



REVISTA
Casa da
GEOGRAFIA
de Sobral
ISSN 2316-8056



BALANÇO HÍDRICO COMO FERRAMENTA DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS: APLICAÇÃO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO AÇUDE CASTANHÃO - CE

Water balance as a tool for the management of water resources: application in the area of influence of Castanhão

Amanda Menezes de Albuquerque¹

Yrving Brandão Ferreira²

Suiane Braz Silva³

Marta Celina Linhares Sales⁴

RESUMO

O semiárido nordestino é caracterizado historicamente como uma região onde o conflito pelo acesso e uso da água sempre esteve presente no cotidiano de sua população. Por uma série de fatores como: escassez hídrica crônica gerada pelo padrão climático da região, estruturação fundiária que privilegia apenas o desenvolvimento econômico dos grandes proprietários de terra e seus projetos agropecuários, ineficiência do estado em promover políticas públicas de gestão e conservação dos recursos hídricos, e intervenções pontuais de mitigação dos efeitos da seca, apenas em episódios extremos de déficit hídrico, causando pouca efetividade na solução do quadro de miséria e abandono da população. Diante do quadro histórico e socioeconômico de grandes prejuízos e degradação ambiental ocasionados pela seca e pela má gestão dos recursos hídricos no Ceará. Muitas pesquisas e projetos com o intuito de compreender o regime hidroclimático dos seus municípios surgiram como forma de entender as potencialidades e limitações das diferentes áreas, e dessa forma auxiliar a criação e a manutenção de políticas públicas de desenvolvimento socioeconômico e preservação ambiental. Diante deste contexto a pesquisa se propõe a realizar o balanço hídrico da Área de Influência do Açude Castanhão -CE, como uma ferramenta de gerenciamento e planejamento de recursos hídricos.

Palavras-chave: Balanço Hídrico; Gestão; Recursos hídricos.

ABSTRACT

The Northeastern semi-arid region is historically characterized as a region where conflict over access and use of water has always been present in the daily life of its population. For a series of factors such as: chronic water shortage generated by the region's climatic pattern, land tenure structuring that privileges only the economic development of large landowners and their agricultural projects, inefficiency of the state in promoting public policies for the management and conservation of water resources, and occasional interventions to mitigate the effects of drought, only in extreme episodes of

¹ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA/UFC, e-mail: amanda.albuquerque.m@hotmail.com

² Mestrando do Programa de Pós-graduação em Geografia da UFC, e-mail: yrvingferreira@alu.ufc.br

³ Bacharelanda em Geografia da UFC, e-mail: suiane.braz@gmail.com

⁴ Prof.^a Dr.^a da Universidade Federal do Ceará, Departamento de Geografia, e-mail: mclsales@uol.com



water deficit, causing little effectiveness in solving the misery and abandonment of the population. In view of the historical and socioeconomic picture of great damages and environmental degradation caused by drought and the poor management of water resources in Ceará. Many researches and projects aimed at understanding the hydroclimatic regime of their municipalities have emerged as a way of understanding the potentialities and limitations of the different areas, and in this way help to create and maintain public policies for socioeconomic development and environmental preservation. In this context, the research proposes to carry out the water balance of the Area of Influence of the Castanhão-EC, as a tool for management and planning of water resources.

Keywords: Hydric balance; Management; Water resources.

INTRODUÇÃO

Motivo de muita preocupação no mundo inteiro, a degradação ambiental das terras secas, também conhecidas como *drylands*, são áreas que compreendem 40% das terras emersas do planeta onde vivem aproximadamente dois milhões de pessoas, segundo dados das Nações Unidas. O uso intenso e predatório dos recursos naturais nessas áreas conduz à erosão dos solos e desertificação, implicando em maior escassez de água, redução da biodiversidade, diminuição na produtividade das atividades humanas dependentes da umidade do solo, como a agricultura, impossibilitando a sobrevivência das comunidades que historicamente vivem nessas regiões.

Fatores como a pobreza, urbanização, crescimento econômico e populacional, intensificação da agricultura, aumento do uso de transportes e necessidades de novas fontes de energia, resultam em problemas ambientais. Deste modo causas ou fatores de degradação ambiental é resultado de aspectos sociais, econômicos e ambientais de uma região. Segundo Bermúdez (1994) *apud* Dias (1998), degradação é um conceito atribuído às mudanças na vegetação, no solo, nos recursos hídricos, resultantes da ação tanto do homem quanto do clima. Assim, os impactos ambientais negativos mostram a despreocupação humana com a sobrevivência das futuras gerações (SUCUPIRA, 2006).

No Brasil as terras secas se localizam no Nordeste Brasileiro. Essa região compreende uma área de 1.556 mil km² e caracteriza-se, do ponto de vista geoambiental, pela diversidade de suas paisagens, tendo como elemento marcante no quadro natural da região a condição de semiaridez de caráter azonal que atinge grande parte do seu território e a alta variabilidade pluviométrica, espacial e temporal, inerente a esse tipo climático (SALES, 2004). Segundo o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), o Ceará, em especial, tem seu território inserido quase todo ele sob condições climáticas semiáridas, com 92 % do estado em área de clima semiárido.

O semiárido nordestino é caracterizado historicamente como uma região onde o conflito pelo acesso e uso da água sempre esteve presente no cotidiano de sua população. Por uma série de fatores como: escassez hídrica crônica gerada pelo padrão climático da região, estruturação fundiária que privilegia apenas o desenvolvimento econômico dos grandes proprietários de terra e seus projetos

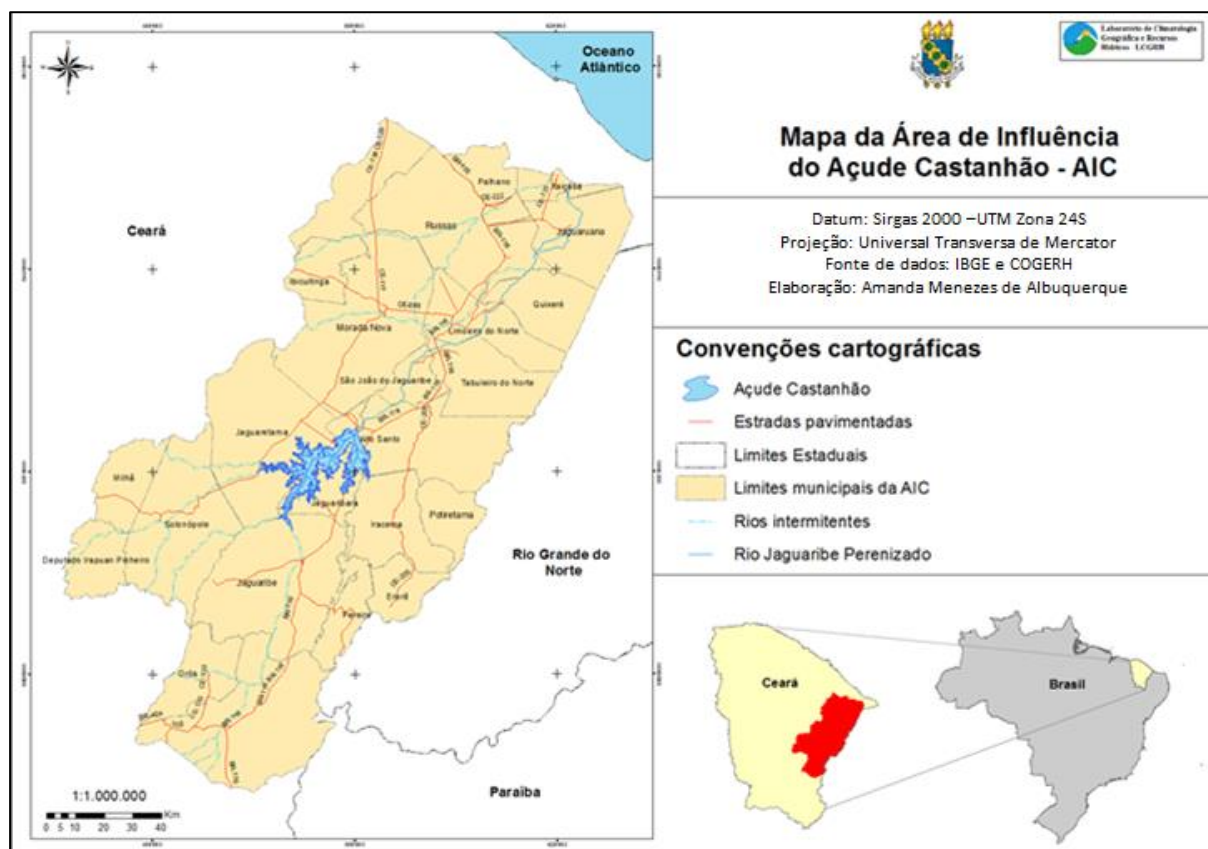
agropecuários, ineficiência do estado em promover políticas públicas de gestão e conservação dos recursos hídricos, e intervenções pontuais de mitigação dos efeitos da seca, apenas em episódios extremos de déficit hídrico, causando pouca efetividade na solução do quadro de miséria e abandono da população.

Em vista desta realidade, durante os últimos anos algumas estratégias de enfrentamento e convivência com a seca foram pensadas. A primeira consistia na construção de grandes obras hidráulicas, açudes, que tinham a função de acumular água durante os anos de grande volume de precipitação, e distribuí-la para a população durante os anos de seca severa. Em um segundo momento, com as obras hidráulicas já distribuídas por todo o Nordeste, a estratégia passou a ser a de criação de órgãos federais e estaduais que fizessem o gerenciamento, e a distribuição dos recursos hídricos para diversos fins produtivos (SOUSA; OLIVEIRA, 2015).

Por fim, a última medida tomada foi a criação de instituições de fomento de investimentos para a aceleração do crescimento econômico da região nordeste, e desta maneira garantir a construção de mais obras hidráulicas que garantissem a segurança hídrica da população. (SOUSA; OLIVEIRA, 2015).

A Área de Incidência Direta do Açude Castanhão -AIC está totalmente inserida no Estado do Ceará, localizada no extremo sudeste do Território cearense, limitada pelas coordenadas UTM 9503991N a 9269991N e 458950E a 656950E, Hemisfério Sul. A AIC possui uma área de 21.392 Km² e abrange o total de 23 municípios, sendo estes: Icó, Orós, Pereiro, Jaguaribe, Deputado Irapuan Pinheiro, Milhã, Ererê, Solonópole, Potiretama, Iracema, Jaguaribara, Jaguaratama, alto Santo, São João do Jaguaribe, Tabuleiro do norte, Limoeiro do norte, Morada Nova, Ibicuitinga, Quixeré, Russas, Jaguaruana, Itaiçaba e Palhano. A AIC engloba toda a Bacia hidrográfica do Médio Jaguaribe, além de partes das Bacias do Banabuiú, Salgado, alto Jaguaribe e Baixo Jaguaribe. Em maior parte, possui rios intermitentes, mas apresenta o Rio Jaguaribe como rio principal, sendo este, perenizado no Setor a Jusante do Açude Castanhão. Também contém rodovias estaduais e federais em quase todos os seus municípios. Posteriormente, iniciou-se a elaboração do mapa geológico (Figura 01).

Figura 1: Mapa de localização da Áreas de Influência do Açude Castanhão



Fonte: ALBUQUERQUE, 2018.

O balanço hídrico climatológico é uma ferramenta que vem para servir de norte para o desenvolvimento e implementação desses projetos, através da quantificação de umidade que é armazenada e evapotranspirada pelo solo, caracteriza-se o regime hídrico local, suas principais potencialidades e limitações, sua melhor forma de uso, e quais projetos de desenvolvimento agrometeorológicos se encaixam melhor na região.

MATERIAL E MÉTODO

A demanda continua por água, associada com a limitação na capacidade de uso dos recursos hídricos, conflitos entre usos e os danos causados pelo excesso e pela escassez de água, exige a cada dia um planejamento regional e eficiente para o aumento do uso otimizado da água. O conhecimento a respeito da distribuição espacial e temporal da oferta hídrica permite instituir diretrizes para a implementação de políticas de gestão deste recurso (HORIKOSHI; FISCH, 2007).

É de conhecimento geral o quão difícil se torna o desenvolvimento socioeconômico das populações que se encontram em regiões de clima semiárido, e o volume de investimentos que se faz

necessário para criação de políticas públicas de combate e convivência com a seca. Além da busca crescente por novas tecnologias que auxiliem nas tomadas de decisão referentes a gestão e preservação de recursos hídricos.

A partir dessa busca crescente por novas tecnologias que pudessem refletir o regime hídrico de um local surgiu o balanço hídrico, visando mensurar a chuva e a evapotranspiração em um ecossistema, identificando as necessidades de captação de água de diversas culturas mensalmente. O método de cálculo de balanço hídrico que obteve maior sucesso foi o de Thornthwaite & Mather (1955), por entender que a disponibilidade de água no solo é reduzida quando a capacidade de armazenamento do mesmo também diminui, utilizando o solo como variável importante no cálculo do balanço hídrico.

O balanço hídrico climatológico foi criado por Thornthwaite e Mather (1955), como forma de determinar o regime hídrico de um local, sem o estudo de características aprofundadas sobre o solo local. Para seu cálculo é necessário definir o armazenamento total de água no solo (CAD – que é a Capacidade de Água Disponível), e obter os valores de precipitação total da sua área de estudo, bem como os valores de evapotranspiração potencial de cada período. A partir dessas informações básicas, o Balanço Hídrico Climatológico (BHC), retorna os valores de evapotranspiração real, deficiência e excedente hídrico, e a retirada de água do solo.

O balanço hídrico tende a se manter estável em condições naturais da paisagem. Entretanto, com o aumento populacional, uso e ocupação predatórias do solo, uso intensivo dos recursos hídricos, queimadas, compactação do solo, e poluição, acabam interferindo ativamente no ciclo hidrológico. Alterando as variáveis de armazenamento de água do solo, da evapotranspiração, e do escoamento superficial e profundo. O balanço hídrico também demonstra os períodos de deficiência e excesso hídricos, ajudando a criar estratégias de implementação de tecnologias de irrigação quando houver deficiência hídrica, e técnicas de captação de água, para uso da população, quando houver um excedente hídrico.

Segundo Camelo (1999), o desenvolvimento tecnológico e científico proporcionou o acesso a diversas informações que compõem um grande volume de dados que serão interpretados e analisados. Este fato levou ao uso de sistemas informatizados que são importantes ferramentas de trabalho, tanto para análise quanto extração de novas informações. Desse modo, foram criados sistemas computacionais denominados Sistema de Informação Geográfica – SIG, que tem como objetivo é analisar informações espaciais e seus atributos descritivos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A água é um dos elementos fundamentais que proporcionaram o surgimento e o desenvolvimento da vida na terra. Sua presença e abundância em nosso mundo é a principal característica que o diferencia do restante dos planetas em nossa galáxia.

Sem a presença da água em quantidade e qualidade mínimas para a sobrevivência humana em tempos pretéritos, a história seria bem diferente da que estudamos hoje. Por isso é necessário conhecer com precisão e em grande nível de detalhes as reservas hídricas do mundo. Para desta maneira, melhor transportar e socializar a água com as comunidades que não a dispõem por características ambientais severas ou por falta de tecnologia para fazer sua correta prospecção (HÉMERY; BEBIER; DELÉAGE, 1993).

Enquanto que em áreas onde a densidade populacional é menor, os danos ambientais, ora se assemelham, ora se diversificam. Em linhas gerais podemos pontua-los como: ocupação irregular de margens dos rios, desmatamento, estrutura de saneamento básico deficitária, queimadas regulares e, destruição de mata nativa para o avanço da pecuária e da fronteira agrícola.

O Estado do Ceará assim como a maioria dos demais estados do Nordeste, está inserido no semiárido brasileiro. E por conta disso, passou por diversas transformações políticas, sociais e econômicas nos últimos séculos como forma de se adequar as características físicas e climáticas extremas do semiárido. Partilhando com essa região os investimentos massivos em obras de infraestrutura hídrica e hidráulica, e tendo como principal desafio nos últimos anos, gerir de forma eficiente e integrada essas estruturas.

Segundo dados da Fundação Cearense de Meteorologia - Funceme (2014), atualmente o estado do Ceará conta com uma infraestrutura hídrica de aproximadamente 6.145 açudes, contando com açudes particulares e públicos, dos mais variados tamanhos, e capacidades de acumulo de água.

Entretanto, boa parte desses açudes não tem projetos de gerenciamento de recursos hídricos, e nem relatórios de impactos ambientais (EIA/RIMA), podendo causar grandes prejuízos aos rios que eles represam, em decorrência da alteração da vazão comum ao qual o rio era submetido.

O gerenciamento dos recursos hídricos para regiões semiáridas tem um imenso desafio no que tange a criação de estratégias de adaptabilidade ao regime hídrico adverso. E ao mesmo tempo a capacidade de concepção de políticas públicas que desenvolvam o setor socioeconômico de modo a atender desde os agricultores familiares até o mais alto escalão dos setores produtivos. Porém, para entender a política atual de gerenciamento de recursos hídricos no Nordeste, precisamos resgatar a história de intervenção do poder público nessa região.

A açudagem e as novas tecnologias de gerenciamento de recursos hídricos no Ceará

O poder público buscando uma implementação mais efetiva e eficiente do gerenciamento dos recursos hídricos, encoraja vários debates para avaliar qual infraestrutura hidráulica é mais eficiente, a de grande ou pequena açudagem. E quais são as novas tecnologias que podem servir de base para esse gerenciamento, e a melhor forma de implementá-las.

No que se refere ao tamanho que o açude deve ter para ser mais eficiente em regiões semiáridas, Dantas e Rodrigues (2015) discorrem que para os estudiosos que defendem a implementação da pequena açudagem, tem como principal argumento a grande perda de água por parte dos grandes reservatórios em decorrência da alta evaporação. E que os grandes reservatórios demandam muitos investimentos do setor público, e ainda causam maiores impactos ambientais para sua construção.

Segundo Dantas e Rodrigues (2015), podemos considerar ainda a interferência entre os açudes. Os barramentos de pequeno porte são construídos, na maioria das vezes, por particulares e sem estudos aprofundados acerca do impacto ambiental que instalação dos mesmos acarreta, sendo um grande limitador de um gerenciamento de recursos hídricos integrador e participativo.

Observa-se que o único consenso que se tem sobre o tema é que os dois tipos de reservatórios trazem vantagens e desvantagens e que a construção de ambos foi disseminada no Nordeste. A questão agora é buscar estratégias que visem melhorar os usos dos mesmos e estudos mais aprofundados para definir a localização deles, tendo em vista que dependendo da localização se pode maximizar a eficiência destes. Nesse contexto, se faz necessário ampliar os estudos detalhados das condições naturais da região que irá receber tais infraestruturas hidráulicas. Dantas e Rodrigues (2015, p.171).

Paralelo a discussão sobre qual tipo de infraestrutura hídrica, grandes ou pequenos açudes, seria mais adequada para o semiárido, e qual infraestrutura traz menos impactos ambientais, estão os crescentes investimentos em novas tecnologias de gerenciamento e preservação dos recursos hídricos. Tecnologias que visa entender o clima, relevo, geologia, solos, geomorfologia, e as paisagens como um todo, para deste modo melhor compreender a dinâmica ambiental da região e dessa forma fomentar projetos de desenvolvimento econômico a nível regional e de forma sustentável.

Uma tecnologia em especial que já é muito conhecida dos pesquisadores, mas, que pelo seu caráter interdisciplinar, e sua aplicabilidade em várias escalas espaciais e temporais, e que tem sido cada vez mais utilizada no mundo, e o cálculo do balanço hídrico.

Que é o cálculo dos percentuais de entrada e saída de água no solo, visando compreender a dinâmica hídrica de uma região. E com os resultados obtidos pode se indicar: o tipo climático do local, seu índice de umidade e aridez, quais culturas são melhores adaptadas a condições hídricas específicas, a susceptibilidade do solo a erosão e desertificação, manejo da quantidade de água a ser distribuída

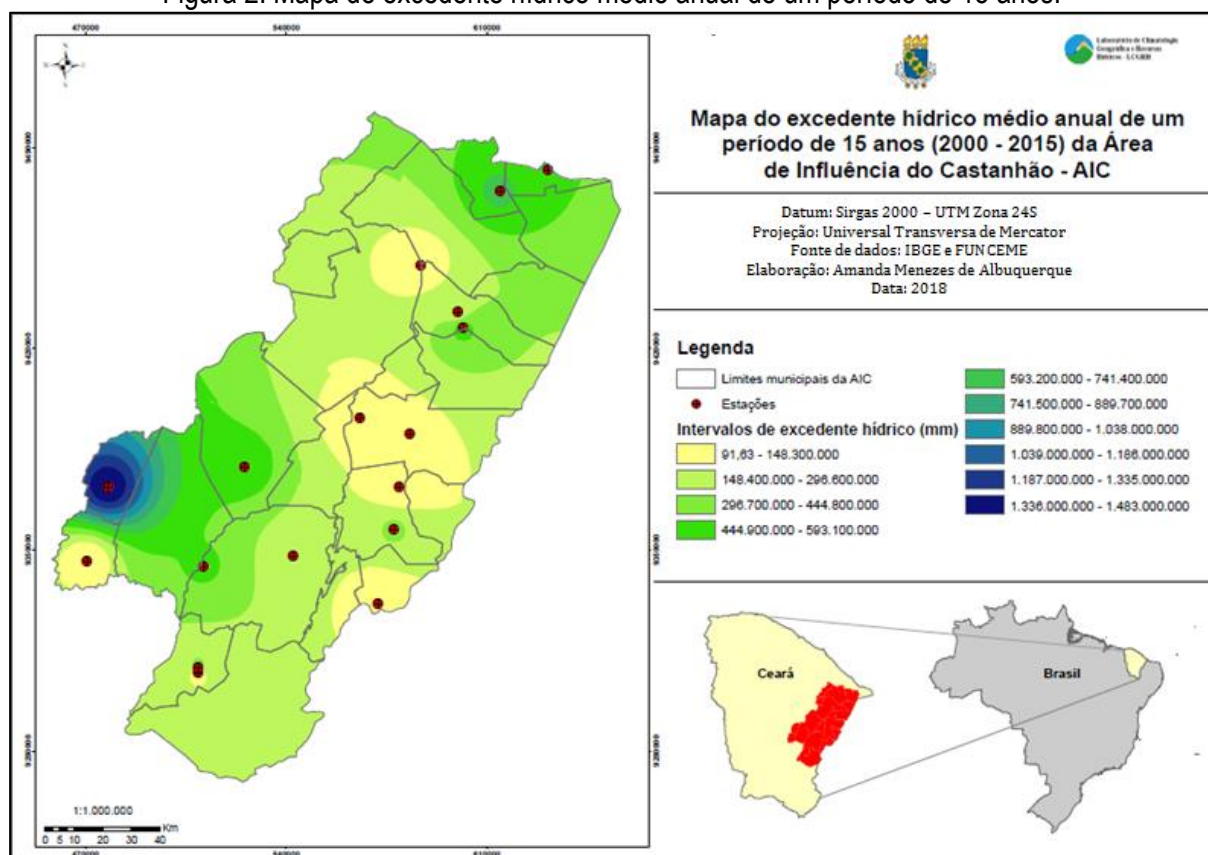
para diferentes usos, e comportamento dos recursos hídricos como resposta a mudanças climáticas globais.

O balanço hídrico é uma das formas mais inovadoras e completas de entender a complexidade dos recursos hídricos associados ao clima e o perfil físico do local. Sendo uma ferramenta essencial para planejar políticas públicas de manejo e conservação dos recursos hídricos, e dar resposta sobre como devemos proceder diante de eventos de secas e inundações extremos, e como antever tais fenômenos.

Balanço Hídrico da Área de Influência do Açude Castanhão

Foi selecionado o período de 15 anos (200-2015) para a análise das condições climáticas e hidrogeográficas da área de influência. Primeiramente o levantamento de todos os dados junto aos órgãos competentes, sendo estes dados diários de temperatura, umidade relativa e pluviometria de toda a série história escolhida. Em seguida foram realizados a construção de mapas: Do excedente hídrico médio anual de um período de 15 anos (2000 - 2015) da Área de Influência do Castanhão – AIC (figura 2).

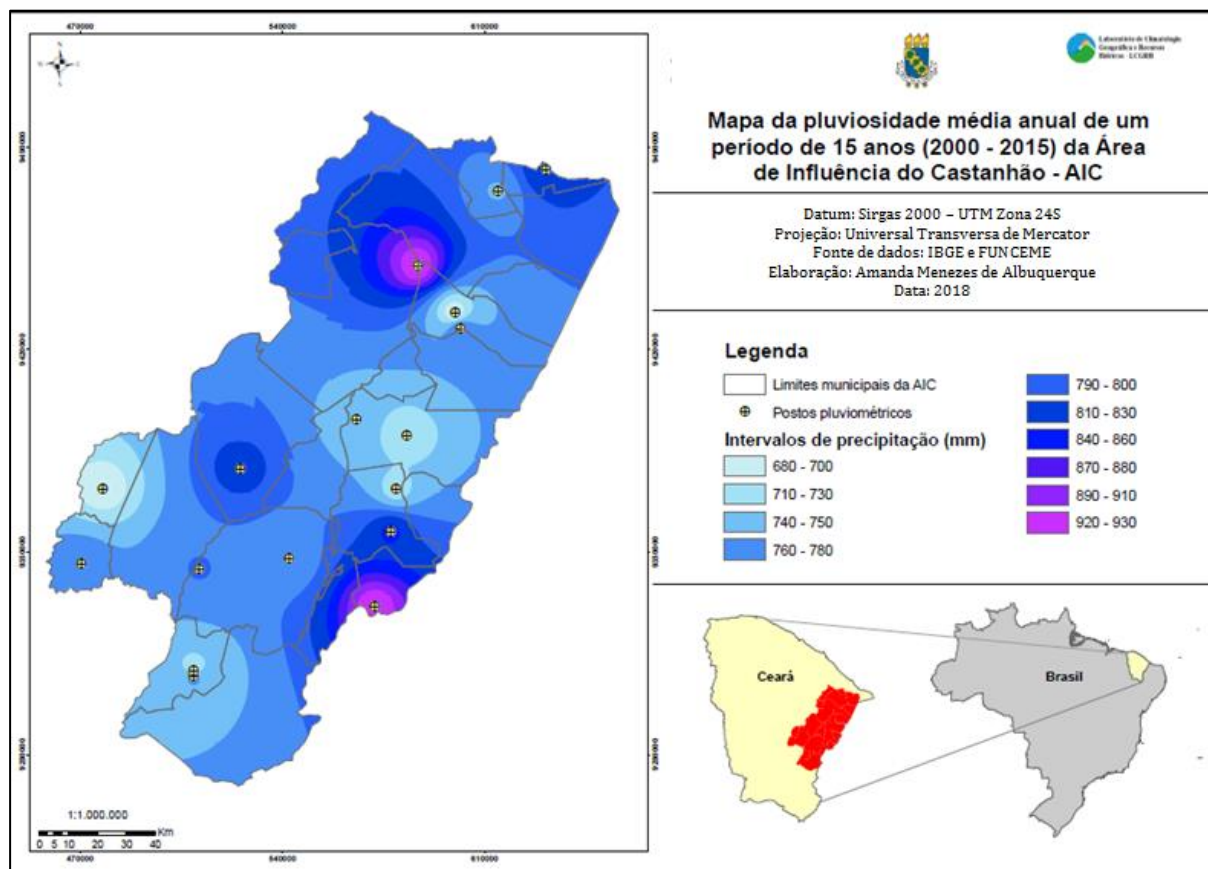
Figura 2: Mapa de excedente hídrico médio anual de um período de 15 anos.



Fonte: ALBUQUERQUE, 2018.

A elaboração do mapa de pluviosidade média anual de um período de 15 anos (2000 - 2015) da Área de Influência do Castanhão – AIC (figura 3).

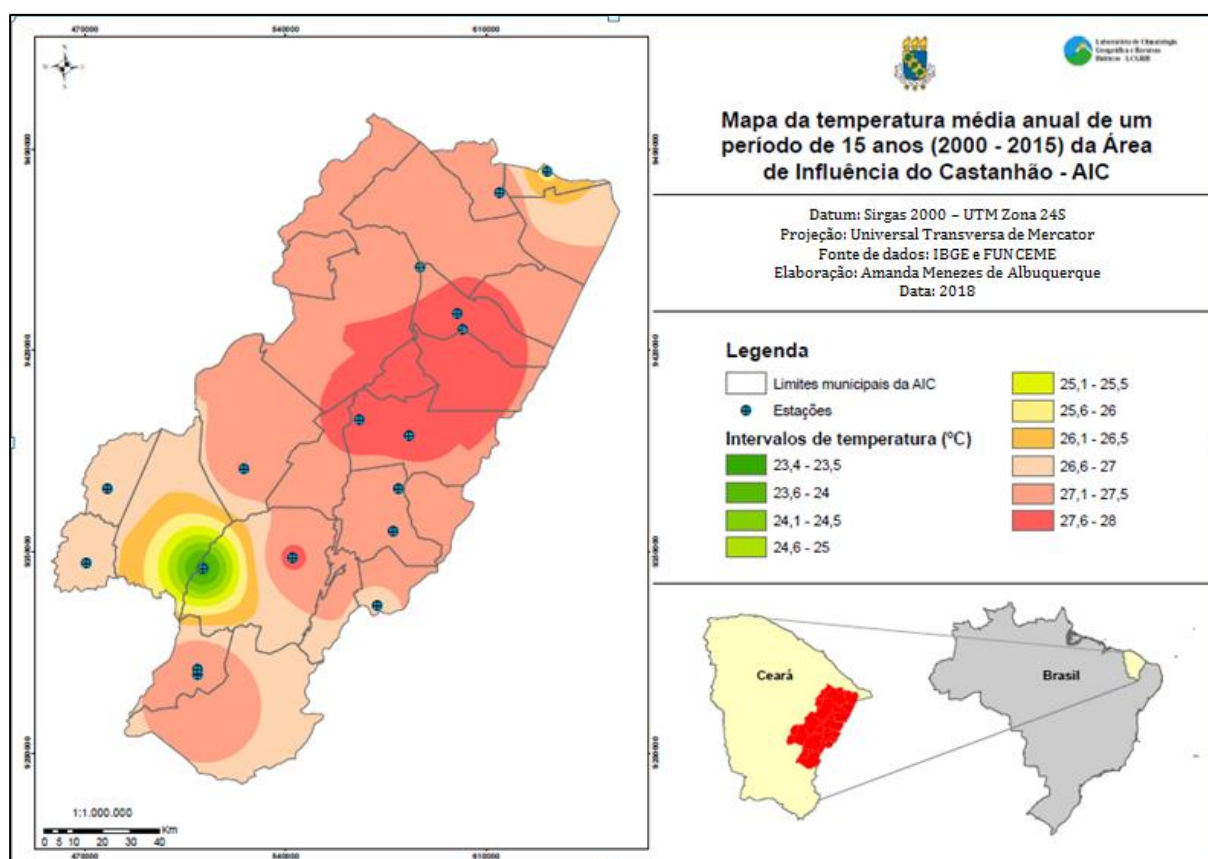
Figura 3 – Mapa de pluviosidade média anual de um período de 15 anos



Fonte: ALBUQUERQUE, 2018.

Elaboração do mapa de temperatura média anual de um período de 15 anos (2000 - 2015) da Área de Influência do Castanhão – AIC (figura 4).

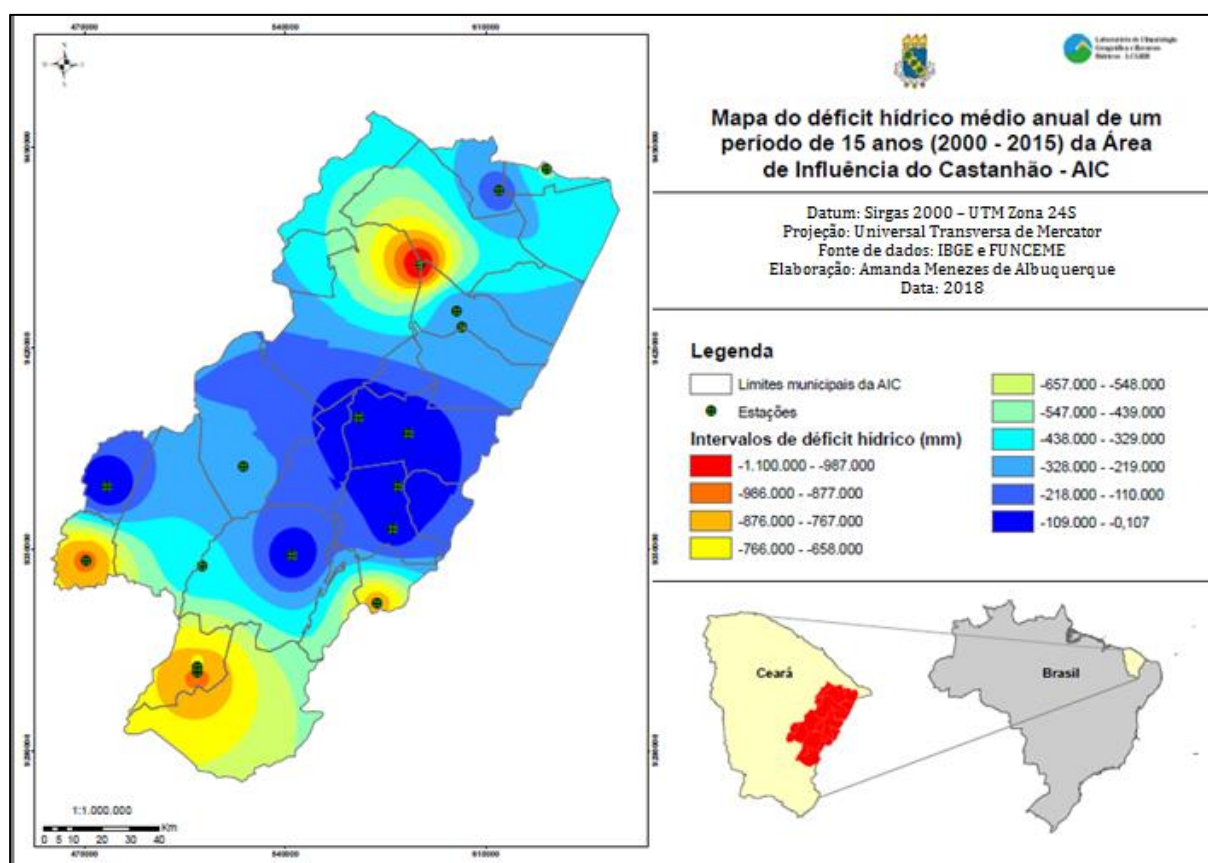
Figura 4 – Mapa de temperatura média anual de um período de 15 anos.



Fonte: ALBUQUERQUE, 2018.

Concluindo com a elaboração do mapa do déficit hídrico médio anual de um período de 15 anos (2000 - 2015) da Área de Influência do Castanhão – AIC (figura 5).

Figura 5 – Mapa de do déficit hídrico médio anual de um período de 15 anos.



Fonte: ALBUQUERQUE, 2018.

O semiárido brasileiro apresenta situações ambientais preocupantes. Aqui, os solos são, em sua maior parte, muito rasos, com rocha quase aflorando, o que compromete a existência de aquíferos, sua recarga e qualidade das águas; temperaturas elevadas conduzem a altas taxas de evaporação; poucos rios perenes; concentração populacional das mais altas entre regiões semiáridas do mundo, gerando pressões excessivas sobre os recursos hídricos locais.

Tendo em vista algumas dificuldades encontradas nessa pesquisa quanto à ausência de dados hidroclimáticos na área de estudo, no que consiste em uma série de anos ininterruptos, sugere-se que os órgãos públicos responsáveis pelo monitoramento dos recursos hídricos e climatológicos efetivem propostas de um monitoramento eficaz e eficiente nas áreas de intervenções, como é o caso de diversas obras de açudagem no estado do Ceará, e de alguns municípios que estão inclusos no recorte espacial estudado. Além de prever futuros riscos ambientais ocasionados por tais construções, o monitoramento facilitará futuras pesquisas relacionadas aos impactos físico-naturais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa contribuiu com os estudos hidroclimáticos na Área de Influência do Açude Castanhão onde foi evidenciado o regime hídrico do município, e com isso, identificou-se as potencialidades e limitações do território. As áreas onde existe maior déficit hídrico são mais susceptíveis a degradação ambiental. E nas áreas onde houve um pequeno excedente hídrico, pode ser utilizada como perímetro para a expansão da agricultura familiar área.

Entretanto, como a evapotranspiração real é a quantificação real da água que é evapotranspiração no sistema, na região onde houver maior precipitação, sendo por características climática ou apenas episódicas, haverá uma maior evapotranspiração real independente do padrão regional criado a partir da interação dos elementos e fatores climáticos.

O excedente hídrico registrado no ano habitual e úmido, apesar de parecer uma boa forma de demonstrar que o solo está retendo mais umidade do que perdendo por evapotranspiração. Este excedente é pontual e encontrado apenas durante a quadra chuvosa, e quando comparado ao déficit hídrico anual, não representa nenhuma melhora no quadro de escassez hídrica do município. Outro fator que demonstra as condições climáticas na área de estudo, e conseqüentemente o grande desafio que é a gestão de seus hídricos, foi o diagnóstico que o no ano úmido o município apresentou maior volume de deficiência hídrica do que no ano habitual.

O consenso é de que quanto maior a precipitação menor será o déficit hídrico, entretanto, apesar de neste ano ter precipitado um grande volume de água, está estava mal distribuída espacialmente e temporalmente. Houve áreas em a precipitação se concentrou de forma mais intensiva do que no resto da região, enquanto em outras regiões o volume precipitado foi menor até do que o do ano seco. O total pluviométrico era alto, mas por estar especialmente mal distribuído gerou deficiência em algumas áreas e um grande excedente em áreas muito próximas. Enquanto que no ano habitual, os valores de deficiência hídrica permaneceram medianos em quase toda área.

REFERÊNCIAS

DANTAS, S. P. ; RODRIGUES, I. B. . **Alguns apontamentos sobre a política de açudagem no Nordeste brasileiro**. In: Maria Elisa Zanella; Marta Celina Linhares Sales. (Org.). *Clima e Recursos hídricos no Ceará na perspectiva geográfica*. 1ed. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2015, v. 1, p. 161-180.

DIAS, Regina Lúcia Feitosa. **Intervenções públicas e degradação ambiental no semiárido cearense (O caso de Irauçuba)**. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, PRODEMA. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1998. 139.

DRUMMOND, J. A. 1999. **A legislação ambiental brasileira de 1934 a 1998: Comentários de um cientista político simpático ao conservacionismo**. *Ambiente e Sociedade*, ano II, n. 3 e 4, p. 127-150



FERREIRA, Antonio Geraldo; MELLO, Namir Giovanni da Silva. **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.v. 1, dez. 2005. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25215>>. Acesso em: 19 jan. 2018.

HÉMERY, Daniel; BEBIER, Jean Claude; DELÉAGE, Jean-Paul. **Uma História da Energia**. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 1993.

HORIKOSHI, A. S.; FISCH, G. **Balço hídrico atual e simulações para cenários climáticos futuros no município de Taubaté, SP, Brasil**. Revista Ambiente & Água, Taubaté, v. 2, n. 2, p. 32-46, jul./dez. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA -IBGE.**Densidade demográfica nos censos demográficos, segundo as grandes regiões e as unidades da federação**Brasília: IBGE, 2010. Disponível em<<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php>>. Público acesso em 05 de novembro de 2017.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Ines M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**.v. 1. São Paulo: Oficina de Texto, 2007. 206 p.

SALES, M. C. L. Degradação ambiental em Gilbués, Piauí. **MERCATOR**, ano 2, n. 4. Fortaleza:

SALES, M. C. L. **Estudos climáticos, morfo-pedológicos e fito-ecológicos no núcleo de desertificação de Irauçuba – Ceará**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São

SOUSA, M. L. M.; OLIVEIRA, V. P. V. **SecaeConvivênciaComoSemiáridoNoCeará: Desafiose perspectivas**. In: II Workshop Internacional sobre Água no Semiárido Brasileiro, 2015, Campina Grande PB. Água das Chuvas: Captação, Armazenamento Distribuição, 2015. v. 1. p. 1-

SUCUPIRA, P. A. P. **Indicadores de degradação ambiental dos recursos hídricos superficiais no Médio e Baixo Vale do Rio Acaraú - CE**. 2006. 242 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology -Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1)

Thornthwaite, Warren. **An approach toward a rational classification of climate**. Geographical Review. v.38, n.1, 1948.