

Análise da precipitação pluviométrica na Região do Centro-Sul Cearense: Um estudo do período (1980-2009)

Rainfall analysis in the Central-South Region of Ceará: A study of the period (1980-2009)

Análisis de lluvias en la Región Centro-Sur de Ceará: Un estudio del período (1980-2009)

Recebido: 28/03/2020 | Revisado: 29/03/2020 | Aceito: 04/04/2020 | Publicado: 09/04/2020

Eliezio Nascimento Barboza

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

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

E-mail: eliezio1999@outlook.com

Clarice Ribeiro Alves Caiana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5374-1617>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: clariceribeirocaiana@gmail.com

Francisco das Chagas Bezerra Neto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9622-206X>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: chagasneto237@gmail.com

Resumo

A história do semiárido nordestino está intimamente ligada com períodos de secas prolongadas e poucos anos com chuvas intensas, apresentando grande potencial de ocasionar diversos efeitos negativos a sociedade, como: desemprego, fome, pobreza, êxodo rural, consumo de energia, conforto térmico e turismo. Logo, as chuvas nessa região são de suma importância para realização das atividades agrícolas, planejamento ambiental e urbano, geração de energia elétrica, dimensionamento de obras em Engenharia Sanitária e Hidráulica, gerenciamento dos recursos hídricos e planejamento de bacias hidrográficas. Conhecer o regime pluviométrico de uma determinada região pode corroborar os diversos setores da sociedade. Este trabalho tem como objetivo analisar o comportamento das precipitações ocorridas na Região Centro-Sul Cearense no período de 1980 a 2009. Para a realização da pesquisa, os dados foram disponibilizados pela Secretária dos Recursos Hídricos do Ceará (SRH) a partir de estações

meteorológicas da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) por meio das séries históricas. Foram realizados cálculos de estatística descritiva utilizando-se do *software* Excel, como: média, mediana, desvio padrão (DP), variância, valor mínimo, valor máximo, amplitude e coeficiente de variação (CV). Os resultados obtidos evidenciam uma irregularidade temporal e espacial no regime de chuvas nos municípios em questão, caracterizado pela alta variabilidade atmosférica interanual, sazonal e intrassazonal.

Palavras-chave: Climatologia; Chuvas; Semiárido; Nordeste.

Abstract

The history of the northeastern semi-arid region is closely linked with periods of prolonged droughts and few years with heavy rains, presenting great potential to cause several negative effects to society, such as: unemployment, hunger, poverty, rural exodus, energy consumption, thermal comfort and tourism. Therefore, the rains in this region are of paramount importance for carrying out agricultural activities, environmental and urban planning, electricity generation, dimensioning of works in Sanitary and Hydraulic Engineering, management of water resources and river basin planning. Knowing the rainfall regime of a given region can corroborate the various sectors of society. This work aims to analyze the behavior of rainfall occurred in the Central-South Region of Ceará in the period from 1980 to 2009. To carry out the research, the data were made available by the Secretary of Water Resources of Ceará (SRH) from meteorological stations of the Ceará Foundation of Meteorology and Water Resources (FUNCEME) through historical series. Descriptive statistical calculations were performed using excel software, such as: mean, median, standard deviation (SD), variance, minimum value, maximum value, amplitude and coefficient of variation (CV). The results obtained show a temporal and spatial irregularity in the rainfall regime in the municipalities in question, characterized by high interannual, seasonal and intraseasonal atmospheric variability.

Keywords: Climatology; Rains; Semiarid; Northeast.

Resumen

La historia de la región semiárida nororiental está estrechamente relacionada con períodos de sequías prolongadas y pocos años con fuertes lluvias, lo que presenta un gran potencial para causar varios efectos negativos a la sociedad, tales como: desempleo, hambre, pobreza, éxodo rural, consumo de energía, confort térmico y turismo. Por lo tanto, las lluvias en esta región son de suma importancia para llevar a cabo actividades agrícolas, planificación ambiental y urbana, generación de electricidad, dimensionamiento de obras en Ingeniería Sanitaria e Hidráulica,

gestión de recursos hídricos y planificación de cuencas fluviales. Conocer el régimen de lluvias de una región determinada puede corroborar los diversos sectores de la sociedad. Este trabajo tiene como objetivo analizar el comportamiento de las precipitaciones ocurridas en la Región Centro-Sur de Ceará en el período de 1980 a 2009. Para llevar a cabo la investigación, los datos fueron puestos a disposición por el Secretario de Recursos Hídricos de Ceará (SRH) de estaciones meteorológicas de la Fundación Ceará de Meteorología y Recursos Hídricos (FUNCEME) a través de series históricas. Los cálculos estadísticos descriptivos se realizaron utilizando software de Excel, tales como: media, mediana, desviación estándar (SD), varianza, valor mínimo, valor máximo, amplitud y coeficiente de variación (CV). Los resultados obtenidos muestran una irregularidad temporal y espacial en el régimen de lluvias en los municipios en cuestión, caracterizado por una alta variabilidad atmosférica interanual, estacional e intraestacional.

Palabras clave: Climatología; Lluvias; Semiarid; Noreste.

1. Introdução

A região semiárida do Nordeste brasileiro compreende uma área de 982.563,3 km², constituída por 1133 municípios, cerca de 18,2% do território nacional e estimado de 22 milhões de habitantes (Silva, Silva, Montenegro & Santos, 2010). A história do semiárido cearense está diretamente relacionada com períodos de secas prolongadas e poucos anos com chuvas intensas, no qual tem grande potencial de ocasionar diversos efeitos negativos a sociedade, como: desemprego, fome, pobreza, êxodo rural, consumo de energia, conforto térmico e turismo (Alves, 1953; Campos, 2014; Marengo, Alves, Beserra & Lacerda, 2011; Santos, Brito, Rao & Menezes, 2009).

O semiárido nordestino é caracterizado por ser uma região com altas temperaturas e chuvas irregulares durante os 12 meses do ano (Barroso, Gomes, Lima, Palácio & Lima, 2011). As secas no semiárido são de ordens naturais, pois essa região está localizada geograficamente em áreas com período curto de chuvas, recebendo pouca influência de massas de ar úmidas e frias (Souza, 2019). A precipitação pluviométrica refere-se ao fenômeno no qual a água proveniente da condensação do vapor d'água da atmosfera, depositada na superfície terrestre sob a forma de chuva (Tundisi, 2003), representando o início do ciclo hidrológico, resultando no escoamento superficial, infiltração da água no solo e recargas de aquíferos (Oliveira Júnior, Martins, Costa & Caldas, 2019).

A precipitação pluviométrica é a variável climática que exerce maior influência nos processos ecossistêmicos (Coan, Back & Bonerri, 2015), com importância fundamental no planejamento eficiente em diversos setores da sociedade (Costa, Lima, Andrade & Gonçalves, 2015), como exemplo no planejamento agrícola, ambiental e urbano (Carvalho & Assad, 2005), na agricultura, geração de energia elétrica, dimensionamento de obras em Engenharia Sanitária e Hidráulica (Villela & Mattos, 1975), gerenciamento dos recursos hídricos e planejamento de bacias hidrográficas (Simioni, Rovani, Lense & Wollmann, 2014).

As irregularidades na distribuição da precipitação têm interferido diretamente no desenvolvimento econômico das regiões áridas e semiáridas (Silva et al., 2019). Os autores enfatizam a importância da precipitação para estudos hidrológicos, além de possibilitar conhecer os períodos de estiagem, a estação chuvosa e posteriormente corroborar com a elaboração de um calendário e implementação de projetos agrícola (Silva, Oliveira, Fontes & Arraes, 2011), estabelecendo os períodos críticos na região, e através do entendimento do comportamento das chuvas, pode-se contribuir com informações que visem a reduzir os prejuízos provenientes dos eventos climáticos (Botelho & Morais, 1999).

Um conhecimento da precipitação histórica de um município permite um melhor dimensionamento de obras de engenharia (Filho, Araújo & Nogueira, 2016). Intensas chuvas nos municípios do semiárido danificam os sistemas sanitários, já os períodos prolongados de seca causam prejuízos agrícolas e outras diversas problemáticas pela falta de água (Becker, Melo & Costa, 2013). Uma das atividades mais rentáveis economicamente no semiárido, a produção agrícola, é afetada pela ocorrência de fenômenos como El Niño, sendo intensificado quando o fenômeno está em consonância com Dipolo de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Atlântico Tropical (Alves, Servain & Campos, 2009).

Esses fenômenos são causadores da alta variabilidade climática nas regiões áridas e semiáridas e estão relacionados com eventos extremos de precipitação, como secas prolongadas ou enchentes, podendo causar diversas problemáticas no meio urbano e no meio rural, alterando as características habituais de uma dada região, gerando transtornos e prejuízos financeiros, através de inundações e estiagens (Nóbrega, Farias & Santos, 2015).

Em um estudo sobre a influência da precipitação na produtividade agrícola na Região do Nordeste, Araújo (2012) verificou que as chuvas impactaram negativamente nas culturas agrícolas, especialmente na produção de milho. Se faz necessário estudo sobre o comportamento da precipitação pluviométrica em um longo intervalo de tempo para corroborar com as cidades semiáridas, tendo em vista apresentam problemas climático pelas irregularidades, intensidade e duração das precipitações pluviométricas (Correia et al., 2011).

Nesse sentido, conhecer a precipitação histórica de uma determinada região é essencial na prosperidade econômica de um município. Portanto, objetivo desse trabalho é analisar o comportamento do regime pluviométrico na Região do Centro-Sul Cearense, no qual engloba 13 municípios: Acopiara, Baixio, Cariús, Catarina, Cedro, Icó, Iguatu, Ipaumirim, Jucás, Orós, Quixêlo, Saboeiro e Umari. Nesse trabalho, foi utilizado uma série história de 30 anos (1980-2009).

2. Metodologia

Esse trabalho trata de uma pesquisa básica, pois objetiva qualificar e quantificar o a precipitação pluviométrica em ambientes no qual ainda não há estudos. Do ponto de vista da forma da abordagem, é uma pesquisa quantitativa, pois há uso de parâmetros estatísticos para o entendimento do comportamento das chuvas na área de estudo. Analisando os objetivos, essa pesquisa é de caráter exploratório.

A Região de interesse desse estudo é a do Centro-Sul do Ceará (Figura 1). Observa-se por meio da Figura 1 que a região ocupa área aproximada de 142016 km², correspondendo 9,6% de toda Região Nordeste e 2% do país (Andrade, Silveira & Azevedo, 2003). A Região está limitado ao norte, com a região cearense do Sertão Central e vale do Jaguaribe, ao sul Pernambuco, a Leste com os estados da Paraíba e Rio Grande do Norte e a oeste, com a região cearense do Sertão dos Inhamuns e o Estado do Piauí (Dias & Silva, 2015). A área de interesse engloba 13 municípios: Acopiara, Baixio, Cariús, Catarina, Cedro, Icó, Iguatu, Ipaumirim, Jucás, Orós, Quixêlo, Saboeiro e Umari.

Figura 1: Mapa de localização dos municípios que compreendem a Região Centro-Sul cearense.



Legenda

- Limites dos municípios da Região Centro-Sul Cearense
- Limites dos municípios do Ceará
- Limites dos Estados do Brasil

Fonte de dados: IBGE (2018 e 2019).
Sistemas de Coordenadas Geográficas, Datum Sirgas 2000.

Fonte: Autores, 2020. Elaborado no *software* Qgis 3.4.9.

Segundo a classificação climática de Köppen é do tipo BSw'h', clima quente e semiárido, caracterizado pela insuficiência das chuvas, com temperaturas elevadas acarretando numa forte evaporação, com duas estações bem definidas: chuvosa e uma seca (Silva Filho, Farias & Araújo, 2015) e a vegetação predominante da área de estudo é a Caatinga (Dias & Silva, 2015).

As características hidro climáticas da região está baseada nas precipitações que ocorrem na localidade, com altas taxas de evapotranspiração, temperaturas e baixa umidade relativa do ar. A economia desses municípios depende fortemente da produção agrícola, no qual é a principal atividade econômica, possuindo uma dependência das chuvas para uma maior produtividade.

Os tipos de solos presentes no Estado do Ceará e na Região Centro-Sul do Ceará, segundo Lima (2011) são predominantes três tipos: Neossolos (35,96% do Ceará), Argissolos

(24,67%) e os Luvisolos (16,72%). As informações geográficas dos municípios estudados estão representadas na Tabela 1.

Tabela 1: Informações geográficas dos municípios que compreendem a Região Centro-Sul Cearense, segundo o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE (2017).

Município	Área (km ²)	Latitude	Longitude
Acopiara	2.265,35	-6.0838	-39.5691
Baixio	146,43	-6.7198	-38.7137
Cariús	1.061,80	-6.5247	-39.4920
Catarina	486,86	-6.1233	-39.8740
Cedro	725,80	-6.6007	-39.0612
Icó	1.872,00	-6.4026	-38.8591
Iguatu	1.029,21	-6.3588	-39.2981
Ipaumirim	273,83	-6.7895	-38.7185
Jucás	937,19	-6.4534	-39.6105
Orós	576,27	-6.2446	-38.9156
Quixelô	559,56	-6.2468	-39.2014
Saboeiro	1.383,48	-6.4605	-39.8990
Umari	263,93	-6.6215	-38.7158

Fonte: Autores, 2020. Elaborado no Excel 2016.

Na Tabela 1 está representado as latitudes, longitudes e áreas dos municípios de interesse nesse estudo, possibilitando a localização e a dimensão desses locais na superfície terrestre.

2.1 Procedimentos de obtenção e análises de dados

As séries de precipitações pluviométricas necessárias para realização desse estudo foram obtidas pela Secretária dos Recursos Hídricos do Ceará (SRH), no período de 30 anos (1980-2009). Foi utilizado a metodologia de Monteiro, Oliveira, Alencar e Farias (2013), no qual é selecionado um posto pluviométrico de uma região e posteriormente é analisado o comportamento da precipitação pluviométrica.

Para analisar o comportamento da precipitação pluviométrica da série adotada, foram adotados parâmetros da estatística descritiva, como: média, mediana, desvio padrão (DP),

variância, valor mínimo, valor máximo, amplitude e coeficiente de variação (CV) com auxílio do *software* Excel 2016.

3. Resultados e Discussões

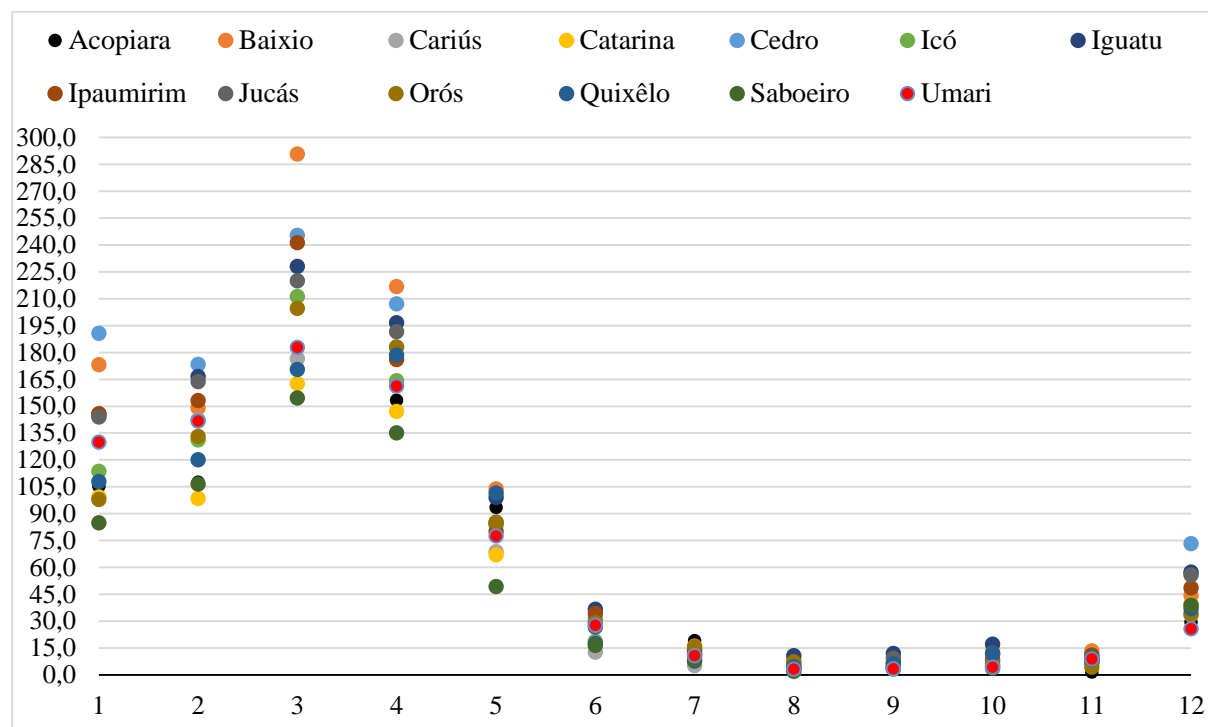
A partir da análise dos resultados obtidos, nota-se uma oscilação significativa nos valores médios de precipitação pluviométrica mensal e anual no período de estudo analisado nos treze municípios que compõe a Região Centro-Sul Cearense, os resultados confirmam alta irregularidade nas chuvas entre 1980 e 2009, podendo ser entendido pelo Gráfico 1.

Foi verificado alta variabilidade de precipitação e baixos índices pluviométricos nos meses do ano, no qual constitui a principal característica do regime de chuvas dos municípios que compreendem o semiárido nordestino. Essa alta variabilidade de precipitação pluviométrica é um fator relevante para os diversos setores da economia, como exemplo a produção agrícola de sequeiro.

As chuvas no início do ano são causadas principalmente pelo sistema meteorológico Zona de Convergência intertropical (ZCIT), quando posicionada mais ao sul (~4 °S) neste período (Marengo, Alves, Beserra & Lacerda, 2011). Os autores afirmam que esse sistema representa o eixo do cavado equatorial e suas variações em posição e intensidade que estão diretamente relacionadas às alterações nas posições e intensidades das altas subtropicais do Atlântico Norte e Sul, no qual também pode causar os mínimos de chuva quando a ZCIT migra para o hemisfério norte e se posiciona climatologicamente entre 4 a 5 °N.

Como demonstrado no Gráfico 1 a precipitação nos municípios estudados evidencia-se com maiores valores nos meses de janeiro a maio (período chuvoso) e um menor volume de chuvas nos demais meses do ano (período de seca).

Gráfico 1: Precipitações pluviométricas acumuladas mensalmente nos municípios da Região Centro-Sul Cearense durante os 30 anos analisados.



Fonte: Autores, 2020. Elaborado e calculado no Excel 2016.

Pela análise do Gráfico 1 e por meio da Tabela 2 posteriormente, observa-se que o mês com maior quantidade de precipitação pluviométrica é em março, em seguida abril. Os meses com menor quantidade de precipitação pluviométrica é em agosto e setembro, com valores um pouco maior que 5 mm mensal acumulado.

Tabela 2: Precipitações pluviométricas acumuladas mensalmente nos municípios da Região Centro-Sul Cearense durante os 30 anos analisados.

Cidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Acopiara	105.2	107.6	171.1	153.3	93.4	31.3	19.1	6.5	4.2	7.9	1.6	29.5
Baixio	173.1	149.0	290.7	216.8	103.8	29.2	16.0	3.9	4.9	4.6	13.4	44.2
Cariús	144.1	142.5	176.6	183.0	68.8	12.7	5.2	1.8	6.1	11.3	8.3	56.9
Catarina	99.2	98.5	162.6	147.0	67.0	27.7	13.8	8.6	4.4	14.3	7.0	39.3
Cedro	190.6	173.3	245.4	207.2	84.3	31.5	11.8	3.7	4.5	7.8	7.2	73.2
Icó	113.6	131.1	211.2	164.2	83.8	18.6	10.8	4.5	3.2	4.9	7.5	33.3
Iguatu	145.5	166.5	228.0	196.7	98.9	36.6	14.1	10.7	12.0	17.0	8.7	57.2
Ipaumirim	145.7	153.1	241.2	176.0	80.0	34.3	12.1	4.3	6.8	8.5	11.1	48.6
Jucás	143.9	163.7	220.1	191.5	85.3	26.6	10.5	6.3	9.2	12.1	7.0	55.7
Orós	97.9	133.1	204.6	183.1	84.9	29.1	15.4	7.2	3.9	6.1	4.2	34.0
Quixêlo	107.9	120.1	170.4	178.5	101.4	17.5	7.6	4.5	6.2	11.8	8.7	36.9
Saboeiro	84.9	106.5	154.5	135.1	49.3	16.4	8.1	2.1	3.6	3.7	10.0	38.9
Umari	129.9	141.7	182.9	161.2	77.6	27.6	10.6	3.1	3.3	4.3	8.8	25.7
Média	129.3	137.4	204.6	176.4	83.0	26.1	11.9	5.2	5.6	8.8	8.0	44.1

Fonte: Autores, 2020. Elaborado e calculado no Excel 2016.

Foram avaliados alguns parâmetros estatísticos para o entendimento do comportamento das chuvas nessa região (janeiro - dezembro). Verifica-se que o mês de março é o que apresenta a maior média de chuvas bem como o maior desvio padrão (Tabela 3).

Tabela 3: Média, mediana e desvio padrão (DP) para os meses do período (1980-2009).

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média	129.3	137.4	204.6	176.4	83.0	26.1	11.9	5.2	5.6	8.8	8.0	44.1
Mediana	129.6	139.6	204.6	177.5	84.1	27.7	11.9	4.5	4.7	8.2	8.2	41.7
DP	30.1	23.1	38.3	22.9	14.6	7.1	3.6	2.5	2.5	4.0	2.8	13.0

Fonte: Autores, 2020. Elaborado e calculado no Excel 2016.

Os meses que apresentaram os maiores índices pluviométricos entre os anos analisados foram em março e abril, com 204.6 e 176.4 mm, respectivamente. Já agosto e setembro apresentaram os menores índices pluviométricos, com 5.2 e 5.6 mm respectivamente. Brito, Cavalcanti, Silva e Pereira (2012) afirmam que por nesses municípios o período de chuva ser

curto, é preciso de projetos hidráulicos no semiárido nordestino para garantir o abastecimento de água para a população no ano inteiro, propiciando uma boa qualidade de vida e prosperidade econômica, visto que grande parte dos municípios do semiárido depende da produção agrícola e criação de animais.

Na Tabela 4 é apresentado os parâmetros estatísticos: média, mediana, desvio padrão (DP), valores máximos e mínimos, amplitude e coeficiente de variação (CV) dos valores de precipitação pluviométrica.

Tabela 4: Parâmetros estatísticos para os municípios de estudo para os meses do período (1980-2009).

Cidade	Média	Mediana	DP	Variância	Valor mín	Valor máx	Amplitude	CV
Acopiara	60.9	30.4	61.8	3815.0	1.6	171.1	169.5	1.015
Baixio	87.5	36.7	98.1	9629.9	3.9	290.7	286.8	1.122
Cariús	68.1	34.8	72.9	5317.9	1.8	183.0	181.3	1.071
Catarina	57.4	33.5	56.7	3212.5	4.4	162.6	158.2	0.987
Cedro	86.7	52.3	92.0	8458.7	3.7	245.4	241.8	1.061
Icó	65.6	26.0	73.1	5344.5	3.2	211.2	208.0	1.115
Iguatu	82.7	46.9	81.4	6619.1	8.7	228.0	219.3	0.984
Ipaumirim	76.8	41.4	81.7	6669.5	4.3	241.2	236.9	1.063
Jucás	77.7	41.2	80.8	6525.7	6.3	220.1	213.8	1.040
Orós	66.9	31.5	72.9	5314.4	3.9	204.6	200.7	1.089
Quixêlo	64.3	27.2	67.2	4513.4	4.5	178.5	174.0	1.045
Saboeiro	51.1	27.7	55.4	3068.2	2.1	154.5	152.4	1.084
Umari	64.7	26.7	69.9	4887.5	3.1	182.9	179.8	1.080

Fonte: Autores, 2020. Elaborado e calculado no Excel 2016.

Em relação ao desvio padrão dos municípios do Centro-Sul Cearense, o maior valor foi observado em Baixio, com valor de 98.1 mm, no qual indica que as chuvas acumuladas por mês nesse município foi a que mais se distanciou da média durante os 30 anos. Já o menor valor foi observado em Saboeiro, com 55.4 mm (Tabela 4). Segundo Lunet, Severo e Barros (2006) 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.

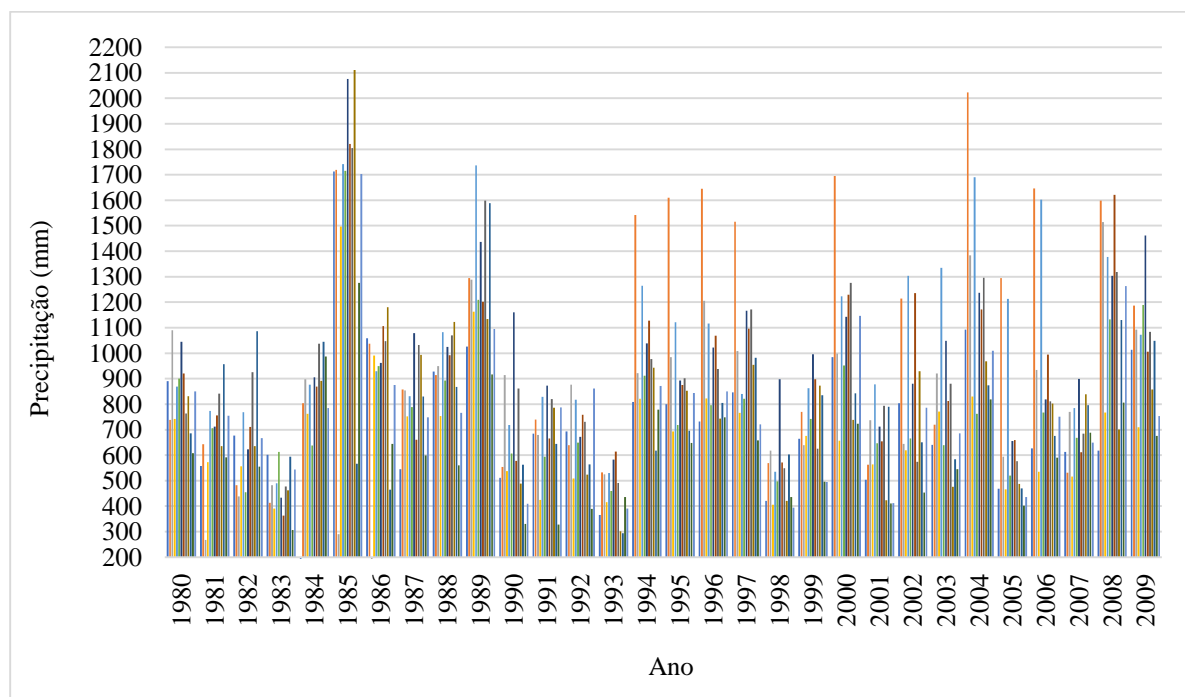
O coeficiente de variação (CV) indica a variação dos dados obtidos em relação à média dos resultados. Quanto menor for o seu valor o valor, mais serão homogêneos, sendo uma forma

de expressar a variabilidade dos dados. Logo, dentre os treze municípios estudados, os valores de precipitação em Iguatu são mais homogêneos e Baixio menos homogêneos.

Percebe-se nesses municípios as características marcantes do semiárido através de um regime de chuva com duas estações bem definidas: uma chuvosa e outra seca. Através dos resultados de precipitação acumulada por ano, percebe-se que 43.33% dos municípios que compõe a Região Centro-Sul Cearense possuem índices pluviométricos menores que 800 mm anual, no qual é uma grande problemática para essa região, elevando a vulnerabilidade das populações desses locais, especialmente as que não possuem recursos financeiros.

Os índices médios de precipitação pluviométrica mais frequentes de 700 - 900 mm. Índices médios entre 400 - 500 representa 6.66% dos valores estudados, 500 - 600 representa 3.33%, 600 - 700 26.66%, 700 - 800 6.66%, 800 - 900 23.33 %, 900 - 1000 13.33%, >1000 representa 16.66%. O Gráfico 2 apresenta as precipitações pluviométricas anuais totais acumuladas no período de estudo.

Gráfico 2: Precipitação pluviométrica anual acumulada no período de estudo na Região Centro-Sul Cearense.



Fonte: Autores, 2020. Elaborado e calculado no Excel 2016.

Este Gráfico 2 apresenta o comportamento da precipitação acumulada por ano durante o período de estudo. Percebe-se através do gráfico longas secas prolongadas e poucos anos com chuvas acima da média, mostrando a discrepância entre os valores de precipitação,

principalmente nos anos de 1985, 1989, 2004 e 2008 com valores muito acima da média. Essas grandes chuvas podem causar diversos impactos ao meio ambiente e a população, no qual as cidades do Sertão nordestino não estão preparadas para essas anomalias.

Os anos mais chuvosos no semiárido são: 1985, 1974, 1964, 1967, 1986, 2009, 1989, 1988, 2004 e 1994, destaca-se 1985 e 2004, nesses anos, comunidades ficaram isoladas, casas, barragens e açudes foram destruídos, pessoas e animais morreram e prejuízo financeiro por causa de perdas na agricultura (Marengo, Alves, Beserra & Lacerda, 2011). Os autores afirmam que o motivo das chuvas nesse período foi o transporte de umidade do Atlântico tropical e da bacia Amazônica até o Nordeste.

Houveram períodos extensos de seca nos municípios da Região do Centro-Sul Cearense, destacam-se os anos: 1981, 1982, 1983, 1990, 1991, 1992, 1993, 1998, 1999, 2001, 2005 e 2007. Portanto, nota-se a alta variabilidade interanual nessa região, percebido pelo comportamento da série histórica do gráfico 2, com anos extremamente secos e outros chuvosos. Essa alta variabilidade é de ordem natural, mas intensificada pelos fenômenos El Nino e La Nina.

O El Nino é um fenômeno atmosférico-oceânico que é resultado do aquecimento das águas do Oceano Pacífico Equatorial, com diminuição das velocidades dos ventos, já o La Nina, é um fenômeno oceânico-atmosférico caracterizado pelo resfriamento nas águas superficiais do referido oceano e a intensificação dos ventos alísios, resultando em águas mais frias (Marin, Assad & Pilau, 2008). Fenômenos como esses são observados nas regiões sul, norte e nordeste, o El nino provoca secas intensas, causando perdas agrícolas, problemas de abastecimento de água à população.

Por meio do Gráfico 2, percebe-se os anos prolongados de seca, esses anos estão relacionados com o El Nino e La Nina. Magalhães et al. (1988) estudou os anos no qual esses dois fenômenos interferiram nas chuvas dos municípios do semiárido, posteriormente esses dados foram atualizados e citados por Marengo, Alves, Beserra e Lacerda (2011), mostrado na Tabela 5.

Tabela 5: Anos de seca no semiárido nordestino que são coincidentes com anos de El Niño.

Século XVII	Século XIII	Século XIV	Século XX	Século XVI
1603	1711	1804	1900	2001
1614	1721	1809	1902	2002
1692	1723-24	1810	1907	
	1736-37	1816-17	1915	
	1744-46	1824-25	1919	
	1754	1827	1932-33	
	1760	1830-33	1936	
	1772	1845	1941-44	
	1776-77	1877-79	1951	
	1784	1888-89	1953	
	1790	1891	1958	
		1898	1970	
			1979-1980	
			1981	
			1982-83	
			1986-87	
			1991-92	
			1997-98	

Fonte: Magalhães et al. (1988), atualizado e citado por Marengo, Alves, Beserra e Lacerda (2011).

Vários anos de seca na Região Centro-Sul Cearense coincidiram com os anos que os fenômenos El Niño e La Niña estiverem presentes no Nordeste, destacam-se os anos: 1981, 1982, 1983, 1991, 1992, 1998 e 2001.

Nos 30 anos analisados, os municípios Catarina e Saboeiro apresentaram os menores índices médios de precipitação, com 689.4 e 613.3 mm respectivamente. Já os municípios que apresentaram os melhores índices pluviométricos fora Baixio e Cedro, com 1049.6 e 1040.5 mm respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6: Parâmetros estatísticos para precipitação pluviométrica acumulada por ano nos municípios de estudo para os meses do período (1980-2009).

Cidade	Média	Mediana	DP	Variância	Valor mín	Valor máx	Amplitude	CV
Acopiara	730.6	680.3	296.6	87957.5	33.0	1713.0	1680.0	0.406
Baixio	1049.6	885.7	476.0	226611.4	412.5	2022.9	1610.4	0.454
Cariús	817.2	887.0	335.7	112685.3	0.0	1514.0	1514.0	0.411
Catarina	689.4	684.4	233.8	54675.4	389.9	1496.6	1106.7	0.339
Cedro	1040.5	904.0	349.8	122384.1	489.4	1741.6	1252.2	0.336
Icó	786.8	730.0	263.7	69558.7	454.9	1715.6	1260.7	0.335
Iguatu	991.9	979.1	317.9	101056.6	433.1	2076.0	1642.9	0.320
Ipauimirim	921.6	886.7	316.9	100416.1	363.1	1820.6	1457.5	0.344
Jucás	931.9	891.3	312.4	97612.1	476.9	1803.9	1327.0	0.335
Orós	803.4	816.8	338.5	114558.1	301.9	2110.5	1808.6	0.421
Quixêlo	771.5	742.2	254.2	64608.3	293.8	1588.0	1294.2	0.329
Saboeiro	613.3	595.4	213.9	45747.3	306.0	1275.2	969.2	0.349
Umari	776.8	760.5	280.6	78753.4	390.8	1702.6	1311.8	0.361

Fonte: Autores, 2020. Elaborado no Excel 2016.

Em relação ao desvio padrão dos municípios, o maior valor foi observado em Baixio, uma vez que os valores elevados de precipitação em alguns anos foram distantes da média desse município, indicando que essa foi a região que as precipitações anuais mais se distanciaram da média de 1980 a 2009. Os valores de precipitação pluviométrica acumulada por ano foram mais homogêneos no município de Iguatu, pois possui menor coeficiente de variação (CV).

Os parâmetros estatísticos de precipitação acumulada por ano durante o intervalo de estudo estão representados na Tabela 7.

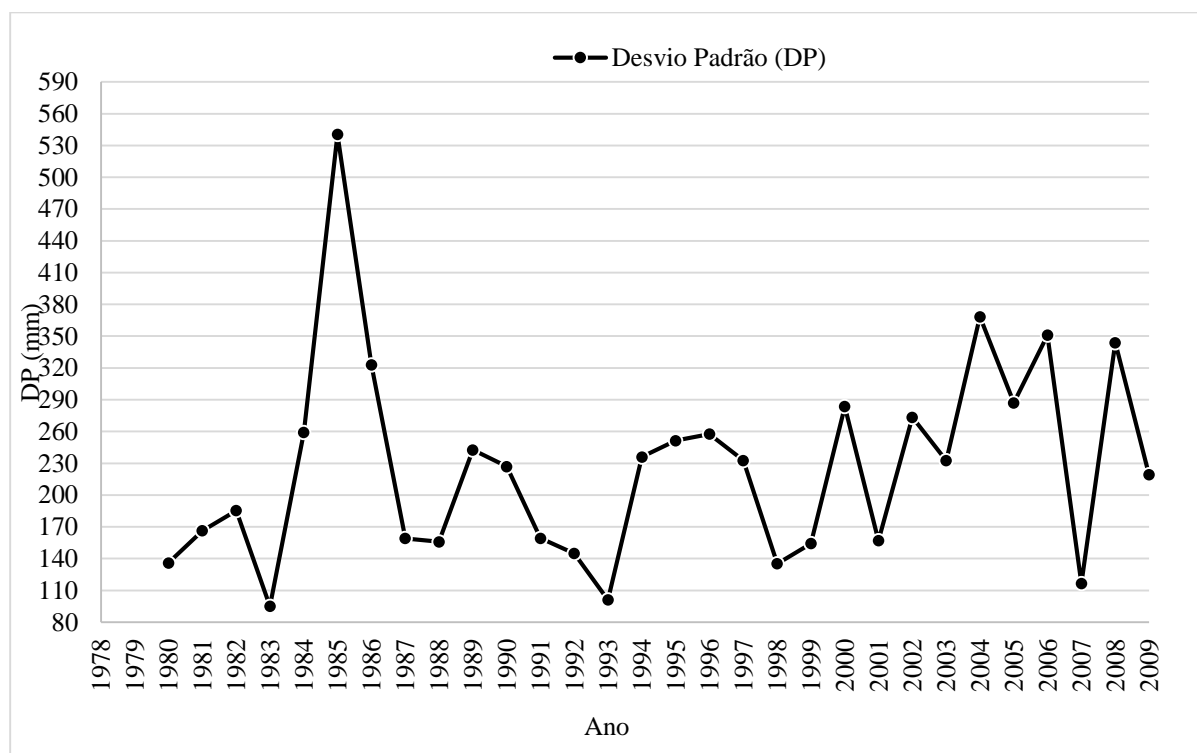
Tabela 7: Parâmetros estatísticos para valores de precipitação acumulado por ano.

Ano	DP	CV	Ano	DP	CV	Ano	DP	CV
1980	135.945	0.16164	1990	226.994	0.3585	2000	283.585	0.27089
1981	166.279	0.24655	1991	159.275	0.23381	2001	156.915	0.25225
1982	185.429	0.28097	1992	144.849	0.21688	2002	273.39	0.33038
1983	94.986	0.20023	1993	101.127	0.2214	2003	232.5	0.30053
1984	259.087	0.31981	1994	236.051	0.24312	2004	368.385	0.31596
1985	540.386	0.35071	1995	251.379	0.28085	2005	287.068	0.45292
1986	323.035	0.37345	1996	257.538	0.26803	2006	350.903	0.39482
1987	159.117	0.19571	1997	232.725	0.24112	2007	116.448	0.16731
1988	155.901	0.16996	1998	135.199	0.25416	2008	343.926	0.29507
1989	242.695	0.18909	1999	154.317	0.20959	2009	219.297	0.21679

Fonte: Autores, 2020. Elaborado e calculado no Excel 2016.

Os anos com maior elevado desvio padrão (DP) foram em 1985 e 2004 (Tabela 7). Também o Gráfico 3 apresenta quais foram os anos mais chuvosos desse estudo na Região.

Gráfico 3: Valores de desvio padrão (DP) para precipitação acumulado por ano (1980-2009).



Fonte: Autores, 2020. Elaborado e calculado no Excel 2016.

O Gráfico 3 durante o intervalo de estudo, possibilita identificar os anos que houveram anomalias pluviométricas e analisar a homogeneidade dos valores. Por meio deste Gráfico 3 se observa que o menor valor do coeficiente de variação (CV) foi em 1983, no qual foi um ano de seca e El nino.

4. Considerações Finais

Os resultados encontrados nesse trabalho demonstram uma irregularidade temporal e espacial no regime de chuvas nos municípios em questão, caracterizado pela alta variabilidade interanual, variabilidade sazonal e intrassazonal. Com base nos resultados obtidos, percebe-se que os meses com menor quantidade de precipitação anual total foram em 1981, 1982, 1983, 1990, 1991, 1992, 1993, 1998, 1999, 2001, 2005 e 2007, com valores bem a baixo da média: 1981, 1982, 1983, 1991, 1992, 1998 e 2001 coincidiram com anos que ocorreram os fenômenos meteorológicos El Nino e La Nina no nordeste brasileiro, que possivelmente interferiram nas chuvas da região.

Os índices de precipitação pluviométrica mais frequentes de 700 - 900 mm no período de 1980 a 2009. Índices médios entre 400-500 representa 6.66% dos valores estudados, 500 - 600 representa 3.33%, 600 - 700 26.66%, 700 - 800 6.66%, 800 - 900 23.33 %, 900 - 1000 13.33%, >1000 representa 16.66%.

Espera-se que o presente trabalho possa contribuir um planejamento hídrico futuramente nos municípios da Região Centro-Sul Cearense, como também nos demais municípios da região semiárida, no qual possui características pluviométricas semelhantes. Recomenda-se que sejam incrementados projetos hidráulicos para um melhor armazenamento das águas das chuvas nos meses com maior índice pluviométrico (de janeiro a maio) para garantir a reserva para os meses de seca, no qual abrange o restante do ano com chuvas a baixo da média. Espera-se também que esse trabalho possa colaborar na produção agrícola dos municípios localizados na Região Centro-Sul do Estado do Ceará, onde há uma grande carência de conhecimentos climatológicos e os eventos climáticos podem interferir nas precipitações.

Sugere-se para trabalhos futuros uma análise da precipitação pluviométrica e sua relação com a produtividade agrícola na Região Centro-Sul do Ceará, relacionando os anos de anomalias pluviométricas com a produção agrícola de sequeiros.

Referências

- Alves, J. (1953). *História das secas (séculos XVII a XIX)* (Vol. 1, No. 23). Edições do Instituto do Ceará.
- Alves, J. M. B., Servain, J., & Campos, J. N. B. (2009). Relationship between ocean climatic variability and rain-fed agriculture in northeast Brazil. *Climate Research*, 38(3), 225-236.
- Andrade, E. D., Silveira, S. S., & Azevedo, B. D. (2003). Investigação da estrutura multivariada da evapotranspiração na região centro sul do Ceará pela análise de componentes principais. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 8(1), 39-44.
- ARAÚJO, P. H. C. (2012). Eventos climáticos extremos: os efeitos dos fenômenos El Niño e La Niña sobre a produtividade agrícola nas regiões Nordeste e Sul do Brasil. *Pesquisa Agropecuária brasileira*, 40, 423-432.
- Barroso, A. D. A., Gomes, G. E., Lima, A. E. D. O., Palácio, H. A. D. Q., & Lima, C. A. D. (2011). Avaliação da qualidade da água para irrigação na região Centro Sul no Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(6), 588-593.
- Becker, C. T., Melo, M. M. M. S., & Costa, M. N. M. (2013). Desempenho temporal de séries pluviométricas no estado da Paraíba: uma análise comparativa. In *Workshop Internacional sobre Água no Semiárido Brasileiro* (Vol. 1, pp. 1-5).
- Botelho, V. A., & MORAIS, A. D. (1999). Estimativas dos parâmetros da distribuição gama de dados pluviométricos do Município de Lavras, Estado de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, 23(03), 697-706.
- Brito, L. T. D. L., Cavalcanti, N. D. B., Silva, A. D. S., & Pereira, L. A. (2012). Produtividade da água de chuva em culturas de subsistência no semiárido pernambucano. *Engenharia Agrícola*, 32(1), 102-109.
- Campos, J. N. B. (2014). Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. *estudos avançados*, 28(82), 65-88.

CARVALHO, J. R. D., & ASSAD, E. D. (2005). Análise espacial da precipitação pluviométrica no Estado de São Paulo: comparação de métodos de interpolação. *Eng. Agríc*, 377-384.

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

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

Costa, M. N., Becker, C. T., & de Brito, J. I. B. (2013). Análise das séries temporais de precipitação do Semiárido Paraibano em um período de 100 Anos-1911 A 2010. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 6(04), 680-696.

COSTA, M., LIMA, K. C., de Mendonça ANDRADE, M., & Andrade, W. (2015). Tendências observadas em extremos de precipitação sobre a região Semiárida do Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 8(05), 1321-1334.

Dias, R. S., & Da Silva, D. F. (2015). Relação entre variabilidade pluviométrica, indicadores socioeconômicos e produção agrícola no Cariri/Centro Sul cearense Relationship between rainfall variability, social economic index and agricultural production in Cariri/South Central Ceará. *AMBIÊNCIA*, 11(2), 345-358.

Filho, J. A., de Araújo, S. C., & Nogueira, V. D. F. B. (2016). Análise temporal do regime pluviométrico no município de Sousa-PB Rainfall time series analysis in Sousa city, Paraíba State, Brazil. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 11(1), 08-13.

Ipece. (2020). Perfil das regiões de planejamento Centro Sul - 2017. Acesso em 17 de fevereiro, em: http://www2.ipece.ce.gov.br/estatistica/perfil_regional/2017/PR_Centro_Sul_2017.pdf.

LIMA, B. G. (2011). *Composição florística e análise fitossociológica em duas áreas de caatinga no centro-sul cearense* (Doctoral dissertation, Universidade Federal Rural do Semiárido).

Lunet, N., Severo, M., & Barros, H. (2006). Desvio padrão ou erro padrão. *Arquivos de Medicina*, 20(1-2), 55-59.

Marengo, J. A., Alves, L. M., Beserra, E. A., & Lacerda, F. F. (2011). Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. *Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas, 1*.

MARIN, F. R., ASSAD, E. D., & PILAU, F. (2008). Clima e ambiente: introdução à climatologia para ciências ambientais. *Embrapa Informática Agropecuária-Livro científico (ALICE)*.

Monteiro, D. R., Oliveira, D. D., Alencar, A. E. V., & Farias, S. A. R. (2013). Levantamento pluviométrico do município de Patos-PB nos últimos 16 anos. In *Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro, Campina Grande-PB*.

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

Oliveira Júnior, A. I., Martins, E. S., da Costa, C. T. F., & Caldas, H. F. M. (2019). Análise da precipitação e determinação de equações de chuvas intensas para o município de Crato-CE situado no semiárido do Brasil. *Revista Geama*, 5(3), 56-65.

Santos, C. A. C. D., Brito, J. I. B. D., Rao, T. V. R., & Menezes, H. E. A. (2009). Tendências dos índices de precipitação no Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 24(1), 39-47.

Secretária de Recursos Hídricos. (2020). Postos pluviométricos. Acesso em 18 de janeiro, em atlas.srh.ce.gov.br/gestao/postos-pluviometricos/index.php.

Silva Filho, J. A., de Farias, C. A. S., & de Araújo, S. C. (2015). Análise temporal do comportamento da precipitação pluviométrica no município de Pombal-PB. In *WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO* (Vol. 2, pp. 1-6).

Silva, Í. N., de Oliveira, J. B., de Oliveira Fontes, L., & Arraes, F. D. D. (2013). Distribuição de frequência da chuva para região Centro-Sul do Ceará, Brasil. *Revista Ciência Agronômica*, 44(3), 481-487.

Silva, R. M. D., Silva, L. P., Montenegro, S. M. G. L., & Santos, C. A. G. (2010). Análise da variabilidade espaço-temporal e identificação do padrão da precipitação na bacia do rio Tapacurá, Pernambuco. *Sociedade & Natureza*, 22(2), 357-372.

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

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

Sousa, S. G. (2019). Análise temporal do comportamento da precipitação pluviométrica na Região Metropolitana do Cariri (Ce), Brasil. *Revista Geográfica de América Central*, 2(63), 319-340.

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

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

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Eliezio Nascimento Barboza – 60%

Clarice Ribeiro Alves Caiana – 20%

Francisco das Chagas Bezerra Neto – 20%