtivo. Isso decorre de problemas relacionados à irregularidade das chuvas, tanto espacialmente, como temporalmente, resultando em secas severas e prolongadas, assim como eventuais chuvas excessivas (MARENGO *et al.*, 2011).

2.4 IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA PLUVIOMETRIA

O conhecimento da pluviometria possui um papel importante no avanço socioeconômico de uma região. A estimativa média dos valores pluviométricos e a regularidade com que ocorrem as chuvas constituem informações importantes no planejamento hídrico (SALGUEIRO, 2005). Para Chiaranda *et al.*, (2012), é um dos pontos mais relevantes no planejamento das atividades agrícolas e pecuárias, permitindo tomar decisões mais assertivas por meio de previsões com melhores aproximações.

A pluviometria é considerada como fator importante à disposição de diversas atividades econômicas e ambientais, onde podemos destacar a agropecuária, atividade essa que depende de recursos hídricos e que deve ser feita de forma planejada, principalmente no semiárido brasileiro (MEDEIROS, 2020).

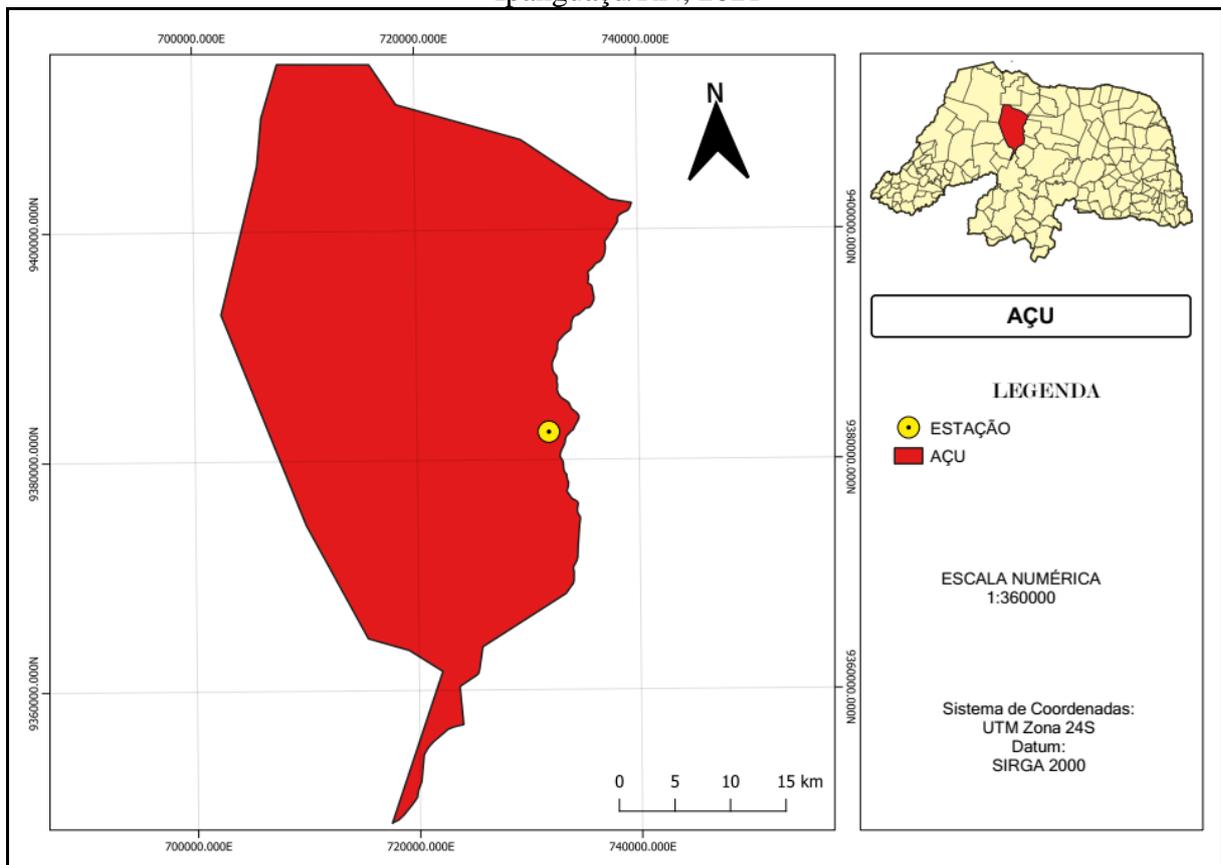
A pluviometria constitui a variável climatológica mais importante para o semiárido, tendo uma concentração de 3 a 5 meses no ano. A maioria dos reservatórios dependem exclusivamente das chuvas para manterem os seus níveis, assim como a agricultura, os pequenos agricultores necessitam para manterem suas atividades e famílias (SILVA, 2017).

O estudo da distribuição das chuvas é fundamental para a gestão dos recursos hídricos. A precipitação é a entrada efetiva de água nos reservatórios. Sua distribuição no espaço e no tempo, conjuntamente com outros fatores, auxiliam na produção animal e vegetal dos agricultores familiares (RIGHI; BASSO, 2016).

3 METODOLOGIA

Foram coletados dados pluviométricos da cidade de Assú, Estado do Rio Grande do Norte, entre os anos de 1996 e 2020, totalizando 25 anos. Os dados para o estudo foram coletados a partir de uma estação pluviométrica particular, localizada a 5° 35' 00" S e 36° 54' 24,63" O, com 32 m de altitude (Figura 1), disponíveis no site da Emparn (EMPARN, 2021).

Figura 1 - Mapa da cidade de Assú/RN com localização da estação meteorológica. Ipanguaçu/RN, 2021



Fonte: Elaboração própria em 2021.

A partir dos dados de precipitação diária observados no período, foram calculadas as médias para cada mês do ano e a média pluviométrica anual. A média aritmética é a medida de posição mais utilizada na experimentação, sendo definida como a soma de todas as observações, dividida pelo número delas (BANZATTO; KRONKA, 2006). Para o cálculo da estimativa da média foi obtido por meio da equação $\hat{m} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$. Também foram calculadas as medidas de dispersão: desvio padrão (s), coeficiente de variação (CV) e o erro padrão da média [s(m)].

O desvio padrão (s) é obtido pela raiz quadrada da variância (s^2), e seu cálculo permite estimar a variação não controlada, ou seja, a variação do acaso (PIMENTEL-GOMES, 2009).

O desvio padrão pode ser obtido pela equação: $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x)^2}{n}}{n-1}}$. O coeficiente de variação relaciona o desvio padrão em percentagem da média (BANZATTO; KRONKA, 2006), sendo obtido pela equação: $cv = \frac{100s}{\hat{m}}$. O erro padrão da média, representado por $s(m)$, dá uma ideia da precisão com que foi estimada a média da amostra, sendo calculada por $s(\hat{m}) = \frac{s}{\sqrt{n}}$, em que “n” é o número de dados com que foi calculada a média da amostra (BANZATTO; KRONKA, 2006).

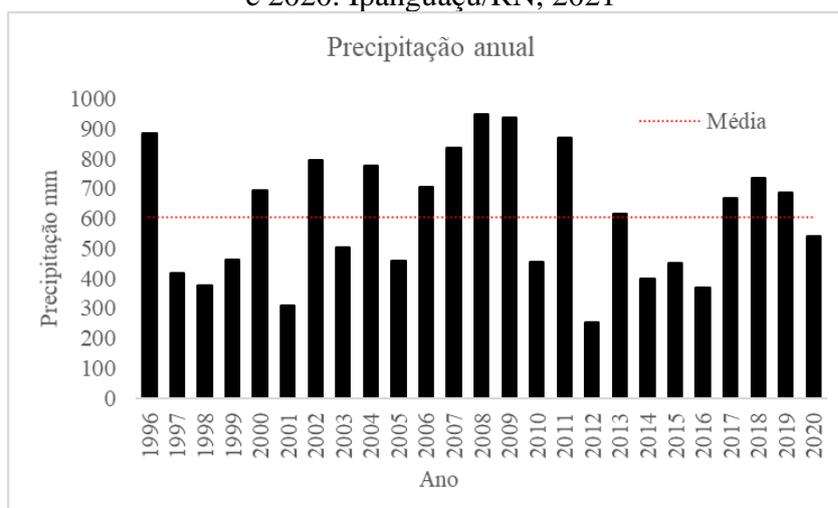
Os anos foram classificados, conforme a EMPARN (2021), em muito secos (<375 mm), secos (375 mm < 527 mm), normais (527 mm < 803 mm), chuvosos (803 mm < 1002 mm) e muito chuvosos (>1002 mm). Os dados diários, para cada ano, estão agrupados em precipitação mensal e anual.

Foram elaborados gráficos com as precipitações médias do período estudado utilizando o software Excel, posteriormente foi realizada a análise multivariada a partir da análise de componentes principais e de agrupamentos, utilizando o software STATISTICA, versão 7.0.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precipitação anual no período estudado variou de 253,8 a 949,2 mm, observadas nos anos de 2012 e 2008, respectivamente, sendo 605,8 mm a média anual observada para o período (Figura 2).

Figura 2 - Precipitação anual e média mensal para a cidade de Assú/RN entre os anos de 1996 e 2020. Ipangaçu/RN, 2021



Fonte: Elaboração própria em 2021.

Não foi observado, entre as precipitações anuais, um ano tido como muito chuvoso (precipitação anual > 1.002 mm). Nos anos de 2001, 2012 e 2016 a precipitação anual foi inferior a 375 mm, sendo esses anos classificados como muito secos, representando 12% do período estudado. Em oito dos anos avaliados, a precipitação anual foi entre 375 e 527 mm, foram eles os anos de 1997, 1998, 1999, 2003, 2005, 2010, 2014 e 2015, sendo os mesmos classificados como anos secos, o que representou 32% do período estudado.

O final da década de 90, principalmente o período compreendido entre os anos de 1997 e 1999, não somente a cidade do Assú, mas a região Nordeste como um todo sofreu com uma grande seca. Agravada pelo efeito do fenômeno El Niño, a seca desse período afetou 5 milhões de pessoas, ocorrendo saques a depósito de comidas devido à morte de animais e perda da lavoura, sendo esse período classificado entre os maiores períodos de seca do Brasil já registrados (ANTUNES, 2014). Com relação ao período compreendido entre os anos de 2012 e 2017, esse foi tido como o pior período de seca que castigou o semiárido brasileiro já registrado na história do Brasil (REBELLO, 2018).

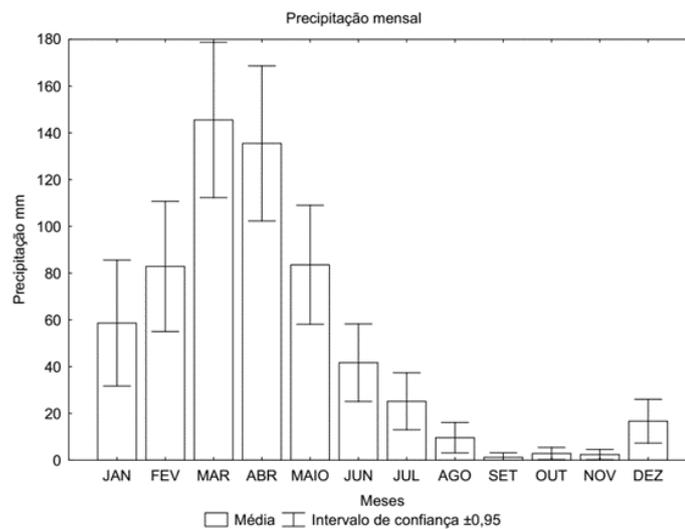
De acordo com Costa (2012), as secas no nordeste brasileiro não correspondem a uma mera estiagem. Elas constituem um complexo fenômeno socioeconômico, no qual as oscilações de volume e distribuição temporal das precipitações pluviométricas redundam em desorganização da atividade econômica.

Os anos de 2000, 2002, 2004, 2006, 2013, 2017, 2018, 2019 e 2020 foram classificados como anos de precipitação anual normal (entre 528 e 803 mm), representando 36% do período estudado. Cinco dos anos foram classificados como chuvosos, sendo quatro deles observados nos 15 primeiros anos estudados (1996, 2007, 2008 e 2009) e o ano de 2011 sendo o último em que foi observada uma precipitação anual superior a 800 mm.

Avaliando o comportamento das chuvas durante o ano, percebe-se a existência de duas estações, sendo o primeiro semestre chuvoso e o segundo seco (Figura 3). Observa-se a tendência de aumento no volume da precipitação até o mês de março, que foi o mês mais chuvoso, com média de $145,5 \pm 16,1$ mm. Os meses de março e abril são os mais chuvosos para o município de Assú, juntos, em média foram observados nesses meses um volume de chuva que corresponde a 46,4% de toda precipitação anual. Observou-se ainda que o volume de chuva observado até o mês de abril representou quase 70% da precipitação anual. A partir do mês de abril observa-se a diminuição no volume das precipitações, encerrando a estação chuvosa no mês de junho, com 90% da precipitação anual concentrada nesse período.

Figura 3 - Precipitação média mensal para a cidade de Assú/RN entre os anos de 1996 e 2020.

Ipanguaçu/RN, 2021



Fonte: Elaboração própria em 2021.

A partir do mês de julho tem-se a estação seca do ano. A precipitação média mensal observada a partir desse mês até o mês de dezembro foi inferior a 30 mm, com destaque para o período de agosto a novembro, com precipitação média mensal inferior a 10 mm, correspondendo a menos de 3% da média anual, sendo o mês de setembro o mais seco, com precipitação média de 1,2 mm \pm 1,0 mm (Tabela 1).

Tabela 1 - Precipitação média para os meses de janeiro a dezembro na cidade de Assú/RN, entre os anos de 1996 e 2020. Ipangaçu/RN, 2021

Meses	Precipitação (mm)			Desv. Pad.	S(m)	CV (%)
	Mínima	Máxima	Média			
JAN	0,0	267,9	58,6	65,25	13,0	111,3
FEV	1,1	304,0	82,9	67,42	13,5	81,3
MAR	19,2	307,7	145,5	80,45	16,1	55,3
ABR	25,9	323,2	135,5	80,36	16,1	59,3
MAI	8,7	245,6	83,6	61,69	12,3	73,8
JUN	2	129,9	41,7	40,17	8,0	96,3
JUL	0	130,2	25,2	29,47	5,9	117,0
AGO	0	61,8	9,6	15,77	3,2	163,6
SET	0	24,0	1,2	4,78	1,0	393,5
OUT	0	21,0	2,9	6,37	1,3	223,1
NOV	0	24,4	2,4	5,35	1,1	223,4
DEZ	0	75,4	16,7	22,72	4,5	136,3
ANUAL	253,8	949,2	605,8	208,27	41,65	34,4

Fonte: Elaboração própria em 2021.

Com relação ao mês de dezembro foi observado um aumento na precipitação em relação aos meses anteriores, sendo 16,7 mm a média observada para este mês, com erro padrão da média de \pm 4,5 mm. Em catorze dos anos estudados foram observadas precipitações inferiores a 10 mm para o mês de dezembro e a máxima precipitação neste mês foi observada no ano de 2013, quando foi registrado um volume de 75,4 mm (Tabela 1).

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) corresponde ao único sistema de grande escala responsável por precipitações pluviométricas em todo o estado do Rio Grande do Norte, ocorrendo nela a confluência das Massas Equatoriais do Atlântico Norte e Sul, fazendo adentrar no estado uma massa de ar unificada denominada Massa Equatorial Atlântica (mEa), sendo responsável pela maior parte das chuvas registradas no primeiro semestre do ano, principalmente na área do Clima Tropical de Zona Equatorial, onde se encontra a cidade de Assú, sendo o quadrimestre mais chuvoso de fevereiro a maio (DINIZ; PEREIRA, 2015).

Para explicar melhor o comportamento da precipitação na cidade de Assú-RN no período estudado, foi utilizado o método de Análise de Componentes Principais, obtendo-se os resultados descritos na Tabela 2. Os componentes principais (CPs) representam os padrões

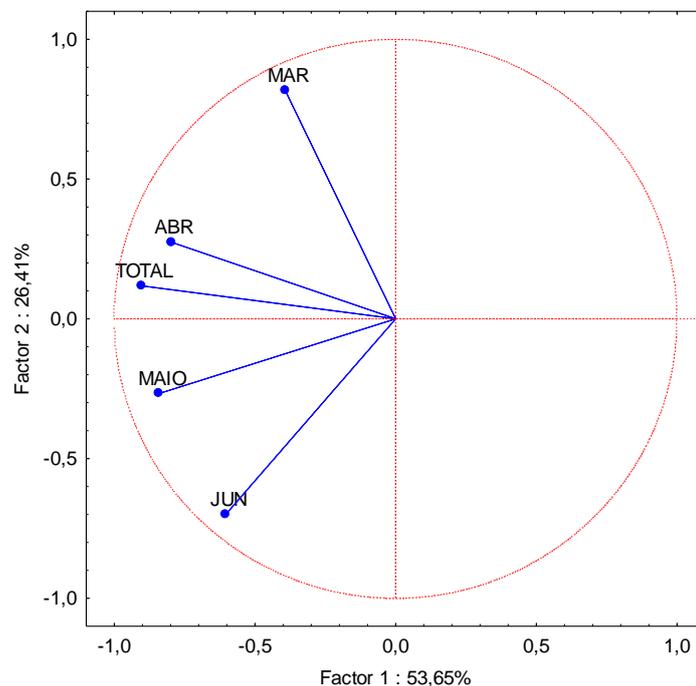
e relações entre as variáveis originais, e esses padrões podem ser pensados como diferentes tipos de influência (causas) nos dados (MELO; MEDEIROS; SOUZA, 2015). Os dois primeiros CP's explicam aproximadamente 80,1% da variância total da série. A análise inicial mostrou que dois componentes obedeceram ao critério de Kaiser do autovalor (“eigenvalue”) maior que 1. A precipitação média anual e as precipitações médias dos meses de março, abril, maio e junho foram as variáveis que mais explicaram a variância total, conforme pode ser observado na Figura 4.

Tabela 2 - Autovalores de cada componente da variância e qualidade da explicação a partir da variância acumulada (%) para a precipitação na cidade de Assú/RN, no período de 1996 a 2020. Ipanguaçu/RN, 2021

Componentes	Autovalor	Variância	% Acumulada
1	2,6826	53,6528	53,6528
2	1,3206	26,4125	80,0653

Fonte: Elaboração própria em 2021.

Figura 4 - Análise de componentes principais para as variáveis precipitação média mensal e anual para a cidade de Assú/RN, no período de 1996 a 2020. Ipanguaçu/RN, 2021



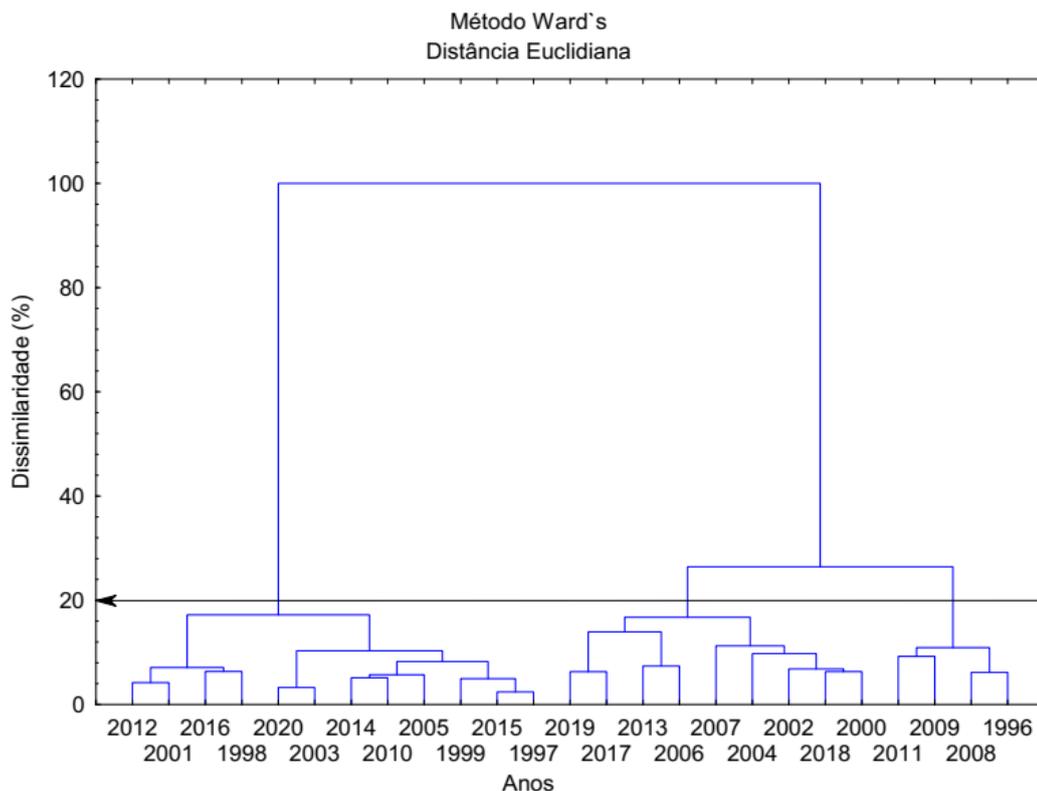
Fonte: Elaboração própria em 2021.

Avaliando a semelhança entre as precipitações observadas entre os anos de 1996 e 2020 na cidade de Assú, por meio da análise de agrupamento temos, na escala horizontal, os anos mostrados em uma ordem conveniente de formação dos grupos. A escala vertical do dendrograma mostra o nível de similaridade. A cada partição corresponde um valor, em

percentagem, que representa o nível em que ocorrem os agrupamentos, sendo realizado o corte de dissimilaridade a 20%.

Com base na dissimilaridade, podemos formar três grupos distintos de semelhanças entre os anos estudados. O primeiro grupo foi formado por anos tidos como muitos secos ou secos, com exceção do ano de 2020 que, mesmo tido como normal, na análise de agrupamento teve comportamento com nível de dissimilaridade inferior a 20% em relação aos anos presentes neste grupo. O segundo grupo foi composto por anos tidos como de precipitação normal, com exceção do ano de 2007, que mesmo sendo tido como chuvoso por sua precipitação anual, pela análise de agrupamento apresentou dissimilaridade inferior a 20% com os demais anos desse grupo. O terceiro grupo foi composto por anos tidos como chuvosos (Figura 5).

Figura 5 - Análise de agrupamento para precipitação anual no período entre os anos de 1996 e 2020 para a cidade de Assú/RN. Ipanguaçu/RN, 2021



Fonte: Elaboração própria em 2021.

Com relação a semelhança entre as precipitações mensais, pela análise de agrupamento foi observada a formação também de três grupos, com dissimilaridade de 40%. O primeiro grupo formado pelos meses referentes a estação seca do ano. O segundo grupo foi composto pelos meses com maior volume de chuva, que são os meses de março e abril. O

5 CONCLUSÕES

Foi elevada a ocorrência de anos tidos como secos ou muitos secos, chegando a 44% dos anos estudados e as variáveis que mais explicam a variância total foram a precipitação anual, e as precipitações observadas nos meses de março, abril, maio e junho.

O ano na cidade de Assú pode ser dividido em duas estações, uma chuvosa e uma seca, sendo a primeira concentrada no primeiro semestre, com os meses de março e abril sendo os mais chuvosos, com volume médio que representou quase 50% de toda a precipitação média anual observada.

A estação seca vai de julho a dezembro e a precipitação média observada para esse período equivaleu a menos de 10% da precipitação média anual, sendo o mês de Setembro o mais seco do ano, com precipitação média de $1,2 \pm 1,0$ mm.

Em virtude da instabilidade climática e da concentração de chuvas em poucos meses, os produtores devem escolher variedades de ciclo curto e resistentes a veranicos, para ficarem menos sujeitos a intempéries climáticas.

Com relação a pecuária, o manejo de produção de forragem deve prever um sistema de armazenamento (ensilagem ou fenação) que garanta a alimentação por pelo menos seis meses sem chuva.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Vicente Eudes Lemos; AQUINO, Joacir Rufino de; SILVA FILHO, Raimundo Inácio da. A modernização da fruticultura irrigada e seus impactos socioeconômicos e ambientais no Vale do Açu/RN. **Revista GeoInterações**, Assú - RN, v. 2, n. 1, p. 35-56, 2018.
- ANTUNES, Luiza. Os 10 maiores períodos de seca no Brasil. **Revista Superinteressante**, [S. l.], 19 ago. 2014. Disponível em: <https://super.abril.com.br/blog/superlistas/os-10-maiores-periodos-de-seca-no-brasil>. Acesso em: 02 set. 2021.
- ARAI, Fabiane Kazue *et al.* Espacialização da precipitação pluvial na Bacia do Rio Dourados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., Fortaleza. **Anais Eletrônicos** [...]. Fortaleza: UFC, 2009. Disponível em: <https://docplayer.com.br/112301179Espacializacao-da-precipitacao-pluvial-na-bacia-do-rio-dourados.html>. Acesso em: 02 set. 2021.
- ASSAD, Eduardo; PINTO, Hilton Silveira. **Aquecimento Global e a nova geografia da produção agrícola do Brasil**. São Paulo: Embrapa, 2008.
- BANZATTO, David Ariovaldo; KRONKA, Sérgio do Nascimento. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2006.
- BASTOS, Frederico Holanda; CORDEIRO, Abner Monteiro Nunes. Fatores naturais na evolução das paisagens no semiárido brasileiro: uma abordagem geral. **Revista Geonorte**, [S. l.], v. 3, n. 5, p. 464–476, 2012.
- CHIARANDA, Roberto *et al.* Análise da precipitação e da vazão da bacia do Rio Cuiabá. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, n. 1, p. 117-122, 2012.
- CLIMATE-DATA. **Clima**: Assu: Climograma, Temperatura e Tabela climática Assu. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/location/42628>. Acesso em: 23 fev. 2018.
- COSTA, José de Araújo. O fenômeno El Niño e as secas no Nordeste brasileiro. **Revista Científica do IFAL**, [S. l.], v. 1, n. 4, p. 71-82, 2012.
- DINIZ, Marco Túlio Mendonça; PEREIRA, Vítor Hugo Campelo. Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. **Boletim Goiano de Geografia**, [S. l.], v. 35, n. 3, p. 488-506, 2015.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA NO RN. **Meteorologia**. 2021. Disponível em: <http://meteorologia.emparn.rn.gov.br:8181/monitoramento/monitoramento.php>. Acesso em 01 jun. 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados**. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/acu.html>. Acesso em: 26 ago. 2021.
- LUCENA, Daisy Beserra; GOMES FILHO, Manoel; SERVAIN, Jacques. Avaliação do impacto de eventos climáticos extremos nos Oceanos Pacífico e Atlântico sobre a estação

chuvosa no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 297-312, 2011.

LUCENA, Rebecca Luna *et al.* Variabilidade climática no município de Caicó/RN: secas e chuvas num arquétipo do clima semiárido do Nordeste brasileiro. **CLIMEP-Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro - SP, v. 8, n. 2, 2013.

MARENGO, José *et al.* Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**, Campina Grande - PB, v. 1, p. 385-422, 2011.

MEDEIROS, Raimundo Mainar. Bacia hidrográfica do alto curso do rio Paraíba-PB, Brasil e sua análise pluviométrica. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Pernambuco, v. 17, n. 1, p. 87-97, 2020.

MELO, Valneli da Silva; MEDEIROS, Raimundo Mainar; SOUZA, Francisco de Assis Salviano. Análise de componentes principais da precipitação pluvial do estado da Paraíba para os anos de 1994 a 2014. *In*: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 2015, Fortaleza. **Anais Eletrônicos** [...]. Fortaleza, [s. n.], 2015. Disponível em: <https://docplayer.com.br/74750902-Analise-de-componentes-principais-da-precipitacao-pluvial-do-estado-da-paraiba-para-os-anos-de-1994-a-2014.html>. Acesso em: 02 set. 2021.

PEDROSO, Carolina Pereira. **Novas Ameaças a uma Adversidade Histórica: clima e agricultura familiar no sertão nordestino**. 2013. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, 2013.

PEREIRA, Emerson Ricardo Rodrigues *et al.* Variabilidade do número de dias chuvosos no Estado de Sergipe-SE. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava - PR, v. 4, n. 1, p. 45-65, 2011.

PIMENTEL-GOMES, Frederico. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009.

RAMALHO, Maria Francisca de Jesus Lírio. A fragilidade ambiental do Nordeste brasileiro: o clima semiárido e as imprevisões das grandes estiagens. **Sociedade e Território**, Natal – RN, v. 25, n. 2, p. 104-115, 2013.

REBELLO, Aiuri. Seca de 2012 a 2017 no semiárido foi a mais longa na história do Brasil. *In*: REBELLO, Aiuri. **UOL Meio Ambiente**, [São Paulo], 03 mar. 2018. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2018/03/03/seca-de-2012-a-2017-no-semiarido-foi-a-mais-longa-da-historia.htm>. Acesso em: 02 set. 2021.

RIGHI, Eléia; BASSO, Luís Alberto. Aplicação e análise de técnicas de interpolação para espacialização de chuvas. **Ambiência Guarapuava**, Guarapuava – PR, v. 12, n. 1, p. 101-117, 2016.

SALGUEIRO, João Hipólito Paiva de Britto. **Avaliação de rede pluviométrica e análise de variabilidade espacial da precipitação: estudo de caso na Bacia do Rio Ipojuca em**

Pernambuco. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

SILVA, Francisco; RAO, Tantravahi. Regimes pluviais, estação chuvosa e probabilidade de ocorrência de veranicos no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande – PB, v. 6, n. 3, p. 453-459, 2002.

SILVA, Juliana Maria Oliveira. Utilização de anos-padrão no estudo da variabilidade pluviométrica no município do Crato/Ceará. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA, 1., 2017, Campinas, SP. **Anais eletrônicos** [...]. Campinas, SP, [s.n.], 2017. Disponível em:

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiQ0bLnuI7zAhUEILkGHQRLAQAQFnoECAYQAQ&url=https%3A%2F%2Focs.ige.unicamp.br%2Fojs%2Fsbfga%2Farticle%2Fview%2F2421%2F1655&usg=AOvVaw3LZQk20BRf9xRgP4E1R3DY>. Acesso em: 02 set. 2021.

SIQUEIRA, Herbert Rezende de; ALVES, Gabriella de Freitas; GUIMARÃES, Ednaldo Carvalho. Comportamento da precipitação pluviométrica mensal do Estado de Minas Gerais: análise espacial e temporal. **Horizonte Científico**, Uberlândia – MG, v. 1, n. 1, p 1-21. 2007.