

PLUVIOMETRIA MÉDIA EM BACIA HIDROGRÁFICA QUE ALIMENTA O SISTEMA AQUIFERO MISSÃO VELHA/RIO DA BATATEIRA E AQUIFERO MAURITÍ

Raimundo Glauber Lima Cunha¹; Idembergue Barros Macedo de Moura²; Jaime da Quintas Colares³ & Ricardo Ivan de Lima Souza⁴

Resumo: O presente trabalho destina-se ao cálculo da precipitação média numa determinada sub-bacia hidrográfica do rio Salgado. Essa sub-bacia tem como ponto de saída (exutório) as coordenadas 7° 10' 12'' S e 39° 04' 12'' W, ou seja, situa-se exatamente na confluência do Riacho dos Porcos e Rio das Batateiras, da união desses rios nasce o rio Salgado que é afluente do rio Jaguaribe. A respectiva sub-bacia fica na porção sul do estado do Ceará onde está situada a bacia sedimentar do Araripe que compreende a chapada do Araripe e a Zona de depressão sertaneja (vale do Cariri) onde encontra-se a presença dos aquíferos Mauriti e sistema aquífero Missão Velha/Rio da Batateira responsável pelo abastecimento dos maiores centros urbanos da região, quais sejam: Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Missão Velha, Abaiara, Milagres, Mauriti, Brejo Santo e Porteiras, municípios estes de suma importância para o desenvolvimento sócio-cultural e econômico do estado do Ceará. A bacia hidrográfica selecionada para o estudo pluviométrico é a responsável pela alimentação dos aquíferos supracitados através da recarga que é a parcela de água precipitada que não escoia superficialmente e nem é evapotranspirada, é a parcela de água que infiltra no solo e que efetivamente alimenta os aquíferos. A respectiva bacia é delimitada pelas coordenadas geográficas: 38°30'a 41°00' de longitude oeste de Greenwich e 7°10' a 7°50' de latitude sul. A chuva média anual encontrada na bacia hidrográfica utilizando os métodos da média aritmética e polígonos de Thiessen foram respectivamente 889,8 mm/ano e 856,8 mm/ano para uma série histórica de 32 anos (1990-2021).

Abstract – This present work is intended to calculate the average precipitation in a specific hydrographic sub-basin of the Salgado river. That sub-basin has as an exit point (exutório) the coordinates 7° 10' 12'' S e 39° 04' 12'' W, in other words, is situated exactly at the confluence of the Porcos stream and Batateiras river. Of the union of these two rivers, the Salgado river is born, which is a tributary of the Jaguaribe river. The respective sub-basin stays in the southern portion of the state of Ceará, which is situated the sedimentary basin of Araripe, which includes the Araripe plateau and the depression backwoods zone (Cariri valley), where the presence stands of the Mauriti aquifers and aquifer system Missão Velha/ Batateira river - responsible for the supplying of the biggest urban centers of the region, which are: Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Missão Velha, Abaiara, Milagres, Mauriti, Brejo Santo and Porteiras, local authorities of extremely importance for the social, cultural and economical development of the state of Ceará. The hydrographic basin selected for the pluviometric study is responsible for feeding the aquifers mentioned above, through recharge, which is the portion of precipitated water that does not drain superficially and neither is evapotranspired, is the portion of water that infiltrates the soil and that effectively feeds the aquifers. The respective basin is delimited by the geographical coordinates 38°30'to 41°00' of west longitude of Greenwich and 7°10' to 7°50' of south latitude. The average annual rain found in the hydrographic basin using the methods of arithmetic mean and polygons of Thiessen were respectively 889,8 mm/year and 856,8mm/year, for a 32 years history series. (1990- 2021)

Palavras Chave – Precipitação, Bacia Hidrográfica, Aquífero

¹ Serviço Geológico do Brasil, sede de Fortaleza, Departamento de Hidrogeologia. Rua: Rodrigues Júnior, 840. CEP:60060-000 Fone:(85) 3878 0235 Fax: (85)3878 0240. E-mail:glauber.cunha@sgb.gov.br

² Serviço Geológico do Brasil, sede de Fortaleza, Departamento de Hidrogeologia. Rua: Rodrigues Júnior, 840. CEP:60060-000. Fone: (85) 3878 0235 Fax: (85)3878 0240. E-mail:idembergue.moura@sgb.gov.br

³ Serviço Geológico do Brasil, sede de Fortaleza, Departamento de Hidrogeologia. Rua: Rodrigues Júnior, 840. CEP:60060-000. Fone: (85) 3878 0200 Fax: (85)3878 0240. E-mail:jaimed.kintas@sgb.gov.br

⁴ Serviço Geológico do Brasil, sede de Fortaleza, Departamento de Hidrogeologia. Rua: Rodrigues Júnior, 840. CEP:60060-000. Fone: (85) 3878 0200 Fax: (85)3878 0240. E-mail:ricardo.sousa@sgb.gov.br

INTRODUÇÃO

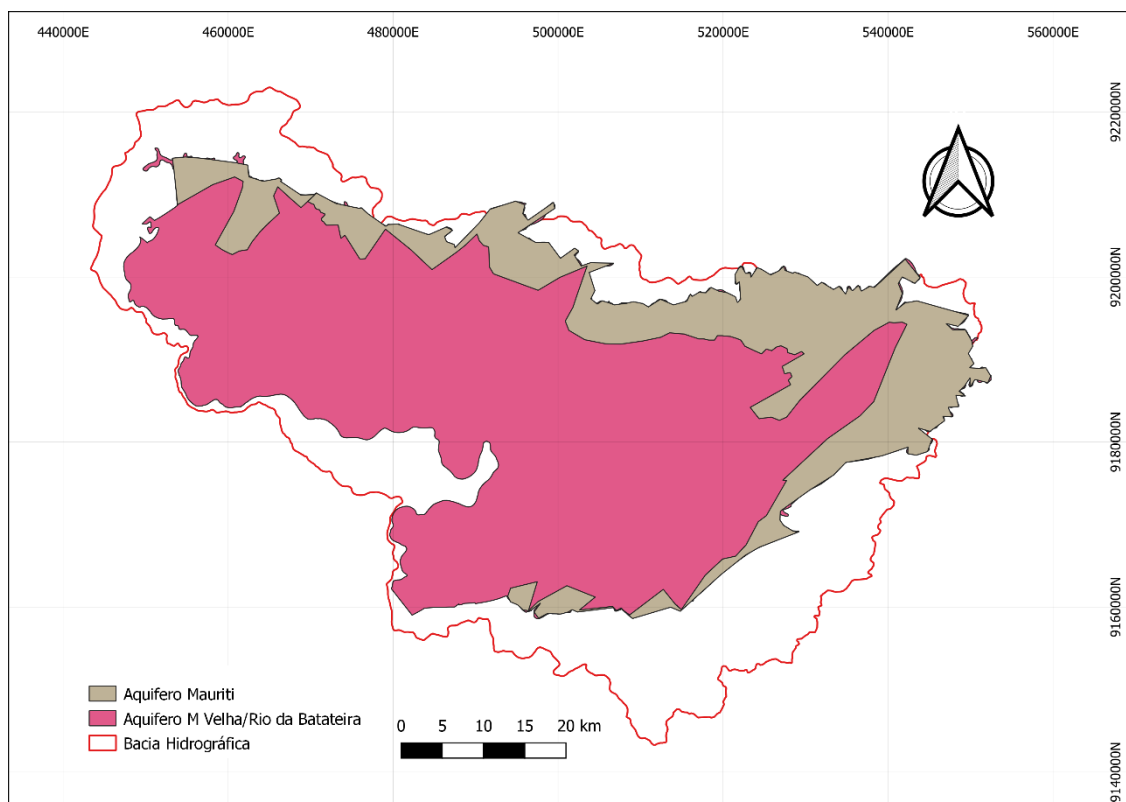
O vale do Cariri está localizado na porção leste da Bacia Sedimentar do Araripe na Região do Cariri ao Sul do Estado do Ceará, é a segunda região mais desenvolvida e populosa do estado do Ceará, só perdendo para Região Metropolitana de Fortaleza. Sua importância sócio-cultural e econômica para o estado do Ceará é imprescindível, tem nos recursos hídricos subterrâneos sua principal fonte de abastecimento onde a quase totalidade das águas para abastecimento público e irrigação provém de poços. O conhecimento das variáveis hidrológicas e hidrogeológicas que norteiam o ciclo das águas na região, assim como o processo de gerenciamento dos recursos hídricos são a mola mestra para garantir a oferta de água para as necessidades atuais e futuras.

Este estudo apresenta o cálculo da chuva média anual para uma série histórica de 32 ano (1990-2021) nas estações pluviométricas existentes na sub-bacia hidrográfica do rio Salgado e em sua circunvizinhança. Esta sub-bacia engloba o vale do Cariri e parte da chapada do Araripe. O estudo proposto tem a finalidade de fornecer informações atualizadas de pluviometria que venham corroborar para estudos de balanço hídrico na região no sentido de determinar a recarga e potencialidade hídrica dos aquíferos da bacia sedimentar do Araripe. Para tanto, foram aplicados dois métodos de cálculo bastante utilizados na literatura: média aritmética e polígonos de Thiessen.

CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA E CLIMATOLÓGICA

A área de interesse é a da bacia hidrográfica mostrada na figura abaixo, com uma área de drenagem de 4.298 km² onde os cursos d'água principais: Riacho dos Porcos e Rio das Batateiras confluem para formação do rio Salgado. Esta bacia está situada no sul do estado do Ceará onde se encontra a bacia sedimentar do Araripe e em particular o vale do Cariri que compreende o aquífero Mauriti e o Sistema Aquífero Missão Velha/Rio da Batateira responsável pelo abastecimento dos maiores centros urbanos da região, quais sejam: Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Missão Velha, Abaiara, Milagres, Mauriti, Brejo Santo e Porteiras.

Figura 1 – Bacia Hidrográfica e Aquíferos



O clima da bacia segundo Koepen é do tipo Aw, quente e úmido, com regime de chuvas do tipo tropical austral (w), concentrado em 5 (cinco) meses do ano. Tomando como referência a estação climatológica de Barbalha, única estação da área em estudo, temos que as temperaturas médias mensais são superiores a 23°C durante todo o ano. As menores médias mensais ocorrem no fim do período chuvoso (maio-julho), com valores oscilando numa faixa de 23,5 a 25,5 °C e com valores abaixo de 23 °C nas altitudes acima de 700 m. Os registros de temperatura mínima mensal em Barbalha ficam em torno 18 °C no mês de agosto. Para caracterização das variáveis climatológicas: umidade relativa e insolação, tomou-se a estação de Barbalha. Os menores valores ocorrem no período de estiagem no mês de setembro chegando a 50% de umidade relativa média mensal, segundo Normais Climatológicas 1961-1990 da estação meteorológica de Barbalha. A partir de setembro a umidade cresce progressivamente com a chegada do período chuvoso até atingir um máximo de 80% no mês de abril. Já a distribuição da insolação média mensal, representada pelo número total de horas do dia, marca de maneira muito clara o ciclo anual do clima com valores abaixo de 220 horas/mês no período chuvoso e valores acima de 250 horas/mês no período de estiagem de julho a novembro. Segundo Costa *et al.* (1998), os níveis de insolação na região do Cariri são elevados, com o valor total anual de 2.848 horas. A média mais elevada ocorre em setembro, com 276,4 horas de insolação, e a média mais baixa ocorre em fevereiro, com 191,9 horas. A bacia em estudo é constituída por quatro tipos de vegetação, no sentido sul para norte do estado, segundo o IPLANCE (1997), sendo elas: Floresta Subperenifólia Tropical Plúvio-Nebular (Mata Úmida), Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca), Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea) e Floresta Subcaducifólia Tropical Xeromorfa (Cerrado). A Floresta Subperenifólia Tropical Plúvio-Nebular (Mata Úmida) localiza-se nas vertentes da chapada, denominada de Serras Úmidas. A altitude e a exposição aos ventos úmidos são os principais determinantes da existência dessa floresta, considerando-se, ainda, a importância da água subterrânea, cuja ressurgência nas encostas da chapada contribui para a permanência da vegetação florestal. A Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca) ocorre nas zonas abaixo das vertentes da chapada. A Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea) cobre cerca de 80% do estado e ocupa as áreas abaixo das matas secas. A Floresta Subcaducifólia Tropical Xeromorfa (Cerrado) ocorre sobre a chapada do Araripe, no nível entre 800 e 1.000 metros e se caracteriza pela perda parcial das folhas no decorrer da estação seca, esta por sua vez ocupa a área ao sopé da Chapada do Araripe e vai até o limite do pediplano sedimentar.

METODOLOGIA

Para o cálculo da precipitação média, inicialmente, foram levantadas as estações pluviométricas situadas na área da bacia hidrográfica em estudo ou próximas dela, foram selecionadas 34 estações pluviométricas. A aquisição dos dados de pluviometria dessas estações foi feita através do Portal HidroWeb da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Para este estudo, devem ser selecionadas estações com séries de 32 anos (1990-2021) consecutivos completos. Depois de analisados os dados pluviométricos das 34 estações pluviométricas, verificou-se que somente os postos pluviométricos da FUNCEME apresentaram séries de 32 anos de dados. Embora parte desses postos não apresentassem uma série de 32 anos de dados consecutivos completa, pois parte deles encontravam-se com muitas falhas e vários anos sem observação ao longo do período requerido para o estudo (1990-2021), isso tornou algumas estações inapropriadas para o estudo em questão e conseqüentemente optou-se pelo descarte dessas estações. Logo, depois de análise minuciosa foram selecionadas as estações da figura 2 as quais apresentaram a série satisfatória (1990-2021) para o estudo de precipitação média em questão.

Tabela 1 - Estações Pluviométricas selecionadas para o estudo de precipitação média

Estação	Código	Município	Latitude(S)	Longitude(W)	Altitude (m)
Abaiara	00739046	Abaiara	07° 22'00"	39° 03' 00"	404
Barbalha	00739016	Barbalha	07° 20'00"	39° 18'00"	405

Brejo Santo	00738006	Brejo Santo	07° 29' 28"	38° 59' 00"	490
Crato	00739006	Crato	07° 14' 00"	39° 24' 00"	421
Juazeiro do Norte	00739065	Juazeiro do Norte	07° 13' 12"	39° 19' 12"	377
Mauriti	00738001	Mauriti	07° 23' 00"	38° 46' 00"	365
Milagres	00738008	Milagres	07° 18' 00"	38° 56' 00"	371
Missão Velha	00739007	Missão Velha	07° 15' 00"	39° 08' 00"	352
Porteiras	00739010	Porteiras	07° 32' 00"	39° 07' 00"	520
Jamacaru	00739003	Missão Velha	07° 24' 00"	39° 08' 00"	680
Barro	00738060	Barro	07° 10' 00"	39° 46' 05"	290
Quixabinha	00738000	Mauriti	07° 30' 00"	38° 45' 00"	390
Brejinho	00738051	Barro	07° 10' 00"	38° 55' 00"	260

Algumas das estações relacionadas na figura 2 apresentaram falhas em alguns meses do ano e outras com lacunas de anos sem observações. Conforme requisitos técnicos da Organização Mundial de Meteorologia (OMM) são necessários para estudos de precipitação que as estações relacionadas apresentem uma série contínua e homogênea de precipitações ao longo do período 1990-2021. Desta feita, tornou-se necessária a aplicação de metodologia específica para preenchimento das falhas apresentadas pelas estações selecionadas e logo após foi feita uma análise de consistência dos dados preenchidos. Para o preenchimento de falhas utilizou-se o método da “Ponderação Regional” e para análise de consistência utilizou-se o método da “Dupla Massa ou Dupla Acumulativa” bastante utilizados na literatura.

PRECIPITAÇÃO MÉDIA

A precipitação é uma variável meteorológica que tem variação geográfica, temporal e sazonal, constitui uma das fases do ciclo hidrológico e o conhecimento de sua distribuição e variação no tempo e no espaço é imprescindível para os estudos hidrológicos e hidrogeológicos. Suas observações são feitas de forma convencional através de aparelhos chamados pluviômetros cujas medidas são pontuais por natureza ou de forma automática através de registradores chamados de pluviógrafos ou ainda de forma mais automatizada através das Plataformas de Coleta de Dados (PCD). Todos esses aparelhos representam a chuva de uma área reduzida em torno do respectivo pluviômetro. Segundo a OMM (Organização Mundial de Meteorologia) a densidade mínima de estações pluviométricas para dimensionamento de uma rede de pluviômetros em regiões de planícies interiores, ondulada/montanhosa, caso da chapada e vale do cariri, é de 1 estação para cobrir 575 km².

Para se calcular a precipitação média dentro de uma bacia hidrográfica qualquer é necessário utilizar os dados observados dos pluviômetros instalados dentro dessa bacia e por vezes nas suas vizinhanças, se assim a metodologia adotada permitir. Se aceita a precipitação média como uma lâmina de altura uniforme dentro da bacia considerada, relativo a um determinado período de tempo (horas, dias, meses, anos) de tal forma que o volume precipitado seja igual ao real. Isto não deixa de ser uma abstração, pois sabemos das grandes variações espacial e temporal que sofrem as precipitações reais e conseqüentemente levantam uma determinada complexidade nos seus estudos. Na realidade a única forma de se conhecer a distribuição real da chuva em uma determinada bacia hidrográfica seria instalando pluviômetros em toda sua extensão de forma que cobrissem toda a área da bacia. Esta prática se torna inviável por vários fatores, dentre eles: onerosidade, localidades de difícil acesso, localidades inabitadas e dificuldade de mão de obra, etc. Diante de tal situação torna-se necessário para o cálculo da precipitação média a utilização de amostras de pluviômetros presentes na bacia, explorando ao máximo a informação, ponderando seus valores, ou seja, dando pesos para cada pluviômetro no cálculo da média.

A altura média de precipitação em uma área específica é necessária em muitos tipos de problemas hidrológicos e hidrogeológicos, como por exemplo, na determinação do balanço hídrico de uma bacia hidrográfica cujo estudo pode ser feito com base em um temporal isolado, ou com base em valores mensais, ou com base em totais anuais ou o balanço hídrico de um aquífero para o cálculo da recarga. Vários métodos são sugeridos pela literatura para o cálculo da precipitação média e cada método tem a sua especificidade de aplicação. Este trabalho abordará duas metodologias as quais são possíveis de aplicação para o cálculo da precipitação média na região do Vale do Cariri onde estão localizados os aquíferos Missão Velha/ Rio Batateira e Mauriti. Os métodos em questão são: Método da Média Aritmética e Método dos Polígonos de Thiessen.

média aritmética

É um método mais simples, pois a precipitação média calculada nada mais é do que a média aritmética dos valores de precipitação medidos nos postos pluviométricos inseridos na área da bacia. Neste método todos os pluviômetros têm a mesma influência ou peso dentro da bacia. Este método ignora as variações geográficas da precipitação e, portanto é aplicável apenas em regiões de relevo suave, áreas planas com variação gradual e suave do gradiente pluviométrico e exige uma boa cobertura de postos na bacia hidrográfica em estudo. Além disso, para o valor da precipitação média ser considerado consistente os aparelhos de medição de precipitação devem estar distribuídos uniformemente na área da bacia; os dados observados nos aparelhos não devem se distanciar do valor da média e só poderá ser feita a média aritmética com postos dentro da bacia. Utiliza-se a seguinte Equação:

$$P_m = \frac{\sum P_i}{n} \text{ onde:} \quad (1)$$

P_i – precipitação no i -ésimo pluviômetro; n – número total de pluviômetros dentro da bacia

P_m – precipitação média na área da bacia.

polígonos de Thiessen

Este método considera a não-uniformidade da distribuição espacial dos postos, delimitando geometricamente a área da bacia em que cada aparelho de medição exerce influência. Essas áreas são determinadas em mapas da bacia contendo as estações, unindo-se os postos adjacentes por linhas retas e, em seguida, traçando-se as mediatrizes dessas retas e prolongando-as até que se encontrem ou que saiam da bacia. Os lados dos polígonos e/ou os limites da própria bacia, limitam as áreas de influência de cada estação. Utiliza-se a seguinte Equação:

$$P_m = \sum \frac{(P_i \times A_i)}{A_t} \text{ onde:} \quad (2)$$

P_i – precipitação no i -ésimo pluviômetro; A_i – área de influência do posto i

A_t – área total da bacia; P_m – precipitação média na área da bacia

CÁLCULO DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA

Com base nas séries históricas de 32 anos (1990 a 2021) das estações: Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Missão Velha, Abaiara, Milagres, Mauriti, Jamacaru, Brejo Santo, Porteiras, Barro, Quixabinha e Brejinho, e após efetuado o procedimento de preenchimento de falhas e análise de consistência de dados das estações mencionadas, criou-se a tabela de totais médios de chuva mensal e anual por estação conforme se observa na tabela 2.

Tabela 2 – Precipitação total média mensal e anual (1990-2021).

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média Anual	Código	nome estação
122,2	140,9	155,1	119,3	65,8	20,5	15,9	4,2	4,0	17,8	33,7	75,0	774,5	00739010	Porteiras
157,9	191,6	245,5	149,5	59,5	12,1	9,8	2,6	7,5	10,0	36,9	65,9	948,8	00739007	Missão Velha
140,1	176,9	217,8	147,0	54,2	17,7	13,8	2,2	6,3	18,7	28,5	60,9	883,9	00738008	Milagres
125,3	139,5	191,6	123,8	50,1	13,6	11,5	1,9	4,8	13,7	18,9	49,1	744,0	00738001	Mauriti
195,1	206,2	242,9	170,3	68,3	20,5	13,8	2,1	6,2	15,0	42,0	97,4	1079,7	00739006	Crato
166,3	198,0	246,7	141,2	65,3	17,3	8,0	0,0	3,4	9,5	29,3	79,7	956,1	00739065	Juazeiro Norte
135,8	169,5	187,7	125,7	51,1	16,1	9,8	2,7	5,0	16,2	40,9	71,6	832,0	00738006	Brejo Santo
174,7	198,2	246,3	149,1	71,3	21,6	13,1	2,3	5,2	12,0	35,8	92,4	1022,1	00739016	Barbalha
146,5	175,9	250,1	151,7	61,2	11,1	6,7	1,0	4,4	9,0	33,4	56,0	906,9	00739046	Abaíara
147,2	188,7	228,6	134,3	72,3	16,8	14,8	1,5	2,6	27,7	28,8	54,9	918,1	00738051	Brejinho
105,0	109,3	148,5	101,0	43,4	8,0	12,2	2,8	3,3	15,6	13,3	31,5	594,0	00738000	Quixabinha
128,2	159,0	168,3	141,1	53,2	10,8	9,0	2,5	1,8	11,3	18,3	34,0	737,6	00738060	Barro
171,7	198,1	240,9	151,0	65,8	20,5	17,1	6,2	6,0	16,2	49,8	94,1	1037,4	00739003	Jamacaru

método da média aritmética

A precipitação média foi calculada pela média aritmética dos postos da tabela 24 com exceção das estações Barro e Brejinho que se encontram instaladas fora da bacia e por isso não foram consideradas neste método, que tem como prerrogativa considerar somente os postos instalados dentro da bacia. Esta precipitação é dada pela média dos totais mensais e anuais apresentados na respectiva tabela. A figura 4 retrata como estão distribuídas espacialmente as estações mencionadas na tabela 2 dentro da área considerada pelo estudo e a Tabela 3 apresenta a precipitação média da bacia em estudo a nível mensal e anual.

Figura 2 – Distribuição espacial das estações pluviométricas consideradas para área de estudo

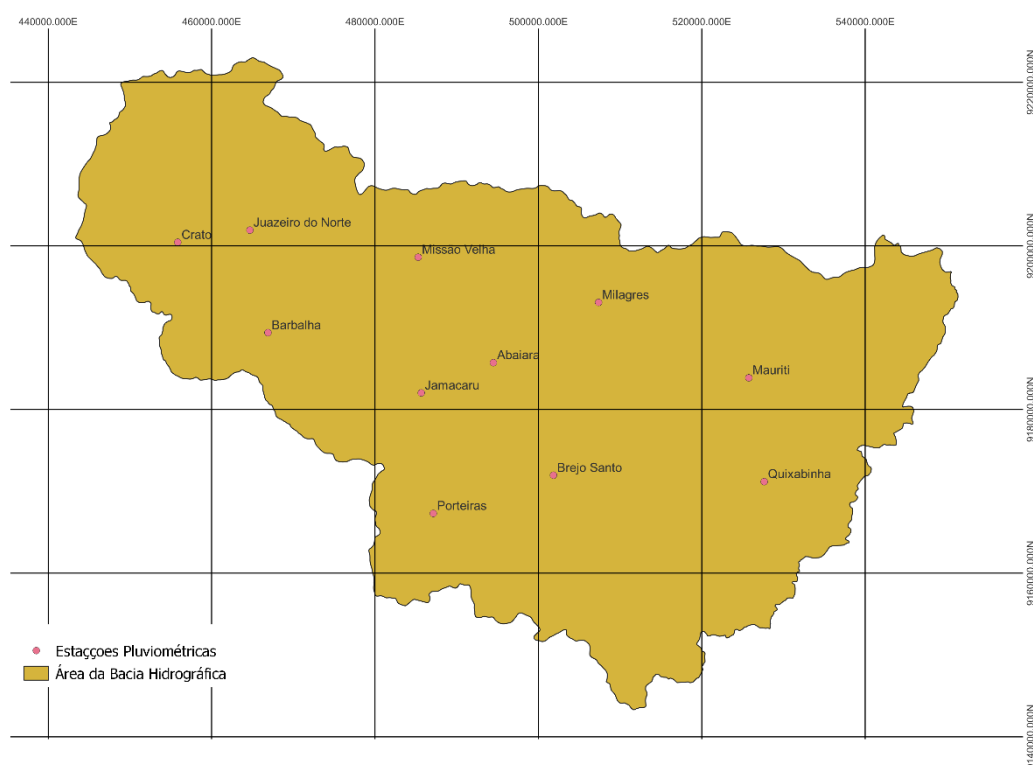


Tabela 3 – Precipitação média em mm (1990-2021) - Média Aritmética

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	média anual
149,1	173,1	215,7	139,1	59,6	16,3	12,0	2,5	5,1	14,0	33,0	70,3	889,8

método dos polígonos de Thiessen

Para aplicação do método de Thiessen foram selecionados os postos da tabela 2 e aplicado o processo de Thiessen conforme descrito anteriormente. Depois de obtida as áreas de influência (tab. 4) de cada posto conforme mostra a figura 3, foi só proceder com o cálculo da precipitação média sobre a bacia. A tabela 5 mostra os valores da precipitação média da bacia em estudo a nível mensal e anual pelo método em destaque.

Tabela 4 – Estações consideradas no processo de Thiessen e suas respectivas áreas de influência

nome estação	latitude	longitude	altitude(m)	Área (Km ²)
Porteiras	07 32 00	39 07 00	520	293,20
Missão Velha	07 15 00	39 08 00	352	331,1
Milagres	07 18 00	38 56 00	371	314,5
Mauriti	07 23 00	38 46 00	365	572,5
Crato	07 14 00	39 24 00	421	374,5
Juazeiro Norte	07 13 12	39 19 12	377	368,1
Brejo Santo	07 29 28	38 59 00	490	570,1
Barbalha	07 20 00	39 18 00	405	284,1
Abaiara	07 22 00	39 03 00	404	195,1
Brejinho	07 10 00	38 55 00	260	64,6
Quixabinha	07 30 00	38 45 00	390	579
Barro	07 10 00	38 46 05	290	105
Jamacaru	07 24 00	39 08 00	680	246,2

Figura 3 – Estações Pluviométricas e suas respectivas áreas de Influência em Km²

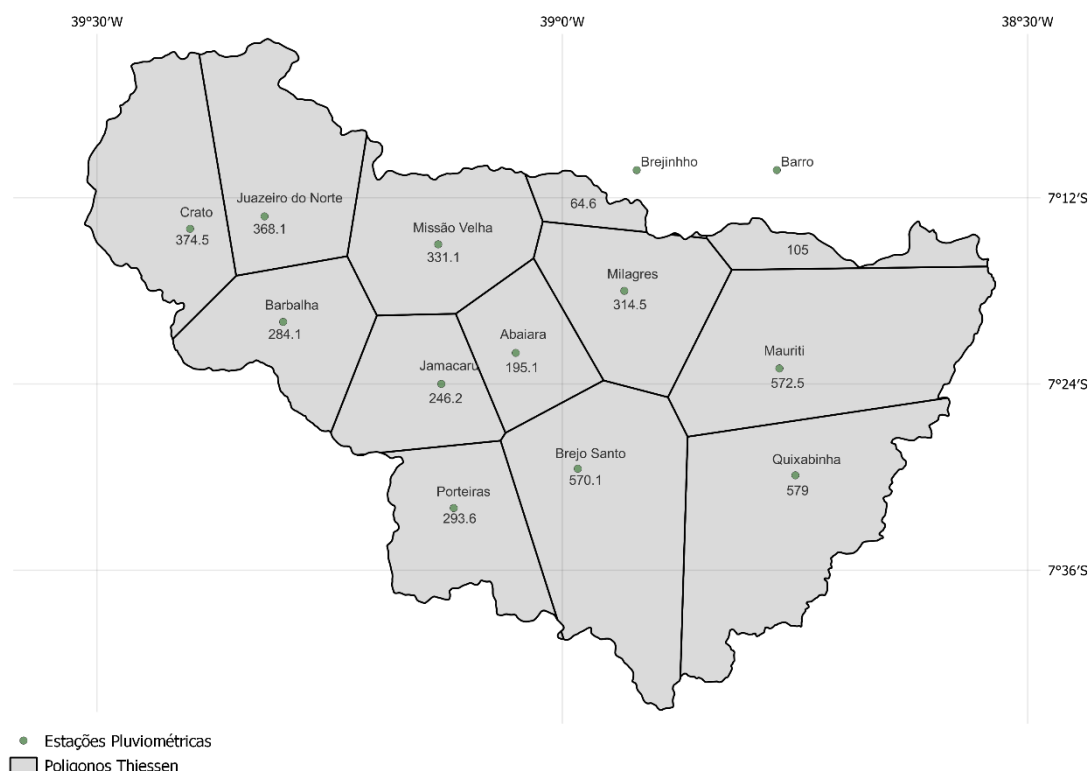


Tabela 5 - Precipitação média em mm (1990-2021) – Polígonos de Thiessen

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	média anual
144,2	167,2	207,1	135,0	57,5	15,5	11,8	2,4	4,9	14,4	30,8	65,9	856,8

CONCLUSÕES

Neste estudo foi quantificado a precipitação média em um sub-bacia hidrográfica do rio Salgado, esta sub-bacia envolve a bacia sedimentar do Araripe e é responsável por alimentar através do processo de infiltração o sistema aquífero Missão Velha/Rio da batateira e o aquífero Mauriti. Os valores obtidos de pluviometria irão subsidiar estudos de balanço hídrico dos aquíferos supracitados e conseqüentemente auxiliar no processo da gestão dos recursos hídricos subterrâneos. Os resultados de pluviometria média anual obtidos pelo métodos aplicados: média aritmética- 889,8 mm/ano ; polígonos de Thiessen - 856,8 mm/ano deixam evidente como se comporta a pluviometria na região, para uma bacia com área de drenagem de 4.298 Km² teríamos uma chuva média anual de 3,8 x 10⁹ m³/ano pelo método aritmético e 3,7 x 10⁹ m³/ano pelo método de Thiessen.

A partir das precipitações apresentadas na tabela 2 é possível identificar os períodos de maior e menor contribuição pluviométrica ao longo do ano. Observa-se que o ano hidrológico se inicia no mês de dezembro para todos os postos pluviométricos e o período chuvoso se estende até o mês de maio, delimitando assim a estação chuvosa. A tabela mostra ainda que a quadra mais chuvosa se dá de janeiro a abril. Fica evidente pelos dados pluviométricos apresentados que no vale do Cariri, a maior média anual do período (1990-2021) é apresentada pelo posto Crato com 1079,7 mm, localizado na parte oeste da área de estudo, e a menor média anual pelo posto Quixabinha com 594 mm.

Em relação ao período de menor contribuição pluviométrica, a tabela mostra que a estação seca está compreendida entre os meses de junho a novembro, e o trimestre menos chuvoso se dá nos meses de julho, agosto e setembro. O posto com maior média mensal é o de Crato com 250,1mm no mês de março, e a menor média mensal é representada pelo posto Juazeiro do Norte com 0,0 mm no mês de agosto.

A partir dos dados de precipitação mostrados na tabela 2 pode-se afirmar também que os postos pluviométricos instalados na região da encosta da chapada do Araripe, depressão do vale do Cariri, são os que apresentam maiores precipitações médias mensais e anuais.

REFERÊNCIAS

- FEITOSA, F.A. C. & et al. (2008). *Hidrogeologia: conceitos e aplicações*. 3.ed.rev.e ampl. CPRM/LABID Rio de Janeiro, 2008.
- TUCCI, C. E. M. (1997). *Hidrologia: ciência e aplicação*. UFRGS/ABRH Porto Alegre, 943 p.
- VILLELA, S. M. ; MATTOS, A. (1975). *Hidrologia Aplicada*. Mcgraw-Will São Paulo, 1975.
- COGERH (2017). “*Contratação dos Serviços de Consultoria Especializada em Aspectos Quali-quantitativos de Águas Subterrâneas, para Realizar Estudos das Águas Subterrâneas da Bacia do Araripe no Estado do Ceará*”.
- CPRM (2012). *Relatório Diagnóstico Aquífero Missão Velha, Bacia Sedimentar do Araripe. Vol. 1*
- MENDONÇA, L. A. R. M. *Recursos Hídricos da Chapada do Araripe*. 2001. 193 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- KIMURA, G. ; LOUREIRO, C. de O. (2004). “*Reservas Hídricas Subterrâneas do Graben Crato-Juazeiro (Ce)*” in anais do XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Cuiabá/MT, 2004.
- KIMURA, G. ; LOUREIRO, C. de O. (2004). “*Modelo Hidogeológico do Gráben Crato-Juazeiro (Ce) – Uma Nova Proposta sobre a Conexão Hidráulica entre os Sistemas Aquíferos Superior e Médio*” in anais do XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Cuiabá/MT, 2004.

MENDONÇA, L.A.R; FRISCHKORN, H.; MENDES FILHO, J. 2001. *Quantificação dos recursos hídricos subterrâneos da Chapada do Araripe*. In anais do XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Aracajú/SE, 2001. p. 24-33.