

CONDIÇÕES HIDROCLIMÁTICAS DAS ÁREAS DE NASCENTES DO ALTO CURSO DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO FIGUEIREDO/CEARÁ/BRASIL

Diêgo Souza Albuquerque¹
Larissa Silva Queiroz²
Maria Losângela Martins de Sousa³
Manoel Cirício Pereira Neto⁴

RESUMO

A região semiárida nordestina apresenta características climáticas específicas. Figurando nesse contexto geoambiental, está a sub-bacia hidrográfica do Rio Figueiredo, localizada no leste do estado do Ceará, Brasil. O presente trabalho teve por objetivo analisar as condições hidroclimáticas das áreas de nascentes do alto curso da sub-bacia supracitada, considerando, especificamente, os atributos de precipitação e temperatura. Para tanto, houve a compilação bibliográfica para discutir a questão climática do Nordeste brasileira e da região semiárida, com base em Vieira; Gondim Filho (2002), Ceará (2002), Ferreira; Mello (2005), bem como pesquisas acerca da área em estudo, a exemplo de Sousa (2012) e Maia (2015). Posteriormente, procedeu-se a fase de aquisição e tabulação dos dados. Para análise climática foram considerados valores referentes aos municípios que fazem parte da área em estudo. Os índices de precipitação foram cedidos pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). Quanto aos dados de temperatura optou-se por utilizar o programa de estimativa de temperatura, o Estima_T, criado pelo Departamento de Ciências Atmosféricas, da Universidade Federal de Campina Grande. Assim, o período de análise para o estudo da precipitação foi de 1979 a 2018 e de temperatura, de 1973 a 2003. Evidenciou-se variações nos atributos analisados, sendo que o município de Pereiro apresentou maior pluviometria e menor temperatura do ar em relação a Ereré e Iracema, o que se dá pelo fato de Pereiro situa-se sobre o Maciço do Pereiro, que apesar de se caracterizar como uma serra seca, influencia nas características hidroclimáticas locais.

Palavras-chave: Semiárido, Estudo Hidroclimático, Precipitação, Temperatura.

INTRODUÇÃO

Os aspectos climáticos de toda e qualquer área são influenciados pela associação de um conjunto de fatores ligados a dinâmica atmosférica e geográfica. Desse modo, ao longo do tempo, o homem se preocupa em compreender aspectos de tempo e clima, uma vez que é indubitável a influência destes nas atividades humanas (SANT'ANNA NETO, 1998).

¹ Geógrafo, Mestrando do Curso de Pós-graduação em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido – PLANDITES/UERN, diealbuquerque07@gmail.com;

² Geógrafa, Mestranda do Curso de Pós-graduação em Geografia – PPGeo/UERN, lariqueiroz98@gmail.com;

³ Doutora em Geografia/UFC, Professora do Departamento de Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, *Campus* Avançado de Pau dos Ferros, e do Curso de Pós-graduação em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido – PLANDITES/UERN, losangelaufc@gmail.com;

⁴ Doutor em Geografia/UFC, Professor do Departamento de Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, *Campus* Avançado de Assú, e do Curso de Pós-graduação em Geografia – PPGeo/UERN, ciricio.ufrn@yahoo.com.br;

O referido autor compreende o clima como um fenômeno geográfico que desempenha papel importante na organização do espaço, influenciando nas características de natureza, bem como na forma da organização social e nas respostas dadas pelo homem perante os atributos climáticos vivenciados.

Em uma compreensão sistêmica, os fatores climáticos podem responder a questões referentes aos processos formadores, numa estrutura espaço-temporal, de sistemas geográficos, tanto naturais como antrópicos, influenciados pelas concepções sistêmicas de análise da paisagem. (SANT'ANNA NETO, 1998). O clima se torna um importante elemento no estudo geográfico, uma vez que esse ou, processos dele originados, podem transformar a paisagem e/ou causar problemas de ordem social e econômica.

A presente escrita tem por finalidade discutir as condições hidroclimáticas das áreas de nascentes do alto curso da sub-bacia do Rio Figueiredo, estado do Ceará, considerando, especificamente, os atributos elementos de precipitação e temperatura. Faz parte da pesquisa de mestrado do primeiro autor, vinculado ao Programa de Pós-graduação em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido (PLANDITES), da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, *Campus* Avançado de Pau dos Ferros.

Nesse sentido, o estudo hidroclimático se faz necessário para que se possa compreender como esses atributos influenciam no contexto geoambiental local, bem como nas dinâmicas das populações locais com relação à disponibilidade e uso dos corpos hídricos.

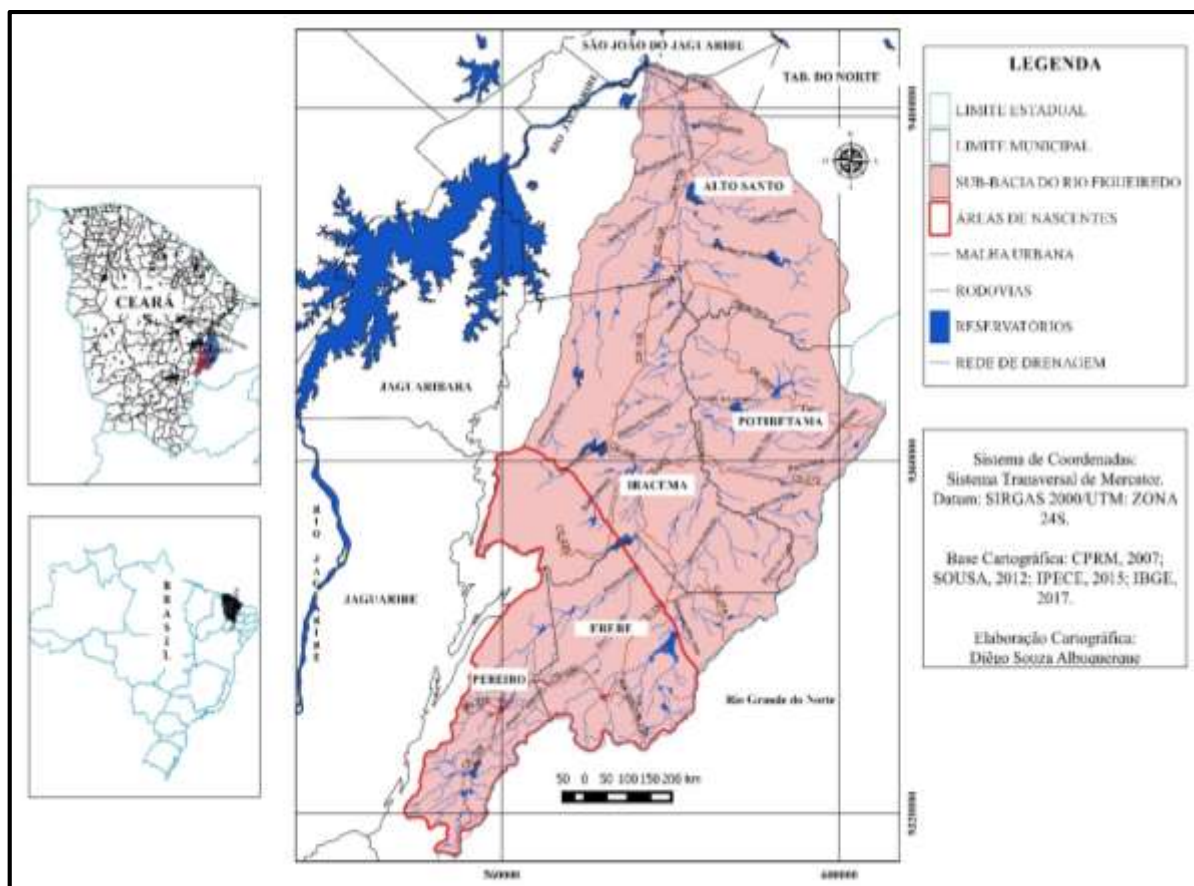
A sub-bacia hidrográfica do Rio Figueiredo (Figura 01) integra as paisagens dos sertões semiáridos cearenses, e compreende a drenagem de uma área de aproximadamente 2.320 km² (SOUSA, 2012). Ainda de acordo com a autora, a sub-bacia constitui-se como importante afluente na margem direita da bacia do Médio Jaguaribe, que recebeu a construção do quinto maior açude do estado, a Barragem do Figueiredo, com a capacidade de acumulação de 519.600.000 m³.

As áreas de nascentes do alto curso da sub-bacia em evidência (Figura 01, delimitação em vermelho), *locus* deste estudo, apresenta o início de três (03) importantes canais fluviais da bacia, a saber: Rio Figueiredo, o riacho Jatobá e o riacho do Amparo. O primeiro se constitui como o principal rio, nasce no Maciço do Pereiro, município de Pereiro, a Sudoeste do recorte de estudo; o segundo, riacho Jatobá, também nasce no município de Pereiro, especificamente a Oeste do recorte de estudo e o terceiro, riacho Amparo, com nascente também no Maciço, ao Sul da área de estudo, no município de Ererê.

O recorte possui extensão de aproximadamente 680 km², recobre o alto curso da sub-bacia, compreendendo territórios municipais de Pereiro, Ererê e Iracema. Limita-se a Norte

com o médio curso da sub-bacia do Figueiredo, ao Sul e Oeste com o Maciço do Pereiro e bacia do Médio Jaguaribe e a Leste faz divisa com a bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, estado do Rio Grande do Norte

Figura 01: Localização da Sub-bacia hidrográfica do Rio Figueiredo/CE



Fonte: elaborado por Diêgo S. Albuquerque, 2019.

METODOLOGIA

Para a realização das discussões hidroclimáticas, valeu-se de pesquisas acerca dos estudos climáticos para a região Nordeste, evidenciando dinâmicas meteorológicas influenciadoras no clima regional e local, bem como trabalhos acadêmicos desenvolvidos na sub-bacia. Utilizou-se informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) e Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH).

Objetivando ter entendimento da dinâmica pluviométrica da área de estudo, realizou-se análises das séries históricas de precipitação disponibilizados pela FUNCEME em estações

pluviométricas presentes nos municípios de Pereiro, Ereré e Iracema. A escolha pelos dados dos 03 municípios se justifica pela área de estudo ocupar partes dos mesmos. Os dados foram tabulados e gerados tabelas e gráficos pluviométricos com dados diários, mensais e anuais de precipitação dos quatro postos pluviométricos selecionados. Três destes então situados nas sedes municipais e o quarto na sede distrital de Bastiões-Iracema. Os postos de Iracema e Pereiro possui uma série de 39 anos (1979-2018), o de Ereré de 29 anos (1989-2018) anos e de Bastiões 18 anos (2000-2018).

Realizou-se, também, a análise da temperatura do ar desse recorte. Para tanto, tendo em vista a ausência de dados referentes à temperatura do ar para a área em questão, optamos por utilizar o programa de estimativa de temperatura para os estados da região Nordeste, o Estima_T, criado pelo Departamento de Ciências Atmosféricas (DCA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), disponível em: <http://www.dca.ufcg.edu.br/download/estimat.htm>.

Para a área de estudo, o Estima_T gerou uma serie história de 1950-2003, sendo escolhido o período de 1973 a 2003 que compreende 30 anos, para serem feitas as análises de temperatura do ar para o recorte trabalhado. As informações usadas para a estima de temperatura foram: Pereiro – latitude (s) 6° 02', longitude 38° 27' (w), altitude 502 metros; Ereré – latitude 6° 01' (s), longitude 38° 20' (w), altitude 230,5 metros; e Iracema - 5° 48' latitude (s), longitude 38° 18' (w) e altitude 140 metros. As médias mensais de precipitação e de temperatura foram transferidas e manipuladas em planilha eletrônica para, então, gerar os gráficos demonstrativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Contexto Climático Regional do Semiárido Nordestino

Em um contexto brasileiro de diversidade climática, se encontra a região Nordeste marcada por singularidades ambientais. Ab'Saber (1974) sinaliza que, em grande parte, a região é vegetada pelo domínio das caatingas, resultante das condições ambientais locais, em especial, a climática, destacando-se a *secura*, altas temperaturas, precipitações irregulares e mal distribuídas no tempo e espaço que podem não atingir 300 mm anual “áreas *core* da *secura*”, drenagens dotadas de intermitência e sazonalidade. No entanto, como contraste, surgem áreas de exceções ao contexto regional, exibindo características climáticas e fitopedológicas que fogem ao majoritário aspecto de sertão seco.

São reconhecidos na região a presença de três tipos climáticos, Clima Litorâneo Úmido, Clima Tropical e Clima Tropical Semiárido (KAYANO; ANDREOLI, 2009). Dentre esses, o Tropical Semiárido abrange maior extensão territorial, inclusive na área em estudo.

O semiárido nordestino, por sua vez, é caracterizado por temperaturas máximas muito elevadas, sempre acima de 30° C, chuvas escassas e mal distribuídas durante o ano e baixos totais pluviométricos, em torno de 400 a 600 mm (NUNES, 2006). Assim, observa-se que acontece um contraste entre o regime de temperatura do ar com o regime pluviométrico da região.

Correia Filho et al. (2010), destacam que um dos maiores problemas das regiões semiáridas é a irregularidade das chuvas conjuntamente com a ocorrência de elevadas temperaturas, as quais em combinação geram altas taxas de déficits hídricos.

Para Vieira e Gondim Filho (2002), de forma prática, o semiárido tem sido caracterizado pela região em que ocorrem as secas prolongadas. O termo seca se refere a falta de chuvas, adicionado as causas e efeitos que a inexistência hídrica acarreta na produção agropecuária, no abastecimento humano, conseqüentemente, repercute nas condições sociais, econômicas e políticas da região. Assim, surge a definição do polígono das secas, convindo para definir áreas susceptíveis e atingida pelas menores precipitações, sendo recorte estratégico para aplicação de políticas que visem mitigar os efeitos climáticos severos na região (VIEIRA; GONDIM FILHO, 2002).

Para os autores (Op. cit) a semiaridez resulta em uma cobertura vegetal caduca que se adequou as características climáticas locais, tem como característica o embasamento cristalino predominante, o que repercute na pouca profundidade dos solos e das poucas reservas de águas subterrâneas, evaporação potencial acima de 2000 mm, precipitação em média de 800 mm e eventos hidrológicos extremos, ocorrendo secas frequentes e cheias excepcionais. Vale salientar as exceções territoriais como bem fundamenta Ab'Saber (1973, 2003).

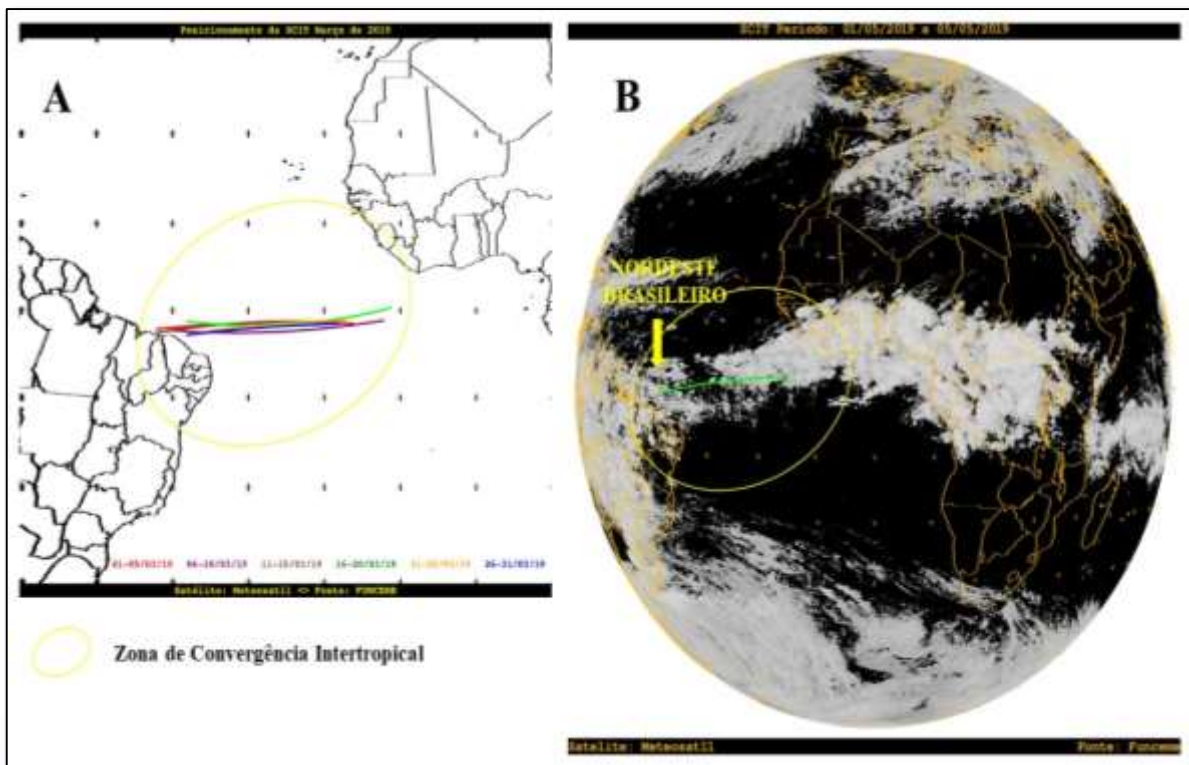
Devido a diversidade de paisagens existentes nesse território, existem evidências de áreas que se diferem das condições mais típicas, existindo locais mais amenos e úmidos. Assim, como afirma Conti (2005), a extensão de semiaridez brasileira está distante de ser homogêneo, manifestando atributos distintos conforme os fatores geocológicos locais, havendo apaziguamento da severidade semiárida em diferentes locais.

Em estudo sobre a dinâmica atmosférica nordestina, Ferreira e Mello (2005, p. 16) argumentam que o clima de qualquer região é determinado, em maioria, pela circulação geral da atmosfera, resultante:

[...] em última instância, do aquecimento diferencial do globo pela radiação solar, da distribuição assimétrica de oceanos e continentes e também das características topográficas sobre os continentes. Padrões de circulação gerados na atmosfera redistribuem calor, umidade e momentum (quantidade de movimento) por todo o globo. No entanto, essa redistribuição não é homogênea agindo algumas vezes no sentido de diminuir as variações regionais dos elementos climáticos, tais como, temperatura e precipitação (FERREIRA; MELO, 2005, p.16).

Os autores supracitados elencam alguns fatores que influenciam os sistemas atmosféricos atuantes no Nordeste brasileiro (NEB), condicionando a ocorrência de chuvas ou inibindo-as. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (figura 02 - AB), por exemplo, pode ser compreendida como um conjunto de nebulosidade que circula na porção equatorial terrestre, formada especialmente pela confluência dos ventos alísios do hemisfério norte com os ventos alísios do hemisfério sul (FERREIRA; MELLO, 2005). A ZCIT é determinante na abundância ou deficiência das precipitações no NEB, depende, da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) do oceano Atlântico Tropical. Quanto mais ao sul a ZCIT se aproxima do Brasil, geralmente de fevereiro a maio, mais chuvoso, ao contrário, menos chuvoso.

Figura 02 – Posicionamento da Zona de Convergência Intertropical. (A) Posicionamento do ZCIT histórico mensal março de 2019; (B) Posicionamento do ZCIT maio de 2019.



Fonte: FUNCEME (2019).

Outro sistema citado pelos autores são as Frentes Frias (Figura 03 A). Essas ocorrem quando há encontro de uma massa de ar fria forte com uma massa de ar quente, sendo que a forte favorece a queda de temperatura, pois o ar quente e úmido sobe formando nuvens e, conseqüentemente, as chuvas no Nordeste.

Outro sistema meteorológico são os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) (Figura 03 B), fenômeno que se dá no sentido Leste-Oeste e tem duração de 7 a 10 dias, atuam principalmente de novembro a março, com maior frequência nos meses de janeiro e fevereiro. Ferreira e Mello (Op. cit.) apresentam que os VCANs possuem a forma aproximada de um círculo girando no sentido horário e que funcionam de duas formas: gerando nuvens causadoras de chuva em sua periferia e no centro há movimentos de ar de cima para baixo aumentando a pressão e inibindo a formação de nuvens.

São verificadas também a ocorrência das Linhas de Instabilidade (Figura 03 C), caracterizadas por conjuntos de nuvens, normalmente do tipo cumulus, organizadas em forma de linha, formada basicamente pelo incidente solar sobre a região tropical, gerando frequência à tarde e início da noite, ocasionando as chuvas. Quando próximo ao ZCIT, as LI ganham força, principalmente nos meses de fevereiro a março.

Existem, também, os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs) (Figura 03 D), caracterizados como aglomerados de nuvens formadas devido às condições locais como temperatura, relevo e pressão, provocando chuvas fortes e de curta duração, normalmente acompanhadas de fortes rajadas de vento. Exemplos são as chuvas torrenciais.

Outro sistema são as ondas de leste que se formam na faixa tropical do globo terrestre, na área de influência dos ventos alísios, e se deslocam de oeste para leste, ou seja, desde a costa da África até o litoral leste do Brasil provocando chuvas, principalmente na Zona da Mata, que se estende desde o Recôncavo Baiano até o litoral do Rio Grande do Norte, podendo, a depender das condições oceânicas e atmosféricas favoráveis, provocar chuvas no estado do Ceará nos meses de junho, julho e agosto.

Os autores também discutem o sistema de Brisa Marítima e Brisa Terrestre (Figura 03 E). Tais brisas referem-se a um jogo de aquecimento e resfriamento do continente e do oceano, sendo que durante o dia os ventos são soprados do oceano para o continente, denominado brisa marítima. Durante a noite os ventos são soprados do continente para o oceano, vento esse chamado de brisa terrestre.

Célula de Walker, o que pode afetar o clima regional e global, mudando os padrões de vento e afetando os regimes de chuva em regiões tropicais. Assim, o fenômeno *El Niño*, é um dos responsáveis pela redução das chuvas no NEB, pois inibe a atuação da ZCIT e, conseqüentemente, pode haver deficiência pluviométrica. O fenômeno *El Niño* é um dos responsáveis por anos considerados secos ou muito secos, principalmente, quando acontece conjuntamente com o dipolo positivo do Atlântico (anomalias na TSM) (FERREIRA; MELLO, 2005)

De acordo com os autores, o inverso do El Niño é denominado de *La Niña*. Este fenômeno corresponde ao resfriamento anormal das águas do Oceano Pacífico, associado ao dipolo negativo do Atlântico (favorável às chuvas), sendo responsável por anos considerados normais, chuvosos ou muito chuvosos na região NE. A *La Niña* favorece o deslocamento de nebulosidade para posições mais ao sul da Linha do Equador, propiciando a ocorrência de índices pluviométricos maiores.

Como reflexo das condições atmosféricas-oceânicas-continentais que influenciam no comportamento climático e meteorológico na região Nordeste, temos a ocorrência de apenas duas estações do ano rigorosamente bem definidas: uma seca e outra chuvosa. A seca corresponde a maior parte do ano, em média oito meses, enquanto a segunda se resguarda apenas a quatro meses.

O estado do Ceará, no tocante aos seus atributos climáticos, não foge a realidade regional, sendo influenciado por todos os sistemas até então mencionados. Algumas áreas possuem maiores estabilidades pluviométricas, enquanto outras perpetuam instabilidades. De acordo com Maia (2015), a variação sazonal de chuvas no território cearense é influenciada, principalmente pela ZCIT, que proporciona uma variabilidade temporal muito acentuada de um ano para outro.

De acordo com a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), no estado há presença de cinco tipos climáticos, dos quais o Tropical Quente Semiárido possui maior abrangência, havendo estreita relação com a imensidão da Depressão Sertaneja. As tipologias mais amenas são evidenciadas em áreas de maiores elevações do território, consideradas áreas de enclaves úmidos (SOUZA; OLIVEIRA, 2006), sendo a altitude fator determinante para a ocorrência desses. Não menos importante, a maritimidade também influencia em padrões climáticos não tão agressivos.

De posse do conhecimento sobre os sistemas meteorológicos que influenciam no clima regional, voltamo-nos agora para a discussão acerca dos aspectos hidroclimáticos do recorte de estudo desta pesquisa. Como bem sabido, a variabilidade pluviométrica que ocorre no NEB

ocasiona as periódicas estiagens e as famigeradas secas na região. Se faz necessário ressaltar que a compreensão de seca vai além da mera escassez hídrica.

Para além, deve-se assinalar as consequências resultantes deste fenômeno natural, haja vista repercutir de forma negativa na produtividade agrícola, na economia, na sobrevivência das populações e nas dinâmicas ambientais. As secas acarretam uma série de danos que evidenciam a necessidade de se (re)pensar formas de convivência com a semiaridez, conseguindo mitigar os efeitos desse fenômeno natural das áreas áridas e semiáridas do planeta Terra.

Na concepção de Silva et al. (2010), o clima é uma das características mais marcantes do Nordeste, principalmente devido à ocorrência das secas estacionais e periódicas, determinantes do sucesso (ou não) das atividades agrícolas e pecuárias e, por conseguinte, da sobrevivência das famílias, com grande influência sobre os condicionamentos de ordens ecológica, botânica e fitogeográfica, dentre outros.

Em texto discutindo a água doce no semiárido, Vieira e Gondim Filho (2006) elucidam questões ao tocante as potencialidades, disponibilidades e aspectos hídricos locais. Para os autores, uma das características marcantes desse território é o potencial hidrogeológico restrito associado as áreas de embasamento cristalino. Desse modo, mencionam dois aspectos fundamentais no aproveitamento hídrico, a variação de escoamento e o rendimento dos reservatórios.

Impedido ou dificultado pela alta resistência rochosa cristalina, as águas precipitadas têm elevado escoamento superficial, reduzindo a baixa infiltração subterrânea. Atentam que dá precipitação, a maior parte é consumida pela evaporação, em seguida pelo escoamento e em terceiro pela infiltração. A confluência da variabilidade dos escoamentos e a alta evaporação da região, são decisivos para o rendimento hidrológico dos reservatórios (VIEIRA; GONDIM FILHO, 2006).

Se faz necessário mencionar os usos humanos dos recursos hídricos, sejam eles subterrâneos ou superficiais, que influenciam no rendimento ou disponibilidade adequada para uso, depende da importância dada a temática de conservação dos reservatórios.

Decorrente dos problemas históricos regionais, com os efeitos severos das condições climáticas, inúmeras medidas foram sendo tomadas para abrandar os impactos traumáticos sobre a população. Exemplos pragmáticos de infraestrutura hídrica são a açudagem e a perfuração de poços, ambos tendo por finalidade garantir a disponibilidade de água para o abastecimento da população, a dessedentação animal e a viabilidade de atividades produtoras/econômicas. Conforme é destacado por Pereira Neto (2017, p. 286), “a construção

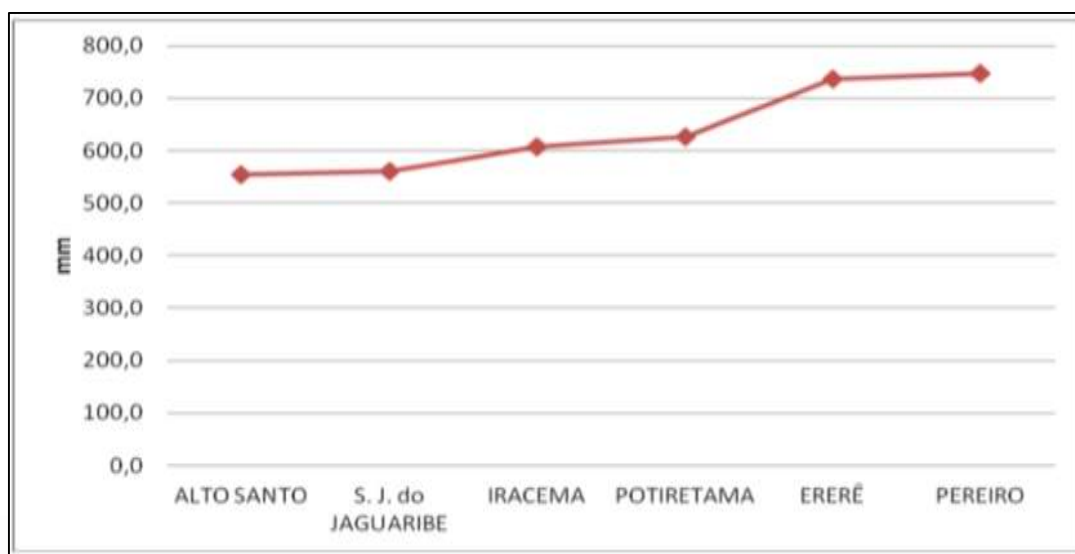
dos reservatórios hídricos no semiárido brasileiro surge, portanto, [...], como sendo uma das primeiras alternativas políticas de ‘combate’ ou mitigação dos efeitos produzidos pelo fenômeno da seca”.

Caracterização Hidroclimática das Áreas de Nascentes do Alto Curso da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Figueiredo/CE

A sub-bacia hidrográfica do Rio Figueiredo comporta todo o contexto acima descrito. É uma bacia de drenagem intermitente, com escoamento superficial dependente da atuação de chuvas. São sentidos os efeitos da irregularidade histórica das precipitações, das altas temperaturas, da predominância cristalina, do escoamento superficial e de obras governamentais ou particulares de armazenamento de água por meio de barragens para compensar e mitigar os efeitos de sua variabilidade temporal e espacial.

Os estudos que antecede a este, realizados na bacia, apresentam análises importantes sobre o comportamento pluviométrico. Sousa (2012) analisou a variabilidade pluviométrica no período de 1979 a 2009 (gráfico 01), constatando que os municípios de Pereiro e Ererê concentraram as maiores médias acima de 700 mm, e Alto Santo e São João do Jaguaribe apresentaram as menores precipitações. Para a autora, o fato de Pereiro se destacar nas médias tem relação com a altitude, estando sob o Maciço do Pereiro, que apesar de ser uma serra seca, apresenta chuvas um pouco mais elevadas em relação ao restante da bacia.

Gráfico 01 – Média pluviométrica anual da sub-bacia do Figueiredo (1979 - 2009)



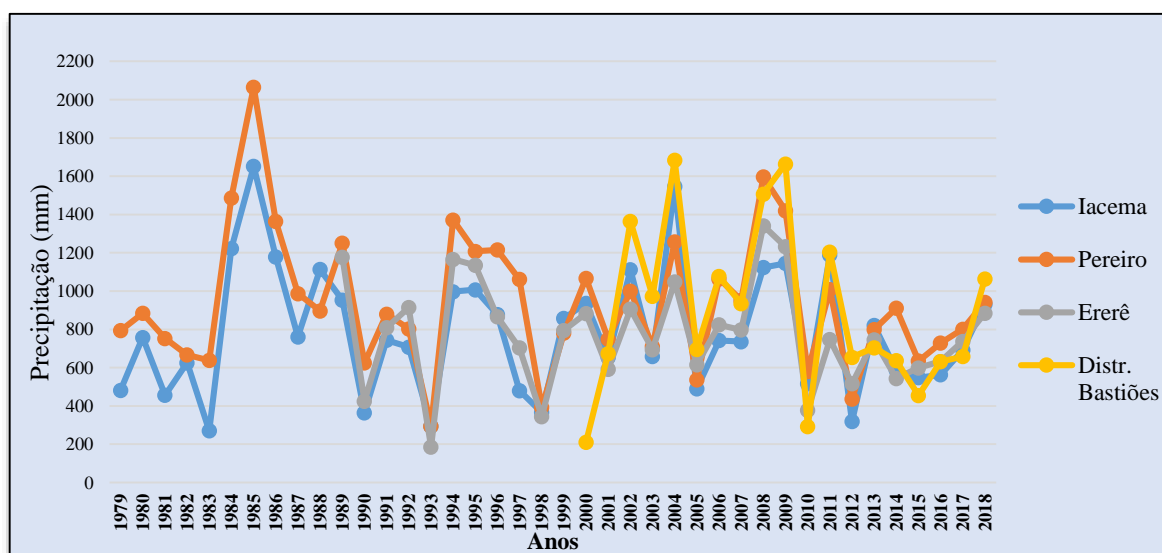
Fonte: Sousa (2012).

Maia (2015) apresenta uma série histórica das médias anuais de precipitação dos postos pluviométricos da FUNCEME considerados na pesquisa. A autora apresenta que os anos mais chuvosos foram 1984, 1985, 1986, 1989, 1994, 2004, 2008 e 2009, e os mais secos 1983, 1990, 1992, 1993, 1998, 2003, 2010, 2012 e 2014.

Como resultado da pesquisa, se percebe, ainda, a distribuição espacial irregular das precipitações, o que “representa bem as características do clima semiárido nordestino, que apresenta fatores regionais, de localização, relevo, direção dos ventos, entre outros, como determinantes na distribuição das chuvas em cada região” (MAIA, 2015, p. 111). Essa irregularidade surte efeitos severos gerando situações bem críticas da falta d’água para as populações locais, a exemplo dos anos de seca de 2012 a 2015 que prejudicou muito o município de Potiretama, que já apresentava um histórico de baixa pluviosidade (MAIA, 2015).

Respeitando o contexto da sub-bacia acima descrito, realizou-se análises pluviométricas e de temperatura do ar para as áreas de nascentes trabalhadas. A partir das precipitações disponibilizadas pela FUNCEME foram produzidos gráficos de precipitação anual e mensal para a área. O gráfico 03 abaixo apresenta a distribuição histórica de precipitação por postos trabalhados, sendo feita uma análise comparativa dessas médias à ocorrência de secas no Nordeste e no estado do Ceará.

Gráfico 03 – Série histórica de precipitação para a área de estudo (1979-2018)



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da FUNCEME.

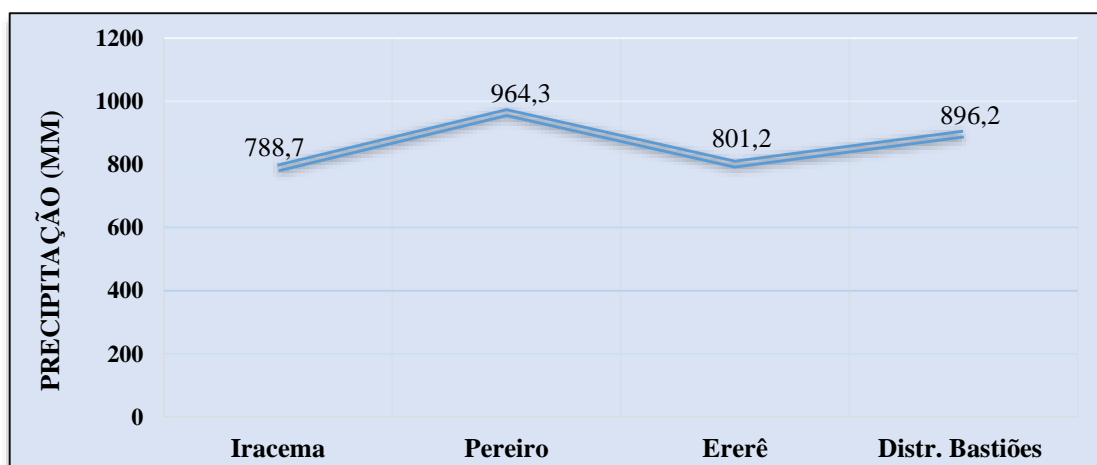
Os valores no gráfico 3 apresentaram grandes variações pluviométricas considerando o período analisado. Verifica-se que, apesar do Município de Pereiro estar localizado em uma

cota altimetria maior comparado a Iracema e Ereré, isso não influenciou consideravelmente no aumento de suas precipitações na série analisada. No período estudado foi identificado o maior valor de precipitação foi de 2065,7 mm em 1985 no município de Pereiro, e 185,6 mm a precipitação mínima no ano de 2010 no posto de Ereré.

É importante mencionar a especificidade existente no município de Iracema, o Distrito de Bastiões, tendo este, o valor da pluviometria mais aproximado ao município de Pereiro, em virtude de situar-se em ponto mais elevado, fazendo parte do Maciço do Pereiro.

O gráfico 04 proporciona conhecer a média pluviométrica histórica dos postos trabalhados, sendo notório que o posto de Pereiro possui maior média, enquanto o de Iracema acumula a menor.

Gráfico 04 – Média pluviométrica anual da área de estudo (1979 - 2018)



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da FUNCEME.

A série apresenta no gráfico 3 subsidia a compreensão de que os anos de 1984, 1985, 1994, 2004 e 2009 foram anos expressivos quanto às máximas pluviométricas. Já nos anos de 1983, 1990, 1993, 1997-1998, 2010 e 2012 são evidenciadas baixas médias pluviométricas.

É importante se fazer uma análise mais detalhada acerca dos dados extremos de secura acima descritos. Vieira e Gondim Filho (2006) apresentam uma cronologia de ocorrência de secas no Nordeste do Brasil entre os séculos XVI e XXI, adaptada do Projeto Áridas (1995). Mediante a cronologia é possível confirmar que os anos de 1983, 1990, 1991, 1993, 1988/99 e 2001 figuram entre aqueles nos quais ocorreram grandes secas, sendo retratado esse quadro na área de estudo a partir dos percentuais de precipitação.

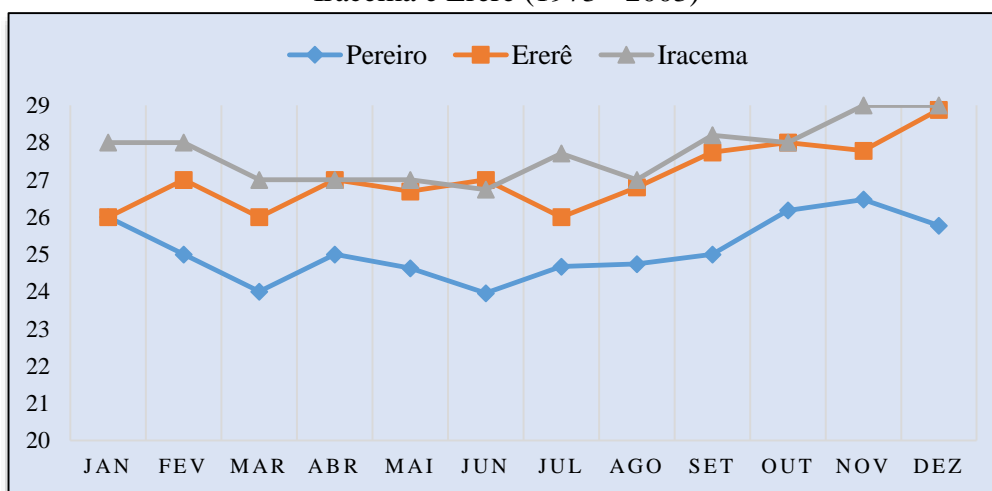
De acordo com informações da FUNCEME (2016), a ocorrência de secas no estado Ceará após o período citadino, esteve presente no ano de 2010 e no período ente 2012 e 2016, sendo considerado que esse último período foi o pior já registrado. De acordo com a Fundação,

a média anual de precipitação foi de apenas 516 mm, sendo menor que a seca ocorrida entre 1979 a 1983, que apresentou valores de 566 mm média anual. Assim, consideram que a última seca foi a mais grave desde 1910, pois prolongou-se por cinco anos dificultando o abastecimento hídrico e as atividades produtivas da população.

É importante observar que as médias de precipitação têm evoluído nos últimos dois anos, rompendo com o quinquênio de secas verificadas. Apesar de esses valores não serem extensamente expressivos em quantidade, mas já repercute de forma positiva na vida da população local, visto que essa consegue (re)iniciar/desenvolver suas atividades produtivas, bem como há a renovação das águas dos reservatórios. Cabe salientar, também, que esse reabastecimento não foi em sua totalidade como veremos adiante. Contudo, representa a possibilidade de melhoria no abastecimento hídrico mesmo que em curto prazo.

Quanto a caracterização térmica dos municípios analisados (gráfico 5), esses apresentaram variações em suas médias tanto em caráter comparativo entre si, como entre os seus meses do ano. É perceptível que, em geral, as temperaturas tendem a cair no mês de março (há também maiores precipitações) e se elevarem a partir de agosto até o mês final do ano e primeiro mês do ano seguinte, corroborando os dados térmicos de caracterização regional, sempre próximos ao 24 °C de temperatura. O município de Pereiro apresentou menores temperaturas do ar, oscilando durante o ano entre 24,6 °C e 26,3 °C, uma diferença de 2 °C, demonstrando média histórica de 24 °C.

Gráfico 04 – Distribuição da temperatura média do ar mensal dos municípios de Pereiro, Iracema e Ererê (1973 - 2003)



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do Estima_T, DCA-UFCG.

O município de Ererê possui temperaturas mais elevadas que Pereiro e menores que Iracema, com média histórica de 26 °C. A menor temperatura da área é de 26 °C nos meses de janeiro, março e julho, e 28,88 °C como valor máximo no mês de dezembro. Iracema apresenta maiores temperaturas do ar, com mínima de 26,74 °C em junho e máxima de 29 °C em novembro e dezembro, diferença de 3 °C. As altas médias de temperatura para a área em estudo, aliado a má distribuição das precipitações denota elevados índices de evaporação ocasionado pela irradiação solar.

Isto posto, os atributos ambientais semiáridos cearense corroboram para o desenvolvimento de uma política hidráulica, com a construção de barramentos objetivando armazenar água para diversas finalidades. Investimentos governamentais somaram esforços para construção de açudes na região Nordeste, com início no ano de 1890, ganhando intensidade com a criação do Departamento Nacional de Obras contra as Secas (DNOCS) (ASSUNÇÃO; LIVINGSTONE, 1993).

As áreas de nascente, objeto de estudo, comportam quatro barramentos monitorados pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), (CEARÁ, 2009, 2017). Para além desses reservatórios existem inúmeros outros que tem fundamental importância para a sobrevivência da população rural, contribuindo para o abastecimento humano e usos domésticos, dessedentação animal, aproveitamento de vazantes, pesca e outros usos, demonstrando função indubitável de revitalização daqueles que os podem utilizar.

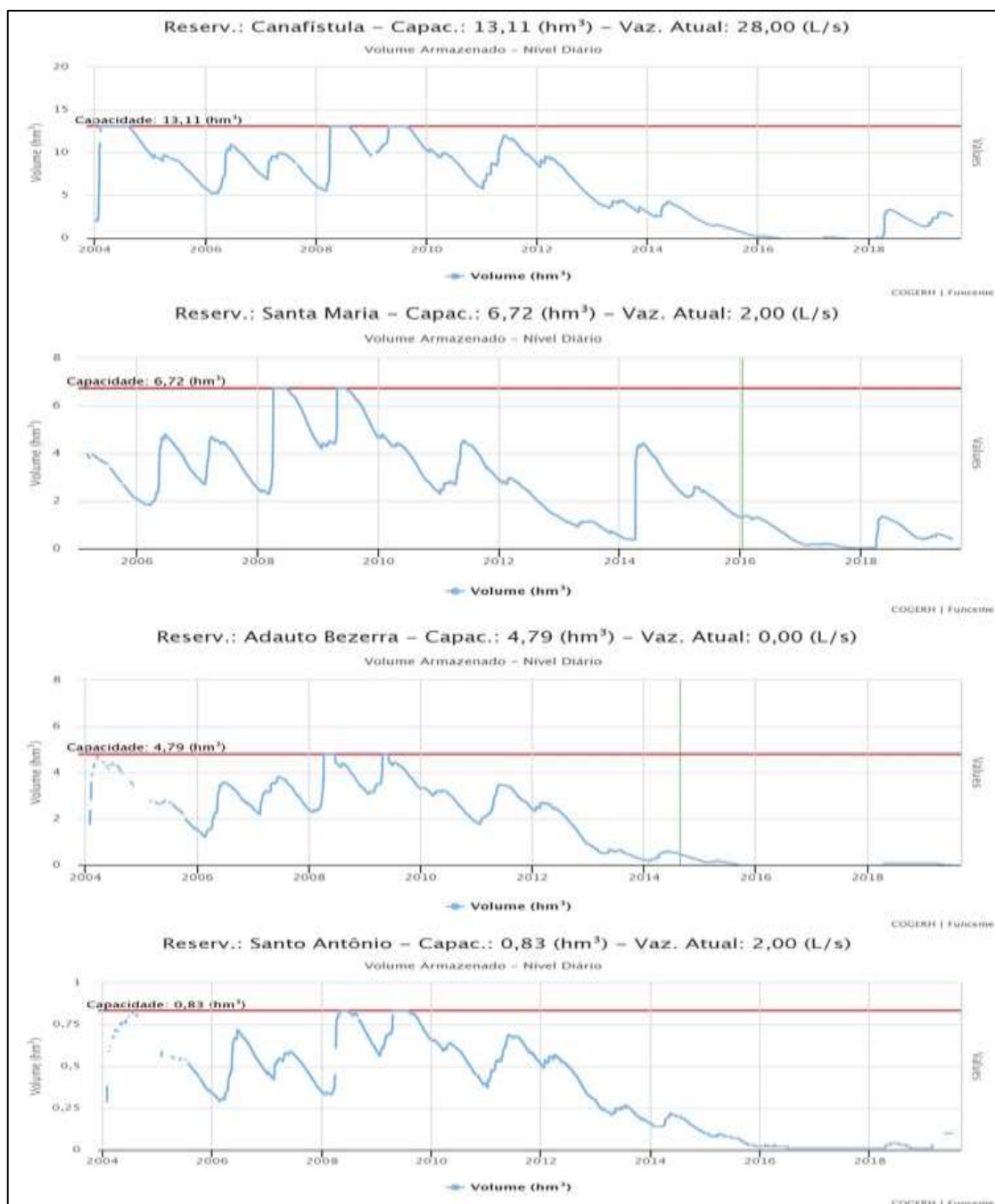
Entendendo que esses reservatórios são estratégicos para essa área, dada as suas contribuições sociais quando dispõem de água e por representarem verdadeiros flagelos quando secam, apresentamos características dos volumes hídricos entre os anos de 2004 a 2019 segundo dados da FUNCEME, sendo que a recarga dos açudes depende da ocorrência de chuvas à montante.

Dos reservatórios observados, o Canafístula, localizado no município de Iracema, possui maior capacidade com 13.110.000 hm³, formado pelo barramento do riacho Foice servindo como reserva para o abastecimento da cidade de Iracema. No mesmo município se encontra o Açude Santo Antônio com 832.000 hm³ de capacidade, barrando o riacho Jatobá. Ambos são obras construídas pelo estado (FUNCEME, 2019).

O açude Santa Maria, com capacidade de 6,72 hm³, construído a partir do barramento do riacho do Amparo está localizado no município de Ererê. O açude Adalto Bezerra está situado em Pereiro com capacidade de 4,79 hm³. Este é o único construído a partir da atuação do DNOCS em 1984, sendo edificado na micro-bacia do riacho São Caetano. O Adalto Bezerra abastecia a cidade de Pereiro até entrar em colapso por falta de água.

Na figura 04 são visualizados os gráficos correspondentes ao volume de água nos reservatórios supracitados. Percebe-se que há semelhanças de volume dos reservatórios entre os anos 2004 a 2012. Assim, entre 2008 e 2009, os reservatórios atingiram sua capacidade máxima, devido as chuvas terem sido maiores nesse período, como comprova Maia (2015).

Figura 04 – Evolução dos volumes armazenados por reservatórios (2004-2019)



Fonte: COGERH/FUNCEME (2019), organizado pelo autor.

A partir de 2012, como consequência da rigorosa seca que afetou a região, os volumes dos reservatórios decaem de forma gradativa até o ano de 2018. A exceção representada nessa série é o Açude Santa Maria, que recebeu consideráveis recargas entre os anos de 2014 a 2015. A partir de 2018, averigua-se uma leve ascensão dos volumes dos reservatórios Canafístula e Santa Maria. Em julho de 2019 o açude Canafístula conta com apenas 19,68 % de sua capacidade total, enquanto do Santa Maria com 5,80 %. Apesar de melhoras nos volumes de chuvas na área no último ano, não foram suficientes para renovar as águas armazenadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final deste estudo, pôde-se aferir que, embora o município de Pereiro esteja localizado em uma cota altimétrica mais elevada em relação aos demais municípios mencionados, a disparidade entre os valores de precipitação é relativamente baixa. Outra consideração pertinente é em relação ao Distrito de Bastiões em Iracema, fazendo com que dentro de um mesmo município haja valores pluviométricos bem diferentes, evidenciando como o relevo influencia diretamente nas características climáticas de uma localidade.

Os aspectos hidroclimáticos das áreas de nascentes em estudo não destoam do restante da sua bacia, nem menos das condições cearenses. Percebe-se que, apesar dessa área, ao longo dos anos, apresentar melhores precipitações, a disponibilidade hídrica é sensível como em toda extensão do rio Figueiredo. O município de Pereiro exhibe altas médias pluviométricas, mas ainda convive com sérios problemas de falta de água. Características relacionadas às declividades, bem como a ocorrência do embasamento cristalino dificulta o armazenamento da água, seja subterrâneo ou superficial.

No município de Ererê essas condições já se modificam, em virtude de estar situado em áreas mais baixas e contar com a presença de planícies fluviais mais desenvolvidas, dispõem de um potencial de águas subterrâneas que abastece a cidade do município, bem como seus distritos e inúmeras comunidades rurais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AB'SÁBER, A. N. O Domínio morfoclimático semiárido das caatingas brasileiras. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 40, 1974.

ASSUNÇÃO, L. M.; LIVINGSTONE, I. Desenvolvimento inadequado: construção de açudes e secas no sertão do Nordeste. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 3, p. 425-448 jul./set. 1993. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br>. Acesso em: 07/07/2019.

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. P. R.; SOUSA, F. A. S. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande/PB, v.10, n.1, p.140–147, 2006.

CEARÁ. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Sistemas meteorológicos causadores de chuva na região Nordeste do Brasil**. Departamento de Meteorologia, Fortaleza, jan., 2002. Disponível em: <http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas/Graficochuvaspostospluviometricos/entender/entender2.htm>. Acesso em: 06/07/2019.

_____. Fundação Cearense de Meteorologia e Recurso Hídrico – FUNCEME. **Ceará passa pela pior seca prolongada desde 1910**, 2016.

CONTI, J. B. Questão climática do Nordeste brasileiro e os processos de desertificação. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n. 1, p. 7-14, dez., 2005.

CORREIA FILHO, W.L.F.; MATTOS, A.; BARRETO, N.J.C.; JESUS, E.S. VALADÃO, C.E.A. OLIVEIRA, P. T.; SCHMIDT, D. M.; SILVA, B. K. N.; PINHEIRO, J. U. BOLEIRA, A. L.; SANTOS, A. S. Estimativa do balanço hídrico climatológico para o estado do Rio Grande do Norte. **Anais... XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Belém/PA, 2010.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos pacífico e atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba/PR, v. 1, n. 1., dez, 2000. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25215>.

KAYANO, M. T. E.; ANDREOLI, R. V. O clima da região Nordeste do Brasil. In: CAVALCANTE, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S. (orgs.). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, p. 213-233, 2009.

MAIA, B. M. A. **Condições ambientais e susceptibilidade a riscos de inundações na sub-bacia hidrográfica do Rio Figueiredo, Ceará, Brasil**. 156f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologias, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2016.

NUNES, E. **Geografia física do Rio Grande do Norte**. 1ª. Natal: Ed. Natal, 2006.

PEREIRA NETO, M.C. Perspectivas da açudagem no semiárido brasileiro e suas implicações na região do Seridó potiguar. **Revista Sociedade e Natureza**, Uberlândia, ano 29, n. 2, p. 285-294, 2017. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/29057>

SANT'ANNA NETO, João Lima. Clima e organização do espaço. **Boletim de Geografia**, Maringá: ano 16, n. 1, p. 119-131, 1998. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/12158/7322>. Acesso em: 06/07/2019.

SILVA, P. C. G.; MOURA, G. S. B. M.; KIILL L. T. T.; BRITO, L. T. L.; PEREIRA, L. A.; SÁ, I. B.; CORREIA, R. C.; TEIXEIRA, A. H. C.; CUNHA, T. J. F.; FILHO, C. G. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Editores técnicos). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina/PE: Embrapa Semiárido, 2010, p. 19-48.

SOUSA, M. L. M. **Diagnóstico geoambiental da sub-bacia hidrográfica do rio Figueiredo, Ceara**: subsídios ao planejamento ambiental. 144 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/CE, 2012.

SOUZA, M. J. N.; OLIVEIRA, V. P. V. Análise ambiental – uma prática da interdisciplinaridade no ensino e na pesquisa. **REDE – Revista Eletrônica do Prodepa**, Fortaleza, v. 7, n. 2, nov. 2011. Disponível em: <Disponível em: <<http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/168>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

VIEIRA, P.P.B.; GONDIM FILHO, J. G. C. Água Doce no Semiárido. In: REBOLÇAS, A. C.; BRAGA.; TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 3ª ed. Escrituras, São Paulo, 2002, p. 481-504.