



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA E GESTÃO AMBIENTAL

**USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA EM CENÁRIO DE ESCASSEZ HÍDRICA – ANÁLISE DA
GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CEARÁ DURANTE A SECA DE 2011-2016.**

FORTALEZA

2017

DIEGO CIPRIANO RABELO

**USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA EM CENÁRIO DE ESCASSEZ HÍDRICA – ANÁLISE DA
GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CEARÁ DURANTE A SECA DE 2011-2016.**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental do Instituto Federal do Ceará como requisito para obtenção do título de Mestre em Tecnologia e Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof. Dr^a. Waleska Martins Eloi

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI
Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- R114u Rabelo, Diego Cipriano.
 Usos Múltiplos da Água em Cenário de Escassez Hídrica: Análise da Gestão dos Recursos Hídricos no Ceará Durante a Seca de 2011 - 2016. / Diego Cipriano Rabelo. - 2017.
 100 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Tecnologia e Gestão Ambiental, Campus Fortaleza, 2017.
 Orientação: Prof. Dr. Waleska Martins Eloi.
1. Escassez Hídrica. 2. Exportações. 3. Empregabilidade. 4. Recursos Hídricos. 5. Usos Múltiplos. I.
 Titulo.

CDD 628

DIEGO CIPRIANO RABELO

USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA EM CENÁRIO DE ESCASSEZ HÍDRICA - ANÁLISE
DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CEARÁ DURANTE A SECA DE 2011 -
2016

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de
Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental
do Instituto Federal do Ceará como requisito para a
obtenção do título de Mestre em Tecnologia e
Gestão Ambiental.

Aprovada em 13/07/17

BANCA EXAMINADORA

Waleska Martins Eloi

Presidente Profa. Dra. Waleska Martins Eloi - IFCE Campos Fortaleza

Mariano da Franca Alencar Neto

Membro Prof. Dr. Mariano da Franca Alencar Neto - IFCE Campus Fortaleza

Pedro Henrique Augusto Medeiros

Membro Prof. Dr. Pedro Henrique Augusto Medeiros - IFCE Campus Maracanaú

Déborah Mithya B. Alexandre

Membro Profa. Dra. Déborah Mithya B. Alexandre - COGERH Comp. Gest. dos Rec. Hídricos

Dedico este trabalho à minha mãe Irinéa Cipriano Rabelo, pelo amor, luta e apoio incondicional em todos os momentos da minha vida. Sem você nenhuma conquista valeria a pena.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo maravilhoso dom da vida;

Ao meu pai José Weliton Rabelo, por todo seu trabalho honesto ao longo da vida;

A minha irmã/madrinha Edileuda, responsável pela minha criação e educação;

Aos meus irmãos Max e Ronielle, pelo amor fraternal que sempre tiveram comigo;

Aos meus sobrinhos, tios, tias, primos e primas pelos momentos em família compartilhados;

A professora Waleska Martins Eloi, pela sabedoria além dos conhecimentos acadêmicos, dedicação, atenção e amor com que compartilha sua capacidade intelectual;

Ao meu grande amigo Marcus Vinicius Arruda Mendes, pelo apoio incondicional ao longo da minha vida acadêmica, pessoal e profissional. É parte de cada palavra, frase e parágrafo desta dissertação;

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus Fortaleza*, pela oportunidade de me oferecer um ambiente acadêmico adequado;

A todos que diretamente ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

"Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer. "

(Albert Einstein).

RESUMO

O clima semiárido e os baixos índices pluviométricos no Nordeste brasileiro, têm intensificado os problemas sociais, econômicos e ambientais decorrentes do fenômeno da seca, assumindo a gestão dos recursos hídricos um importante papel na harmonização dos usos múltiplos das águas. Nesse contexto, a presente pesquisa objetivou verificar a dinâmica do volume hídrico armazenado nas bacias hidrográficas cearenses, investigando aspectos relacionados aos usos da água na irrigação, no setor industrial e residencial. O estudo utilizou a base de dados do Portal Hidrológico do Ceará para levantamento do volume armazenado das 12 bacias hidrográficas entre os anos de 2011 a 2016. Foram coletados também dados referentes ao volume consumido pelo uso residencial e Índice de Desenvolvimento Humano por Bairro (IDH-B) em Fortaleza/CE, bem como do desempenho das exportações de frutas, flores e produtos da floricultura do Ceará e da empregabilidade na região portuária do Pecém. Na análise do armazenamento hídrico nas bacias hidrográficas, observou-se a diminuição do volume armazenado no período analisado, que compreendeu uma sequência de 5 anos de precipitações abaixo da média histórica, resultando no alcance do volume morto dos reservatórios, o surgimento de conflitos pelos usos da água e a incerteza da garantia de água para o abastecimento humano. O volume consumido pelo uso residencial demonstrou que o período entre os anos de 2011 a 2013 foi caracterizado pelo aumento do volume consumido, diferentemente do comportamento observado entre os anos de 2013 a 2015, quando uma tarifa de contingência foi implementada pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE. Notou-se ainda que as unidades de negócio da CAGECE com menores IDH-B por bairro apresentaram média do volume consumido superior às unidades com maiores índices de desenvolvimento. A pesquisa evidenciou a expansão do volume das exportações cearenses, da fruticultura e floricultura irrigada e da empregabilidade no Porto do Pecém, em um período determinado pela diminuição do volume das bacias hidrográficas do Estado do Ceará.

Palavras-chave: Escassez Hídrica; Exportações; Empregabilidade; Recursos Hídricos; Usos Múltiplos.

ABSTRACT

The semi-arid climate and the low rainfall rates in the Brazilian Northeast have intensified the social, economic and environmental problems caused by the drought phenomenon, with water resources management playing an important role in the harmonization of multiple uses of water. In this context, the present research aimed to verify the dynamics of water volume stored in the watersheds of Ceará, investigating aspects related to water use in irrigation, in the industrial and residential sectors. The study used the database of the Hydrological Portal of Ceará to survey the stored volume of the 12 river basins between the years 2011 to 2016. Data were also collected referring to the volume consumed by residential use and the Index of Human Development by Neighborhood (IDH- B) in Fortaleza / CE, as well as the performance of exports of fruits, flowers and its products in Ceará and of employability in the port region of Pecém. In the analysis of the water storage in the river basins, it was observed the decrease of the stored volume in the study period, which consisted of 5 years with rainfall rates bellow the average, resulting in the reach of the dead volume of the reservoirs, the emergence of conflicts by the uses of the water and the uncertainty of the guarantee of water for the human supply. The volume consumed by residential use showed that the period between the years 2011 to 2013 was characterized by the increase in volume consumed, unlike the behavior observed between the years of 2013 to 2015, when a contingency tariff was implemented by the Ceará Water and Sewage Company - CAGECE. It was also noted that CAGECE business units with minors IDH- B by district showed an average of the volume consumed superior to the units with higher development indices. The research evidenced the expansion of the volume of exports from Ceará, of the irrigated fruit trees and floriculture and employability in the Port of Pecém, in a period determined by the decrease in the volume of the watersheds of the State of Ceará.

Keywords: Water scarcity; Exports; Employability; Water resources; Multiple Uses.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Bacias hidrográficas do Estado do Ceará	41
Figura 2	Volume da sub-bacia do Alto Jaguaribe no período de 2011 a 2016	47
Figura 3	Volume da sub-bacia do Médio Jaguaribe no período de 2011 a 2016	50
Figura 4	Volume da sub-bacia do Baixo Jaguaribe no período de 2011 a 2016	53
Figura 5	Volume da sub-bacia do Salgado no período de 2011 a 2016	54
Figura 6	Volume da sub-bacia do Banabuiú no período de 2011 a 2016	56
Figura 7	Volume da bacia Metropolitana no período de 2011 a 2016	57
Figura 8	Volume das bacias do Curu, Coreaú, Acaraú, Serra da Ibiapaba, Sertões de Crateús e Litoral no período de 2011 a 2016	59
Figura 9	Situação hídrica do Estado do Ceará no ano de 2011	67
Figura 10	Situação hídrica do Estado do Ceará no ano de 2012	68
Figura 11	Situação hídrica do Estado do Ceará no ano de 2013	69
Figura 12	Situação hídrica do Estado do Ceará no ano de 2014	70
Figura 13	Situação hídrica do Estado do Ceará no ano de 2015	71
Figura 14	Situação hídrica do Estado do Ceará no ano de 2016	72
Figura 15	Volume consumido total anual pelo uso residencial entre 2011 a 2015	73
Figura 16	Índice de desenvolvimento humano por bairro (IDH-B) em 2015	78
Figura 18	Desempenho das exportações totais do Ceará no período de 2011 a 2016	81
Figura 19	Exportações de frutas no Ceará no período de 2010 a 2015.	86
Figura 21	Número de empregos totais gerados entre o período de 2011 a 2015	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Capacidade das bacias hidrográficas do Estado do Ceará	25
Tabela 2	Perímetros irrigados federais no Ceará	37
Tabela 3	Volume das bacias hidrográficas entre o período de 2011 a 2016	43
Tabela 4	Evolução da precipitação anual por região hidrográfica	48
Tabela 5	Volume total consumido pelas unidades de negócio	74
Tabela 6	Exportações de frutas, flores e produtos da fruticultura no período de 2011 a 2015	85
Tabela 7	Volume total consumido pelas unidades de negócio	90

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDIB	Associação Brasileira da Infraestrutura e Indústrias de Base
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AGA	Associação Guardiã da Água
ANA	Agência Nacional das Águas
ARCE	Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado do Ceará
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
CAGECE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
CBHS	Comitês de Bacias Hidrográficas
COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
CEEIBH	Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas
DEHA	Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
DPC	Diretoria de Planejamento e Captação de Recursos
ETA	Estação de Tratamento de Água
FUNASA	Fundação Nacional da Saúde
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
GEFAR	Gerência de Faturamento e Arrecadação
GPLANINF	Gerência de Planejamento de Informações
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH-B	Índice de Desenvolvimento Humano por Bairro
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
MME	Ministério das Minas e Energia
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
REGIC	Regiões de Influências das Cidades
RMF	Região Metropolitana de Fortaleza
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SERS	Secretarias Executivas Regionais
SEUMA	Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente

SIGERH	Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos
SNIS	Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento
SRH-CE	Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará
SUS	Sistema Único de Saúde
TCU	Tribunal de Contas da União
UFC	Universidade Federal do Ceará
UN	Unidade de Negócio
UNMTL	Unidade de Negócio Metropolitana Leste
UNMTS	Unidade de Negócio Metropolitana Sul
UNMTO	Unidade de Negócio Metropolitana Oeste
UNMTN	Unidade de Negócio Metropolitana Norte

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivos	16
1.1.1 <i>Objetivo geral</i>	16
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Saneamento Ambiental	17
2.1.1 <i>Abastecimento de Água</i>	17
2.1.2 <i>Bacias Hidrográficas</i>	20
2.2 A Gestão dos Recursos Hídricos e as Bacias Hidrográficas do Ceará	21
2.2.2 <i>Os Comitês de Bacias Hidrográficas do Ceará</i>	26
2.3 Usos Múltiplos	28
2.3.1 <i>Uso Residencial</i>	30
2.3.2 <i>Uso Industrial</i>	31
2.3.3 <i>Uso na Agricultura/Irrigação</i>	36
3 METODOLOGIA	40
3.1 Área de Estudo	40
3.2 Dinâmica dos Volumes Hídricos Acumulados	43
3.3 Consumo de Água	45
3.4 Análise do Uso de Água em Período de Seca	45
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
4.1 Dinâmica dos Volumes Hídricos Acumulados	47
4.2 Consumo de Água	73
4.3 Análise do Uso de Água em Período de Seca	76
5 CONCLUSÕES	93
REFERÊNCIAS	

1 INTRODUÇÃO

A intensificação dos processos de urbanização e a ocorrência de baixos índices pluviométricos em regiões semiáridas nas últimas décadas, tem originado impactos sociais e ambientais conflitos pelo uso da água para a irrigação, o uso residencial e industrial em virtude da escassez hídrica.

O crescimento populacional das grandes cidades tem sido apontado como um dos principais fatores do consumo excessivo de água. A Organização das Nações Unidas estima que a atual população mundial de 7,3 bilhões de pessoas vai alcançar a marca de 8,5 bilhões até 2030, e de 9,7 bilhões em 2050 (ONU, 2016).

A escassez de água apresenta dimensões em âmbito local, regional, continental e planetário, envolvendo questões que contribuem para o aumento e exacerbação das fontes de contaminação, a alteração das fontes de recursos hídricos, o aumento da vulnerabilidade da população humana em razão da contaminação e a dificuldade de acesso à água. Esse conjunto de problemas está relacionado à qualidade e quantidade da água, e, em respostas a essas causas, há interferências na saúde pública, com deterioração da qualidade de vida e do desenvolvimento econômico e social (TUNDISI, 2008).

O gerenciamento dos recursos hídricos deve envolver uma grande diversidade de objetivos e de usos. Por assim ser, a atividade de planejamento aparece como uma atividade complexa, multi e interdisciplinar, amparada por uma série de documentos articulados que se diferenciam quanto aos objetivos, a abrangência setorial e geográfica, e ao detalhamento (LANNA, 2000).

Não obstante, o planejamento dos recursos hídricos deve visar a avaliação prospectiva das demandas e das disponibilidades desse recurso, bem como sua alocação entre os usos múltiplos, de forma a obter benefícios econômicos e sociais (BARTH, 1987).

A seca é um fenômeno físico, natural, atuando frequente e regularmente no Nordeste repetindo-se entre 8 a 10 vezes em um século, certas vezes chegando a estender-se por até cinco anos (DUARTE, 1999).

Os conhecimentos acumulados sobre o clima permitem concluir não ser a falta de chuvas a responsável pela oferta insuficiente de água na região Nordeste, mas sua má distribuição, agregada a uma alta taxa de evapotranspiração, que resultam no conhecido fenômeno da seca, que atinge a população local. Fenômeno associado ao fato de toda a precipitação anual se concentrar em três ou quatro meses, havendo grande variação de ano para ano (PONTES, 2009).

O problema da escassez hídrica é uma inquietação que se repete e coloca a necessidade de adaptação da população às condições ambientais. A variabilidade climática natural com regime irregular de chuvas é uma característica do semiárido que precede a chegada dos colonizadores no Brasil, mas que foi registrada na historiografia no final do século XVI (PEREIRA E CUELLAR, 2015).

A convivência com o clima semiárido ainda é um desafio para o Estado do Ceará. Apesar dos intensos esforços governamentais realizados nos últimos anos, o gerenciamento dos recursos hídricos em relação à demanda e à oferta de água apresentam desequilíbrios e geram conflitos socioambientais entre os diferentes usuários.

A cidade de Fortaleza, capital do Estado do Ceará, tem seu abastecimento ofertado por um conjunto de 14 bacias de pequeno e médio porte, englobadas no que se denomina de Região Hidrográfica Metropolitana, além do consumo das águas disponíveis da bacia hidrográfica do rio Jaguaribe e do reservatório Castanhão, principal fonte de oferta hídrica para as crescentes demandas da Região Metropolitana de Fortaleza.

Com o risco de colapso por causa da escassez de água provocada pela continuidade da seca no Ceará entre os anos de 2011 a 2016, os conflitos pelo uso da água têm tomado notoriedade nas últimas décadas. O uso contínuo para o abastecimento humano, a manutenção de áreas agricultáveis, destacando-se os perímetros irrigados e a demanda de água para o setor industrial, têm promovido restrições de consumo e potencializado a necessidade de racionamento de água na sociedade em geral.

Para enfrentar os desafios da escassez de água, devem-se considerar as ferramentas disponíveis sobre a gestão do suprimento e da demanda, citando que a gestão do suprimento de água inclui políticas e ações diferenciadas visando identificar, desenvolver e explorar, de forma eficiente, novas fontes de água, enquanto a gestão da demanda inclui os mecanismos e incentivos que promovem a conservação da água e a eficiência do seu uso (SALATI, 1999).

Diante dessa conjuntura, é possível conciliar os diversos usos da água em períodos de estiagem prolongada? Em situações de escassez hídrica, o uso prioritário dos recursos hídricos para o consumo humano e a dessedentação de animais está sendo priorizado como preconiza o inciso III do Art. 1º da Lei 9.433 de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos no Brasil?

Com base nessas ponderações, nesta pesquisa foram estudados os aspectos decorrentes dos usos múltiplos da água em relação ao uso residencial, industrial e na irrigação, tendo como referência a dinâmica do volume acumulado nas bacias hidrográficas do Estado do Ceará entre os anos de 2011 a 2016.

1.1 Objetivos

1.1.1 *Objetivo Geral*

Avaliar a dinâmica dos volumes acumulados e das demandas hídricas no período de 2011 a 2016 no Estrado do Ceará, visando identificar soluções e fragilidades da gestão, como forma de contribuir para a gerenciamento de recursos hídricos em períodos de seca.

1.1.2 *Objetivos Específicos*

- Levantar o volume dos recursos hídricos das bacias hidrográficas do Estado do Ceará entre o período de 2011 a 2016;
- Demonstrar o volume de água consumido pelo uso residencial no município de Fortaleza/CE entre os anos de 2011 a 2015 em conformidade com as Unidades de Negócios (UN) da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE);
- Relacionar o Índice de Desenvolvimento Humano por Bairro (IDH-B) com o volume consumido de água pelo uso residencial na cidade de Fortaleza/CE;
- Identificar os perímetros irrigados existentes no Estado do Ceará, verificando o desempenho das exportações entre o período de 2011 a 2015, destacando as exportações de frutas, flores e produtos da fruticultura.
- Registrar a empregabilidade na Região do Complexo Portuário do Pecém entre os anos de 2011 a 2016.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Saneamento Ambiental

A importância do saneamento ambiental para a saúde humana remota das mais antigas civilizações. O desenvolvimento do saneamento ao longo da história da humanidade sempre foi marcado por avanços e declínios nas diversas culturas, podendo este paradigma ser atribuído à falta de comunicação entre os povos.

Uma das práticas sanitárias mais marcantes da antiguidade foram a construção de aquedutos, banhos públicos, termas e esgotos romanos, tendo como destaque principal a construção da Cloaca Máxima de Roma no final do século VI. Em estudo elaborado por Macneill *et al* (1992), o autor enfatiza que, a partir da Revolução Industrial, a população mundial mais que triplicou, a economia cresceu 20 vezes, o consumo de combustíveis fósseis aumentou 30 vezes e a produção industrial cresceu 50 vezes. Paralelamente, ocorreu uma degradação do ambiente e da saúde.

No entanto, colabora a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) que saneamento ambiental pode ser definido como:

O conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar salubridade ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção do uso da disciplina do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural (FUNASA, 2007, pp. 14).

No Brasil, a Lei 11.445 de 05 de janeiro de 2007 é o diploma legal que estabelece os princípios fundamentais, o exercício da titularidade, prestação regionalizada de serviços públicos de saneamento básico, o planejamento, a regulação, os aspectos econômicos e sociais, os aspectos técnicos, a participação de órgãos colegiados no controle social e a política federal de saneamento. Dentre os princípios elencados pela lei, pode-se destacar a universalização dos serviços de saneamento básico, para que todos tenham acesso ao abastecimento de água de qualidade e em quantidade suficientes às suas necessidades, a coleta e tratamento adequado do esgoto e lixo e ao manejo correto das águas das chuvas.

Andreazzi *et al* (2007) apontam em uma pesquisa sobre a correlação entre saúde e saneamento que no Brasil, assim como na maior parte dos países da América Latina, a população urbana vem adquirindo acesso à água através da expansão precária, acima da capacidade das redes de abastecimento, sem que, por outro lado, sejam promovidos a coleta e o tratamento de esgotos e lixo. A combinação entre a universalização do acesso a redes de abastecimento de água e a crescente vulnerabilidade das fontes superficiais e subterrâneas de

água pode, ao invés de proteger a população, magnificar os riscos à saúde, através da ampliação da população exposta a agentes químicos e biológicos.

Colabora Heller (1997) que fica evidente que a otimização do impacto das intervenções em saneamento sobre a saúde da população está também condicionada a transformações estruturais e institucionais. Há um crônico distanciamento entre as políticas de saneamento e de saúde no Brasil. Por um lado, a prática e os planejamentos, do setor de saneamento não valorizam a relação com a saúde, havendo inclusive deficiências na formação dos profissionais. E, por outro, as políticas de saúde do país permanecem privilegiando a ótica curativa, verificando-se poderosos óbices para a integração com essa visão e o reconhecimento na prática do papel preventivo das ações de saneamento.

Apesar de ainda existirem muitas lacunas para a valorização do saneamento e sua peculiar importância para a qualidade de vida da sociedade, faz-se necessário a expansão de investimentos integrados nos diversos níveis dos poderes públicos, tendo em vista as constantes modificações das cidades pelo homem e aumento do uso da água na indústria e agricultura.

2.1.1 Abastecimento de Água

A água é um bem cultural e social indispensável à sobrevivência e à qualidade de vida da população. É difícil imaginar a vida sem água no estado líquido. A importância da água passou a ser realmente percebida quando esse recurso ambiental começou a ficar escasso em algumas regiões da terra.

Conforme o Manual de Saneamento da FUNASA (2004), o sistema de abastecimento público de água constitui-se no conjunto de obras, instalações e serviços, destinados a produzir e distribuir água a uma comunidade, em quantidade e qualidade compatíveis com as necessidades da população, para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos. Além disso, o sistema de abastecimento de água pode ser concebido e projetado para atender a pequenos povoados ou a grandes cidades, variando nas características e no porte de suas instalações.

A elaboração do projeto de um sistema público de abastecimento de água exige o conhecimento das vazões de dimensionamento das suas diversas partes constitutivas. A determinação dessas vazões implica no conhecimento da demanda da água na cidade, em função do número de habitantes a ser abastecido, da quantidade de água necessária a cada indivíduo, das características locais (clima, pluviometria, etc.) e das condições socioeconômicas da população (CT-HIDRO, 2015).

Elucida Filho (2015) que um sistema de abastecimento urbano de água deve funcionar ininterruptamente fornecendo água potável para que as seguintes perspectivas sejam alcançadas: controle e prevenção de doenças; melhores condições sanitárias (higienização intensificada e aprimoramento das tarefas de limpeza doméstica em geral); conforto e segurança coletiva (limpeza pública e instalações antiincêndio); desenvolvimento de práticas recreativas e de esportes; maior número de áreas ajardinadas, parques e o desenvolvimento turístico, industrial e comercial.

Nesse sentido, o ser humano possui dois tipos de fontes para seu abastecimento que são as águas superficiais (rios, lagos, canais, etc) e as águas subterrâneas. É salutar que as águas de superfície são de mais fácil captação, sendo por isso mais utilizada no consumo humano.

No contexto da capital Fortaleza no Estado do Ceará, elenca o Plano Municipal de Saneamento Básico (2015) que na região metropolitana existe uma oferta hídrica que podemos definir como "direta ou usual", contemplando mananciais locais. Além destes mananciais de captação usuais, é possível explorar mananciais do rio Jaguaribe, através do Canal do Trabalhador e do Canal da Integração ("Eixão das Águas"), que permitem que as águas dos reservatórios Orós, Castanhão, Banabuiú e Pedras Brancas cheguem ao sistema de abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF).

Em relação as águas subterrâneas para abastecimento de Fortaleza informa o Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas (2010), a existência em operação de 17.624 poços na região que, bombeando - em média - 8 horas/dia, disponibilizam 91,9 milhões de m³/ano ou 2,91m³/s, sendo para o Domínio Poroso Clástico (6.647 poços) 72,6 milhões de m³/ano, para o Domínio Poroso Aluvionar (100 poços) 0,70 milhões de m³/ano e para o Domínio Cristalino Fissural (2.231 poços) com 18,6 milhões de m³/ano.

Considerada entre os doze polos metropolitanos, como mostram os estudos sobre as Regiões de Influência das Cidades (REGIC), e compondo desde 1973 a lista das primeiras regiões metropolitanas criadas no Brasil, Fortaleza/CE possui características comuns às demais metrópoles do país, e ao mesmo tempo apresenta particularidades decorrentes do processo histórico de formação do espaço cearense, que resultou em uma urbanização concentrada (COSTA, 2015).

A exemplo de outras regiões do mundo, o estado do Ceará e sua capital, sofrem consequências negativas por conta da intensa globalização e da ausência de recursos hídricos para suprimimento as diversas atividades demandantes de água. Por isso, o abastecimento de água torna-se um fator preponderantes para a manutenção do desenvolvimento social e econômico da sociedade cearense.

A boa gestão da água deve ser objeto de um plano que contemple a variedade de usos da água em regiões com baixa ocorrência de índices pluviométricos, desenvolvendo e aperfeiçoando as técnicas de utilização, tratamento e recuperação das bacias hidrográficas, além da participação da sociedade civil organizada na tomada de decisões para o uso integrado dos recursos hídricos.

2.1.2 Bacias Hidrográficas

As bacias hidrográficas são normalmente utilizadas como a unidade mais acertada para o planejamento dos recursos hídricos, tendo em conta serem constituídas por um sistema aberto de fluxo hídrico.

O recorte territorial delimitado por uma bacia hidrográfica teve grande impulso em meados dos anos de 1990, quando os Princípios de Dublin foram criados em reunião preparatória para a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na cidade Rio de Janeiro, em junho de 1992. Os princípios de Dublin consideravam a água doce um recurso finito e vulnerável, a importância da participação da mulher na proteção da água, o gerenciamento da água baseado na participação dos usuários e o reconhecimento do valor econômico da água.

Segundo Granziera (2001), as experiências registradas sobre tratados de utilização do Rio Danúbio que datam do ano de 1616, o tratado Brasil-Peru sobre a navegação do Rio Amazonas no ano de 1851, o pacto do Rio Colorado no ano de 1992 pelo Congresso dos Estados Unidos e o tratado entre o Brasil e a República das Províncias Unidas do Rio da Prata no ano de 1928, são fatos históricos que utilizavam indiretamente à gestão de recursos hídricos tendo como recorte uma bacia hidrográfica.

No Brasil, as primeiras iniciativas de adoção da bacia hidrográfica como unidade espacial de gestão hídrica decorreram do acordo firmado no ano de 1976 entre o Ministério de Minas e Energia (MME) e o Governo do Estado de São Paulo, visando reverter o alto grau de degradação da bacia do alto rio Tietê e Cubatão (PORTO; PORTO, 2008; MENEGUZZO; WISNIEWKKI, 2006).

Intensifica ainda Porto e Porto (2008) que o êxito dessa experiência fez que, em seguida, fosse constituída, no ano de 1978, a figura do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH), e a subsequente criação de comitês executivos em diversas bacias hidrográficas, como no Paraíba do Sul, no São Francisco e no Ribeira de Iguape. Esses comitês tinham apenas atribuições consultivas, nada obrigando a implantação de suas decisões, e dele participavam apenas órgãos do governo. Mesmo assim, constituíram-se em experiências

importantes e foram importantes embriões para a evolução futura da gestão e definição para o termo bacia hidrográfica.

Colabora Tucci (1997) que uma bacia hidrográfica pode ser conceituada como uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída, sendo composta por superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório.

Percebe-se que uma bacia hidrográfica possui um processo natural envolto por características específicas da própria natureza e interligadas a elementos como a fauna, a flora e o solo, além de arranjos e mecanismos antrópicos. Portanto, é exemplar que uma bacia hidrográfica exerça influência direta no desenvolvimento de uma sociedade em virtude das interações do homem com os usos múltiplos dos recursos hídricos.

Nesse sentido, gerenciar águas e bacias hidrográficas exige que se considerem diversos processos naturais e sociais interligados, com abordagem holística e sistêmica, visando compatibilizar o uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas com a garantia de disponibilidade de água para a sustentabilidade do desenvolvimento econômico, social e ambiental (LEAL, 2012).

A gestão de bacias hidrográficas constitui, segundo CEPAL (1994), um processo de gestão em que se busca: conciliar o aproveitamento dos recursos naturais da bacia hidrográfica com o crescimento econômico e transformação produtiva; manejar os recursos com fins de evitar conflitos e problemas ambientais (sustentabilidade ambiental); e garantir equidade mediante processos de decisão com a participação de diferentes atores.

Nos dias atuais são muitas as incertezas tanto política quanto institucional e financeira no processo de gestão e planejamento dos usos das águas. Destarte ainda que, por possuir características bem definidas, a bacia hidrográfica é uma unidade que permite a integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de planejamento e gerenciamento, participação social, estudo técnicos-científicos e atividade ambiental.

2.2 A Gestão dos Recursos Hídricos e as Bacias Hidrográficas do Ceará

O clima semiárido, no qual está inserida a maior parte da região Nordeste do Brasil, pode ser caracterizado principalmente pelas irregularidades na distribuição de chuvas e a incerteza de água para a consecução de atividades econômicas e sociais.

Diante desse cenário, o Estado do Ceará, desde a sua ocupação pelos colonizadores europeus, foi buscando desenvolver alternativas que amenizassem tal situação, tendo como marco o que se convencionou chamar de “política de açudagem”, iniciada ainda no século XIX

e difundida pelos governos centrais ao longo dos últimos séculos (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2005).

Conforme Benevides (2010) no estado do Ceará, a água sempre foi um elemento essencial para o seu desenvolvimento, pois as condições climáticas de semiáridade têm como uma constante a pluviosidade com distribuição espacial e temporal irregular. O estado ainda possui a maior área federal dentro desse clima (aproximadamente 93%) e em termos pluviométricos a média é de 700 mm, sendo prerrogativas deste regime climático irregularidades temporal e espacial na distribuição das chuvas, acompanhadas de elevado índice de evaporação e insolação. O estado possui 85% de seu território sob solos de origem cristalina, rochas impermeáveis, o que favorece o escoamento, e quando há armazenagem, a quantidade de horas de insolação e evaporação reduz em poucos meses essas reservas hídricas (IPECE, 2006; FUNCEME, 2008).

O Estado do Ceará ao longo de sua história política vem realizando projetos na forma de sistemas técnicos com reservatórios de pequeno, médio e grande porte, com objetivo de dispor de água para suprir os anos de escassez hídrica (SANTOS, 2006).

Quintiliano e Lima (2008) destacam que os projetos e investimentos no estado viabilizaram a modernização de forma concentrada em setores específicos do território cearense, como a Região Metropolitana de Fortaleza, zona costeira, e alguns municípios da região do Vale do Jaguaribe, Acaraú e do Cariri. Esses projetos consideram a água como recurso estratégico que visa a fornecer a estrutura necessária a expansão e continuidade dos investimentos no estado.

Afirma o estudo intitulado o Cenário Atual dos Recursos Hídricos do Ceará da Assembleia Legislativa do Estado do Ceará (2008) que as políticas de água da União e do Estado do Ceará, construídas a partir das diretrizes preconizadas pela Constituição Federal de 1988 e Estadual de 1989, respectivamente, associou a gestão da oferta (construção de infraestrutura física e a operação e manutenção da mesma), com a gestão da demanda (outorga e cobrança pelo uso da água) e a gestão dos conflitos (instâncias administrativas de negociação e arbitragem de conflitos: Conselhos e Comitês de Bacia). Este processo deve ocorrer de forma descentralizada, integrada e participativa.

Embora tenha muito a realizar no tocante aos planejamento e gestão dos recursos hídricos, resultados alcançados demonstram que o Ceará foi pioneiro em vários aspectos deste tema e vem evoluindo em um sistema de gestão, alicerçado em uma estrutura institucional e arcabouço jurídico, iniciado com a Lei Nº 11.996/1992 (anterior à lei nacional), que institui a

Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO CEARÁ, 2008).

Nessa visão, o Estado do Ceará ainda implementou a Secretaria de Recursos Hídricos em abril de 1987 e a Fundação Cearense de Meteorologia e Chuvas Artificiais, atualmente Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos (FUNCEME), responsável pelo monitoramento climático e por estudos aplicados em recursos hídricos, meio ambiente, agricultura e energia. Além desses órgãos institucionais, a Lei Nº 12.217/1993 criou a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) que tem como finalidade gerenciar a oferta dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, visando equacionar o aproveitamento e controle destes recursos hídricos no Estado do Ceará, atuando principalmente na execução da manutenção, monitoramento e operação dos sistemas hídricos.

O Estado do Ceará é dividido em doze bacias hidrográficas, levando em consideração a divisão da grande bacia do rio Jaguaribe em Alto, Médio e Baixo Jaguaribe. Tal bacia compreende mais de 50% do estado com seus 633 km de extensão (FUNCEME, 2013).

As outras bacias cearenses são a do rio Acaraú, rio Banabuiú; rio Coreaú; rio Curu; bacia do litoral, bacia da Região Metropolitana, bacia da Serra de Ibiapaba; bacia dos sertões de Crateús e a bacia do rio Salgado.

Segundo a Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente de Fortaleza (SEUMA) historicamente, o abastecimento de água da RMF sofreu crises onde a disponibilidade hídrica foi insuficiente para o atendimento da população, necessitando importar água de outras bacias hidrográficas do Estado do Ceará. A última grande crise de abastecimento ocorreu em 1993, quando foi necessário transpor águas da bacia hidrográfica do rio Jaguaribe, através do Canal do Trabalhador, obra executada sob emergência hídrica no estado (SEUMA, 2015).

Para suprir a oferta de água no Estado do Ceará e garantir os usos múltiplos das águas em Fortaleza e Região Metropolitana diversas obras como o canal do trabalhador e da integração (Eixão das águas) e o cinturão das águas foram criados, formando um mosaico da infraestrutura hídrica de abastecimento do Estado, e consequentemente, da capital Fortaleza.

Destaca-se que o Eixão das águas possibilitou o surgimento de um polo de desenvolvimento hidro agrícola nas áreas de tabuleiro da bacia do Rio Jaguaribe, promovendo o atendimento a projetos de irrigação no decorrer de seu traçado. Ademais, o Cinturão das Águas do Ceará é um grande sistema gravitário de canais para a condução das águas do São Francisco para 93% do território cearense, inclusive para as regiões mais secas do Estado, bem como para aquelas de potencial turístico e econômico, restringidos pela indisponibilidade de fontes de água confiáveis (PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA, 2015).

É importante salientar que os dois maiores reservatórios do Estado do Ceará, onde o Orós apresenta uma capacidade de acumulação de 1.940 hm³ e o Castanhão uma capacidade de acumulação de 4.452 hm³, aportam água para a capital cearense, além dos reservatórios Banabuiú (1.601 hm³ de capacidade de acumulação) e Pedras Brancas (434 hm³ de capacidade de acumulação).

A construção do Açude Castanhão em meados de 1995, durante o governo de Tasso Jereissati, e concluída em 23 de dezembro de 2002, pelo governador Beni Veras, numa parceria entre a Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará (SRH-CE) e o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, tornaram o açude uma das mais importantes ferramentas estratégicas de controle da seca e das cheias sazonais do Vale do Jaguaribe, além da garantia de água em Fortaleza e Região Metropolitana.

De acordo com o estudo realizado pela mestre em Planejamento em Políticas Públicas, Heloísa da Aquino Câmara, e o doutor em Sociologia da Universidade de Salamanca, Francisco Horácio da Silva Frota, denominado “A Barragem do Castanhão e sua Importância Socioeconômica para Jaguaribara e o Estado do Ceará”, são inúmeros os impactos positivos do açude, que alterou para sempre a convivência com o semiárido cearense, pois o Castanhão está viabilizando a irrigação de cerca de 40.000 hectares de solos irrigáveis, está assegurando, mesmo em anos críticos, o abastecimento de água da Região Metropolitana de Fortaleza e da população do Baixo Vale, e está protegendo 25.000 hectares de várzea das inundações (DNOCS, 2015).

Apesar dos números demonstrarem um uso acentuado e diversificado dos recursos hídricos no Estado do Ceará, a situação hídrica da capital Fortaleza quase sempre é composta pela incerteza da disponibilidade água. Conforme declaração do secretário estadual dos Recursos Hídricos (2015), Francisco Teixeira, os trabalhos são realizados em simulações e levando em conta que pode haver o pior no próximo ano. Partindo desse princípio de um aporte mínimo de chuvas, com a água que dispomos hoje do açude Castanhão e mais a ajuda do Orós, podemos garantir o abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza sem medidas drásticas até setembro de 2016.

Cita ainda a Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (2015) que com capacidade de armazenar 6,9 bilhões de m³, o Castanhão está atualmente com 13,55%, o pior volume desde que foi inaugurado em 2002. Está perdendo cerca de dois centímetros por dia com a evaporação, além disso o prognóstico para 2016 é que a seca cearense deverá se estender pelo quinto ano seguido, agravada pela baixa reserva hídrica e pela indicação de um El Niño forte. O fenômeno é o aquecimento das águas centrais do oceano Pacífico. Os vapores

superaquecidos do mar se deslocam para o Nordeste brasileiro e barram a formação de nuvens na estação chuvosa do Ceará - entre fevereiro e maio.

Indaga Narlla (2014) o seguinte: Quem diria que o açude que teve construção bastante contestada garantiria o abastecimento de grande parte da população cearense em tempos difíceis? A criação do Castanhão foi criticada durante boa parte da década de 1990. Concluído em 2003, foram várias manifestações contra e a favor, que envolviam principalmente questões socioambientais. Nessa gama de impactos, os mais comentados foram o da erosão fluvial; a alteração na atividade pesqueira e na qualidade da água; a salinização dos solos utilizados para agricultura e à extinção de parte do município de Jaguaribara, onde muitos tiveram que se despedir do lugar onde cresceram e foram felizes.

Nesse contexto, Teixeira (2015) comenta que, além da chuva propriamente dita, a situação hídrica da Capital poderá melhorar se houver colaboração maior da sociedade, citando o uso consciente da água, como adoção de medidas pessoais contra o desperdício, como potencializador das reservas disponíveis, tendo em vista Fortaleza/CE e Região Metropolitana representarem o maior consumo hídrico no Estado. Além disso, outras medidas simuladas e de poder mais drástico elencadas seriam o corte total no fornecimento para áreas de irrigação ou metas de redução para 15% do consumo na capital.

Além da infraestrutura e oferta hídrica disponível pela política de açudagem, percebe-se que os investimentos realizados incrementaram o desenvolvimento econômico e social do município de Fortaleza/CE e RMF em torno da capacidade das bacias hidrográficas do Ceará (Tabela 1).

Tabela 1 – Capacidade das bacias hidrográficas do Estado do Ceará.

BACIA HIDROGRÁFICA	CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO (hm³)
ACARAÚ	1.721,82
ALTO JAGUARIBE	2.778,52
MÉDIO JAGUARIBE	7.386,69
BAIXO JAGUARIBE	24,00
BANABUIÚ	2.760,36
CURU	1.028,21
LITORAL	214,90
METROPOLITANA	1.380,44
SALGADO	452,31
SERRA DA IBIAPABA	141,00
SERTÃO DE CRATEÚS	448,09

Fonte: Portal Hidrológico do Ceará (2017).

2.2.2 Os Comitês de Bacias Hidrográficas do Ceará

Os comitês de bacias hidrográficas do Ceará exercem um papel preponderante na definição dos usos múltiplos da água no território cearense.

A palavra comitê, do latim *committere*, significa “confiar, entregar, comunicar”. É o termo empregado para dar significado à comissão, à junta, à delegação, à reunião de pessoas para debate e execução de ação de interesse comum (HOUAISS, 2001). Enquanto a bacia hidrográfica é a região compreendida por um território e por diversos cursos d’água (ANA, 2011).

Na união dos dois conceitos infere-se que Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) significa o fórum em que um grupo de pessoas se reúne para discutir sobre um interesse comum – o uso d’água na bacia (ANA, 2011).

A promulgação da Lei nº 11.996, de 24/07/1992 que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos (SIGERH) no Estado do Ceará, está pautada nos princípios da participação, descentralização e integração das políticas públicas com intuito de gerenciar e planejar as bacias hidrográficas existentes na região.

Os Comitês de Bacia Hidrográficas são organismos colegiados integrantes do Sistema Estadual de Gestão de Recursos Hídricos, com funções deliberativas e consultivas, constituídos por representantes dos usuários, da sociedade, do poder público municipal e dos órgãos públicos estaduais e federais, que tenham interesse ou atuem na bacia, com o objetivo de colocar em prática o processo de Gestão Participativa da Bacia Hidrográfica (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2006).

Nessa ótica, a participação tem sido exercida pela sociedade através dos 12 (doze) comitês de bacias hidrográficas que devem existir no Ceará, cuja composição é formada por três segmentos bem distintos e com interesses também diferenciados, entretanto detentores de um ponto de convergência comum, que é a preocupação com a qualidade e disponibilidade de água.

Por isso, relata Studart *et al* (2003) que no Estado do Ceará há registros de inúmeros conflitos relacionados ao uso ou domínio dos recursos hídricos. Há registros também de muitos conflitos relacionados à construção de barragens, à preservação de áreas vizinhas aos corpos d’água e de outras origens.

Nesse sentido, o autor cita como exemplo histórico a construção da barragem do açude Acarape do Meio que teve início em 1909, mas em razão das modificações no projeto original e das paralisações por motivos administrativos, sua conclusão só aconteceu em 1924. Seu

principal objetivo, segundo o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), seria o abastecimento da cidade de Fortaleza, que possuía, na época, uma população de 100.000 habitantes. Entretanto, conflitos com os proprietários a jusante da barragem devido a irrigação de suas terras, ocasionaram a inauguração da adutora apenas em 1973.

Em uma experiência sobre o conflito do uso da água no Ceará, Silva (2005) informa que durante os anos de 2003 e 2004, a COGERH, por meio das reuniões de operação dos açudes Thomas Osterne e Manoel Balbino na cidade do Crato, foi-se discutido como usar a água dos Açudes para obter ganho econômico otimizando o uso e a importância da participação e a mudança de cultura com o intuito de “soltar” a água e não prender. Destacando, ainda, a representação do Comitê de Bacia, da parceria com as Instituições Estaduais e Federais, principalmente com o DNOCS e da necessidade de convivência no semiárido.

Outro conflito de grande magnitude existente no território cearense refere-se ao acesso à água pela população do extenso Vale do Jaguaribe. Esclarece Pereira (2015) que os moradores da região, como os situados no município de Jaguaribara, que foram atingidos pela construção do Castanhão e reassentados próximos ao Canal do Trabalhador, são impedidos de utilizar a água para abastecer o gado. O canal é monitorado por câmeras e a polícia é acionada caso os moradores utilizem a água. Há casos em que o agricultor teve que dar água da torneira para o gado, aumentando a conta 700 vezes.

Na mesma perspectiva na região do Vale do Jaguaribe, algumas comunidades do município de Morada Nova deixaram de ser abastecidas pelo açude Cipoada porque o volume de água foi reduzido para 20% da capacidade. Os moradores ameaçaram arrombar o Canal da Integração caso não seja aberta uma válvula para liberar água para o riacho Santa Rosa. O Canal de Integração liga o açude Castanhão ao Pecém para abastecer Fortaleza. Os agricultores argumentam que já não tem água nem pastagem para o rebanho, a plantação que não vingou, além da morte dos peixes (CUELLAR E PEREIRA, 2015).

Considerando que a escassez de água no semiárido é um problema recorrente, percebe-se que inúmeros conflitos pelo uso e disciplinamento da água acarretam discussões em torno das bacias hidrográficas, tendo em vista, por exemplo, a demanda da expansão da agricultura irrigada no estado do Ceará e do desenvolvimento industrial.

Nesse contexto, os comitês de bacias hidrográficas exercem um papel importante na definição e nas possibilidades dos usos múltiplos da água, haja vista os conflitos pelo uso e a escassez dos recursos hídricos recorrente no Estado do Ceará.

2.3 Usos Múltiplos

A busca pela água é uma das mais antigas atividades humanas. Ao longo da história, os homens desenvolveram técnicas para controlar seu uso em busca da sobrevivência e do crescimento de suas civilizações, seja pelo uso na agricultura, navegação, dessedentação de animais ou abastecimento humano. Além disso, o surgimento da Revolução Industrial na Inglaterra entre os séculos XVIII e XIX impulsionou o desenvolvimento das atividades econômicas e consequentemente o uso intensivo da água para a consecução dos processos produtivos.

Nessa conjuntura Tundisi menciona que:

À medida que a economia foi se tornando mais complexa e diversificada, mais usos foram sendo adicionados aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, de tal forma que ao ciclo hidrológico, superpõe-se um ciclo hidrossocial de grande dimensão e impacto ecológico e econômico. Este ciclo hidrossocial, que na verdade é uma adaptação do homem às diferentes características do ciclo hidrológico e, também as suas alterações, causam inúmeros impactos (TUNDISI, 2003, p. 32).

A disponibilidade e os usos da água no cenário mundial, particularmente em localidades onde o regime de chuvas é escasso e de grande variabilidade anual, continuam a exercer um papel preponderante na dinâmica do desenvolvimento socioeconômico em algumas regiões da terra.

No Brasil, a dimensão territorial e a diversidade das características geográficas abrangem um antagonismo em relação aos usos dos recursos hídricos, seja pela grande disponibilidade hídrica da bacia Amazônica na Região Norte ou pela constante escassez de água no semiárido nordestino.

Esclarece Cirilo que:

O Nordeste semiárido é uma região pobre em volume de escoamento de água dos rios. Essa situação pode ser explicada em função da variabilidade temporal das precipitações e das características geológicas dominantes, onde há predominância de solos rasos baseados sobre rochas cristalinas e, consequentemente, baixas trocas de água entre o rio e o solo adjacente. O resultado é a existência de densa rede de rios intermitentes e poucos rios perene (CIRILO, 2008, p.62).

A demanda por água cresce em ritmo acelerado e de forma gradativa em escala mundial. Dentre os usos múltiplos pode-se destacar o consumo humano, a atividade industrial e a produção de alimentos como potenciais responsáveis pelo aumento da demanda hídrica do meio natural e a geração de impactos adversos no meio ambiente.

Destaca Silva (2006) que dentre os seres vivos que utilizam o recurso natural água, o uso antrópico é um importante fator de impacto nos ecossistemas, pois o homem em suas ações é capaz de modificar em quantidade e qualidade, os recursos hídricos.

Conforme dados do Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (2012), a agricultura é responsável por 70% da exploração global de água doce e pode chegar em 90% em algumas economias em rápido crescimento, enquanto a indústria apesar de utilizar pouca água em uma escala global corresponde a 20% da exploração, ainda que isso varie entre as regiões e países.

No Brasil, a Agência Nacional das Águas (2014) relata que os usos prioritários das águas pertencem aos setores de irrigação (47%), urbano (26%), industrial (17%), animal (8%) e rural (2%),

Na continuidade da perspectiva mundial informa Frota (2012), que a irrigação atualmente é responsável pelo maior consumo da água disponível no estado do Ceará, com 65% do total, seguido pelo setor de saneamento (33%) e industrial (1%). Os demais usos, principalmente piscicultura e carcinicultura, consomem o restante da disponibilidade total.

Comenta Oliveira (2015) que as outorgas de água, concessões dadas pela Companhia de Gerenciamento de Recursos Hídricos, são de apenas 7% para o abastecimento humano, enquanto 77% vão para a agricultura irrigada e 11% para a indústria, além de pontuar que a Eneva, termelétrica instalada no Complexo Portuário do Pecém, gasta 6% das águas do estado do Ceará e ainda recebe desconto de 50% na tarifa.

Diante desse cenário, os usos múltiplos da água na capital Fortaleza como o industrial, residencial, público e comercial são comumente citados como os principais responsáveis pelo uso inconsequente dos recursos hídricos. Por tanto, na medida que geram empregos e renda, a disponibilidade hídrica torna-se um componente fundamental na discussão dos avanços e problemas em relação aos usos múltiplos da água em regiões com pouca disponibilidade deste recurso natural.

Conforme Christofidis (2002), a disponibilidade de água deve atender as necessidades básicas dos seres humanos primordialmente, mas devem ocorrer em conjunto com o atendimento às necessidades ambientais, ou seja, a disponibilidade deve atender a todos os seres, não somente os humanos, mas também aos diversos ecossistemas.

Por isso, o uso racional dos recursos hídricos requer tanto do poder público como da sociedade civil organizada a criação, manutenção e revisão de políticas, programas, planos e projetos que compatibilizem o uso racional dos recursos hídricos.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) do Brasil, fixada pela Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997, preconiza em seu artigo 1º que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas. Além disso, este instrumento legal adota como instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos: os Planos de Recursos Hídricos, o

Enquadramento dos Corpos d'Água em Classes, a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos, a Compensação a Municípios e o Sistema de Informações de Recursos Hídricos.

Segundo Esteves (2011), os usos da água são classificados como usos de forma consuntiva e não consuntiva. Nesse contexto, Barth (1999) define que a utilização da água é conceituada por uso consultivo, ou seja, os usos que registram perdas por evaporação e infiltração no solo, evapotranspiração, absorção pelas plantas e incorporação a produtos industriais como observado no abastecimento urbano, no setor industrial e na irrigação. Em contrapartida, os usos não consultivos não afetam a qualidade da água disponível como observado na geração hidrelétrica e navegação.

Os usos da água quando exigem crescimento em sua demanda, consequentemente geram conflitos entre seus múltiplos usuários. Nessa perspectiva, ainda se acrescenta o ritmo acelerado de crescimento do tecido urbano e a degradação dos mananciais.

Diante disso, tanto o poder público como a sociedade civil necessitam perceber a situação crítica em termos de disponibilidade e demanda, considerando-se a garantia em qualidade e quantidade de água para os usos múltiplos de uma região.

2.3.1 Uso Residencial

O abastecimento humano e/ou uso residencial se caracteriza pela forma como se utiliza água nas residências, principalmente nos centros urbanos, onde, nos últimos anos e em quase todo o mundo, tem-se observado a tendência da concentração e urbanização da população.

Contribui Barreto (2008) que nesse cenário de alteração do meio urbano, a disponibilidade da água, que no início se mostrava suficiente – ou seja, os mananciais nas cercanias das cidades correspondiam ou excediam à demanda –, tornou-se insuficiente, fazendo com que fosse necessária a busca por mananciais mais distantes do centro urbano, o que exige maiores investimentos em infraestrutura.

Elenca Pena (2015) que por razões econômicas, estruturais e sociais, os países desenvolvidos consomem muito mais água do que os subdesenvolvidos e emergentes, tanto nas práticas econômicas quanto no uso direto individual. Para se ter uma ideia, em alguns países desenvolvidos, como nos Estados Unidos, uma pessoa consome em média 575 litros de água, enquanto em países subdesenvolvidos a maior parte dos habitantes convive com apenas 15 litros por dia, o que revela as grandes desigualdades econômicas e sociais existentes ao redor do globo no abastecimento humano.

Em um levantamento realizado pela ONU (2015) Entre 1990 e 1950, o consumo passou de 580 para 1400 km³ anuais de água, o que representa um aumento de 2,4 vezes em um período de cinquenta anos. Nos cinquenta anos seguintes, o aumento foi de 2,8 vezes, saltando para 4000 km³/ano na virada do milênio. A ONU, seguindo esses dados e as tendências de consumo atuais, estima que, no ano de 2025, o consumo mundial de água será de 5200 km³/ano — uma alta de 1,3 vezes em um período de 25 anos.

De acordo com a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades (2015), o consumo médio por habitante no estado do Ceará é de 128,4 litros, cerca de 37,9 litros inferior ao da média do Brasil, de 166,3 litros. Entretanto, dados da CAGECE apontam que a capital Fortaleza e RMF, tiveram um aumento do volume de água consumido no primeiro mês do ano de 2016 de aproximadamente 307 mil m³.

A água de uso residencial se utiliza na alimentação, no asseio pessoal, na limpeza da casa e dos utensílios ou roupas, lavagem de automóveis e irrigação de jardins dentre outros. Nessa perspectiva, a Associação Guardiã da Água (AGA, 2016) relata em termos percentuais que o uso da água residencial é de 36% na descarga do banheiro; 31% em higiene corporal; 14% na lavagem de roupa; 8% na rega de jardins, lavagem de automóveis, limpeza de casa, atividades de diluição e outras; 7% na lavagem de utensílios de cozinha, e 4% para beber e alimentação.

Para diminuir a desigualdade no consumo de água no Brasil o governo tem investido em processos de dessanilização, que tem como objetivo aproveitar a água salgada, e o processo de tratamento de águas servidas, ou seja, reaproveitando a água já utilizada. Essas águas tratadas são cerca de 50% mais baratas na compra. Os estudiosos defendem que essas águas devem ser utilizadas na lavagem das indústrias e nas descargas sanitárias, deixando assim a água naturalmente potável somente para o consumo (SEVEN, 2012).

O desperdício relacionado com o uso residencial da água em conjunto com a escassez de chuvas em regiões com baixos registros de índices pluviométricos, tem preocupado o governo e a sociedade civil quanto a quantidade e qualidade de água para as atuais e futuras gerações.

2.3.2 *Uso Industrial*

A atividade industrial também é uma grande consumidora de água, especialmente nos países desenvolvidos. Muitas indústrias dependem da água como elemento do processo produtivo quer para arrefecimento, quer para lavagem, quer ainda como matéria-prima, exigindo assim, grande disponibilidade para manutenção desses processos.

Afinal, as indústrias são as empresas que registram o maior consumo de água aqui no Brasil. A água é utilizada em processamentos, etapas de limpeza, criação de fórmulas e resfriamento (SEVEN, 2012).

A Associação Guardiã da Água (2016) elucida que as indústrias chegam a utilizar entre a metade e 3/4 de toda a água extraída em comparação com a média mundial que chega somente a 1/4. Na indústria há consumos muito elevados em determinados processos produtivos, por exemplo, no caso do aço, se chega a gastar 300 toneladas de água para produzir somente uma tonelada deste metal. Também são grandes consumidoras as indústrias de produtos químicos, polpa e papel, entre outras.

Com a estiagem apresentada nos últimos anos no Estado do Ceará, diversas indústrias têm adotado medidas de redução e aproveitamento da água. Conforme, Adriano Sampaio Borges, presidente da Associação de Empresas dos Distritos Industriais (AEDI) as fábricas estão buscando alternativas de utilizar menos água. Segundo ele, o primeiro passo é priorizar a economia em todos os setores da indústria, depois é necessário otimizar para reduzir a quantidade utilizada e por último criar mecanismos de reutilização. Além dessas atitudes, já existem indústrias que perfuram poços e grupos de empresários que se juntam para captar água em terrenos externos, por meio de contrato.

Para Muchalle (2014), a escassez de água – que no Nordeste já não é novidade – deve começar a ser vista como uma oportunidade para as indústrias. De acordo com ele, sustentabilidade é o foco do mercado e as empresas que não buscarem se adaptar à nova realidade perderão espaço e tempo, àquelas que já começaram a introduzir no seu modelo produtivo, políticas inovadoras e mais sustentáveis, como a adoção de práticas de reuso de água, dessalinização e produção mais limpa.

O autor citado anteriormente reconhece que isso significa despesas e novos custos, mas argumenta que deve ser encarado como investimento e diferencial produtivo. Para o economista, no momento, o impacto da falta de água para a indústria cearense é mais social do que na estrutura produtiva das empresas, mas em breve vai afetar diretamente na atração de novos investimentos para o Estado.

Comenta a Companhia de Saneamento Básico de São Paulo (SABESP) que evitar o desperdício e dar o destino correto à água utilizada em empresas e indústrias há muito tempo deixaram de ser questões puramente econômicas. O uso racional da água no meio ambiente se tornou um diferencial competitivo para as empresas atuais (SABESP, 2009).

Além de ações rotineiras que qualquer empresa pode e deve adotar, é preciso existir um plano de contingência para gerenciar situações emergenciais de estresse hídrico, haja vista os ínfimos índices pluviométricos apresentados em algumas regiões brasileiras.

2.3.3 *Uso na Agricultura/Irrigação*

A importância do planejamento, da gestão e do manejo integrado dos recursos hídricos é ressaltada de forma clara no Relatório GEO Brasil Recursos Hídricos (ANA, 2007). Tal fato está relacionado à sobrevivência e qualidade de vida da população mundial. Vale lembrar e repetir a afirmação da Agenda 21, aprovada pela Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: “O manejo holístico da água doce como um recurso finito e vulnerável e a integração de planos e programas hídricos setoriais aos planos econômicos e sociais nacionais são medidas de importância fundamental para o futuro”.

Segundo Pires *et al* (2008) a agricultura irrigada é conhecida como a maior usuária de água doce no mundo, sendo responsável pelo consumo de 69%. O consumo da água por outros setores, como as indústrias e para uso doméstico, perfaz 31%. Morethson (2004) fez simulação de uso da água para diferentes fins nas condições do Vale do Rio São Francisco. O autor considerou a lâmina de água evaporada pelos espelhos d'água das represas utilizando as proporções de consumo mundial dos diferentes setores da sociedade. De acordo com os resultados da simulação, ele conclui que 49,6% da água são consumidos por evaporação na produção de energia hidrelétrica, 30,7% na agricultura irrigada e 19,7% pela indústria e uso doméstico.

Com o contínuo crescimento demográfico, superando em muito o aumento da produtividade e/ou incorporação da terra de zonas úmidas e sub-úmidas à produção agrícola, a humanidade se vê compelida a utilizar a irrigação para complementar as chuvas nestas zonas, como também para fazer produtivas as zonas áridas e semi-áridas do globo. A produção de cultivos nestas regiões é dependente de um abastecimento adequado de água, é dizer, água em quantidade suficiente e de qualidade apropriada e facilmente disponível para a irrigação ao longo da temporada para suprir as necessidades dos cultivos (ALMEIDA, 2010).

Para Hill *et al* (1992) uma das maneiras óbvias para se enfrentar o desafio para o melhor aproveitamento das águas aptas para irrigação está em reduzir a quantidade de água aplicada em cada irrigação. Outra forma é usar a fração não consumida de água na irrigação já desviada, visto que, ao nível de campo, uma grande parte da água de irrigação aplicada, não é realmente consumida pelo cultivo e, portanto, acaba como água de drenagem.

Em se tratando de regiões com baixos índices pluviométricos anuais e uma matriz diversificada de usos da água, manter áreas agricultáveis, suprir a demanda do abastecimento humano e solidificar o desenvolvimento industrial, torna-se um desafio tanto para o governo como para a sociedade civil no que concerne ao uso prioritário.

Nesse panorama, comenta Cavalcante (2016) que a convivência com a seca no Sertão do Ceará é realidade para trabalhadores e empresários. Plantio, pecuária e piscicultura são subsetores do agronegócio impactados pela escassez de água. A prioridade é o consumo humano e a vazão do recurso para os negócios diminuiu. Enquanto soluções como a transposição das águas do rio São Francisco, o reúso do esgoto tratado de Fortaleza e a dessalinização do mar não acontecem, empresas, para não perder produção, migram para outros estados, o que atinge empregos no Ceará.

Para além das alternativas e dos conflitos pelo uso da água, o governo e a sociedade civil necessitam propor medidas de uso consciente da água e aprimorar sua gestão hídrica de forma descentralizada e participativa.

Diante disso comenta Cavalcante (2016) que o Governo do Estado do Ceará afirma que ainda é necessário reduzir mais na atividade da agricultura acima do Castanhão. “Já estamos economizando muito lá e prejudicando a economia rural, que sustenta o emprego no interior do Estado”, afirma Francisco Teixeira, secretário dos Recursos Hídricos do Ceará. O que antes se tinha uma vazão do açude de 20 m³ (20 mil litros) por segundo, caiu para 15 m³/s e hoje se está com menos de 5 m³/s. “O racionamento no Jaguaribe já é de 75% de água. Mas como agricultura consome mais e abastecimento humano é prioritário, a gente tem que cortar”. O que ainda segura parte da produção no Estado são as reservas aquíferas subterrâneas, alcançadas por meio de poços profundos de cerca de 350 m.

A problemática da escassez hídrica tem provocado diversos impactos sócios econômicos em áreas agricultáveis do Estado do Ceará.

Conforme reportagem do Jornal Diário do Nordeste de 28 de Novembro de 2016, foram 2,5 mil hectares deixados para traz pela empresa Matriz Formosa, empresa de fruticultura instalada no Estado do Ceará, mas que necessitou migrar para outras regiões. Cada hectare equivale a um emprego, consequentemente, foram 2,5 mil trabalhadores demitidos. “Não tem água no Tabuleiro de Russas. E mesmo na Chapada há problema de escassez. O solo do Ceará tem muito cristalino, não é favorável para o acúmulo de água subterrânea”, diz.

Perímetros irrigados são áreas com potencial hídrico, divididas entre produtores da região. Diante de cenários de estiagem e de reservatórios de água com capacidade reduzida, a prioridade é o consumo humano. “Temos ainda alguns projetos com produção. É um

malabarismo muito grande mantê-los porque, quando você para um projeto desses, gera desemprego, falta produto no mercado e os preços sobem”, disse o diretor de Produção do Dnocs, Laucimar Loiola. O Curu-Paraipaba é um dos quase 30 projetos irrigados, sob a supervisão do Departamento de Obras Contra as Secas (Dnocs), que sofrem as consequências da seca no Nordeste. De um total de 37 áreas produtivas distribuídas em seis estados, o órgão estima que 80% estão prejudicados pela falta de água para irrigação.

Loiola (2015) cita o desemprego como uma das consequências mais marcantes. “No Baixo-Acaraú, uma empresa que atua no perímetro irrigado anunciou a demissão de cerca de 2 mil funcionários. Como não há produção, não há como mantê-los”, disse. Loiola ainda afirma que, no momento, não há muito a ser feito para minimizar os prejuízos decorrentes da falta de água. Solução adotada no perímetro irrigado Curu-Paraipaba foi a perfuração de poços. No entanto, ele explica que a vazão é baixa e a água tem pouca qualidade para a irrigação. “O Dnocs tem procurado perfurar poços, mas nosso potencial não consegue atender a todos os que precisam e o volume de recursos financeiros, diante da situação econômica do País, não é grande”.

Uma solução que vem sendo estimulada pelo Ministério da Integração e estudada pelo Dnocs é a conversão dos sistemas de irrigação antigos em sistemas mais modernos, sustentáveis e eficientes, com menor consumo de água. “O sistema usado no Curu-Paraipaba, por exemplo, já tem 40 anos. Gasta muita água. Estamos buscando modernizar esses sistemas para que, quando os reservatórios tiverem recarga, possamos usar a água de forma racional” (DNOCS, 2015).

A escassez de chuvas de forma recorrente no Estado do Ceará tem contribuído para uma destabilização da geração e manutenção do número de empregos na agricultura irrigada, além do comprometimento do abastecimento humano.

Os perímetros de irrigação são áreas extensas que permitem o desenvolvimento e o plantio de várias culturas, como uva, manga e acerola em regiões incentivadas a usufruir de vantagens naturais, a exemplo da oferta de água em abundância.

Nessa perspectiva, diversos programas e estratégias de desenvolvimento foram executados no Nordeste do Brasil. Dentre eles, a criação de perímetros irrigados com foco na geração de emprego e renda em regiões economicamente estagnadas.

Discute Souza (1994), que para a vertente produtiva a irrigação apresenta-se como uma alternativa de redução de incertezas, permitindo uma produção programada, regular e, portanto, com menor grau de incertezas, o que permite maior geração de renda, emprego, produção e desenvolvimento, a partir de um nível tecnológico mais intensivo em capital e maior

encadeamento com setores da economia formal. No entanto, o incentivo e a adoção desta tecnologia devem estar associados ao debate da sustentabilidade, em função de sua relação com importantes variáveis ambientais como a utilização de recursos naturais, especialmente água, além de sua potencial contribuição para a desertificação.

Os perímetros irrigados são definidos no bojo das estratégias de atração e fortalecimento das empresas do agronegócio, incentivadas a usufruir das vantagens naturais, a exemplo da insolação contínua e solos férteis, das vantagens construídas, como a oferta da água em abundância possibilitada pelos perímetros, além das outras vantagens que surgem como efeito da chantagem locacional, como disponibilidade de força de trabalho a baixos custos, isenções fiscais, flexibilização de legislações ambientais e trabalhistas (DOSSIÊ PERÍMETROS IRRIGADOS, 2015).

Nesse sentido, Souza (1994) esclarece que a irrigação se apresenta como uma opção de incremento do nível de produção e renda, desde que observados os corretos preceitos técnicos e ambientais.

A prática da irrigação relaciona-se diretamente com avanços tecnológicos que visam à melhoria da produtividade, redução das incertezas climáticas e diversificação da produção. Porém, o processo produtivo somente se completa com a colocação do produto no mercado de acordo com os gostos e preferências do consumidor, representando, esta etapa, uma das principais fontes de risco da agricultura e causa comum de insucessos de muitos projetos de irrigação no Nordeste (ADIB, 1998).

Para Pontes *et al* (2013) a prática da irrigação, exclusivamente, não é suficiente para promover um sistema sustentável aos agricultores, já que em muitos casos estes projetos dependem economicamente da tutela do Estado. A irrigação pública, segundo Brasil (2008), sempre teve forte suporte da esfera federal de governo com muitos projetos não tendo alcançado as metas estabelecidas e não apresentando condições de sustentabilidade.

Conforme Bursztyn (1995) e Diniz (1997), a irrigação pública implantada pelo Governo Federal no Nordeste tinha, principalmente, os seguintes objetivos: introduzir um novo modelo de produção agrícola nessa região via modernização da agricultura e incentivo a culturas agrícolas de maior rentabilidade, com destaque para a fruticultura irrigada, e minimizar os conflitos fundiários, desviando o debate da reforma agrária para a proposta de colonização que se desenvolveria por meio da seleção de irrigantes para ocupar os lotes dos perímetros públicos.

Nessa ótica, segundo dados do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS e da Secretaria de Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará, possui 14 perímetros irrigados federais e 16 estaduais, conforme pode ser observado a seguir na Tabela 2. Os

perímetros federais somam 113.509,71 hectares (ha) sendo aproximadamente 56 mil ha de área de sequeiro e 52.821 de áreas irrigáveis.

Tabela 2 – Perímetros irrigados federais no Ceará

PERÍMETRO IRRIGADO	INÍCIO OPERAÇÃO	ÁREA DESAPROPRIADA (ha)	ÁREA DE SEQUEIRO (ha)	ÁREA IRRIGÁVEL (ha)
ARARAS NORTE	1988	6.407,39	3.182,39	3.225,00
AYRES DE SOUZA	1977	8.942,80	7.784,80	1.158,00
BAIXO-ACARAÚ	2001	9.612,72	-	8.335,00
CURU-PARAIPABA	1975	12.347,00	4.347,00	8.000,00
CURU PENTECOSTE	1975	5.016,00	3.836,00	1.180,00
EMA	1973	352,03	310,03	42,00
FORQUILHA	1979	3.327,13	3.066,13	261,00
ICÓ-LIMA CAMPOS	1973	10.583,18	6.320,18	4.263,00
JAGUARIBE-APODI	1989	13.229,20	7.836,20	5.393,00
JAGUARUANA	1977	343,08	141,08	202,00
MORADA NOVA	1970	11.025,12	6.692,12	4.333,00
QUIXABINHA	1972	530,35	237,35	293,00
TABULEIROS DE RUSSAS	2003	18.915,00	3.148,70	14.508,00
VÁRZEA DO BOI	1975	12.878,71	12.248,71	630,00

Fonte: Adaptado do DNOCS (2016).

A seguir pode-se observar em conformidade com o estudo publicado por Olinda (2013), a situação e os problemas estruturais verificados em alguns perímetros irrigados do Ceará.

[...] **Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba:** O sistema foi instalado em 1975, ou seja, há quase 40 anos. Assim, o sistema de abastecimento de água, é muito deficiente, há muita perda no transporte do açude até o perímetro, via rio. Os seus armazéns e canais se encontram em condições de extrema precariedade. Há pouca água nos açudes para abastecer o perímetro e muitas áreas irrigadas são consideradas “mortas”. **Perímetro Irrigado Araras Norte:** Faz-se necessário recuperar o sistema de bombeamento, que já não permite o controle da vazão, a pressão está abaixo da indicada e as placas dos canais estão desgastadas. Essa situação implica em elevado consumo de energia que torna o sistema demasiadamente deficiente. **Perímetro Irrigado Tabuleiro de Russas:** Foi implantado um sistema de automação dos canais, mas com a falta de manutenção, a estrutura foi totalmente destruída. São necessários recursos da ordem de 10 milhões de reais para replantar o sistema. **Áreas Irrigadas da Serra da Ibiapaba:** Na Região, está havendo um processo de esgotamento dos recursos hídricos. O sistema de irrigação é considerado tecnologicamente inadequado e com utilização de métodos de irrigação ultrapassados. **Áreas Irrigadas da Região do Cariri:** Há grande preocupação com a disponibilidade de recursos hídricos. Estima-se que a Região, possua um potencial irrigável de cerca de 12.000 ha, segundo estudos realizados pelos Escritórios da EMATERCE, no ano de 2013, considerando os volumes de água disponíveis nos lençóis subterrâneos, nos vales aluviais e nos reservatórios superficiais. Outra preocupação é com o desperdício de água, devido à sua utilização inadequada. **Perímetro Irrigado Baixo Acaraú:** Estão sendo implantados muitas adutoras e pontos de transmissão de água (alguns irregularmente instalados), o que redundará em retirada indevida de água dos canais. Não há água suficiente para abastecer a primeira e segunda etapas do projeto relativo ao perímetro. Há também

vários pontos, principalmente, na segunda etapa, que apresentam áreas alagadas, que além do desperdício que causam, prejudicam a produção. Diariamente, os produtores recebem, através de seus celulares, informações sobre a quantidade de água a ser utilizada em cada cultura. No entanto, há dúvidas sobre a precisão dos dados informados. Os canais e bombas se encontram em condições precárias. São utilizados indevidamente para lavagem de roupas, pescaria, banhos, festas, etc. Há animais soltos no perímetro e má conservação das cercas e mata-burros. Ocorrem afogamentos de animais e pessoas nos canais. **Perímetro Irrigado Jaguaribe-Apodi:** Há uma grande preocupação dos irrigantes com o esgotamento dos recursos hídricos que abastecem as áreas irrigadas. Apesar de a síntese não apresentar os 14 perímetros irrigados do estado do Ceará, verifica-se que a preocupação com a escassez dos recursos hídricos é um problema recorrente nos perímetros irrigados listados. Além disso, a defasagem das estruturas de suporte, as técnicas rudimentares de irrigação e o mal uso e/ou desperdício das águas alicerçam a prerrogativa de uma gestão mais eficiente da água nessas regiões [...] (OLINDA, 2013, p. 31-32).

Nessa perspectiva, Barros (2013) salienta que a política dos perímetros irrigados é protegida sob o velho manto legitimador das políticas de “combate à seca”, a expansão dos perímetros irrigados do Nordeste segue sem que esteja devidamente verificada a eficiência dessa “nova política de irrigação” em servir à superação das reais estruturas pilares promotoras das desigualdades sofridas pela população nordestina. Ou se, a exemplo das premissas sobre as quais se fundamentaram a denúncia da indústria da seca de que se beneficiavam os velhos coronéis, constituem-se os perímetros irrigados numa atualização daquela, enquanto espécimes de continuidade de políticas que, por não enfrentarem as condições estruturais de produção das desigualdades sociais na região, são fadadas a não resolverem os reais problemas elencados desde a perspectiva dos sertanejos e a serem aproveitadas pelas elites agrárias como objetos de circulação de capital e de insumo ao fluxo de apropriação capitalista dos territórios.

Em uma reflexão sobre a política dos perímetros irrigados Burstyn (2010), aponta que os modelos de política implantados no semiárido nordestino constituem um reflexo da força que as oligarquias dessa região exerceram historicamente sobre o Estado. De um lado, marginalizam as outras formas de apropriação e uso da terra, mascarando sua existência, de outro, produzem consequências negativas para as populações camponesas, excluindo-as dos benefícios do “desenvolvimento”. Assim, o Estado, capturado por tais elites, historicamente tem contribuído para o que alguns autores reconhecem como expressões atualizadas do “clientelismo de Estado”, em que as políticas assistencialistas de distribuição de renda à população marginalizada se somam à continuidade da concessão de privilégios às elites, renovando-se mecanismos antigos de fidelização através dos quais direitos fundamentais são recebidos pelas populações como dádivas às quais devem gratidão, sendo os mesmos barganhados no bojo das obras de expansão dos perímetros e do agronegócio na região.

Os perímetros irrigados à medida que ocuparam novas localidades consideradas atrasadas socialmente e economicamente no Nordeste brasileiro e no estado do Ceará, alteraram

sobremaneira a dinâmica do semiárido, tendo em vista servirem de espaço para o desenvolvimento do agronegócio. Os avanços na geração de emprego e renda nessas regiões, contraste-se com o modo de vida e produção de pequenos agricultores, frequentemente vistos pelo Estado como atrasados e rudimentares, além das dificuldades encontradas em consequência da escassez de recursos hídricos.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de Estudo

O Ceará está localizado na região Nordeste do Brasil, limitando-se a Norte com o Oceano Atlântico; ao Sul com o Estado de Pernambuco; a Leste com os Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba e a Oeste com o Estado do Piauí. O Estado possui uma área de 148.886,3 km², equivalente a 9,58% da área pertencente à região Nordeste e 1,75% da área do Brasil. Desta forma, o Ceará é o 4º maior da região Nordeste e o 17º entre os Estados brasileiros em termos de extensão territorial (IPECE, 2017).

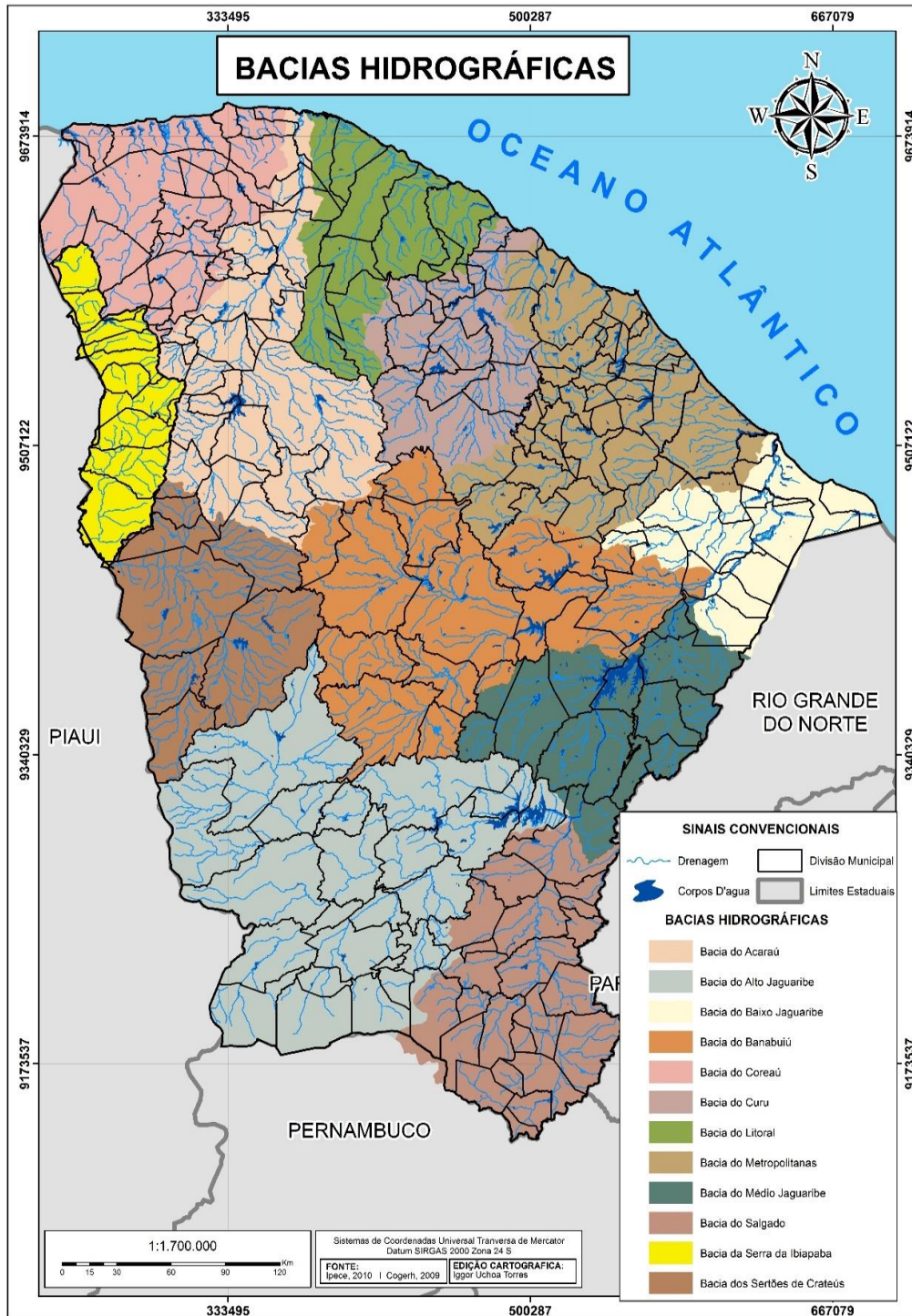
Em termos físicos, o Ceará detém aproximadamente 93% de seu território inserido na região do semiárido nordestino, o que o torna vulnerável aos fenômenos da seca, caracterizada principalmente pela irregularidade têmporo-espacial e escassez pluviométrica em determinados períodos do ano, na qual, é potencializado seu efeito pelas altas taxas de evaporação/evapotranspiração (EMBRAPA, 2006).

O Estado do Ceará é composto por 12 bacias hidrográficas, sendo as mesmas formadas pelos rios Acaraú, Aracatiaçu, Banabuiú, Coreaú, Curu, Jaguaribe, Parnaíba, Salgado, Cocó e Ceará, além de pequenos rios e riachos. Destaca-se a importância do Rio Jaguaribe em relação ao suprimento de água para a população cearense, dado que as três bacias que tem como tronco o citado rio, respondem por aproximadamente 54% da capacidade de armazenagem de água do Estado do Ceará, algo em torno de 9,4 bilhões m³. Neste contexto, também merece destaque o Açude Castanhão, localizado na bacia do Médio Jaguaribe, que com sua capacidade em torno de 6,8 bilhões m³ responde sozinho por cerca de 39% da capacidade de armazenagem de água do Estado (FUNCEME, 2009).

A divisão planejada em bacias hidrográficas no Estado do Ceará tem relação direta com a política de construção de barragens, denominadas regionalmente de açudes. Para Sampaio (2005), o Ceará concentra a maior quantidade de reservatórios de água do país, porém não representa ainda a solução para o problema da seca no Estado. Na grande maioria dos casos, os trabalhadores do campo labutam com a escassez relativa da água, enquanto ilhas de prosperidade, atreladas ao capital privado, vivem do agronegócio (com destaque a polos de irrigação e à carcinicultura).

As bacias hidrográficas do estado do Ceará são formadas pelas bacias do Rio Jaguaribe, comumente divididas em Alto Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Baixo Jaguaribe, além da Bacia do Salgado e Banabuiú, bem como pelas bacias do Acaraú, Coreaú, Curu, Litoral, Metropolitana, Serra da Ibiapaba e Sertões de Crateús (Figura 1).

Figura 1 – Bacias hidrográficas do Estado do Ceará.



Fonte: Elaborado por Torres (2017).

Além disso, o estado do Ceará conta com uma infraestrutura hídrica diversificada, sendo esta operacionalizada e mantida pela COGERH, responsável pelo serviço de fornecimento de água bruta para múltiplos usos, cuja cobrança enseja a sustentabilidade da gestão participativa dos recursos hídricos. Dentre essa infraestrutura hídrica, pode-se destacar conforme a COGERG (2015):

- 155 açudes, sendo 80 do Estado do Ceará, 66 do DNOCS, 07 municipais e 02 privados;
- 12 Eixos de transferência com extensão total de 426,21 Km², sendo o Eixão das águas com extensão de 256,05 km e o Canal do trabalhador com 102 Km, sendo estes importantes canais de distribuição de água no Estado do Ceará;
- 88 rios perenizados com extensão de 2.535 Km com vazão estimada de 102 m³/s;
- 23 Estações elevatórias de bombeamento;
- 21 Adutoras convencionais com extensão de 181,4 Km;
- 27 Adutoras de montagem rápida com extensão de 660,26 Km;

No aspecto econômico o Estado do Ceará possui uma das mais diversificadas economias da região Nordeste do Brasil, sendo a agricultura, o turismo e a atividade industrial os setores de destaque no cenário econômico.

O Estado do Ceará nasceu da exclusão da atividade pecuária nas áreas litorâneas. Assim, durante séculos o Ceará foi uma economia dedicada, sobretudo, à venda de gado e de sua carne para outras províncias. A partir dos anos 60, houve uma progressiva industrialização e urbanização, que ganhou impulso a partir da década de 80, em parte devido à política de concessão de benefícios fiscais a empresas que se instalassem no estado. Atualmente, a economia cearense não é mais baseada, sobretudo nas atividades agropecuárias, sendo preponderante o setor do comércio e de serviços, com destaque para o turismo (IPECE, 2015).

Na atividade agrícola destacam-se as culturas do feijão, milho, arroz, algodão herbáceo e arbóreo, castanha de caju, cana-de-açúcar, mandioca, mamona, tomate, banana, laranja, coco e, mais recentemente, a uva. Além disso, um polo de agricultura irrigada, em áreas próximas à Chapada do Apodi tem cultivado frutas como melão e abacaxi, bem como o cultivo de flores na Costa da Serra da Ibiapaba (AGROPOLOS, 2016).

Os principais setores da indústria cearense são vestuário, alimentícia, metalúrgica, farmacêutica, química e calçadista. A maioria das indústrias está instalada na Região Metropolitana de Fortaleza, a exemplo do Distrito Industrial de Maracanaú. Em Caucaia e São Gonçalo do Amarante encontra-se instalada a ZPE do Ceará no Complexo Industrial e Portuário do Pecem, onde serão instaladas uma siderúrgica e uma refinaria de petróleo (IBGE, 2016).

O estado tem atrativos naturais em todas as regiões, mas tem destaque maior o litoral. As praias de maior destaque são: Jericoacoara, a Canoa Quebrada e a Porto das Dunas. O Ceará recebe hoje turistas do mundo inteiro, pois atende aos anseios dos mais diversos tipos de turismo, seja ele o turismo religioso, cultural, rural ou o ecoturismo.

3.2 Dinâmica dos volumes hídricos acumulados

O levantamento do volume hídrico acumulado nas 12 bacias hidrográficas do Ceará entre os anos de 2011 a 2016, foi realizada de acordo com o Portal Hidrológico do Ceará ao término de cada ano, conforme detalhado a seguir.

Tabela 3 – Volume das bacias hidrográficas do Ceará entre o período de 2011 a 2016.

BACIA DO ALTO JAGUARIBE		
ANO	CAPACIDADE	VOLUME (hm³)
2011	2.793,61	2.329,24
2012	2.802,90	1.816,92
2013	2.823,58	1.272,16
2014	2.833,92	1.150,13
2015	2.782,02	745,02
2016	2.782,02	373,22
BACIA DO MÉDIO JAGUARIBE		
2011	6.881,95	5.055,63
2012	6.881,95	3.767,82
2013	7.401,95	2.760,97
2014	7.396,14	1.766,49
2015	7.396,14	756,02
2016	7.386,69	346,14
BACIA DO BAIXO JAGUARIBE		
2011	24,00	15,01
2012	24,00	5,3
2013	24,00	2,24
2014	24,00	0,59
2015	24,00	0,06
2016	24,00	0
BACIA METROPOLITANA		
2011	1.387,97	830,42
2012	1.385,87	496,47
2013	1.383,96	375,06
2014	1.381,73	302,04
2015	1.369,50	292,06
2016	1.371,41	140,57
BACIA DO BANABUIÚ		
2011	2.803,12	1.920,04
2012	2.813,02	1.159,37
2013	2.813,02	644,24
2014	2.800,84	227,83
2015	2.768,66	87,51
2016	2.767,49	50,35

BACIA DO SALGADO		
2011	448,59	265,55
2012	492,03	176,89
2013	492,03	106,52
2014	489,99	123,74
2015	488,01	53,92
2016	488,01	41,85
BACIA DO ACARAÚ		
2011	1.756,92	1.314,04
2012	1.756,92	830,02
2013	1.756,92	459,07
2014	1.748,27	244,99
2015	1.753,29	156,04
2016	1.721,82	119,93
BACIA DO COREAÚ		
2011	297,09	194,15
2012	297,07	121,67
2013	297,09	77,19
2014	290,60	45,32
2015	308,66	68,30
2016	308,66	79,29
BACIA DO CURU		
2011	1.066,35	562,19
2012	1.021,25	219,33
2013	1.025,49	77,94
2014	1.028,16	28,90
2015	1.028,21	27,75
2016	1.028,21	15,26
BACIA DO LITORAL		
2011	98,29	68,13
2012	164,13	44,61
2013	216,77	43,86
2014	216,77	22,60
2015	214,92	56,99
2016	214,92	56,05
BACIA DA SERRA DA IBIAPABA		
2011	608,56	344,61
2012	136,76	90,88
2013	136,76	60,32
2014	141,00	35,56
2015	141,00	22,32
2016	141,00	19,62
BACIA DOS SERTÃO DE CRATEÚS		
2011	608,56	344,61
2012	471,80	82,64

2013	450,06	15,40
2014	450,07	2,77
2015	447,00	4,66
2016	448,04	6,28

Fonte: Adaptado do Portal Hidrológico (2016).

3.3 Consumo de água

Os dados do volume consumido pelo uso residencial na cidade de Fortaleza - CE entre os anos de 2011 a 2015 foram consultados e levantados por meio da Diretoria de Planejamento e Captação de Recursos da CAGECE, que determinou ser de responsabilidade e exclusividade da Gerência de Planejamento de Expansão e da Coordenadoria de Gestão de Informações, tendo como fonte a Gerência de Faturamento e Arrecadação, todo e qualquer dado referente ao volume consumido pelo uso residencial.

O volume de água consumido pelo uso industrial foi avaliado de forma indireta com base nos dados de outorgas concedidas pela COGERH de 70 milhões de metros cúbicos de água por dia para o funcionamento das termelétricas do Pecém e pela empregabilidade na região Portuária do Pecém. A empregabilidade do Complexo Portuário do Pecém entre os anos de 2011 a 2015 nos eixos de serviços, comércio, construção civil, indústria e agropecuária foi realizada por meio da plataforma virtual do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) em consulta ao Cadastro Geral de Empregos e Desempregados (CAGED).

O consumo de água na agricultura foi consultado indiretamente por meio da observação da produção agrícola entre os anos de 2011 a 2016, bem como o desempenho do volume das exportações totais do Ceará no período, tendo como cerne o volume total das exportações de frutas, flores e produtos da fruticultura extraídos da Agência de Desenvolvimento Econômico do Estado do Ceará (ADECE) e do Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior (ALICE).

3.4 Análise do uso de água em período de Seca

A análise do uso da água foi realizada em um período marcado pela pluviometria abaixo da média e consequente esvaziamento das bacias hidrográficas. Diante disso, o estudo comparou o volume do uso residencial e o IDH-B na cidade de Fortaleza/CE por meio da ordenação dos dados em conformidade com as unidades de negócios adotada pela CAGECE, em consonância com a situação de escassez hídrica do território cearense.

O IDH-B foi desenvolvido pela Prefeitura Municipal de Fortaleza - CE entre os anos de 2014 e 2015 e mensura o desenvolvimento de 119 bairros da capital cearense através de

indicadores como renda, educação e longevidade, classificando-os em cinco faixas, sendo elas, Muito Baixo (0 a 0,499), Baixo (0,500 a 0,599), Médio (0,600 a 0,699), Alto (0,700 a 0,799) e Muito Alto (0,800 a 1,000). Tal índice é similar ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) que foi criado em 1990 para o relatório de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas, cuja finalidade é medir através de indicadores como saúde, educação e renda o desenvolvimento dos países.

A pesquisa apurou ainda com base na existência dos perímetros irrigados o desempenho do volume das exportações do Estado do Ceará entre os anos de 2011 a 2016 e a empregabilidade da região portuária do Pecém no período entre 2011 a 2015, com o intuito de promover uma discussão sobre os diferentes usos múltiplos da água em situações de seca, além de demonstrar algumas medidas de controle e gestão hídrica adotadas pelo Governo do Estado do Ceará, tal como a tarifa de contingência.

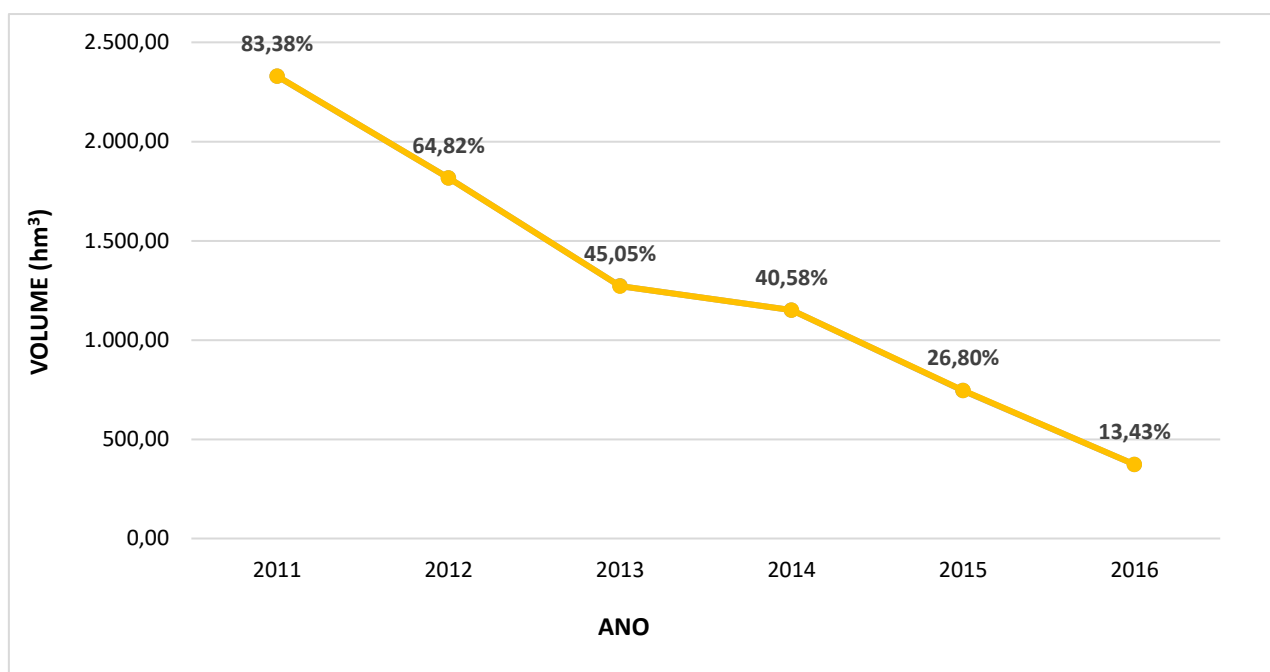
Com a finalidade de possibilitar uma visão ampla do IDH-B e da continuidade de diminuição do volume hídrico nas bacias hidrográficas cearenses entre o período de 2011 a 2016, a pesquisa elaborou por meio do software *ArcGIS*, mapas cartográficos situacionais com base nos dados levantados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.

4.1 Dinâmica dos volumes hídricos acumulados

O período deficiente de recargas hídricas por conta dos baixos índices pluviométricos no Estado do Ceará nos últimos anos, comprometeram o volume das bacias hidrográficas inseridas no território cearense, tendo a bacia do Alto Jaguaribe entre o período de 2011 a 2016 apresentado redução significativa do volume armazenado (Figura 2).

Figura 2 - Volume da Sub-Bacia do Alto Jaguaribe no período entre 2011 a 2016.



Fonte: Adaptado do Portal Hidrológico do Ceará (2016).

De acordo com os dados da FUNCEME (2015), desde o ano de 2012 que o mês de janeiro vem chovendo abaixo da média. O mês de janeiro de 2011 quebrou a série de chuvas abaixo da média, pois foram registrados 212.9 mm, em média, no Estado, ocorrendo, portanto, um desvio positivo de 115.7%. O ano de 2012 registrou 54 mm (menos 45.3%), em 2013 foram observados 37.6 mm (menos 61.9%), em 2014 registrou-se apenas 46.6 mm (menos 52.8%) e em 2015 foi registrado 66.9% abaixo da média para o período. Os dados mostram que, nos últimos cinco anos, apenas um ano obteve registro acima da média, já no distante janeiro de 2011. De lá para cá, os índices pluviométricos ficaram reduzidos e o Estado enfrenta três anos seguidos de estiagem.

Com base na Figura 2, depreende-se que ao final do ano de 2011 a sub-bacia do Alto Jaguaribe possuía cerca de 2.329.24 hm³, ou seja, seu volume compreendia mais de 80% da

capacidade de armazenamento do conjunto dos reservatórios da sub-bacia. No final do ano de 2012 a sub-bacia apresentava cerca de 65% de sua capacidade de armazenamento, ou seja, aproximadamente 1.816,92 hm³ de água. Verifica-se que no interstício entre os anos de 2011 e 2012, a sub-bacia do Alto Jaguaribe diminuiu o volume em cerca de 15%.

A falta de chuvas no ano de 2012 foi responsável por registrar a sexta pior seca desde 1950. De janeiro a maio de 2012, choveu no Estado a média de 352,1 mm, e no mês de maio foi registrado a segunda menor quantidade de chuva para o mês desde o ano de 1974. Foram apenas 19,6 mm no Estado segundo dados divulgados pela FUNCEME.

A tabela 4 demonstra a evolução da precipitação anual por regiões hidrográficas, validando ao longo do período de 2011 a 2015, a diminuição significativa da ocorrência de precipitações pluviométricas no Estado do Ceará e dos reservatórios cearenses.

Tabela 4 - Evolução de precipitação anual por região hidrográfica.

REGIÕES	2011 (mm)	2012 (mm)	2013 (mm)	2014 (mm)	2015 (mm)
ALTO JAGUARIBE	1020,12	291,88	504,85	476,79	170,73
MÉDIO JAGUARIBE	874,95	397,68	461,09	560,05	139,47
BAIXO JAGUARIBE	1090,99	330,21	558,73	441,55	123,17
BANABUIÚ	861,31	237,47	497,83	458,69	111,27
COREAÚ	1391,47	508,59	708,52	639,09	223,62
CURU	871,99	276,63	484,33	481,75	158,21
LITORAL	1164,68	375,13	600,21	527,86	147,33
METROPOLITANA	1150,87	479,44	618,39	670,52	223,86
SERTÕES DE CRATEÚS	754,12	198,48	363,81	464,04	163,36
SALGADO	1186,38	512,79	747,23	834,66	151,63
SERRA DA IBIAPABA	862,98	368,21	479,36	476,32	161,19

Fonte: Adaptado da Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará (2015).

Alerta Campos (2011) que a atenuação da seca hidrológica depende da eficiência da gestão das águas. Esta gestão deve se assentar em duas funções da Engenharia: transporte de água no tempo - dos "invernos" para as secas, e o transporte de água no espaço, dos açudes para as cidades e os campos de irrigação.

Molion (2000) relata que o desenvolvimento social e econômico da região semiárida só será possível com a garantia de um suprimento de água contínuo, uma vez que a pluviosidade é irregular. Para ele, rios como Tocantins e São Francisco poderão contribuir para satisfazer o consumo de água da população e as necessidades hídricas dos cultivos. Entretanto, o autor

ressalta que “o desenvolvimento social e econômico do Nordeste, portanto, tem como condição necessária, porém não suficiente, a adução de água de desses rios”.

No intervalo entre os anos de 2013 e 2014 a sub-bacia do Alto Jaguaribe apresentava volume inferior a 50% de oferta hídrica disponível para os múltiplos usos. A interpretação da Figura 2 permite constatar que ao final do ano de 2014, o Alto Jaguaribe possuía cerca de 1.550,13 hm³ de água, sendo justificável apontar uma tendência de escassez hídrica e a necessidade de um gerenciamento adequado dos recursos hídricos na sub-bacia. Porém, destaca-se que o intervalo entre os anos de 2013 e 2014 apresentaram a menor diminuição no volume da sub-bacia no período pesquisado. Ou seja, uma incidência de índices pluviométricos regular e uma gestão equilibrada dos recursos hídricos mantiveram o volume entre os anos de 2013 e 2014 equivalentes, com perda percentual em torno de 5%.

Como o aumento da demanda pelos diversos usos das águas e a baixa incidência de chuvas, o volume armazenando de água na sub-bacia do Alto Jaguaribe era apenas de 745,02 hm³ ao final do ano de 2015 e 373,22 hm³ no ano de 2016. Tais volumes hídricos na sub-bacia representam menos de 1 mil hm³, ou seja, percentual inferior a 30% de água para suporte aos diferentes usos da água ocorridos na sub-bacia do Alto Jaguaribe.

A diminuição da reserva hídrica entre o período de 2011 a 2016 e a iminência do colapso hídrico na sub-bacia do Alto Jaguaribe, denota a dinâmica em torno do uso dos recursos hídricos como fator preponderante para o desenvolvimento das atividades sociais e econômicas.

Sampaio (2005) afirma que a água é um recurso fundamental no processo de estruturação e organização socioeconômica, política e cultural do espaço geográfico cearense. Outrora, a água era um produto livre, hoje, a ciência e a técnica exploram-na sob a lógica mercadológica, influenciando sua qualidade e distribuição, estocando e calculando aportes.

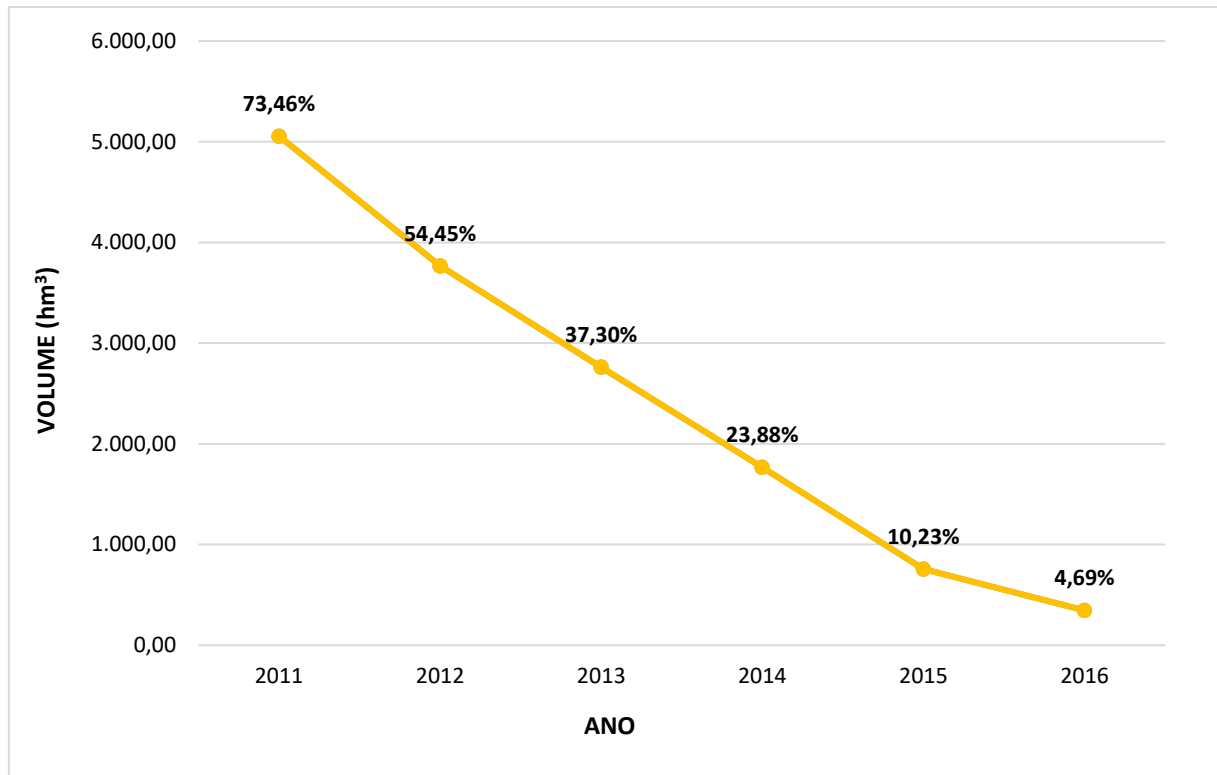
A insuficiência hídrica verificada na sub-bacia do Alto Jaguaribe, tenciona-se com o estudo de Duarte *et al* (2016). Segundo o estudo, são muitos os interesses divergentes na sub-bacia. Quando a água está escassa, surgem os conflitos em defesa de cada atividade. O receio é de um esvaziamento do Orós e de prejuízo para pequenos irrigantes e pescadores.

A dinâmica do volume da sub-bacia do Médio Jaguaribe, uma das cinco sub-bacias que compõem a Bacia do Jaguaribe, fazendo inclusive, fronteira com todas as demais, é caracterizada pela presença do maior açude do Estado do Ceará, o Castanhão (Figura 3).

Conforme a COGERH (2017) os 155 açudes monitorados pela companhia, distribuídos em 12 bacias hidrográficas, cuja capacidade total é de 18,64 bilhões de m³, apresentavam no final do ano de 2016 volume aproximado de apenas 1,21 bilhão de m³, o que representa 6,51% da capacidade total dos reservatórios. O estado permanece com 51 reservatórios em volume

morto e 32 completamente secos. Outros 134 açudes cearense estão com volume abaixo de 30%. Apenas o açude Caldeirão, no município de Saboeiro, atingiu a capacidade máxima de armazenamento no ano mencionado.

Figura 3 - Volume da Sub-Bacia do Médio Jaguaribe no período entre 2011 a 2016.



Fonte: Adaptado do Portal Hidrológico do Ceará (2016).

O volume hídrico armazenado na sub-bacia do Médio Jaguaribe no período de 2011 a 2016, possibilita o debate acerca da segurança hídrica advinda com a construção da barragem do açude Castanhão para o planejamento e gestão dos recursos do Estado do Ceará (Figura 3).

A análise da Figura 3 demonstra que ao final do ano de 2011 a sub-bacia possuía cerca de 5.055,630 hm³ de água, correspondendo a aproximadamente 74% de estoque hídrico nos reservatórios. Desse total, 4.932,84 hm³ pertenciam ao açude Castanhão, maior reservatório de usos múltiplos do Estado, cujas águas servem para o uso na agricultura irrigada, piscicultura, pesca (esportiva e de subsistência), lazer náutico, assim como, através da construção do Canal da Integração para o abastecimento da população da Região Metropolitana de Fortaleza e uso industrial no Complexo Portuário do Pecém.

Essa concepção dos usos múltiplos da água do açude Castanhão é solidificada na visão de Frota (2011). Para o autor, o açude Castanhão não deve ser visto como uma obra isolada, mas sim inserida num contexto de um projeto de desenvolvimento de uma região já que suas

repercussões econômicas e sociais transcendem inclusive os limites do vale, gerando um polo de abrangência que ultrapassará rapidamente as fronteiras estaduais.

Para Câmara (2011) o Castanhão é um elemento central da política estadual de águas que visa superar a vulnerabilidade das atividades sociais e econômicas, a incerteza quanto à disponibilidade de água, e induzir o uso eficiente da água, como bem econômico escasso.

A continuidade e incremento das demandas hídricas em diversos segmentos e a recorrência de baixos índices pluviométricos na região, possibilitaram que a sub-bacia do Médio Jaguaribe apresentasse percentual de reserva hídrica em torno de 54% ao final do ano de 2012. Observa-se que entre os anos de 2011 e 2012 a sub-bacia reduziu em 20% o estoque hídrico armazenado, sendo que no ano de 2013 apresentava apenas 2.760,97 hm³ de água, ou seja, apenas de 37% de reserva hídrica.

O DNOCS apontava que a tendência da falta de chuvas no biênio 2012-2013, solidificava o açude Castanhão como imprescindível nesse período, haja vista sua liberação média de 28 m³ s⁻¹, sendo 18 m³ s⁻¹ para o Rio Jaguaribe e, 10m³/s para o Canal da Integração.

Segundo Frota *et al* (2011), os benefícios econômicos e sociais previstos com a disponibilidade de água acumulada na Barragem do Castanhão somente se efetivarão em uma ampla área de abrangência com a movimentação de suas águas, gerando riquezas através dos seus múltiplos usos e benefícios proporcionados.

Assim sendo, o Governo do Estado do Ceará objetivando uma melhor utilização das águas e o beneficiamento de quase três milhões de pessoas, operacionalizou o Canal da Integração para unir quase metade da população e ligar o maior açude do Estado com a capital Fortaleza/CE e o Complexo Portuário Industrial do Pecém. Inicialmente a ideia era bem vista pela sociedade em geral, mas com a continuidade da falta de chuvas entre os anos de 2011 a 2016, os conflitos pelo uso das águas do reservatório começaram a emergir.

O cenário de esvaziamento dos reservatórios e os conflitos pelos usos múltiplos relatados por Nascimento (2012) em artigo intitulado: Os Recursos Hídricos e o Trópico Semiárido no Brasil revela que o diapasão tem sido privilegiar o setor industrial, agroindustrial e de perímetros irrigados, e a RMF, em detrimento de outros setores produtivos com destaque aos pequenos e médios trabalhadores rurais e abastecimento humano.

Christofidis (2002) expõe que devem-se evitar os litígios (atuais e futuros) para que se alcance os usos conjuntivos associados aos partilhados dos recursos hídricos, definindo prioridades e eliminando os riscos de conflitos pelo uso da água. É preciso adequar o domínio dos usos e usuários da água, suas funções, categorização e escala de necessidades. Sem isso,

não haverá melhoria nos índices de mensuração da qualidade de vida da população local e contígua.

A análise da Figura 3 ainda permite observar que ao final do ano de 2014 a sub-bacia acumulava apenas 23% de reserva hídrica, isto é, um volume da ordem de $1.766,49 \text{ hm}^3$, e ao final de 2015, algo em torno de apenas 10%.

A situação de escassez hídrica entre os anos de 2011 a 2015 era consolidada em prognóstico realizado pela COGERH no ano de 2014. Segundo o levantamento caso não houvesse recarga hídrica nos anos seguintes, a Região Metropolitana de Fortaleza/CE e o sistema do Pecém teriam segurança hídrica apenas até o ano de 2016. “Fizemos simulações que identificam que em fevereiro de 2016 a gente chegaria com 11% da capacidade de armazenamento”.

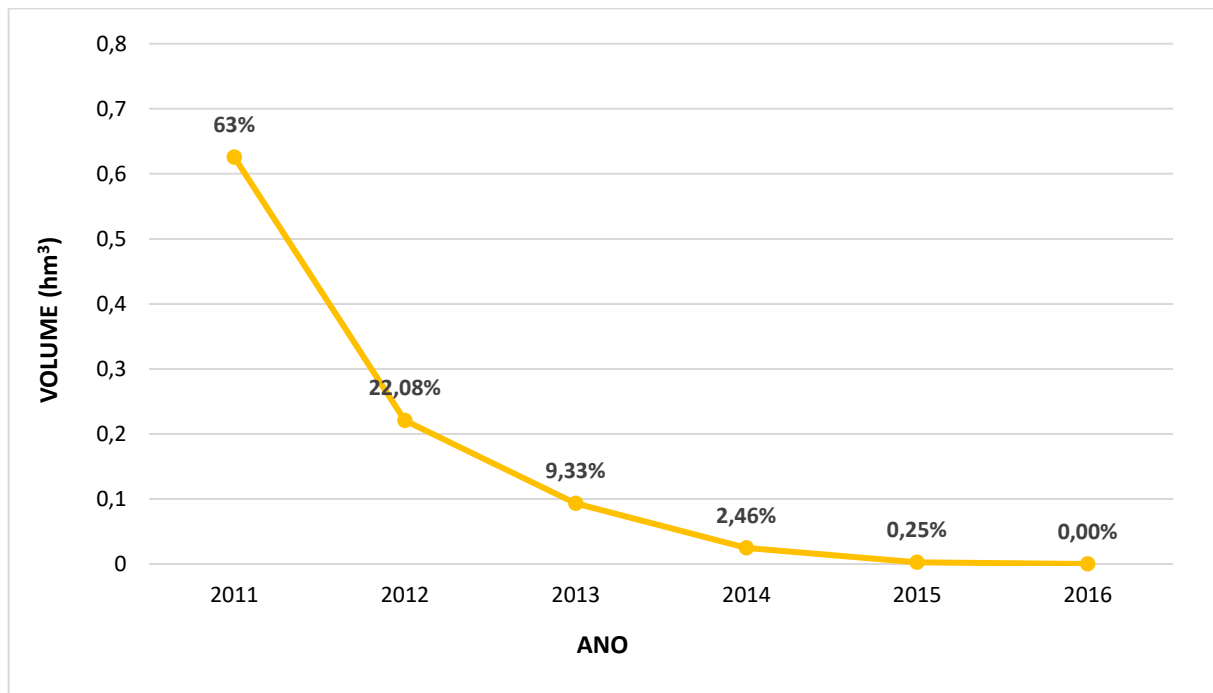
O cenário previsto pela COGERH é similar ao volume hídrico armazenado ao final do ano de 2015 e início do ano de 2016. Entretanto, a reserva hídrica ao final do ano de 2016 era de apenas $346,14 \text{ hm}^3$ de água, isto é, a sub-bacia possuía aproximadamente 5% de água para atendimento aos diversificados usos, dentre eles a irrigação e o industrial.

Apesar da falta de chuvas e dos múltiplos usos das águas nas diversas atividades produtivas, outro aspecto colabora para a situação de diminuição do volume das bacias hidrográficas, a evaporação. Rebouças (2004) discorre que a grande parte dos açudes existentes no semiárido tem baixa eficiência hidrológica em virtude das altas taxas de evaporação, o que leva à uma diminuição significativa da disponibilidade dos reservatórios, no que se refere à sua acumulação. Uma das consequências dessa alta taxa de evaporação é a redução do nível ótimo (taxa de aproveitamento) desses reservatórios, geralmente em torno de apenas 25% dos volumes afluentes.

A dinâmica dos usos múltiplos das águas e a insuficiente recarga dos reservatórios da sub-bacia do Médio Jaguaribe, causaram no governo e na sociedade civil medidas para minimizar os efeitos da estiagem ao longo do período pesquisado. Dentre as medidas anunciadas, está a priorização para o consumo humano através da distribuição de água por meio de carros-pipa para as comunidades mais isoladas; a construção de poços em locais onde existe água subterrânea e implantação de adutoras de montagem rápida que levam água de uma região para outra, conforme indica os boletins informativos da COGERH no ano de 2016.

Dando continuidade ao panorama do volume armazenado na Bacia do Jaguaribe, a sub-bacia do Baixo Jaguaribe é a que possui menor área e tem sua oferta hídrica, realizada por um único reservatório, o açude Santo Antônio de Russas.

Figura 4 - Volume da Sub-Bacia do Baixo Jaguaribe no período entre 2011 a 2016.



Fonte: Adaptado do Portal Hidrológico do Ceará (2016).

A observação da Figura 4 possibilita deduzir que entre os anos de 2011 a 2016, a sub-bacia do Baixo Jaguaribe caracterizava-se pela diminuição gradativa do volume armazenado de água no açude Santo Antônio de Russas. O gráfico ainda indica que entre os anos de 2011 e 2012, o reservatório reduziu o volume armazenado na ordem de 41%. Isto quer dizer que dos 24,00 hm³ da sua capacidade total de acumulação hídrica, apenas 5,30 hm³ de água estavam acumulados ao final do ano de 2012.

A análise da figura 4 permite ponderar que entre o período de 2013 a 2016 a sub-bacia do Baixo Jaguaribe praticamente secou. No ano de 2013 a sub-bacia acumulava 2,4 hm³ de água, ou seja, apenas 9% de reserva hídrica. Os anos de 2014, 2015 e 2016 caracterizam-se pelo esvaziamento do reservatório, impossibilitando o uso da oferta hídrica para os diferentes usos da água no cotidiano social e econômico dependentes do Açude Antônio de Russas.

A escassez hídrica do açude Santo Antônio de Russas foi responsável por conduzir efeitos negativos na região da sub-bacia, como a indisponibilidade hídrica para o desenvolvimento da agricultura irrigada. A iminência da interrupção do fornecimento de água da sub-bacia do Baixo Jaguaribe para o perímetro irrigado de Tabuleiro de Russas, no baixo vale do Jaguaribe, ocasionou cerca de 1.500 demissões nas lavouras de melão e banana, conforme dados elucidados pela Fazenda da Rede Agrícola Formosa. Ademais, o Presidente do Conselho do Perímetro do Tabuleiro de Russas, argumentou no ano de 2015 que “O Tabuleiro

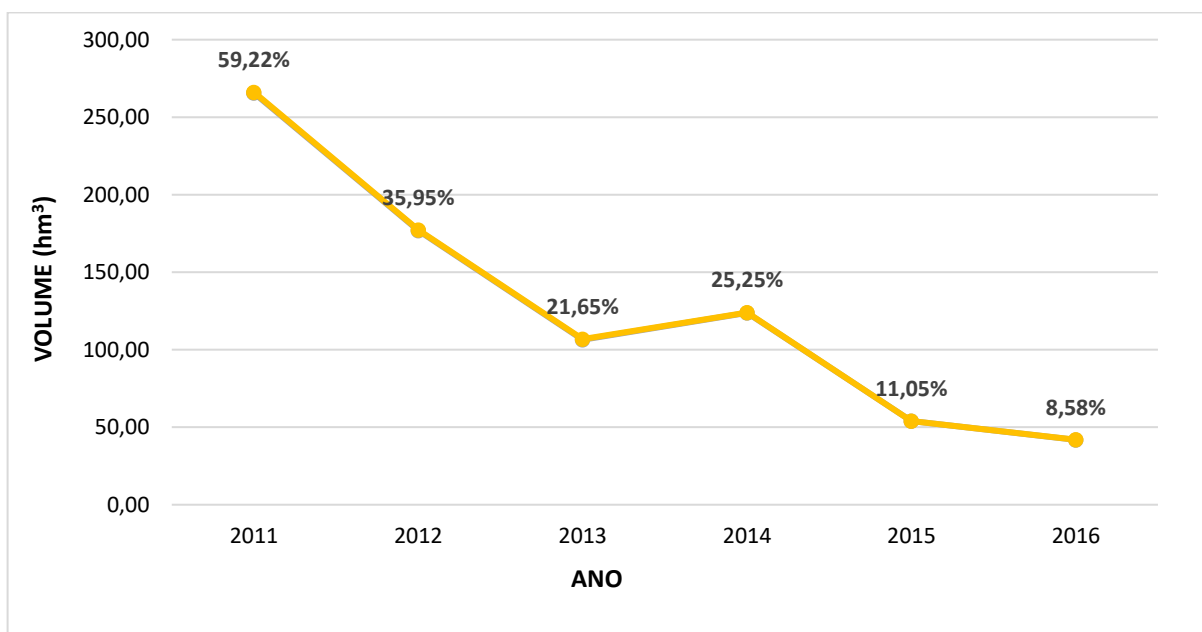
de Russas vai ser penalizado por ser mais fácil cortar a água de lá, mas é preciso também começar uma campanha do uso racional da água em Fortaleza e controlar uma série de usuários do leito do rio Jaguaribe”.

Bachelor *et al* (2001) registram que a análise integrada do ambiente detém importante papel na compreensão das relações sociedade/natureza, demandando avaliações holísticas de tais condições, com valorização de preceitos físico-geográficos, com destaque aos processos hidrológicos. Sendo assim, o crítico volume da sub-bacia do Baixo Jaguaribe demonstra exercer interferência nas atividades socioeconômicas e ampliação dos conflitos pelo uso da água.

A sub-bacia do rio Salgado posiciona-se na porção meridional do Ceará, limitando-se a oeste com o Alto Jaguaribe e a nordeste com o Médio Jaguaribe. Na região, encontra-se 14 reservatórios que atuam como reservas hídricas para atendimento aos diversos usos das águas, com destaque para o açude Thomas Osterne na cidade do Crato e Lima Campos em Icó.

Infer-se ao final do ano de 2011 que o volume da sub-bacia do Salgado entre os anos de 2011 a 2016, apresentava cerca de 265,55 hm³ de volume hídrico armazenado. No ano 2012 o volume armazenado era de 176,89 hm³ (35,95%) e em 2013 de 106,52 hm³ (21,65%), constatando assim, diminuição do volume armazenado em virtude da falta de chuvas pelo terceiro ano consecutivo (Figura 5).

Figura 5 - Volume da Sub-Bacia do Salgado no período entre 2011 a 2016.



Fonte: Adaptado do Portal Hidrológico do Ceará (2016).

A observação do gráfico acima demonstra que o volume da sub-bacia do Salgado ao final do ano de 2014 apresentou aporte hídrico de 3,60% em seu volume armazenado. Ou seja, é dentre as sub-bacias do rio Jaguaribe, o único aumento de armazenamento hídrico relevante entre os anos de 2011 a 2016.

Os anos de 2015 e 2016 apresentaram volumes inferiores a 11%. Nessa situação, alguns autores relatam que a bacia chegou ao volume morto. Não obstante, o volume no ano de 2016 correspondia apenas a 41,85 hm³, ou seja, a sub-bacia acumulava apenas 9% de reserva hídrica.

De acordo com Lopes *et al* (2002), o volume morto refere-se a parcela do volume total do reservatório inativa ou indisponível para fins de captação de água. Entretanto, apesar da existência de restrições de ordens diversas – técnicas, econômicas, financeiras, sociais, ambientais e institucionais – cada reservatório projetado pode diferenciar-se em relação ao seu volume morto.

O baixo volume apresentado e a condição pretérita de volume morto não foi suficiente ao longo do ano de 2015 para cessar os conflitos pelo uso da água na sub-bacia do Salgado. Conforme publicado no Jornal Diário do Nordeste (2015), diariamente 50 caminhões pipa oriundos da Paraíba captavam água no Açude Lima Campos para abastecimento de 20 cidades na Paraíba. A situação imediatamente gerou os primeiros conflitos pelo uso da água. Nas primeiras semanas da chegada dos caminhões os moradores de Lima Campos ficaram preocupados, temendo a perda de água. "Sei que eles estão sofrendo, mas se o açude secar a gente vai sofrer também", disse a dona de casa Francisca Souza.

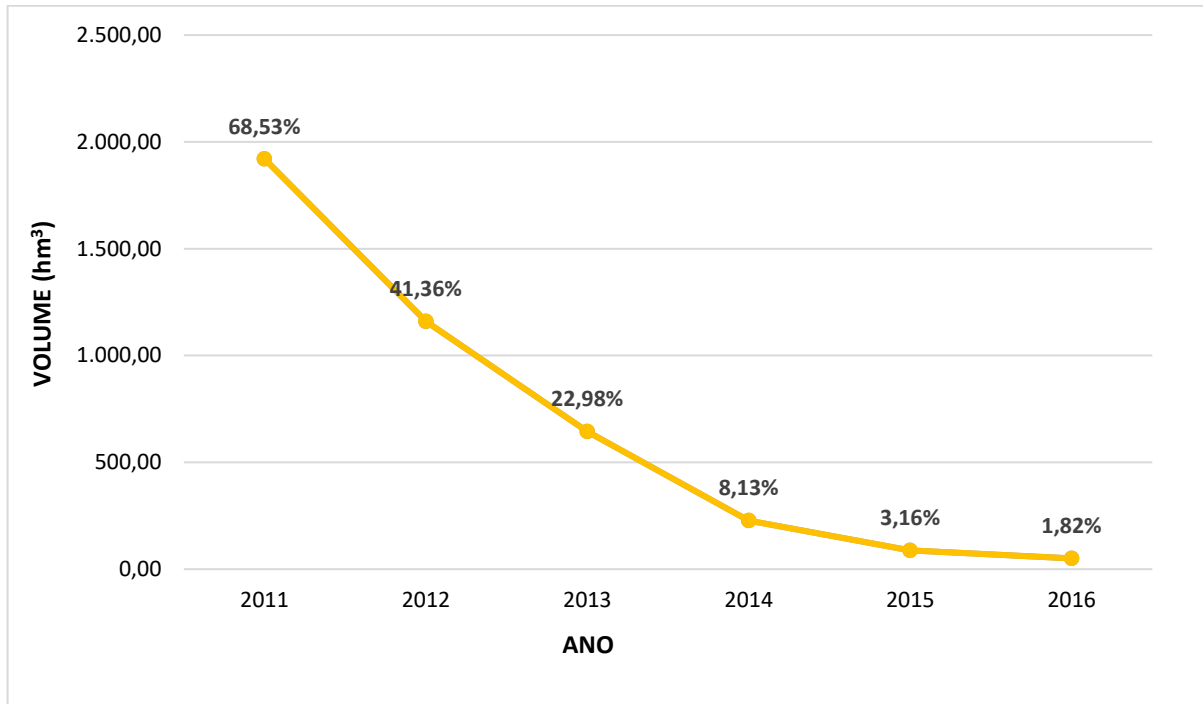
A estiagem em toda região da Bacia do Jaguaribe também atingiu a sub-bacia do Banabuiú no interstício entre os anos de 2011 a 2016. Ao final do ano de 2011 a sub-bacia armazenava cerca de 1.920,04 hm³ de água, enquanto ao final de 2012 acumulava aproximadamente 1.159,37 hm³ de água (Figura 6).

No ano de 2013 a sub-bacia do Banabuiú acumulava cerca de 23% de reserva hídrica. A situação dos reservatórios da sub-bacia do Banabuiú a partir do ano de 2013, demonstrava que a situação dos reservatórios da região deveria tornar o planejamento e a gestão dos recursos hídricos um mecanismo preponderante na efetivação de políticas públicas de enfrentamento aos efeitos negativos proporcionados pela estiagem na região.

No ano de 2015 o volume acumulado na sub-bacia atingiu o percentual de apenas 3% e em 2016, algo em torno de 2%. O crítico volume hídrico observado no período, era visto com aflição e ressentimento pelo Presidente do Comitê da Bacia Hidrográfica do Banabuiú. Os 13 municípios que compõem a bacia estão quase todos em situação “muito difícil”. Além disso, os moradores são críticos à forma como Fortaleza/CE é tratada na gestão das águas. “Eles

entendem que a gente luta muito, mas que a Capital continua numa situação tranquila, como se nada estivesse acontecendo”.

Figura 6 - Volume da Sub-Bacia do Banabuiú entre o período de 2011 a 2016.



Fonte: Adaptado do Portal Hidrológico do Ceará (2016).

Lanna (2002) frisa que o uso múltiplo dos recursos hídricos não é uma opção que o planejador faz, mas uma realidade que ele enfrenta com o desenvolvimento econômico. A alternativa existente é a de integrar estes usos de uma forma harmônica, em que pese a complexidade da administração, ou deixá-los de uma forma desintegrada enfrentando, como consequência, conflitos entre os usuários que comprometem a eficiência do uso.

Os aspectos apresentados em relação ao volume da Bacia do rio Jaguaribe e as respectivas sub-bacias entre os anos de 2011 a 2016, como o estado do volume morto e os conflitos pelo uso dos recursos hídricos, denota o cenário de desequilíbrio vivenciado pela sociedade e o poder público em relação ao uso prioritário das águas em situações de escassez hídrica, além das incertezas econômicas, ambientais e sociais advindas com o prolongamento da estiagem.

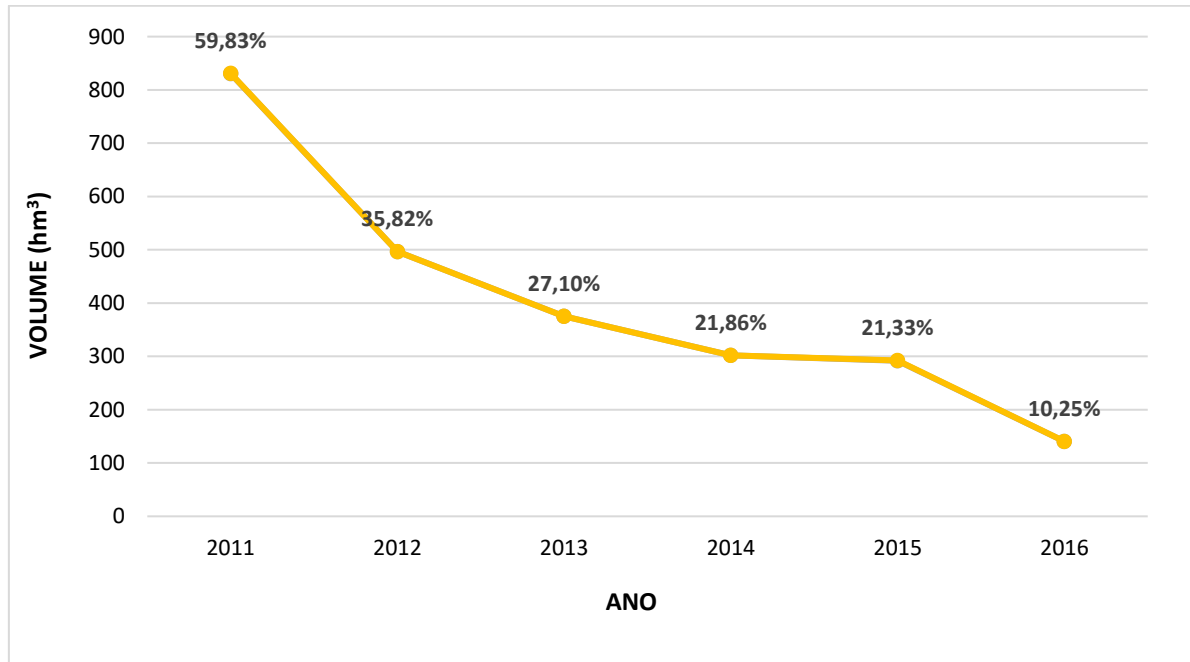
Porto *et al* (1999) citam que quando a situação de equilíbrio não ocorre, a sociedade terá que envidar esforços para gerenciar a oferta e a demanda do recurso e estabelecer, da melhor forma possível, uma situação harmônica. Para tanto, são necessários: a) dispositivos legais adequados; b) entidades públicas e privadas aparelhadas e competentes para exercer suas funções definidas por lei e requeridas pela sociedade; c) instrumentos legais e econômicos que

induzam ou obriguem o uso racional dos recursos hídricos; d) investimentos financeiros em obras de regularização, adução, controle de inundações e melhoria da qualidade das águas; e) domínio e utilização de uma vasta gama de instrumentos tecnológicos; f) entidades de referência ou excelência para a formação e treinamento de recursos humanos bem como para a realização de pesquisas; g) desenvolvimento das tecnologias necessárias, h) participação da sociedade no processo decisório e no cumprimento dos dispositivos legais.

A gestão eficiente dos recursos hídricos requer além das ações citadas anteriormente, o esforço contínuo do poder público em reconhecer a incerteza climática como fator originário das dificuldades encontradas para o desenvolvimento social e econômico de uma região inserida em quase sua totalidade no semiárido.

A bacia hidrográfica metropolitana compreendida por 14 unidades hidrográficas se comporta como suporte hídrico para o abastecimento humano e desenvolvimento da cidade de Fortaleza e RMF. Verifica-se que entre o período de 2011 a 2016, a bacia Metropolitana seguiu a tendência de esvaziamento na bacia e sub-bacias do rio Jaguaribe (Figura 7).

Figura 7 - Volume da Bacia Metropolitana entre o período de 2011 a 2016.



Fonte: Adaptado do Portal Hidrológico do Ceará (2016).

Cardoso (2008) explica que a Região Hidrográfica Metropolitana assume grande relevância em decorrência da população que nela reside, em especial aquela da Região Metropolitana de Fortaleza; assim os volumes escoados e armazenados em reservatórios se

constituem no principal manancial hídrico de abastecimento da população e do suprimento para todas as atividades econômicas, principalmente industriais, associadas à região.

A observação da Figura 7 demonstra que a bacia Metropolitana armazenava cerca de 60% de reserva hídrica ao final do ano de 2011, aproximadamente 36% no ano de 2012 e algo em torno de apenas 375,06 hm³ (27,10%) ao final do ano de 2013. Os dados observados, asseveram que no período entre os anos de 2011 a 2013, a bacia reduziu em cerca de 50% o volume armazenado. É importante destacar que em comparação com a bacia do Rio Jaguaribe, a bacia Metropolitana possui perdas anuais menores de volume. Todavia esta análise não é capaz de estabelecer que a bacia metropolitana não esteja passando pelo fenômeno da seca.

Dando continuidade à análise do volume armazenado na bacia Metropolitana, percebe-se que os anos de 2014 e 2015 praticamente mantiveram estável o volume armazenado da bacia com percentual de acumulação hídrica em torno de 21% (Figura 7). É importante destacar que a estabilidade observada se deve ao fato de volumes hídricos transferidos do açude Castanhão para a bacia Metropolitana através do Eixo de Integração.

Segundo a SRH (2016), o reservatório do Castanhão cedia para consumo da Capital e Região Metropolitana 6 metros cúbicos por segundo (m³/s). Com o fim da quadra chuvosa, 1,5 m³/s passou a vir do Castanhão para a Cidade. Outros 7,5 m³/s continuam sendo retirados do açude para abastecer cidades vizinhas do Vale Jaguaribe e manutenção da produção agrícola.

Para alguns estudiosos as chuvas que caíram sobre Fortaleza/CE e Região Metropolitana entre os anos de 2014 e 2015 foram um alento para a situação crítica de alguns mananciais e estão associadas à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), principal causador de chuvas no Estado do Ceará no período de fevereiro a maio. Entretanto, é possível perceber que o volume armazenado entre os anos de 2015 e 2016, estiveram em torno de apenas 11% da capacidade de armazenamento.

Nessa perspectiva de um longo período de estiagem, potencializado principalmente pela irregularidade de chuvas, diversos setores econômicos começaram a alterar a dinâmica da cadeia produtiva e, conseqüentemente o poder de compra da sociedade em geral. Cita o IPECE (2016) que a região metropolitana de Fortaleza/CE teve a pior inflação do ramo alimentício do país com alta de 16,2% em doze meses, ante a média nacional de 11,6%.

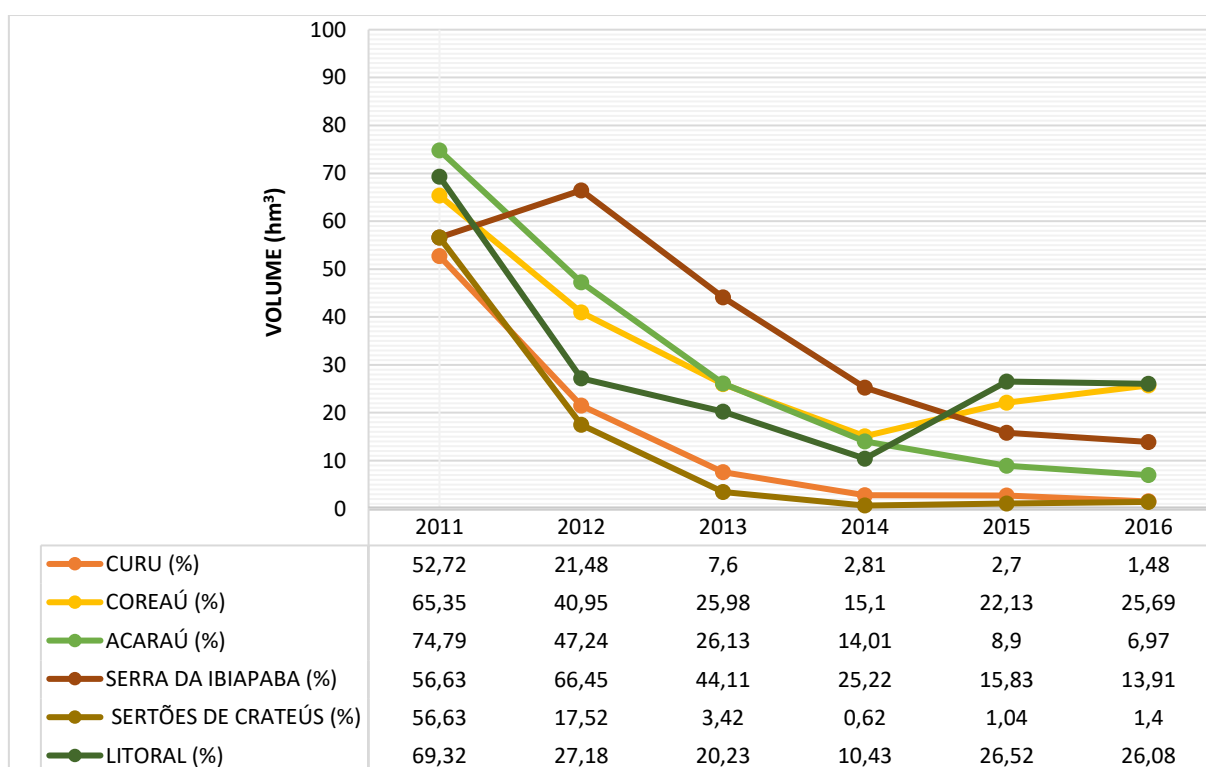
Segundo a COGERH (2016), a situação da bacia Metropolitana é de preocupação, tendo em vista que o açude Pacajus não está mais podendo contribuir com o abastecimento de municípios como Fortaleza/CE e Caucaia, pois já atingiu a cota-limite operacional desde maio de 2016. Para aproveitar a água do açude Pacajus, embora seja pouca, e não comprometer a

segurança hídrica, a diretora de Operações da COGERH, Débora Rios, afirma que dever ser implantada até 2017 uma estação de bombeamento no reservatório, sendo imprescindível que o governo e a sociedade civil economizem água de outras bacias para suprir o déficit existente.

As bacias hidrográficas do Curu, Coreaú, Acaraú, Serra da Ibiapaba, Sertões de Crateús e Litoral caracterizam-se por especificidades locais quanto aos índices pluviométricos, o volume armazenado e os usos múltiplos das águas. A análise do volume das bacias citadas ao longo do período de 2011 a 2016, em grande parte, foi marcado pela diminuição das reservas hídricas de cada bacia hidrográfica (Figura 8).

A situação do volume das bacias hidrográficas acima possui relação com o estudo sobre Água e Mudanças Climáticas delineado por Marengo (2009). Cita o referido estudo que no Nordeste do Brasil, o maior problema seria o aumento da seca e da falta de água. A região poderá passar de zona semiárida a zona árida, e as consequências dessa mudança afetarão a alimentação, a sanidade e a saúde da população local. Mais de 70% das cidades do semiárido nordestino com população acima de cinco mil habitantes enfrentarão crise no abastecimento de água para o consumo humano até 2025, independentemente da mega obra de transposição do Rio São Francisco.

Figura 8 - Volume das bacias do Curu, Coreaú, Acaraú, Serra da Ibiapaba, Sertões de Crateús e Litoral entre o período de 2011 a 2016.



Fonte: Adaptado do Portal Hidrológico do Ceará (2016).

A análise individualizada da bacia do Curu indica que ao final do ano de 2011 a bacia armazenava 519,19 hm³ de água ou em termos percentuais cerca de 53% de reserva hídrica, à medida que no ano de 2012 atingia algo em torno 22% e 10% de disponibilidade hídrica. Entre o período de 2014 a 2016 a bacia praticamente atingiu o volume morto, o volume armazenado não foi superior a 3%, ou seja, a bacia continha menos de 30,00 hm³ de água (Figura 8).

Com base nesse cenário, infere-se que a bacia do Curu enfrenta o fenômeno climático da seca. Todavia, Campos (2001) aponta que apesar de a causa primária das secas ocorrer pela insuficiência ou irregularidade das precipitações pluviais, existe uma sequência de causas e efeitos na qual o efeito mais próximo de uma seca torna-se a causa de um outro efeito e esse efeito passa a ser denominado também de seca. Assim, para citar as mais comuns, pode-se definir a seca climatológica (causa primária ou elemento que desencadeia o processo), a seca edáfica (efeito da seca climatológica), a seca social (efeito da seca edáfica) e finalmente, a seca hidrológica (efeito dos baixos escoamentos nos cursos d'água e/ou do sobre uso das disponibilidades hídricas).

Com suporte nessa observação e análise da Figura 8, constata-se que a bacia do Curu possui características com os diversos tipos de seca delimitados acima. Porém, a seca hidrológica e a seca edáfica retratam com maior rigor as situações vivenciadas no período entre os anos de 2011 a 2016, pois de acordo Flávio Saboia, Presidente da Federação da Agricultura e Pecuária do Estado do Ceará (FAEC), o perímetro irrigado do Vale do Curu reúne mais de três mil hectares divididos entre 700 pequenos e médios produtores, quase todos de coco. "São mais de dois mil hectares de plantação de coco. Com a suspensão da água para irrigação devido os seguidos anos de seca, essa o coqueiro, que é uma cultura permanente, irá morrer".

O volume mínimo de água armazenado na Bacia do Curu retrata que o planejamento e a gestão dos recursos hídricos são mecanismos necessários para uma adequação e divisão prioritária dos usos múltiplos da água. Nesse contexto, Flávio Saboia aponta em artigo científico (2015), que o abastecimento humano é prioridade, e isso não é discutível. Porém, queremos que o poder público nos apresente alternativas para que os danos sejam minimizados.

As bacias hidrográficas do Coreaú e Litoral seguem a tendência da definição de seca hidrológica e edáfica. A bacia do Coreaú possuía 194,15 hm³ de volume armazenado ao final do ano de 2011 e apenas 45,32 hm³ em 2014, em termos percentuais a bacia continha aproximadamente apenas 15% de disponibilidade hídrica. Em situação similar a bacia do Litoral perdeu entre o interstício dos anos de 2011 a 2014 cerca de 58% do volume armazenado.

Contudo, ambas as bacias tiveram aporte hídrico e aumentaram o volume armazenado e conseqüentemente a capacidade de atender as demandas prioritárias entre os anos de 2014 a

2016. A bacia do Coreaú teve aumento do volume hídrico armazenado em cerca de 8% e a bacia do Litoral algo em torno de 11% no período citado. Nos anos de 2015 e 2016, as bacias do Coreaú e Litoral praticamente mantiveram estável o volume hídrico, sendo possível, alegar uma regularidade de chuvas nestas regiões.

Em estudo de Xavier (2001) compreende-se que o estado do Ceará possui regiões pluviométricas homogêneas, isto é, onde o regime de chuvas apresenta as mesmas características. No Ceará, há uma grande variabilidade espacial da chuva, ou seja, a chuva costuma se distribuir diferentemente sobre distintas regiões do Estado. A região do Sertão Central e dos Inhamuns, por exemplo, apresenta uma precipitação média menor do que a região do Litoral de Fortaleza. O estudo realizado por Xavier (2001) identificou oito macrorregiões pluviometricamente homogêneas no Ceará: Litoral Norte, Ibiapaba, Litoral do Pecém, Litoral de Fortaleza, Maciço de Baturité, Sertão Central e Inhamuns, Jaguaribana e Cariri.

Tal fundamentação é reforçada por estudo recente da FUNCEME realizado no ano de 2016. Aponta o levantamento pluviométrico histórico que a região que recebe mais precipitação, em média, no Ceará, segundo a climatologia do período de 1980 a 2009 é o litoral de Fortaleza, seguido do Litoral Norte, Maciço de Baturité, Litoral do Pecém, Ibiapaba, Cariri e região Jaguaribana. O Sertão Central e Inhamuns normalmente apresenta a menor média pluviométrica do estado. A média para o Litoral de Fortaleza situa-se em 806,1 mm e para o Sertão Central e Inhamuns em 502,9 mm.

A observação do comportamento das bacias hidrográficas do Acaraú, Sertões de Crateús e Serra da Ibiapaba seguem a propensão de diminuição do volume hídrico disponível entre os anos de 2011 a 2016 no Estado do Ceará.

Conforme Santana *et al* (2009), a bacia do Acaraú drena 28 (vinte e oito) municípios parcialmente e 10 integralmente. Afirmo o autor ainda que se trata de uma bacia que ocupa espaços diferentes, ocorrendo nesta área a maior amplitude hipsométrica do Estado, com altitudes variando de 0 m, na região do litoral, a 1.145 m, a máxima do Estado, no Pico do Oeste, Serra das Matas.

Sendo assim, a bacia do Acaraú apresenta um regime de chuvas caracterizado por irregularidades interanuais e espaciais, tendo altos índices pluviométricos, como no Litoral e na Serra da Meruoca. Conforme indica os dados de Precipitação Média Anual para cada município da região da Bacia do Acaraú e fornecidos e calculados a partir de uma série de dados de 20 anos, de 1970 e 1990 pela FUNCEME, a variabilidade na distribuição espacial das chuvas na região, pode ser observada, por exemplo, a partir da precipitação média do município de Tamboril, da ordem de 685,7mm e do município de Meruoca, da ordem de 1.627mm.

A análise da Bacia do Acaraú no período entre os anos de 2011 a 2016 (Figura 8), demonstra que os reservatórios da região apresentaram significativa diminuição no volume armazenado. Nota-se que no ano de 2011 a bacia praticamente armazenava 80% de reserva hídrica, tendo assim, um nível adequado para atendimento aos usos diversos da água em conformidade com planos, programas e projetos de gerenciamento das águas.

Entretanto, devido a recorrência de baixos índices pluviométricos ao longo do período de 2011 a 2016, o volume na bacia do Acaraú ao final do ano de 2012 em termos percentuais era de apenas 47%. Isto quer dizer, da capacidade de acumulação da bacia de 1.756,92 hm³, apenas 830,02 hm³ estavam acumulados nos reservatórios.

Com a irregularidade de chuvas e a continuidade de demanda pelos usos da água, a bacia do Acaraú praticamente atingiu um nível crítico de armazenamento a partir do ano de 2013. Neste ano a bacia acumulava cerca de apenas 26,13% de sua capacidade total de armazenamento, à medida que os anos de 2014 e 2015, o volume hídrico acumulado era de respectivamente 14,01% e 8,90% para os diversos usos da água.

Conforme dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PLANERH) (2005), as principais demandas observadas na Bacia do Acaraú são a irrigação (84%), o abastecimento humano (14%) e o uso industrial (1%). Apesar de o estudo possuir mais de 10 anos, o cenário atual ainda não é tão diferente. A demanda para irrigação concentrada no perímetro irrigado do baixo Acaraú tem ocasionado problemas aos empresários e pequenos agricultores da região.

Estudo de Rodrigues Júnior (2016) testemunha que os empresários estão dispensando os ajudantes, diminuindo a produção e se dando por vencidos desde que o racionamento para a irrigação teve início em 2014, quando os irrigantes passaram a ter água apenas duas vezes por semana. Em 2015, foi cessado, por completo, o bombeamento de água para os lotes, o que configurou o fim da vida produtiva em virtude da escassez de chuvas na região e da dependência das águas do açude Araras que está com apenas 5,3% de capacidade. Ou seja, o açude Araras que corresponde por cerca de 60% das demandas hídricas da região, tem volume similar ao conjunto de reservatórios que ao final do ano de 2016 encontravam-se com apenas 6,97% de reserva hídrica ou 119,93 hm³.

Verifica-se assim que ao longo do período de 2011 a 2016, a bacia do Acaraú teve armazenamento hídrico reduzido em aproximadamente 68%, ocasionando prejuízos aos perímetros irrigados da região, como o aumento do número de desempregos nas lavouras, diminuição da produção para exportação e subsistência de pequenos agricultores, além da indefinição quanto ao abastecimento humano e indisponibilidade hídrica para o desenvolvimento de pequenas atividades comerciais e industriais.

Em uma verificação do volume armazenado no período de 2011 a 2016 da bacia da Serra da Ibiapina, infere-se que o volume hídrico armazenado apresenta declínio a partir do ano de 2012. Entre o período de 2012 a 2013 a bacia hidrográfica da Serra da Ibiapaba apresentou diminuição de volume armazenado na ordem de 23%, ocasionando assim, efeitos adversos nos usos múltiplos dependentes dos recursos hídricos da bacia (Figura 8).

No período citado anteriormente, observou Serpa (2013) em estudo na Chapada da Ibiapaba, que já falta água para garantir a umidade relativa do ar nas estufas das empresas produtoras de rosas e acrescenta ainda que há um pouco de água para molhar as flores, sendo suficientes apenas para atender as necessidades de desenvolvimento da cultura, porém falta água para manter em 70% o índice de umidade no interior das estufas, onde elas crescem. A observação da continuidade do esvaziamento dos reservatórios entre os anos de 2013 a 2015 indica que não há água suficiente para a agricultura nos municípios da região da Ibiapaba.

Em São Benedito, o presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais, Osmar Gomes, conta que a situação para os produtores está difícil, principalmente para os que moram nas zonas mais distantes da cidade. “Muitos poços profundos de 80 metros estão completamente secos, além disso, a tensão da energia não é bastante para aguentar os motores para puxar água dos que ainda não secaram”. Segundo ele, quase metade da população sobrevive de agricultura em São Benedito. São aproximadamente 18 mil agricultores numa população total de 44 mil sambeneditenses. “Na Zona do Carrascos, distante dois quilômetros do chamado cinturão verde da Serra da Ibiapaba, é hoje uma das nossas piores realidades. Além dela, temos ainda duas lagoas secando, além do Arabê e Tejuaba estarem totalmente secos”, disse. Para o presidente, algumas das medidas possíveis seriam a perfuração de poços mais profundos, com 130 metros, e a construção de cisternas. “Há três anos sofremos com a seca, e como se isso não bastasse, ainda tem zonas que começaram a sofrer com o desmatamento”, afirmou ao Jornal Diário do Nordeste no ano de 2014.

Nessa conjuntura, o promotor público Marcelo Cochrane relatava em reunião na região da Serra da Ibiapaba ao final do ano de 2015, que o apoio do Ministério Público Estadual era fundamental para a disseminação junto à sociedade da escassez hídrica na região e no Estado, “para que tomemos consciência de que não podemos nos manter calmos diante de projeções que afirmam que abastecimento humano até meados do ano que vem apenas, contando com a chegada das chuvas na região”.

Segundo Alves (2014) precisamos ultrapassar a visão determinista, segundo a qual a seca gera atraso na região, para uma perspectiva preventiva, apresentando e implantando ações de preparação e adaptação capazes de eliminar o sofrimento e, ao mesmo tempo, promover o

desenvolvimento sustentável. A população do Semiárido deve ser preparada para se manter em condições de bem-estar, ainda que a estiagem prolongada sobrevenha.

A estiagem prolongada provocou a redução do volume da bacia da Serra da Ibiapaba em cerca de 53% entre os anos de 2011 a 2016. Da reserva hídrica de 90,88 hm³ armazenado no ano de 2012, apenas 19,62 hm³ (13,91%) de disponibilidade hídrica eram observados na bacia hidrográfica. Assim, a região que se transformava economicamente e socialmente em virtude da vocação agrícola, tornava-se incerta devido ao colapso hídrico.

Nesse contexto, o comitê da bacia hidrográfica da Serra da Ibiapaba em meio a discussões acaloradas no ano de 2015, propunha redução na liberação de água do principal corpo hídrico da bacia, além da proposição de metas reduzidas para o consumo humano. A liberação de água do Açude Jaburu na Serra da Ibiapaba seria reduzida em 40%, sendo 35% para a irrigação e 5% para o consumo humano. O reservatório abastece mais de 330 mil habitantes e o nível de abastecimento vem caindo a cada dia. Além disso, a agricultura movimenta 50% da economia da região e é também quem mais utiliza a água para irrigar a plantação, deve-se conscientizar os produtores, vistos como principais vilões atualmente, não é tarefa fácil.

É importante salientar que políticas regionais sejam desenvolvidas para reduzir, ou até mesmo eliminar, os efeitos adversos nos sistemas hidrológicos; para isto é imprescindível conhecer as características ambientais da área em questão através de um monitoramento eficaz uma vez que é impossível gerir adequadamente os recursos hídricos de uma área sobre a qual não se tenha qualquer conhecimento prévio de suas peculiaridades climáticas (ARAÚJO, 2015).

A análise da bacia dos Sertões de Crateús, dentre todas as investigadas na pesquisa, denota que a região possui em termos de volume armazenado, os piores índices de volume armazenado entre o período de 2011 a 2016. Ao final do ano de 2011, a bacia hidrográfica armazenava cerca de apenas 54% de reserva hídrica.

Diante disso, diversos segmentos da sociedade civil organizada, com destaque para a elaboração do documento técnico da Arquidiocese de Crateús, que buscava estreitar relações com órgãos públicos no intuito de harmonizar a convivência da sociedade civil com uma das piores secas enfrentadas na região nas últimas décadas.

O documento preparado pela comunidade religiosa no início de 2012, apontava problemas de ordem técnica e social em relação à disponibilidade hídrica, sendo eles: A falta de água em quase todas as cidades da região, sobretudo em Quiterianópolis; A comercialização da água fornecida por carros pipas da Defesa Civil do Estado, em alguns casos, como a que ocorre pela rede de abastecimento, na vila Pereiros, em Nova Russas, cobrada pela Prefeitura;

A quantidade de água insuficiente para o abastecimento humano e a duvidosa qualidade da água distribuída; A cobrança feita pela CAGECE da água fornecida em quantidades e qualidades não correspondentes aos contratos assinados e a especulação das construtoras de novos bairros que vão inchando as periferias e abrindo novos loteamentos, quando o sistema de abastecimento de água e de esgoto não tem condições de sustentar os imóveis atuais.

Nessa mesma perspectiva, o setor agropecuário da Prefeitura Municipal de Crateús (2012) abordava que o colapso hídrico da região estava afetando o criatório bovino, caprino, ovino e de abelha, obrigando a vender parte ou toda criação para sustentar o que sobrou. Ademais o milho da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) chegou em quantidade insuficiente, deixando muitos trabalhadores se empalhando nas filas de espera pela desorganização do sistema de distribuição e a burocracia exigida pelos bancos de investimento inviabiliza o acesso às linhas de crédito emergenciais.

Observa-se que diferentemente das demais bacias hidrográficas analisadas, a bacia do Sertão de Crateús apresenta desde o início do período pesquisado, problemas decorrentes do baixo índice de volume armazenado em seus reservatórios por conta dos baixos índices pluviométricos e da multiplicidade de usos da água na região. No ano de 2012 a bacia hidrográfica com capacidade de acumulação de 471,80 hm³, acumulava apenas 82,14 hm³ ou em termos percentuais, aproximadamente 18% e no ano de 2013 apenas 15,40 hm³, ou seja, pouco mais de 3% de água disponível no reservatório.

Para Soares (2016) a situação é mais preocupante na bacia dos Sertões de Crateús porque a adutora que complementa o abastecimento da região também é alvo de denúncias de internautas, que mostram fotos e vídeos da adutora vazando em diversos pontos de seu percurso. Além de que, a crise no abastecimento de água faz com que diversas pessoas de Crateús passem a utilizar água mineral para tomar banho, não por ostentação, mas pela falta de água potável.

Nesse sentido e com base no volume armazenado de 0,62% em 2014, 1,04% em 2015 e 1,40% em 2016, a bacia dos Sertões de Crateús atingia sua reserva técnica, consolidando o longo período de estiagem na região e provocando uma crise no abastecimento humano.

Diante da situação de um colapso hídrico na região de Crateús, o Governo do Estado do Ceará recusou junto a Defesa Civil da cidade, alternativas para minimizar os efeitos adversos oriundos da escassez hídrica da bacia hidrográfica dos Sertões de Crateús.

Dentre as soluções imediatas para uma convivência mais harmônica com a falta de água, Marques (2015) que é técnico da Defesa Civil de Crateús, solicitou recursos para a compra de três dessalinizadores, mas o pedido foi negado. Segundo o técnico na área urbana, apenas dois poços, de um total de treze, possuem dessalinizadores. Com a recusa do governo para ajudar o

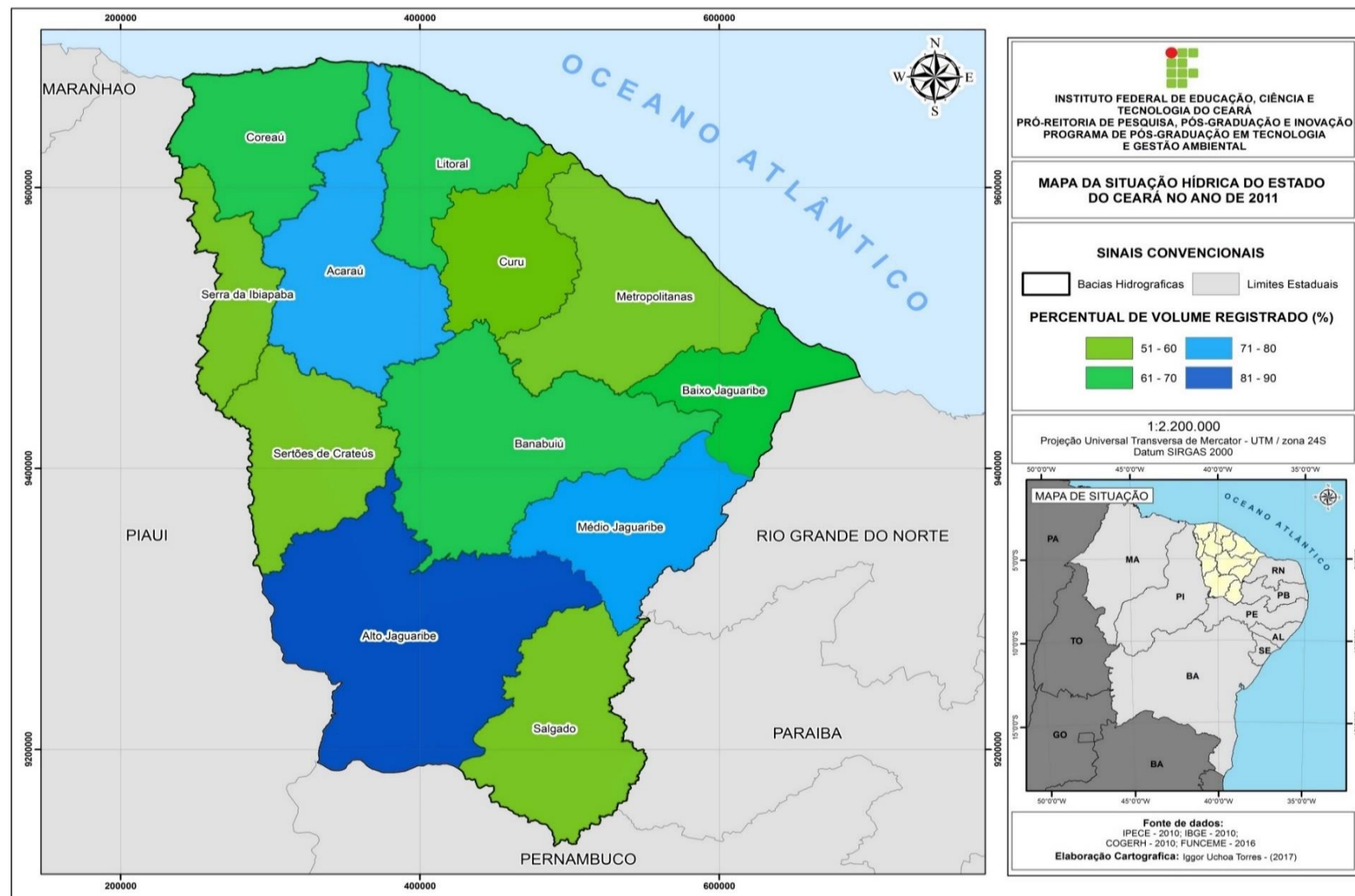
abastecimento de Crateús, o coordenador da Defesa Civil diz que vai recorrer a recursos arrecadados da venda de água para tentar ampliar um dos dessalinizadores da cidade, dobrando a capacidade de água disponível para o abastecimento da população em momentos de seca.

Em consequência da escassez das precipitações pluviométricas, da reduzida capacidade de retenção de água no solo e do regime dos açudes do Estado do Ceará, faz-se necessário que políticas públicas de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos em situações de escassez hídrica, sejam capazes de manter o convívio harmônico da população com a seca.

As bacias hidrográficas do Estado do Ceará entre o período de 2011 a 2016, são caracterizadas pela diminuição significativa do volume armazenado, atingimento do volume morto ou reserva técnica pelas bacias hidrográficas, surgimento de conflitos pelos usos múltiplos das águas, comprometimento da produção dos perímetros irrigados, bem como a incerteza no tocante a garantia para o abastecimento humano e a dessedentação de animais de forma prioritária, conforme menciona a Política Nacional de Recursos Hídricos do Brasil.

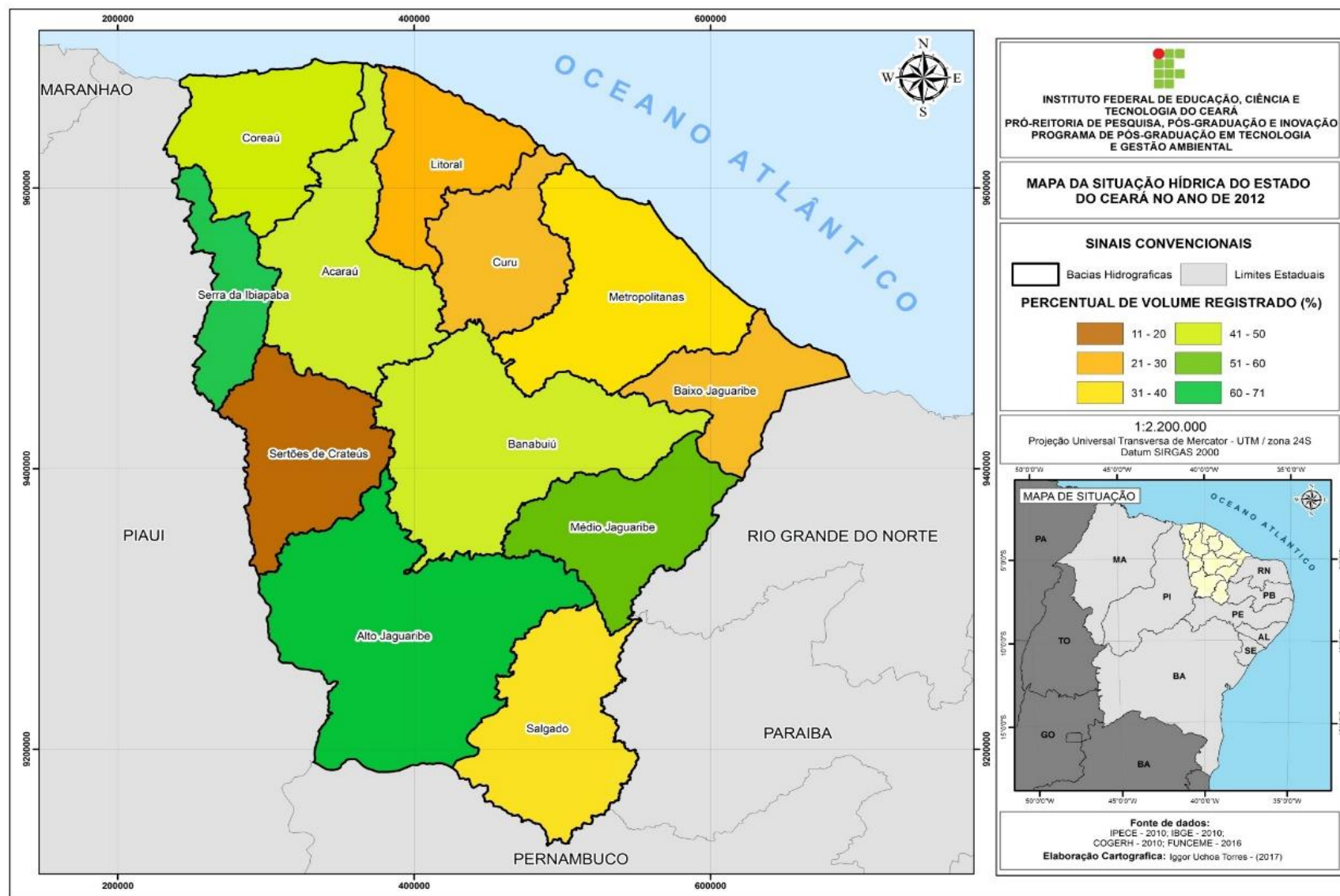
Nesse sentido e de forma integrada, os elementos cartográficos a seguir (Figura 9), (Figura 10), (Figura 11), (Figura 12), (Figura 13) e (Figura 14) caracterizam a redução do volume nas bacias hidrográficas no período entre os anos de 2011 a 2016 em virtude da escassez hídrica e a configuração anual das anormalidades de armazenamento, a qual afetou a disponibilidade de água nos principais reservatórios do Ceará, e consequentemente o comprometimento dos usos múltiplos dos recursos hídricos pela sociedade, bem como o surgimento de impactos de ordem social, econômica e ambiental.

Figura 9: Situação hídrica das bacias hidrográficas do Estado do Ceará no ano de 2011.



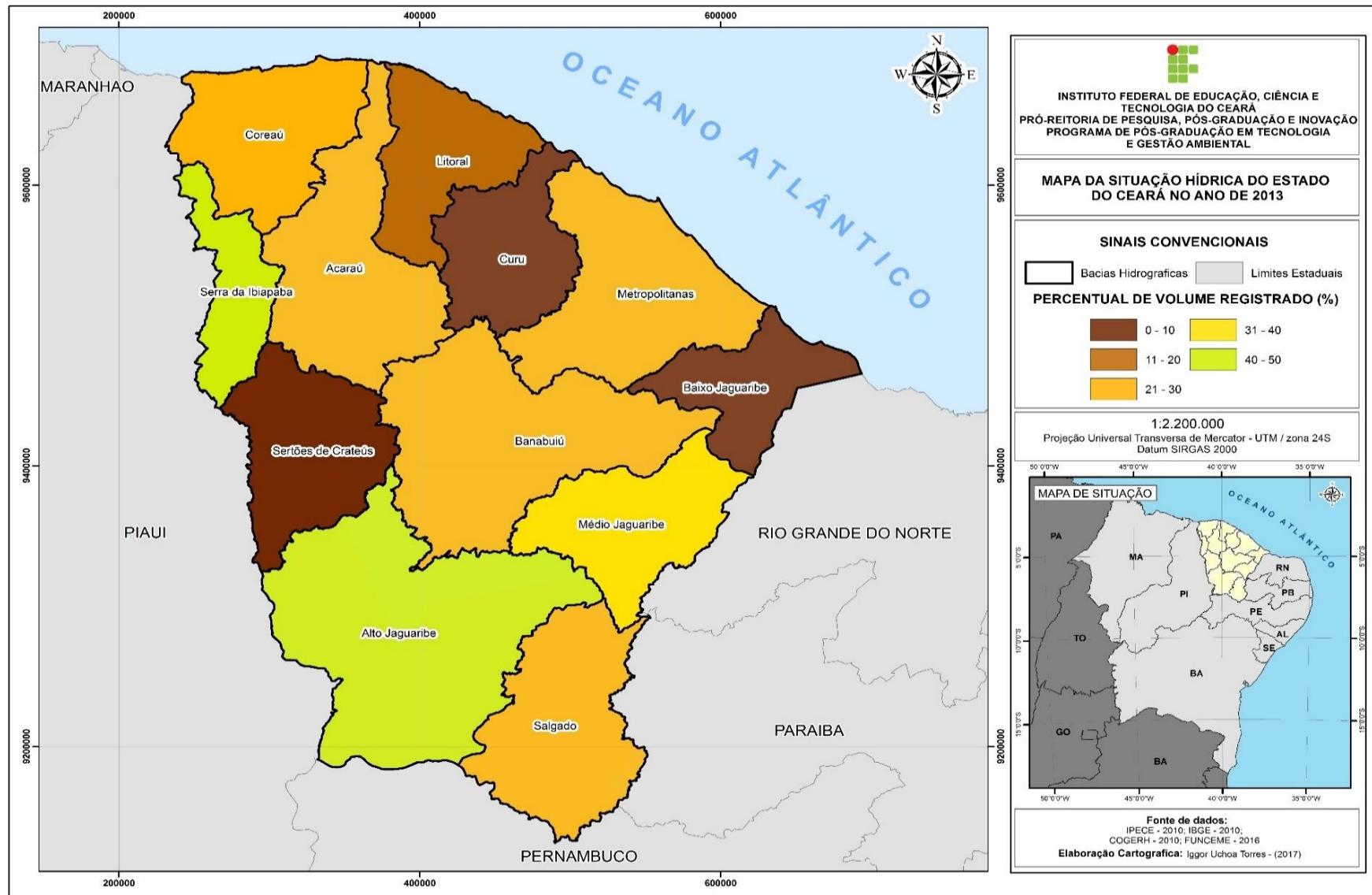
Fonte: Elaborado por Torres (2017).

Figura 10: Situação hídrica das bacias hidrográficas do Estado do Ceará no ano de 2012.



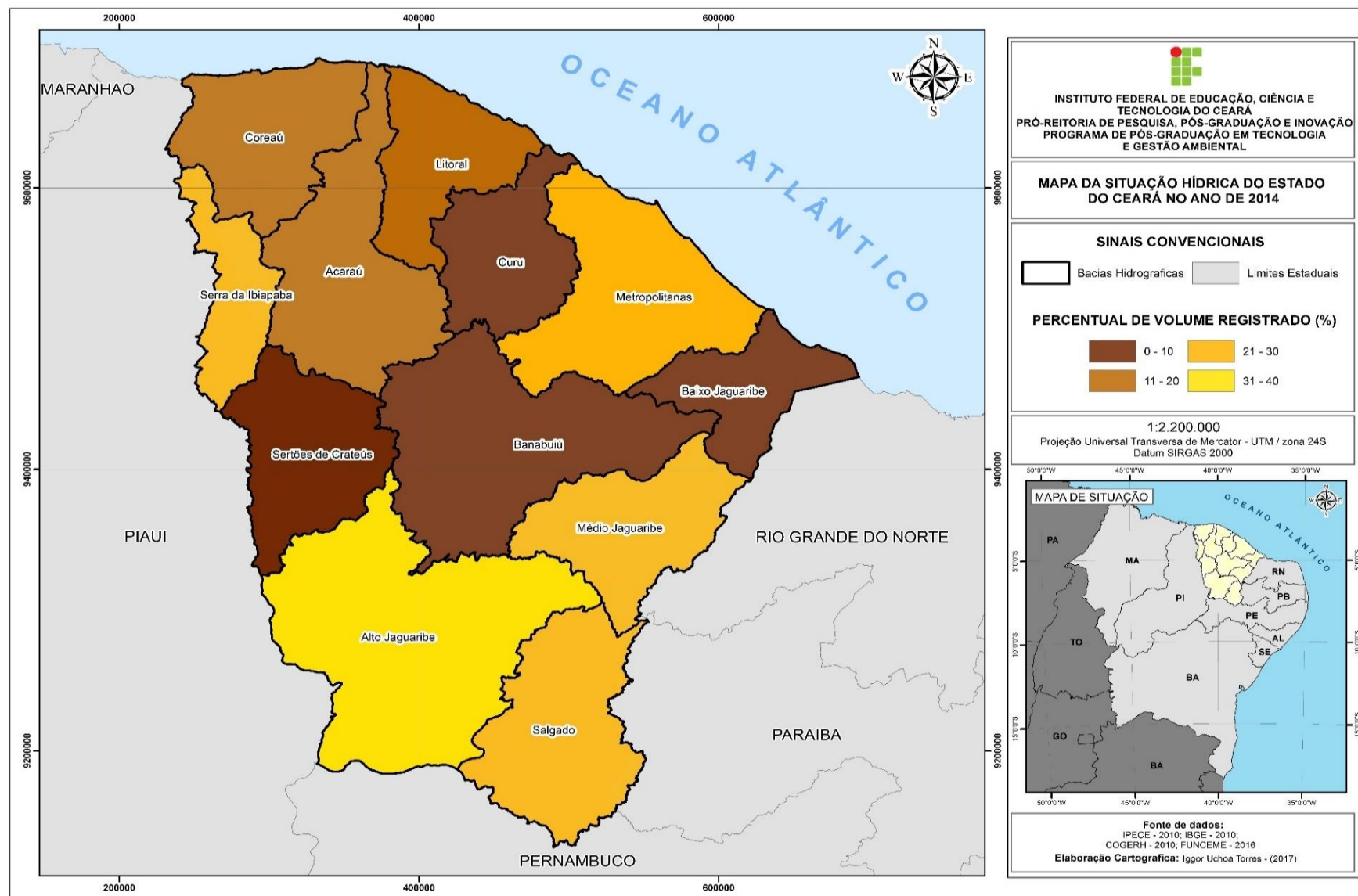
Fonte: Elaborado por Torres (2017).

Figura 11: Situação hídrica das bacias hidrográficas do Estado do Ceará no ano de 2013.



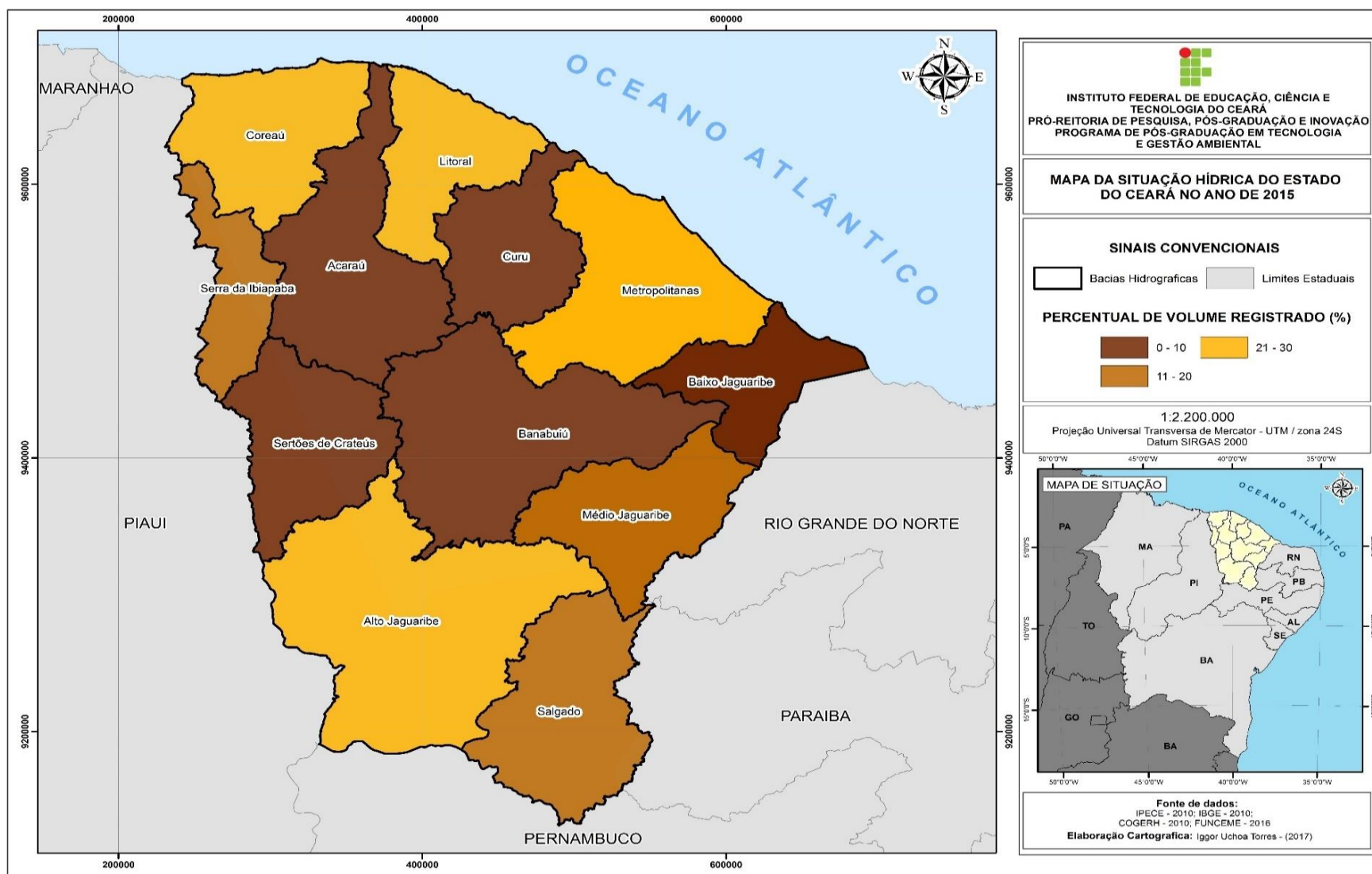
Fonte: Elaborado por Torres (2017).

Figura 12: Situação hídrica das bacias hidrográficas do Estado do Ceará no ano de 2014.



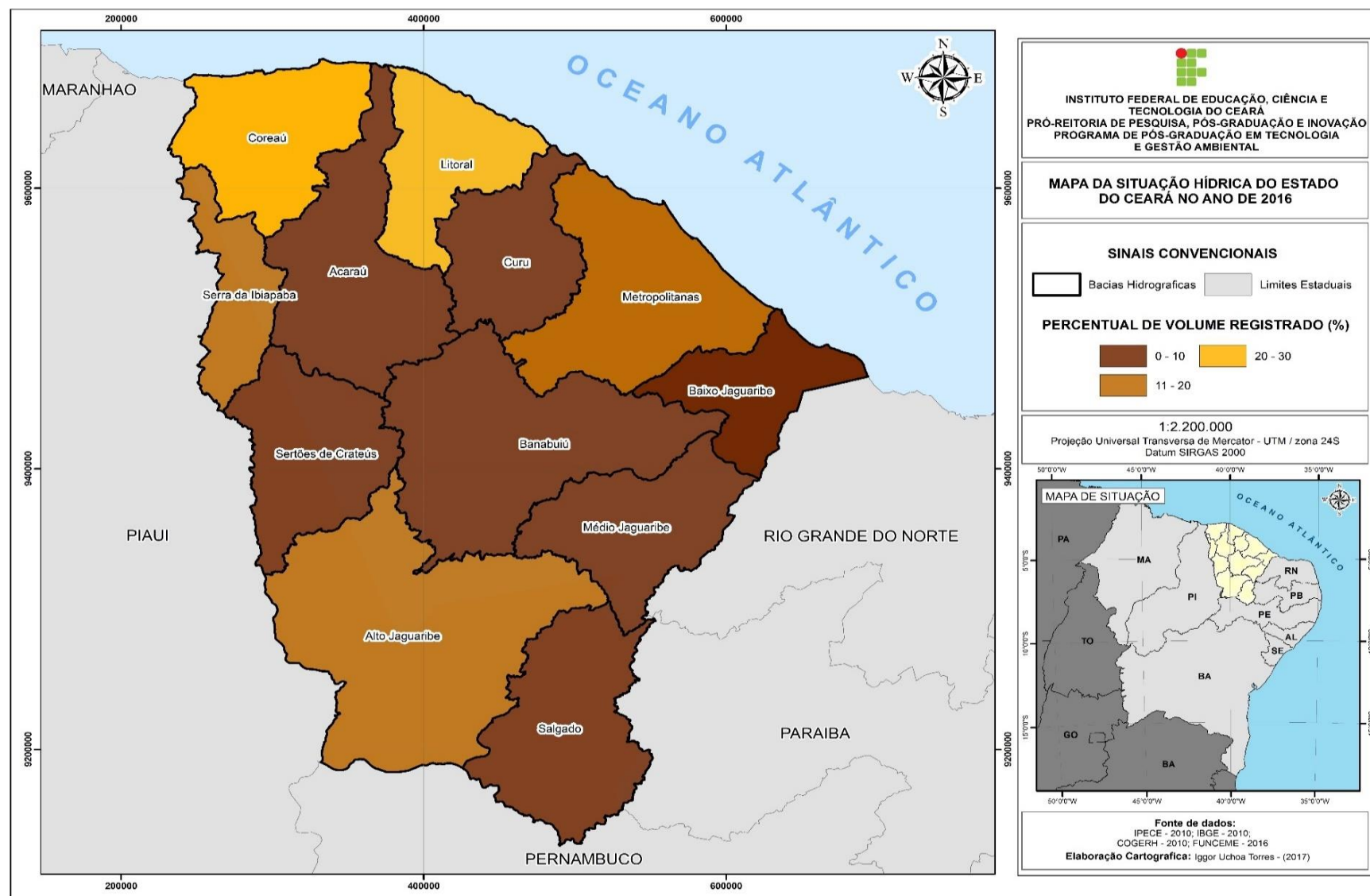
Fonte: Elaborado por Torres (2017).

Figura 13: Situação hídrica das bacias hidrográficas do Estado do Ceará no ano de 2015.



Fonte: Elaborado por Torres (2017).

Figura 14: Situação hídrica das bacias hidrográficas do Estado do Ceará no ano de 2016.



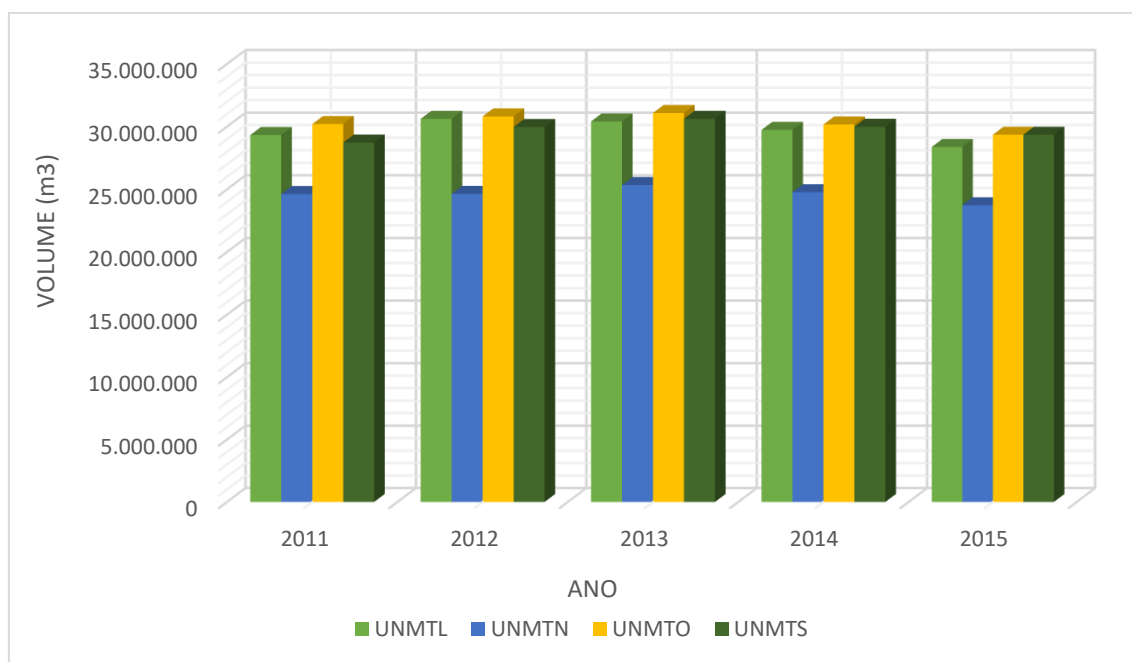
Fonte: Elaborado por Torres (2017).

4.2 Consumo de água

O município de Fortaleza - CE no Censo do IBGE de 2010 apresentava uma população de 2.452.185 e uma estimativa de 2.609.716 habitantes para o ano de 2016 (IBGE, 2017). As irregularidades pluviométricas entre os anos de 2011 a 2016 no Estado do Ceará e a necessidade de manutenção da água para o uso residencial, tornaram a gestão dos recursos hídricos um desafio para a cidade de Fortaleza e a Região Metropolitana.

O volume total consumido pelo uso residencial na cidade de Fortaleza - CE, demonstra uma variação do uso da água entre as unidades de negócio da CAGECE. No ano de 2011 o volume total consumido foi da ordem de 112.889.150 m³ de água. A Unidade de Negócio Metropolitana Oeste (UNMTO) consumiu 30.206.029 m³, a Unidade Metropolitana Leste (UNMTL) 29.332.414 m³, a Unidade Metropolitana Sul (UNMTS) 28.727.922 m³ e a Unidade Metropolitana Norte (UNMTN) 24.622.785 m³ de água (Figura 15).

Figura 15 – Volume consumido pelo uso residencial em Fortaleza entre 2011 a 2015.



Fonte: Adaptado da CAGECE (2016).

Cabe notar que a perspectiva do volume consumido entre as unidades de negócio da CAGECE no ano de 2011, acontece em formato similar no período de 2011 a 2015. Ou seja, o consumo das unidades de negócio manteve nesse período uma tendência em relação ao maior volume consumido pela UNMTO, UNMTL, UNMTS e UNMTN.

A investigação do consumo pelo uso residencial demonstra o aumento do volume consumido no período entre os anos de 2011 a 2013. Porém, esse cenário não é observado entre os anos de 2013 a 2015 quando o volume anual apresenta considerável redução do consumo. Ademais, o ano de 2015 é caracterizado por apresentar o menor índice de volume consumido anual durante o período de 2011 a 2015 com 110.815.467 m³ de água (Tabela 5).

Tabela 5 – Volume total anual consumido nas unidades de negócio

	2011	2012	2013	2014	2015
VOLUME TOTAL CONSUMIDO – UNIDADES DE NEGÓCIO (m³)	112.889.150	116.039.441	117.470.589	114.674.332	110.815.467

Fonte: Adaptado da CAGECE (2016).

O volume consumido na Unidade Metropolitana Leste demonstra que entre os anos de 2011 e 2012 houve um aumento da ordem de 1.289.198 m³ de água. No entanto, esse cenário não é observado no período pesquisado. Os intervalos entre os anos de 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015 apresentaram redução do volume consumido. É importante frisar que o biênio 2014/2015 apresentou a maior redução do volume consumido do período pesquisado na ordem de 1.361.587 m³ de água.

A observação da Unidade Metropolitana Norte entre os anos de 2011/2012 e 2012/2013 indicam um aumento do volume de 10.504 m³ e 708.845 m³, respectivamente. Ainda assim, a unidade nos biênios 2013/2014 e 2014/2015 apresentou redução do volume consumido em termos percentuais em cerca de 2,5% e 4%.

O cenário observado na Unidade Norte também é notado na Unidade Metropolitana Oeste, tendo em vista que o volume consumido entre os anos de 2011/2012 e 2012/2013 aumentaram em termos percentuais aproximadamente 2% e 1%, respectivamente. Entretanto, os biênios 2013/2014 e 2014/2015 indicam uma diminuição do volume consumido de 918.652 m³ e 817.621 m³ de água.

A Unidade Metropolitana Sul indica que os biênios de 2011/2012 e 2012/2013 apontam aumento do volume consumido, ou seja, registraram aumento do volume na ordem de 4% e 2%. Em um cenário diferente, os biênios 2013/2014 e 2014/2015 apresentaram redução do volume consumido de 631.738 m³ e 639.978 m³ de água.

O comportamento do volume consumido pelas unidades de negócio da CAGECE pode ser visto sob duas diferentes vertentes. Na primeira, entre os anos de 2011 a 2013

as unidades de negócio demonstram relativo aumento no volume consumido, com exceção da Unidade Leste que desde o ano de 2012 indicava uma diminuição do volume consumido. A tendência observada na Unidade Leste é verificada nas demais unidades de negócio da CAGECE nos biênios 2013/2014 e 2014/2015. Ou seja, os volumes consumidos pelo uso residencial nas unidades apresentaram em média uma redução de 699.064 m³ e 964.716 m³ de água.

Em estudo proposto pela CAGECE (2016), três meses após implantação do mecanismo tarifário da contingência, os resultados registrados mostram que a cidade de Fortaleza/CE e Região Metropolitana ainda não conseguiram reduzir em 10% o consumo de água. A redução de consumo foi de apenas 4,5%, o que representa uma economia de 546 mil m³ de água.

Com base nesse dado, pode-se inferir que o volume consumido das unidades de negócio da CAGECE anteriormente à tarifa de contingência, aproximam-se da redução verificada após a utilização da tarifa de contingência, ou seja, a tendência de diminuição do volume consumido desde o ano de 2013. É importante destacar que a pesquisa não utilizou o volume consumido pela Região Metropolitana de Fortaleza/CE

A crise hídrica verificada no estado do Ceará entre os anos de 2011 a 2015 em consequência da diminuição dos índices pluviométricos e do baixo volume armazenado nos reservatórios, tem gerado uma preocupação com o uso mais consciente dos recursos hídricos, tornando assim, o gerenciamento e o planejamento dos recursos hídricos uma importante ferramenta de apoio para a convivência da sociedade com a escassez hídrica, bem como para a tomada de decisão por parte do poder público em situações de conflitos pelos diversos usos da água.

As reduções do volume consumido observadas nas unidades de negócio da CAGECE, podem estar relacionadas com a conscientização da população no tocante ao uso responsável dos recursos hídricos, bem como as medidas técnicas e gerenciais adotadas pela CAGECE nos últimos anos, a exemplo da tarifa de contingência, do programa de combate as ligações clandestinas e atendimento proativo aos desperdícios ocasionados por vazamentos na tubulação da rede de abastecimento da cidade. Além disso, os índices pluviométricos registrados no período da estação chuvosa contribuem para a diminuição deste consumo, haja vista a minimização de atividades corriqueiras no dia a dia como regar jardins e quantidade de banhos em virtude do calor mais ameno.

O declínio do volume consumido entre os anos de 2013 a 2015 na cidade de Fortaleza - CE, tendo como base o volume registrado das unidades de negócio da

CAGECE demonstra que o uso residencial nos últimos anos apresentou redução no volume consumido, apesar das ponderações de maior demandante e responsável pelo uso excessivo dos recursos hídricos das bacias hidrográficas cearenses.

O volume consumido pela agricultura e o uso industrial tiveram ao longo do período pesquisado uma demanda recorrente pelo uso dos recursos hídricos, haja vista a tentativa de manutenção da produção agrícola dos perímetros irrigados e o desempenho das exportações de frutas, flores e produtos da fruticultura. Além disso, o funcionamento das atividades portuárias, dentre elas o funcionamento das termelétricas, detinha outorga de uso da água na ordem de 70 milhões de metros cúbicos de água por dia.

4.3 Análise do uso de água em período de seca

A Prefeitura Municipal de Fortaleza - CE desenvolveu o Índice de Desenvolvimento Humano por Bairros entre os anos de 2014 e 2015. O estudo mensurou e analisou o desenvolvimento de 119 bairros através de indicadores como renda, educação e longevidade da sociedade fortalezense.

A análise da Figura 17 indica uma disparidade entre os 35 bairros da UNMTL. A unidade apresenta apenas três bairros (Aldeota, Dionísio Torres e Meirelles) com IDH-B Muito Alto, cinco bairros (Cocó, Luciano Cavalcante, Mucuripe, Praia de Iracema e Varjota) com IDH-B Alto, dois bairros com IDH-B médio e os demais com IDH-B Baixo ou Muito Baixo, ou seja, aproximadamente 72% dos bairros da UNMTL foram classificados com IDH-B baixo e muito baixo.

Em pesquisa realizada por Branco (2006) referente a disponibilidade hídrica e sua relação com o índice de desenvolvimento humano em países, é possível verificar que países com altos índices de desenvolvimento, apresentam níveis de uso moderado e alto dos recursos hídricos. O volume consumido pelo uso residencial na UNMTL entre os anos de 2011 a 2015, apresenta dentre todas as unidades, o terceiro menor volume consumido médio no período pesquisado com cerca de 29.697.121 m³ de água. Ademais, a unidade apresentou nos biênios 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015 redução do volume consumido pelo uso residencial, além de indicar para o biênio 2014/2015 o maior percentual de volume reduzido entre as unidades de negócio da CAGECE.

Considerando o estudo de Branco (2006) e a baixa disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas que abastecem Fortaleza - CE entre os anos de 2011 a 2015, infere-se que a UNMTL segue a tendência evidenciada no estudo de Branco em 2006, haja vista possuir 72% dos bairros com IDH-B entre Baixo e Muito Baixo e a redução do volume

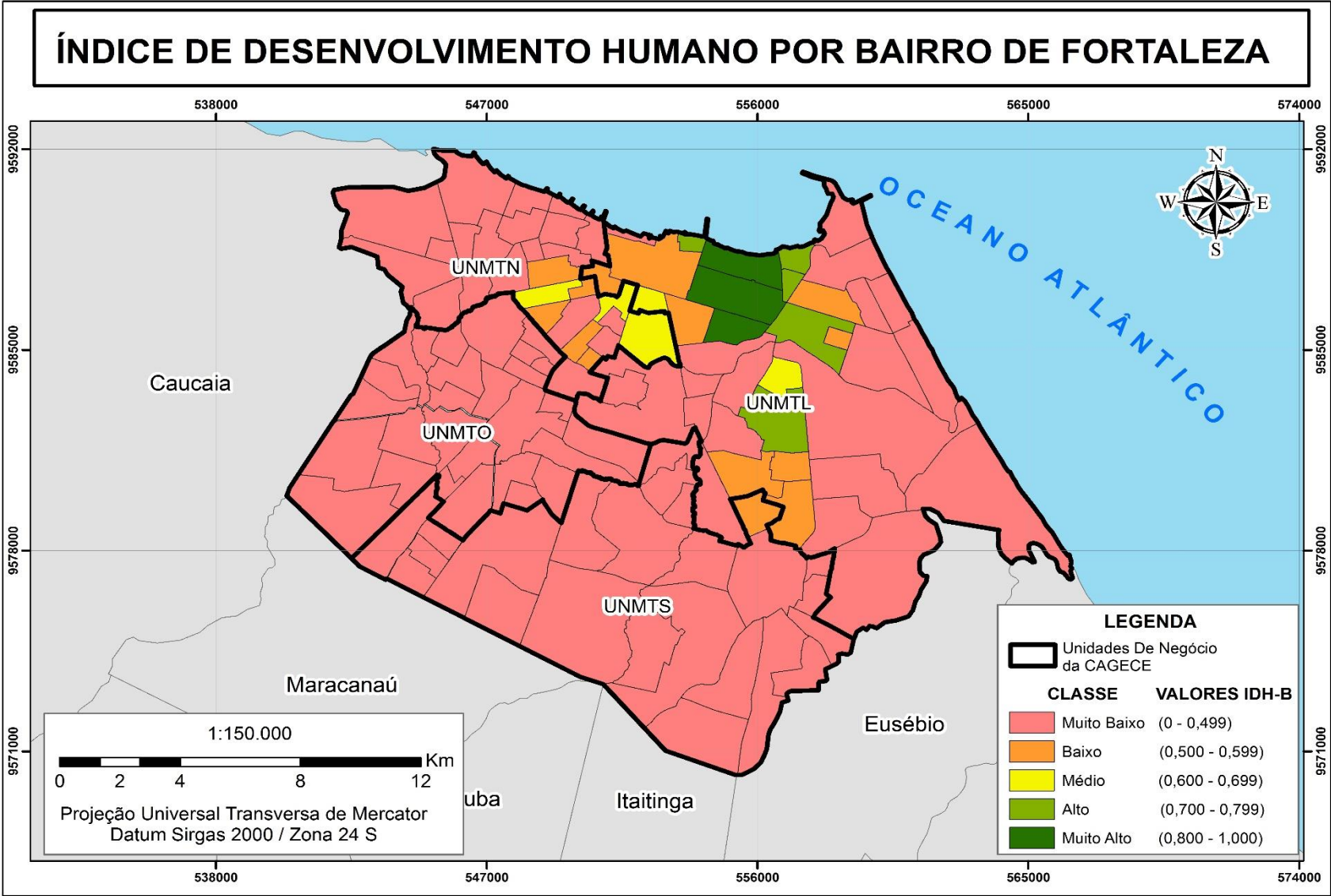
consumido desde o ano de 2012, bem como o terceiro menor volume médio de consumo entre as unidades de negócio da CAGECE no período pesquisado.

É importante destacar que a UNMTL possui IDH-B médio de 0,4986, sendo nessa perspectiva classificado como Muito Baixo. Vale salientar que a UNMTL possui os três únicos bairros com IDH-B Muito Alto dentre todas unidades de negócio da CAGECE, cinco com IDH-B Alto e dois com IDH-B Médio. Portanto, apenas 29% dos bairros da UNMTL poderiam justificar um consumo alto ou moderado dos recursos hídricos na Unidade de Negócio Metropolitana Leste (Figura 16).

A Unidade de Negócio Metropolitana Norte representada por 29 bairros, sendo assim, a segunda maior unidade de negócio do estudo não apresenta nenhum bairro com IDH-B Alto ou Muito Alto. Destes, apenas três bairros da UNMTN (Benfica, Fátima e Parquelândia) apresentam IDH-B Médio, ou seja, cerca de 10% dos bairros da unidade possuem índice de desenvolvimento humano por bairro adequado. Ademais, vinte e um bairros possuem IDH-B Muito Baixo e cinco IDH-B Baixo, ou seja, 90% dos bairros estão inseridos em um IDH-B inadequado, conforme os indicadores de renda, longevidade e educação (Figura 16).

Considerando o volume consumido pela UNMTN entre os anos de 2011 a 2015 pode-se afirmar que em relação ao volume médio consumido, a unidade apresenta o menor volume médio do período pesquisado com 24.619,283 m³ de água. Apesar disso, a unidade entre os biênios 2011/2012, 2012/2013 apresentou aumento do volume consumido, diferentemente dos biênios 2013/2014 e 2014/2015 quando apresentou redução do volume consumido, tendo no biênio 2014/2015 uma diminuição de 1.039,079 m³ de água.

Figura 16: Índice de desenvolvimento humano por bairro (IDH-B) na cidade de Fortaleza/CE em 2015.



Fonte: Elaborado por Torres (2017).

A UNMTN possui IDH-B Médio igual a 0,4253, sendo assim classificada conforme o estudo do IDH-B na cidade de Fortaleza/CE em Muito Baixo. Observa-se que Unidade Metropolitana Norte apesar de oscilar o volume médio consumido ao longo do período estudado, ainda assim segue a tendência elucidada por Branco (2006).

É importante salientar que a baixa disponibilidade hídrica dos reservatórios do estado do Ceará entre os anos de 2011 a 2015 pode indicar uma diminuição do volume consumido pelo uso residencial nas unidades de negócio da CAGECE, tendo em vista, por exemplo, campanha do uso consciente dos recursos hídricos.

É importante destacar que a Unidade Metropolitana Norte apresenta número inferior de bairros em relação a UNMTL, sendo assim um fator preponderante em relação ao menor volume médio consumido dos recursos hídricos da unidade. Entretanto, em comparação com a Unidade Metropolitana Sul, unidade que apresenta o menor número de bairros, observa-se um comportamento contrário, haja vista o consumo mais elevado dos recursos hídricos na UNMTS.

A Unidade de Negócio Metropolitana Sul conforme divisão metodológica neste estudo é representada por dezenove bairros. Dentre os bairros da unidade, pode-se citar Ancuri, Barroso, Parque Dois Irmãos, Parque de Iracema, Paupina e Messejana. A partir da análise da Figura 17, depreende-se que nenhum bairro da unidade apresenta IDH-B Médio, Alto ou Muito Alto, ou seja, a unidade é composta por cerca de 95% dos bairros com IDH-B Muito Baixo e 5% Baixo.

Tendo em vista o cenário do IDH-B citado anteriormente e o volume consumido pela UNMTS, constata-se que a unidade ao lado da Unidade Metropolitana Oeste apresenta as maiores médias de volume consumido dentre as unidades, pois no intervalo entre 2011 a 2015 consumiu em média 29.733, 986 m³ e 30.206.29 m³ de água., respectivamente no uso residencial. Além disso, a unidade apresenta aumento no volume consumido entre o biênio 2011/2012 e 2012/2013, seguindo a tendência de diminuição do volume consumido em todas as unidades de negócio nos biênios 2013/2014 e 2014/2015.

A UNMTS expõe uma vertente diferente quando comparamos o uso dos recursos hídricos com o IDH-B, conforme esclarecimento de Branco (2006) e as unidades UNMTO e UNMTL. Nota-se que a unidade por deter os menores índices de IDH-B apresenta uma tendência de aumento da média do volume consumido.

Frisa-se que a disparidade entre o IDH-B dos bairros da cidade de Fortaleza - CE, corrobora com o pensamento da ONU firmado no ano de 2012. Segundo a entidade, entre as cidades do Brasil, Fortaleza é a segunda mais desigual, atrás apenas de Goiânia. Ainda segundo o relatório da

ONU, o nível de aglomeração urbana na capital cearense deixa a população em nível de risco "muito alto" em inundações ou desastres naturais.

Nesse sentido, a UNMTO demonstra que nenhum dos 26 bairros da unidade possui o limite do índice de desenvolvimento para ser classificado como Muito Baixo, ou seja, IDH-B na faixa de 0 – 0,499. A unidade apresenta ainda o segundo pior IDH-B Médio entre as unidades de negócio, apresentando em conjunto com a UNMTS, os menores índices de desenvolvimento humano por bairro (Figura 16).

Tendo por base o Relatório de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2011), verifica-se que as privações ambientais, como o acesso inadequado à água potável e melhor saneamento são maiores em países com menor IDH. Sendo assim, é possível ponderar que na UNMTO e UNMTS o volume consumido pelo abastecimento humano seja inferior as demais unidades. Porém, observa-se que o volume médio consumido entre os anos de 2011 a 2015 na UNMTO comportam-se de maneira diferente do pensamento citado, tendo em vista a unidade apresentar o maior volume dentre todas as unidades, com 30.327.406 m³ de água.

Além disso, a UNMTO apresenta redução do volume consumido de água no ano de 2015 em cerca de 817.621 m³ de água, ao passo que a unidade Leste reduziu 1.361,587 m³, a Norte 1.039.679 m³ e a Sul 639.978 m³ de água. Diante disso, infere-se que a UNMTO em grande parte caracterizada por um IDH-B Muito Baixo, demonstra uma tendência para o maior consumo no uso residencial dos recursos hídricos, como notado na UNMTS.

Assim, evidencia-se que as unidades de negócio com os menores IDH-B Médio, UNMTS e UNMTO, apresentam em relação ao volume consumido pelo uso residencial uma tendência a maior uso dos recursos hídricos. Entretanto, as unidades UNMTL e UNMTN que demonstraram IDH-B médio superiores as demais unidades, observa-se constata-se o menor uso dos recursos hídricos no uso residencial, conforme dados da CAGECE.

Destarte que no contexto geral, as unidades de negócio da CAGECE apresentam apenas treze bairros com IDH-B classificados entre Médio, Alto e Muito Alto. Sendo eles os bairros Meirelles, Aldeota, Dionísio Torres, Cocó, Luciano Cavalcante, Mucuripe, Praia de Iracema, Varjota, José Bonifácio, Guararapes, Fátima, Benfica e Parquelândia. Ou seja, dos noventa e nove bairros que compõe as unidades de negócio da CAGECE, cerca de apenas 14% dos bairros apresentam condições adequadas no tocante aos indicadores de renda, educação e longevidade, à medida que 86% dos bairros encontram-se com índices inadequados de desenvolvimento humano.

Apesar do comportamento não similar entre as unidades de negócio da CAGECE em relação ao volume consumido pelo uso residencial, alguns fatores preponderantes podem indicar

a tendência de um menor IDH-B designar um maior consumo dos recursos hídricos. É importante registrar que ao longo do período pesquisado todas as unidades apresentaram redução no volume consumido em relação ao uso residencial.

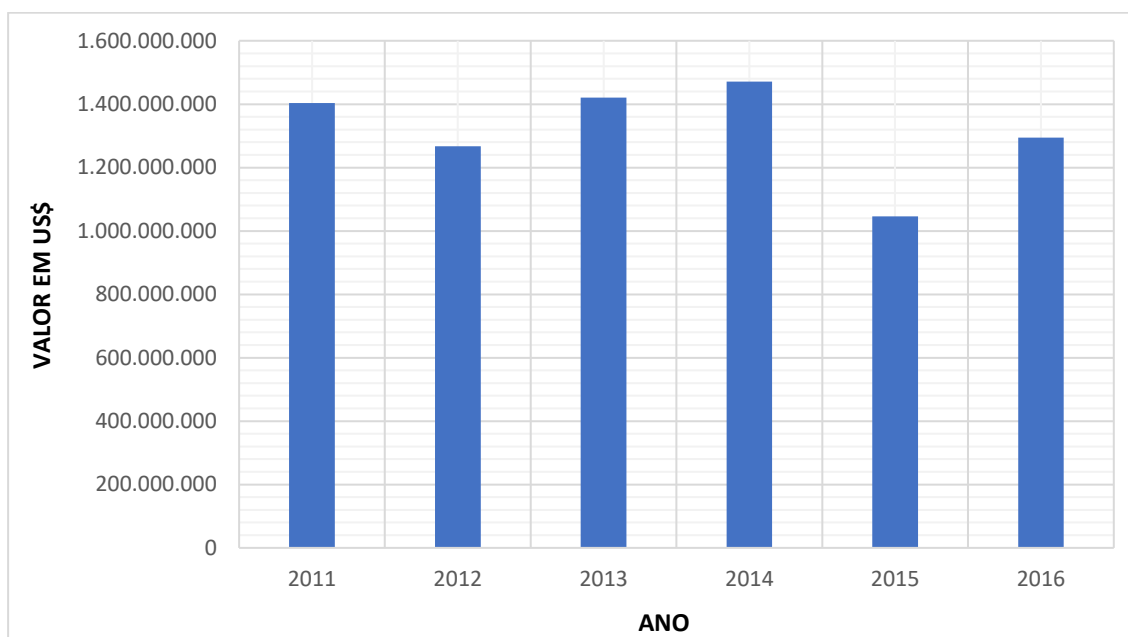
Vale salientar que os bairros que apresentaram IDH-B adequado estão dispostos em apenas duas unidades de negócio, ou seja, representam um universo pequeno para uma correlação mais precisa no tocante ao maior ou menor consumo de água.

Destaca-se o contingente populacional de cada unidade de negócio, tendo em vista que os bairros periféricos demonstram uma maior concentração populacional e podem interferir no volume médio de consumo do uso residencial. Entretanto, observa-se que durante o período de seca entre o período de 2011 a 2015, o uso residencial da água na cidade de Fortaleza - CE, demonstrou independentemente do IDH-B, redução no volume consumido no uso residencial em grande parte do período.

Considerando que entre os anos de 2011 a 2016 o regime de chuvas não tem sido suficiente para uma recarga efetiva dos reservatórios do Estado do Ceará, faz-se necessário que os usos múltiplos da água se relacionem de forma favorável para a continuidade das exportações cearenses no tocante aos produtos oriundos da irrigação.

Segundo Pereira (2015), a população do semiárido Nordeste tem convivido com períodos de seca prolongada que afetam as atividades agropecuárias. A escassez de chuva é uma perturbação recorrente na região em virtude do regime irregular de chuvas, alterando, por exemplo, o desempenho das exportações do estado do Ceará, conforme demonstra a Figura 17.

Figura 17 – Desempenho das exportações totais do Ceará entre o ano de 2010 a 2016.



Fonte: Adaptado da ADECE (2016).

A análise da Figura 17 aponta que ao longo do período de 2010 a 2016, o volume das exportações totais apresentou variação sistemática. O ano de 2011 apresentou exportações em torno de US\$ 1.403.295.759 de dólares e em 2012 aproximadamente 1.266.967.291 bilhões de dólares. Observa-se uma diminuição das exportações na ordem de 136.328.460 milhões de dólares.

Conforme o DNOCS (2012), a venda das produções dos perímetros irrigados no Ceará, registrou crescimento de 20,8%, em 2012, apesar da queda de 20,11% do PIB agropecuário, fruto de dois anos de estiagem enfrentada pelo estado. O destaque foi para o Perímetro Tabuleiro de Russas, onde a fruticultura é dominante e obteve o melhor desempenho em 2012, com faturamento de R\$ 59,9 milhões, 11,1% a mais que no ano de 2011.

Apesar da retração das exportações verificado entre os anos de 2011 e 2012, o período anterior foi marcado por chuvas regulares que proporcionaram uma recuperação da agricultura no estado do Ceará, conforme relata o Balanço das Exportações Cearenses com Foco no Agronegócio:

A produção do setor agropecuário cearense no ano de 2011 foi de plena recuperação. Depois de dois anos consecutivos de maus resultados, em que se observou excesso de chuvas em 2009 e escassez em 2010, o ano de 2011 nos brindou com chuvas regulares, determinando a plena recuperação da agricultura cearense de sequeiro e um novo crescimento na agricultura irrigada. A produção de grãos do Estado aumentou de 335,9 mil em 2010 para 1,3 milhões de toneladas em 2011, cerca de 288% de crescimento, determinando um recorde absoluto da safra cearense, destacando-se o milho com crescimento de 422% (912 mil t) e do feijão com aumento de 250% (264 mil t). A produção de castanha de caju aumentou quase 300%, de 39,6 para 157,9 mil toneladas. As frutas também aumentaram 7,5% e os tubérculos e raízes 34,3% (SMITH, 2013, pp. 3).

Dando continuidade, o ano de 2013 apresentou recuperação no volume total das exportações, superando os anos de 2011 e 2012 com cerca de US\$ 1.420.464.015 de dólares. No entanto, esse crescimento era visto com cautela pelos órgãos governamentais estaduais, tendo em vista a imprevisibilidade climática.

Conforme Rocha (2013) a previsão do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE), para o primeiro trimestre de 2013, indicava “maior probabilidade de chuvas na categoria abaixo da faixa normal para a área desde o Amapá até o centro-norte da região Nordeste”. O monitoramento dessas condições geográficas, disponíveis com antecedência, é de fundamental importância para que os governos tomem as medidas necessárias por meio de ações que amenizem os efeitos da estiagem ou do excesso de chuva. Apesar dessas indefinições, que poderiam influenciar as estimativas de safra para 2013, o levantamento do IBGE, de novembro de 2012, apontava um crescimento de 26,2% para o Nordeste, considerando que não ocorressem adversidades climáticas.

Segundo a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE) no de 2013 a perda da safra do Estado do Ceará foi, em média, de 68%. Isso significa que o sertanejo pensou que colheria 100 grãos, mas colheu apenas 32, por exemplo. O agricultor já veio de uma

seca histórica, que foi a de 2012. Ademais, a temporada de chuvas não beneficiou a situação dos açudes do Ceará. No início de 2013, as 12 bacias hidrográficas acumulavam 66,18% da capacidade total do Estado e em meados de julho a acumulação era de apenas 43,58%.

Para minimização dos efeitos da escassez de chuvas no Estado do Ceará, a Secretaria do Desenvolvimento Agrário (SDA) investiu de junho de 2012 para junho de 2013, R\$ 4,7 bilhões no Ceará. Os investimentos foram realizados em três vertentes: Segurança Hídrica (R\$ 1,1 bilhões); Segurança Alimentar (R\$ 103 milhões) e Transferência de Renda (R\$ 3,5 bilhões).

É salutar que apesar da diminuição significativa de acumulação hídrica das doze bacias hidrográficas do Estado do Ceará entre os anos de 2012 e 2013, verifica-se o aumento do volume das exportações totais na ordem de US\$ 153.496.724 dólares, situação relacionada às ações governamentais para a manutenção do volume de exportações relacionadas a produção agrícola.

O cenário de crescimento das exportações também é observado no ano de 2014, haja vista a crescente produção de frutas irrigadas no Ceará. A observação da Figura 18 denota que as exportações no ano de 2014 alcançaram praticamente US\$ 1.500.000.000 de dólares, evidenciando um percentual de 3,6% de aumento em relação ao ano anterior.

De acordo com o MDIC (2014), o estado é o maior exportador de castanha e o quarto produtor de frutas do País. São produzidos aproximadamente 2,5 milhões de toneladas de frutas, destacando-se o caju, o coco, o melão e o maracujá, nas quais o Ceará é o segundo produtor nacional, e o mamão aparecendo como terceiro do país. Ainda no rol de cultivos irrigados aparecem a manga (4º produtor brasileiro), o limão (na quinta posição), o abacate em 6º e a banana em 7º lugar. Sendo assim, as frutas irrigadas respondem por 34,5 mil hectares distribuídos em seis polos que abrangem 64 municípios, correspondendo a um valor bruto de produção de R\$ 755,5 milhões, gerando 21,6 mil empregos e volume de exportações de US\$ 102,5 milhões de dólares.

Entretanto, o cenário favorável para a produção irrigada e o volume das exportações começava a ser contestado por órgãos responsáveis pelo gerenciamento dos recursos hídricos no Estado do Ceará ainda no ano de 2014.

Destacava estudo da COGERH que o baixo nível de águas represadas em diversos açudes no ano de 2014, fazendo o prognóstico de que, perdurando, em 2015, essa mesma crise climática, o panorama da crise hídrica tenderia a agravar-se ainda mais, inadmitindo-se a irrigação em perímetros tradicionais. O nível dos açudes alcançava patamares irrisórios, o que passou a gerar clima de inusitada apreensão, com intensificação da sistemática dos carros-pipa, sendo posta em prática para tentar atender a uma crescente demanda.

Observando o volume das exportações totais do estado do Ceará no ano de 2015, verifica-se o menor volume de exportações entre os anos de 2011 a 2016 com aproximadamente US\$ 1.045.785.082 de dólares (Figura 17).

Para Muchale (2016) o decréscimo nas exportações deve-se a muitas ações da Petrobras de transbordo no Porto de Pecém, trazendo combustíveis de outros estados, que apesar de não serem produzidos no Ceará, eram computados como se fossem do Estado. Em 2015, no entanto, estas operações foram reduzidas em 90%, fazendo com que o item puxasse a variação com relação a 2014 para baixo. Além disso, tiveram queda significativa (28,6%) as exportações de couros/peles bovinos, que fechou 2015 em US\$ 85,4 de dólares e o setor de calçados que também teve queda na ordem de 15,26% e fechou 2015 com exportações de US\$ 98,2 de dólares..

É importante destacar que apesar da crise hídrica verificada nos reservatórios do Estado do Ceará no ano de 2015, Bringel (2015) atesta que a produção de frutas secas superou os anos anteriores e chegou a 5,89% ultrapassando os 100 milhões de dólares comparados até novembro de cada ano. O destaque foi a exportação do Melão, Melancia e Mamão, mesmo com a redução da oferta de água no estado. Ainda segundo o autor, a expectativa para 2016, mesmo com a previsão de inverno abaixo da média, era que esses números fossem superados com a chegada das águas do Rio São Francisco.

O ano de 2016 apresentou um crescimento de US\$ 248.350.621 de dólares no volume das exportações totais se comparado ao ano de 2015 (Figura 21). De acordo com o gerente de Mercado e Projetos Agrícolas da ADECE, Sérgio Baima, embora o Nordeste vivenciasse mais um ano de escassez de chuvas, os números mostram que o Ceará se destacou em relação ao país e à região Nordeste. "Enquanto as exportações totais brasileiras caíram 3,1% em 2016 se comparado a 2015, no Nordeste, a queda foi de 12,6%.

Comenta ainda Baima (2017) que em um cenário com falta de chuvas, a soma dos principais produtos do agronegócio cearense sofreu uma queda de 1% nas exportações de 2016. Ainda com a retração, destacaram-se positivamente as exportações de peixes; suco de frutas, com alta de 46,9%; e castanha de caju, com 21,3%. Já a queda das vendas para o exterior no setor de agronegócios foi puxada principalmente pela diminuição nas flores (-53,1%) e no mel de abelha (-30,7%).

Em uma análise das exportações cearenses de frutas, flores e produtos da fruticultura no período entre os anos de 2011 a 2015, período este caracterizado pela escassez de chuvas e esvaziamento das 12 bacias hidrográficas do Estado do Ceará, infere-se que a irrigação demonstra uma tendência de aumento no consumo dos recursos hídricos, pois observa-se a continuidade e aumento do volume das exportações (Tabela 6).

Tabela 6 – Exportações de frutas, flores e produtos da fruticultura no período de 2011 a 2015

PRODUTOS	2011	2012	2013	2014	2015
FRUTAS (US\$)	102.503.913	108.289.898	117.037.815	114.404.662	118.927.151
FLORES E PRODUTOS DA FLORICULTURA (US\$)	5.000.846	4.279.536	3.974.780	4.602.646	2.893.563

Fonte: Adaptado do IPECE (2015).

A tabela 6 acima constata que no ano de 2011 as exportações de frutas no Ceará atingiram cerca de US\$ 102.503.913 de dólares e em 2012 algo em torno de US\$ 108.289.898 de dólares. Ou seja, aumento de US\$ 5.785.985 de dólares.

A tendência de aumento do volume das exportações no Ceará é evidenciada no estudo de Ferreira (2015) intitulado: Gestão e uso dos recursos hídricos e a expansão do agronegócio: água para quê e para quem? De acordo com a pesquisa, a partir dos anos 2000, o agronegócio cearense assumiu importante papel no mercado comercial. Segundo dados do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), no período de 2003 a 2012 a participação do Ceará no cenário nacional de fruticultura para exportação mais que duplicou, passando de 5,93% para 16,22%. Ou seja, um incremento de 402,67% em apenas uma década. Entre os produtos mais comercializados destacaram-se o abacaxi, a banana, a manga, a melancia e o melão. Importante salientar que associado ao melão, o Ceará também exporta recursos hídricos de forma indireta, tendo em vista a composição do fruto ser majoritariamente de água. Isso em um contexto de grave insegurança hídrica, pois somente no primeiro semestre de 2015, 75,5% dos seus municípios decretaram situação de emergência em decorrência da falta de água para o consumo humano.

No entanto, em uma análise da Tabela 4, infere-se que entre os anos de 2011 e 2012, houve retração da produção de cerca de US\$ 721.310 de dólares e entre os anos de 2012 e 2013 de US\$ 304.756 na produção de flores e produtos da fruticultura.

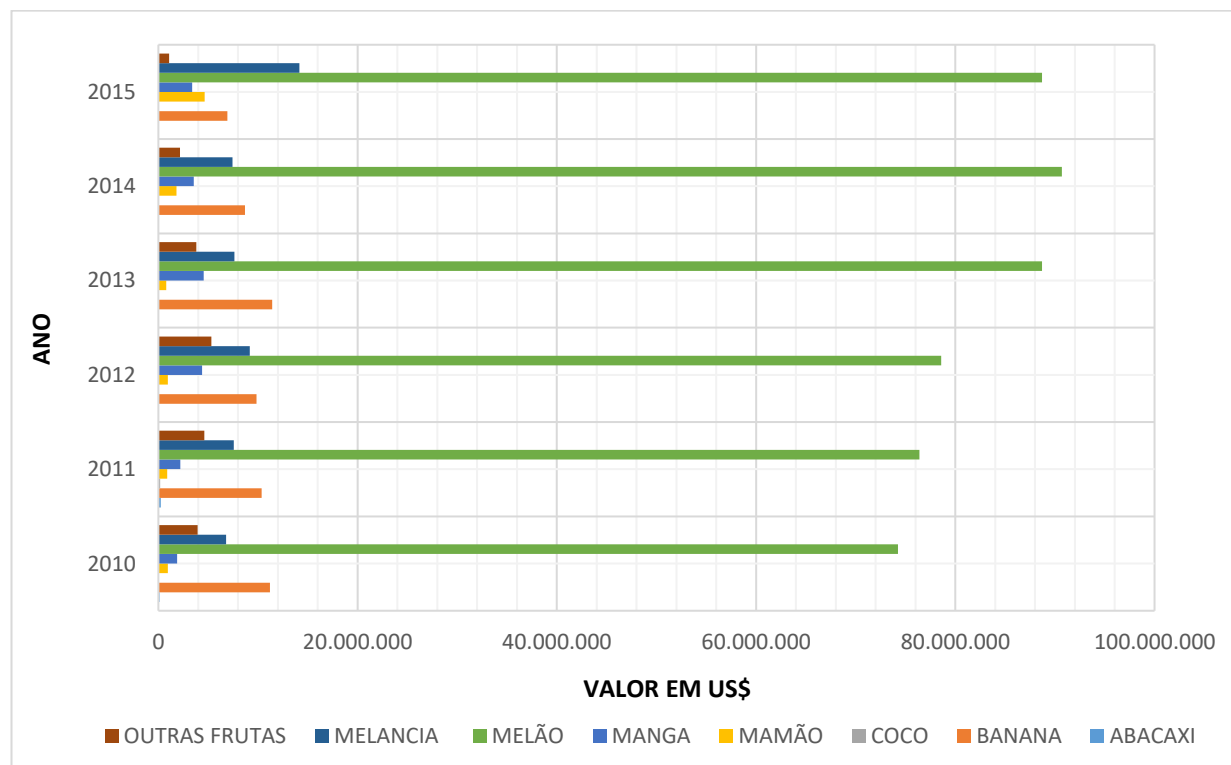
Verifica-se na pesquisa de Ramos (2013) que o decréscimo na produção possui estreita relação com o período de estiagem do Estado do Ceará a partir do ano de 2011. Para o autor, a produção de rosas na Serra da Ibiapaba reduziu cerca de 30%. Dos 70 mil hectares de área coberta de rosas em estufas na região, a pesquisa projeta que tenha caído de 188 mil hastes por dia para em torno de 132 mil hastes em virtude da seca de dois poços profundos dos oito existentes na localidade.

A continuidade do aumento do volume das exportações de frutas alcançou no ano de 2013 um total de US\$ 117.037.815 de dólares, tendo no ano de 2014 alcançado cerca de US\$

114.404.662 e em 2015 o maior volume de exportações entre o período de 2011 a 2015 no Estado do Ceará com US\$ 118.927.151 de dólares (Tabela 6).

Tendo por base a observação do desempenho de algumas culturas irrigadas no Estado do Ceará entre o período de 2010 a 2015 (Figura 18), nota-se que a diminuição da capacidade de armazenamento de água dos reservatórios do Ceará entre os anos de 2011 e 2016 não configurou uma problemática para a produção e exportação de algumas frutas no Estado.

Figura 18 –Exportações de frutas no Ceará no período de 2010 a 2015.



Fonte: Adaptado do IPECE (2015).

A Figura 19 atesta que ao longo do período pesquisado, algumas culturas como o Melão, a Melancia e a Banana apresentaram pequenas variações no volume das exportações no Estado do Ceará. Frisa-se que a cultura da melancia no ano de 2015 atingiu o maior índice de exportação com US\$ 14.140.143 dólares e o melão algo em torno de US\$ 90.712.028 dólares em 2014. Além disso, o Abacaxi, a Coco e o Mamão apresentam volume de exportações no ano de 2015 superiores ao ano de 2014.

Em conformidade com o Levantamento Sistemático de Produção Agrícola (LSPA) publicado em 2016, o levantamento mostra que as variedades que apresentam crescimento são o melão, melancia irrigada, acerola e banana irrigada nos perímetros irrigados do Ceará. Confirma o IBGE (2016) que o crescimento na produção do melão foi devido à área plantada em Limoeiro

do Norte ser maior que a inicialmente prevista e irrigada através de poços profundos. Já a melancia irrigada, o crescimento foi devido à nova área incluída no município de Morada Nova. Quanto à acerola, o aumento deve-se à ampliação de área nos municípios de Paraipaba e Itapagé, irrigados através da água de poços profundos perfurados.

Constata-se que o agravamento da seca no sertão cearense entre os anos de 2011 a 2016 e a perspectiva de um novo período de estiagem, tem encorajado tanto o poder público como produtores rurais a buscarem alternativas para manutenção da produção para exportação e até mesmo para agricultura de subsistência. Dentre elas, destaca-se a perfuração de poços profundos em regiões de instabilidade hídrica e dificuldade geológica.

Com a iminência de colapso hídrico, não restrito apenas a zona rural, mas também aos centros urbanos, observa-se que a perfuração de poços se tornou uma política pública prioritária e necessária devido à estiagem que assola o sertão cearense nos últimos anos.

De acordo com a Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA) em 2011, foram perfurados 214 poços; em 2012 foram 261 e em 2013, 336. Em 2014, a quantidade aumentou para 594 e em 2015 a meta é a perfuração de 800 poços. Nesse cenário, a SDA por meio do Programa Água para Todos, perfurou em 2015 cerca de 504 e o DNOCS através do Programa Federal da Defesa Civil perfurou 248 unidades desde 2013.

Porém, Gadelha (2015) relata que a perfuração de poços profundos tem sido utilizada em maior parte para atendimentos aos usos na irrigação e no setor industrial. Cita o autor que dos 245 poços registrados pela COGERH no município de Quixeré, 67,7% são destinados à irrigação, enquanto que apenas 13,4% ao abastecimento humano. Já em Limoeiro do Norte, dos 47 poços registrados, 40,4% servem à irrigação e à indústria, ao tempo em que 29,7% ao abastecimento humano. Esses números evidenciam que grande parte dos recursos hídricos oriundos dos poços profundos são explorados pelo agronegócio em detrimento do abastecimento humano. A preocupação ganha relevo, tendo em vista o grande volume de água extraído. De acordo com o levantamento feito pelo Relatório de Avaliação dos Recursos Hídricos Subterrâneos, atualmente 80% dos poços que exploram água do aquífero da região são de propriedade privada. Somente para a atividade de agricultura irrigada são utilizados 56% dos poços, responsáveis por 60% de sua descarga total.

Ainda com foco na problemática do uso prioritário dos recursos hídricos, exemplifica Pereira & Cuellar (2015) que apesar da elevação do consumo da água pelas atividades produtivas, a região do Vale do Jaguaribe sofre uma das maiores secas das últimas décadas entre o período de 2012 a 2014. Mesmo com a ocorrência de uma das maiores secas das últimas décadas no Semiárido, os perímetros irrigados têm expandido a produção elevando o consumo de água ao

mesmo tempo em que os níveis dos reservatórios estão em queda. Num primeiro momento, a seca não impediu a expansão da agricultura irrigada em virtude da construção do açude Castanhão. Entretanto, em 2014 começou a haver necessidade de racionamento do consumo de água, comprometendo os planos de expansão da produção para os anos seguintes.

Esclarece a Companhia de Recursos Hídricos do Ceará (2015) que como a prioridade da água é para consumo humano, a “sobrevivência” dos 14 perímetros irrigados do Ceará fica comprometida. Perímetros como Araras Norte, Ayres de Souza, Baixo Acaraú e Tabuleiro de Russas já vivem racionamento de água como forma de evitar prejuízos do que já foi plantado. No Sistema de Morada Nova, já houve negociação para não plantar. No Tabuleiro de Russas, temos negociado uma redução de maneira bem objetiva desde 2014.

As incertezas da problemática da seca e o panorama desenvolvimentista observado no Estado do Ceará a partir da segunda metade dos anos 80, tornam evidente a modificação da condição do município de São Gonçalo do Amarante/CE de agropastoril para industrializada, com a construção do Porto do Pecém.

Destarte que as condições do clima semiárido implicam em uma problemática para a manutenção de uma região portuária em face dos baixos índices pluviométricos característico da região Nordeste. Além disso, é importante perceber que para a água bruta chegar às estações de tratamento do Sistema Hídrico Metropolitano e ao Complexo Portuário elas percorrem mais de 200 km. Isso porque a RMF não possui mananciais de grande porte em sua abrangência geográfica, ficando dependente das estruturas de transposição dos grandes mananciais no interior do estado. Entre eles, destacam-se os açudes Castanhão e Orós, distantes 216,54 km e 283,81 km, respectivamente. O suprimento de água para a RMF, inicialmente, era realizado pelo sistema integrado Pacoti-Riachão-Gavião. Posteriormente, em 1993, com a criação do Canal do Trabalhador, as águas do açude Orós e rio Jaguaribe começaram a ser transportadas para o açude Pacajus e aduzidas para o sistema integrado citado acima. Em 2004, com a conclusão das obras do Castanhão, o rio Jaguaribe passou a ser perenizado por este manancial. Já em 2012, com a conclusão do Eixão das Águas, o sistema Pacoti-Riachão-Gavião passou a receber, também, volume direto do açude Castanhão. Estes reservatórios são interligados por meio de rios perenizados, canais, sifões, túneis e adutoras (SANTANNA, 2016).

Com suporte no volume autorizado pela COGERH de até 70 milhões de metros cúbicos de água por dia para funcionamento das termelétricas do Pecém, conforme explicitado no estudo de Moura (2015) e do volume das bacias hidrográficas no período de 2011 a 2016, o Complexo Portuário do Pecém em períodos de estiagem terá água para a realização de suas atividades em detrimento de outros usos dos recursos hídricos?

É importante destacar que as principais fontes de recursos hídricos de Fortaleza - CE e RMF, são oriundas das bacias hidrográficas do Rio Jaguaribe e Metropolitana, com relevância para os açudes Castanhão, Pacajus, Pacoti, Riachão e Gavião. Segundo a COGERH em 2016 o volume do açude Castanhão era de apenas 8,14%, Pacajus 15,11%, Pacoti 26,18%, Riachão 29,52% e do Gavião 79,66%.

Diante da situação de escassez hídrica e com intuito de preservar os mananciais e atender a prioridade legal do abastecimento humano no Vale Jaguaribe e RMF, estabeleceu-se para o açude Castanhão, em 2015, restrições aos usos múltiplos. Estas restrições implicam em proibição de irrigação por inundação para culturas temporárias e permanentes e na redução do trecho perenizado pelo reservatório, que antes atendia até a cidade de Itaiçaba e ao Canal do Trabalhador (160 km de rio), passando a atender somente até a captação da cidade de Russas, na localidade de Sucurujuba, em Quixeré (PLANO DE SEGURANÇA HÍDRICA, 2016).

Sendo assim, a necessidade de 70 milhões de metros cúbicos por dia, torna incerto o funcionamento do empreendimento em tempos de seca, como verificado no período entre os anos de 2011 a 2016. Ademais, a Política Nacional de Recursos Hídricos prioriza o abastecimento humano e a dessedentação de animais como uso prioritário em situações de escassez hídrica.

Porém, é possível observar que medidas de combate ao colapso hídrico no tocante ao uso industrial ganharam força somente no ano 2017. Isto é, durante o período pesquisado é provável que o uso industrial tenha tido prioridade de acesso aos recursos hídricos em detrimento das sociedades circunvizinhas dos grandes mananciais e bacias hidrográficas.

Relata Sousa (2017) que centenas de moradores da cidade de Orós, participaram de uma manifestação contra a abertura em vazão máxima da válvula dispersora do açude Orós, que libera água para o açude Castanhão, por meio do Rio Jaguaribe e para outras cidades do Baixo Jaguaribe. Houve invasão no entorno na casa de máquinas e retirada de sacas de areia de contenção para facilitar o alagamento da unidade de bombeamento. O temor dos manifestantes era pelo esvaziamento do reservatório e a falta de água para atender as demandas locais e os produtores rurais ao entorno em detrimento do suprimento para a Fortaleza e região metropolitana.

Nesse contexto, o Governo do Estado do Ceará buscou providências para suprir o alto consumo do Porto Pecém. Dentre elas, destaca-se o estudo para reuso de água do esgoto, a compra de dessalinizadores e a perfuração de poços horizontais em regiões de dunas.

Para Cavalcante (2017) é extraído água escondida sob dezenas de metros de areia que o Governo do Estado busca alternativas para amenizar a crise hídrica. Em meados de junho do ano de 2017, obras de sistema pioneiro no Brasil foram iniciadas para instalar poços horizontais embaixo das dunas do Cumbuco, em Caucaia. A estimativa é que o equipamento capte a mesma

quantidade extraída por 100 poços verticais. O projeto deve duplicar a quantidade do recurso retirado de dunas no Ceará até agosto e quadruplicar até o fim do ano. Segundo o chefe do executivo estadual, toda a água usada para abastecer o Complexo Industrial do Pecém sairá desses locais. Os açudes da RMF ficarão reservados ao abastecimento humano.

Comenta Costa (2017) que outra ação para minimização dos efeitos da falta de água no Porto do Pecém, refere-se ao memorando assinado pelo Governo do Estado do Ceará de entendimento com a empresa francesa de saneamento, *Suez*, para que seja dado início ao estudo de viabilidade do reúso da Estação de Pré Condicionamento de Esgoto.

Nota-se que o funcionamento do Complexo Portuário do Pecém é dependente da disponibilidade de recursos hídricos para consecução de suas atividades e manutenção do Estado na rota desenvolvimentista do mercado global, conforme pensado nos estudos iniciais, ainda na década de 80, pois a construção do Porto do Pecém seria o motor de movimentação da economia cearense, tendo em vista a atração de empresas, o aumento do número de empregos na região e a garantia da importação e exportação de produtos em larga escala.

No entanto, a geração do número de empregos na Região do Complexo Portuário do Pecém entre o período de 2011 a 2015, interstício este caracterizado por baixos índices pluviométricos e diminuição do volume armazenado das bacias hidrográficas cearenses, denota que a empregabilidade apesar de gradativa ao longo no período (Tabela 7), torna contestável a visão desenvolvimentista atribuída ao Complexo Portuário do Pecém, haja vista o elevado consumo de água e o surgimento de conflitos pelos usos dos recursos hídricos, principalmente com usuários e agricultores castigados do sertão cearense.

Tabela 7 – Número de empregos gerados na Região do Porto Pecém.

EIXO	2011	2012	2013	2014	2015
AGROPECUÁRIA	482	453	543	474	445
COMÉRCIO	5.548	6.119	7.014	8.796	9.206
CONSTRUÇÃO CIVIL	3.902	2.302	4.631	10.466	10.536
INDÚSTRIA	10.211	10.685	12.333	12.241	13.707
TOTAL DE EMPREGOS	20.143	19.559	24.521	31.977	33.894

Fonte: Adaptado do Ministério do Trabalho e Emprego (2016).

A análise da Tabela 7, expõe uma dinâmica variável entre a geração do número de empregos gerados nos eixos agropecuário, comércio, construção civil e indústria. Não é possível admitir que o eixo agropecuário, por exemplo, tenha tido uma expansão significativa do número de empregos, haja vista a região ser vista como industrializada e não mais agropastoril. Salienta-

se que a redução do número de empregos gerados pelo setor agropecuário pode estar relacionada com a crise econômica verificada no mesmo período pelo Estado do Ceará. O eixo do comércio ao longo do período apresentou aumento no número de empregos, assim como, a construção civil e o setor industrial.

A diminuição do número de empregos entre 2011 e 2012 na construção civil deve-se segundo estudo de Montenegro no ano de 2011 ao processo de lentidão por parte dos órgãos ambientais para aprovar a liberação de licenças ambientais para o início de diversas obras e adequação de novo cenário em virtude de preços mais estáveis.

Porém, verifica-se a recuperação do setor no número de empregos em 2013 e 2014 e pequena retração no ano de 2015, sendo o investimento por parte do Governo Federal na ordem de 557,4 bilhões de reais para todo o país em infraestrutura logística, social e urbana por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC-2) que visava promover melhorias na urbanização, fornecimento de água e energia elétrica, moradia, transporte e cidadania.

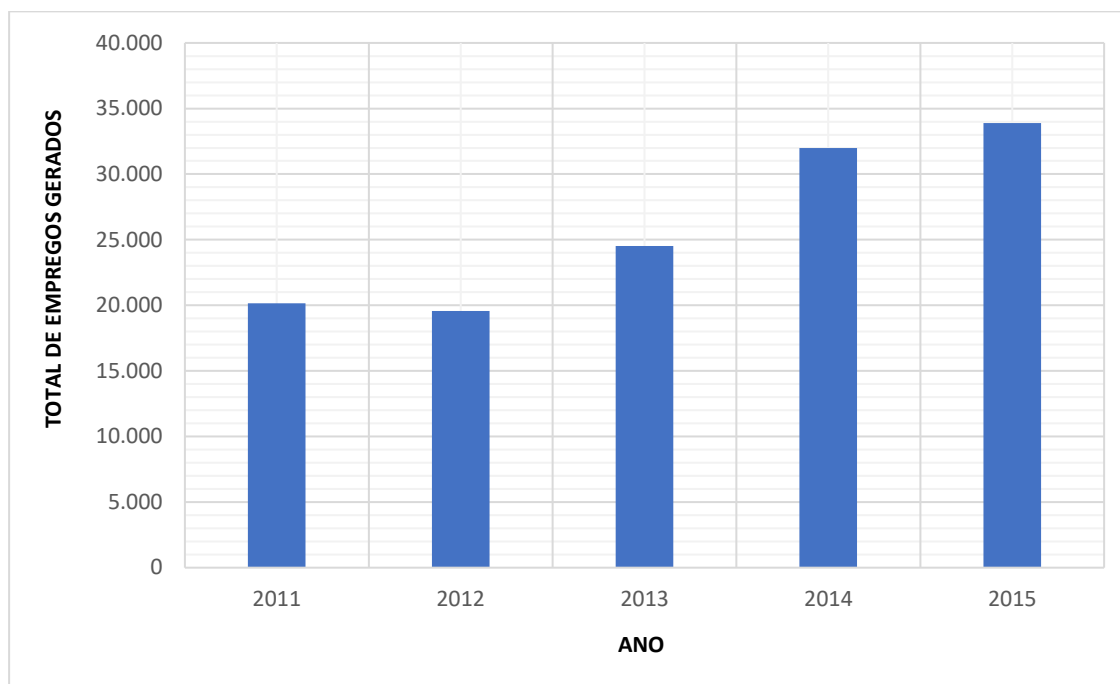
O número de empregos registrados no setor industrial indica que apesar da situação de esvaziamento das bacias hidrográficas cearenses entre os anos de 2011 a 2016, detona que o setor manteve o número de empregos e apresentou incremento ao longo do período estudado. Vale salientar que o ano de 2015 registrou 13.307 mil postos de trabalhos, sendo assim o ano com maior empregabilidade do setor, bem como a maior quantidade de empregos gerados entre os demais eixos do estudo.

A observação sinaliza que o planejamento, monitoramento e a gestão dos recursos hídricos para o uso industrial deverá considerar para os próximos anos a disponibilidade hídrica disponível entre os diversos usos da água, tendo em vista a manutenção dos processos industriais validada pelo aumento crescente do número de empregos.

O número de empregos totais gerados no Porto do Pecém reflete-se de forma equivalente ao constatado nos eixos do Comércio, Construção Civil e Indústria. O período entre os anos de 2011 a 2015 caracteriza-se pelo aumento do número de empregados, com exceção para o intervalo entre os anos de 2011 a 2012 (Figura 19).

Apesar da diminuição do volume das bacias hidrográficas do Ceará e mananciais essenciais para a manutenção das atividades do Porto do Pecém entre o período de 2011 a 2016, infere-se que o número de empregos na região portuária manteve no mesmo período expansão nos eixos do Comércio, Construção Civil e Indústria, diferentemente do eixo agropecuário. Além disso, é possível destacar que os empregos gerados no setor industrial respondem por parcela significativa dos empregos da região portuária.

Figura 19 – Número de empregos totais gerados entre o período de 2011 a 2015.



Fonte: Adaptado do CAGED (2016).

A evolução do número de empregos e a escassez hídrica observada no período pesquisado, demonstrou a necessidade de criação de planos, programas e projetos para captação de água através de fontes alternativas, haja vista a manutenção das atividades portuárias. Ademais, as fontes alternativas de captação de água para o Porto do Pecém representam um alívio para as bacias hidrográficas do Ceará, reduzem os efeitos da estiagem prolongada para o homem do campo e tornam possível o planejamento e gestão dos recursos hídricos para o abastecimento humano e uso na agricultura.

5 CONCLUSÕES

A convivência com o clima semiárido ainda é um desafio para o Estado do Ceará. Apesar dos intensos esforços governamentais realizados nos últimos anos, o uso e o gerenciamento dos recursos hídricos em relação à demanda e a oferta de água ainda apresentam desequilíbrios e geram conflitos socioambientais entre os usos na irrigação, no setor industrial e residencial.

O risco de colapso hídrico por causa da seca no Ceará entre os anos de 2011 a 2016 tornou os conflitos pelo uso da água e acesso ao uso prioritário dos recursos hídricos uma incógnita, haja vista a necessidade de continuidade do abastecimento para o uso residencial na cidade de Fortaleza/CE, a manutenção dos perímetros irrigados no interior do Estado e a crescente demanda de água para consecução das atividades do Complexo Portuário do Pecém.

A dinâmica dos volumes hídricos acumulados das bacias hidrográficas do Estado do Ceará aferiu que o volume da bacia do rio Jaguaribe e as sub-bacias do Salgado e Banabuiú entre os anos de 2011 a 2016 atingiram o estado de volume morto e incrementaram os conflitos pelo uso dos recursos hídricos, tornando incertas as atividades econômicas, ambientais e sociais advindas com o prolongamento da estiagem na região. Verificou-se ainda que as demais bacias hidrográficas apresentaram ao longo do período pesquisado declínio no volume acumulado ano a ano, com pequenos aportes hídricos observados nas bacias da Serra da Ibiapaba, Coreaú e Litoral.

A redução do consumo de água pelo uso residencial nas unidades de negócio da CAGECE entre o período de 2011 a 2016 evidenciou que as unidades com os menores índices de desenvolvimento humano por bairro, UNMTS e UNMTO, apresentam uma tendência ao maior uso dos recursos hídricos, diferentemente das unidades UNMTL e UNMTN que tiveram índice de desenvolvimento superiores as demais unidades e uso mais ameno dos recursos hídricos. É importante mencionar que alguns fatores preponderantes, a exemplo do contingente populacional das unidades, podem exemplificar distorções em relação ao maior ou menor consumo de água.

A análise do uso da água em período de seca entre o período de 2011 a 2016, provocada pelos baixos índices pluviométricos, tem tornado a gestão dos recursos hídricos um desafio no que concerne aos usos múltiplos da água. A expansão da fruticultura e floricultura irrigada cearense evidenciou a existência de uma relação desigual de acesso à água, tendo em vista a continuidade e crescimento do volume das exportações dos produtos oriundos da agricultura.

O estudo observou ainda que durante o período pesquisado o uso industrial teve prevalência de acesso aos recursos hídricos em detrimento de sociedades circunvizinhas aos grandes mananciais e bacias hidrográficas, com destaque para a construção e viabilização do Complexo Portuário do Pecém. Além disso, o porto modificou a paisagem da região, promoveu o aumento

do número de empregos entre os anos de 2011 a 2015 e tornou-se um alto demandante do consumo de água no Estado do Ceará.

A cidade de Fortaleza - CE encontra-se desde o ano de 2011 prejudicada pela redução do volume de chuvas e consequente diminuição do volume dos reservatórios que abastecem a cidade. Além disso a indefinição pelo uso prioritário dos recursos hídricos, haja vista o uso industrial e a irrigação demonstrarem crescimento expansivo em suas atividades no período de escassez hídrica entre o período de 2011 a 2016, tem intensificado a incerteza quanto ao abastecimento humano e provocado o surgimento de conflitos pelos usos dos recursos hídricos, principalmente com usuários e agricultores do sertão cearense.

Em regiões atingidas pelos efeitos da seca, a gestão e o planejamento dos recursos hídricos devem ser visualizados como balizadores para a definição de estratégias para o enfrentamento de longos períodos de estiagem. Desta maneira, a gestão das águas deve considerar o uso da água de forma integrada, além de envolver na tomada de decisões o poder público, a sociedade civil organizada, os usuários e as diferentes instituições responsáveis pelo monitoramento e gerenciamentos dos recursos hídricos

A gestão eficiente dos recursos hídricos requer além do arcabouço legal e da infraestrutura hídrica necessária, bem como o reconhecimento da incerteza climática como fator preponderante para o desenvolvimento social e econômico. Sendo assim, será possível atender o uso prioritário dos recursos hídricos para o abastecimento humano em situações de escassez hídrica, tendo vista que os conflitos pelo uso das águas observados na pesquisa demonstraram uma tendência de priorização de atendimento aos interesses do agronegócio em detrimento do abastecimento humano, situação diferente do que preconiza o inciso III do Art. 1º da Lei 9.433 de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos no Brasil.

Os usos múltiplos da água tem tornado a gestão dos recursos hídricos uma ferramenta importante na consolidação do enfrentamento dos problemas oriundos da escassez hídrica em regiões semiáridas. Além disso, algumas ações podem ser citadas visando seguir a legislação vigente, a exemplo da regulação do uso, controle e proteção das nascentes, mananciais e cursos de água, manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos por meio de práticas como o controle de erosão, o desassoreamento, o uso e ocupação do solo e a recomposição da mata ciliar, presumindo assim, a valorização da água em função de sua natureza renovável e atendimento aos diversos usos da água.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ (ADECE). Disponível em: < <http://www.adece.ce.gov.br/#todospelaagua> >. Acesso em: 09 de mar de 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DA ÁGUA. **Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos**. v. 1, Brasília, 2011. 63 p. Disponível em: < <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/CadernosDeCapacitacao1.pdf> > Acesso em: 09 de mar de 2016.

_____. **Comitê das bacias hidrográficas – 2016**. Disponível em: < <http://www.cbh.gov.br/DataGrid/GridCeara.aspx> >. Acesso em: 22 de Dez de 2016.

AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DELEGADOS DO ESTADO DO CEARÁ. Disponível em: < <http://www.arce.ce.gov.br/> >. Acesso em: 03 de Mar de 2016.

ALMEIDA, O. A. **Qualidade da água de irrigação** [recurso eletrônico] / Otávio Álvares de Almeida. - Dados eletrônicos. - Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. Disponível em: < <https://www.passeidireto.com/arquivo/3354624/qualidade-da-agua---embrapa/2> >. Acesso em: 22 de Dez de 2016.

AMORIM, K. **Mais da metade das obras de saneamento do PAC está paralisada ou atrasada**. Infraestrutura Urbana. Saneamento. 2015. Disponível em: < <http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/Saneamento/mais-da-metade-das-obras-de-saneamento-do-pac-esta-363985-1.aspx> >. Acesso em: 08 mar 2016.

ANDREAZZI, M.A.R.; BARCELLOS, C.; HACON, S. **Velhos indicadores para novos problemas: a relação entre saneamento e saúde**. Revista Panamericana de Salud Pública. 2007. v. 22, nº. 3, p. 211-217. Disponível em: < http://arca.icict.fiocruz.br/bitstream/icict/1270/1/velhos_indicadores_novos_problemas.pdf >. Acesso em: 03 de Mai de 2016.

ARAÚJO, M.V; SANTADER, G. S. F; COSTA, S. S. L; PORTELA, J. P. **Análise geoambiental da área estuarina do rio Acaraú, município de Acaraú – Ceará – Brasil, usando técnicas de sensoriamento remoto**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal – Brasil, 25-30 de Abril- 2009, INPE.

ARQUIDIOSCE DE FORTALEZA. Carta ao povo de Deus da Diocese de Crateús na seca de 2012-2013. Disponível em: < <http://www.arquidiocesedefortaleza.org.br/atualidades/carta-ao-povo-de-deus-da-diocese-de-crateus-na-seca-de-2012-2013> >. Acesso em: 08 mar 2016.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO CEARÁ. **Cenário Atual dos recursos hídricos do Ceará**. Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos. Fortaleza: INESP, 2008. 174 p. Coleção Pacto das Águas. Disponível em: < https://www.senado.gov.br/comissoes/CMMC/AP/AP20090924_Pacto_das_Aguas.pdf >. Acesso em: 01 de Mai de 2016.

BARTH, F.T. e BARBOSA, W. E. S. **Recursos Hídricos**. São Paulo, 1999. p. 46.

BATCHELOR, C.H. & WALLACE, J.S. (2001) Hydrological Process, Dryland Degradation and Integrated Catchment Resource Management. In: Desertification Control Bulletin: A Bulletin: of World Events In: the 107 Control of Desertification, Restoration of Degrade Lands and Reforestation. Number 27. United Nations Environment Programme (UNEP), pp. 27-34.

BHATIA, R.; BATHIA, M. **Water and poverty alleviation: the role of investments and policy interventions**. In: ROGERS, P. P. et al. (Ed.) Water crisis: myth or reality? London: Fundación Marcelino Botín, Taylor & Francis, 2006. p.197-220.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 2ª ed. Brasília: Funasa, 2007.

_____. Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm >. Acesso em: 12 de mar de 2016.

_____. Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

CALDERARO, E. M. V. **Gestão da qualidade da água em serviços de saúde: um estudo em hospital de Divinópolis (mg)**. Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação Lato Sensu, curso de especialização em Engenharia Sanitária e Meio Ambiente do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: < http://www.latosensu.cefetmg.br/site/sobre/aux/monografias/esma/monografia_CALDERARO_Eustaquio.html > Acesso em: 09 de mar de 2016.

CAMPOS, J.N.B; CIRILO, J.A; MONTENEGRO, S.M.G.L. **A Questão da água no semiárido brasileiro**. Disponível em: < <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-811.pdf> >. Acesso em: 02 Mar de 2016.

CASTRO. I. F. **O Rio Jaguaribe e sua Bacia Hidrográfica - Sua história, sua vida**. 2009. Disponível em: < <http://sosjaguaribe.blogspot.com.br/2009/01/rio-jaguaribe-minha-historia-minha-vida.html> >. Acesso em: 22 de Dez de 2016.

CAVALCANTE. B. **Agronegócio migra para outros estados e Ceará perde empregos**. Jornal o Povo Online – 2016; Jornal de Hoje: Falta de Água. Disponível em: < <http://mobile.opovo.com.br/app/opovo/economia/2016/11/28/noticiasjornaleconomia,3671701/agronegocio-migra-para-outros-estados-e-ceara-perde-empregos.shtml> >. Acesso em: 22 de Dez de 2016.

CEARÁ. Assembleia Legislativa do Estado do Ceará. **Caderno regional da sub-bacia do Baixo Jaguaribe / Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos**. Eudoro Walter de Santana (Coordenador). – Fortaleza: INESP, 2009. 104p. v. 7.

CHRISTOFIDIS, D. **Considerações sobre conflitos e uso sustentável em recursos hídricos**. In Theodoro, S. H. (org.). 2002. Conflitos e Uso sustentável dos Recursos Naturais. Garamond, Rio de Janeiro, 343p.

CHRISTOFIDIS, Demetrios. (2002) Considerações sobre conflitos e uso sustentável em recursos hídricos. In: THEODORO, Suzi (org.). Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais. Rio de Janeiro: Garamon, pp. 13- 28.

CIRILO. J. A. **Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido**. São Paulo, 2008. Estudos Avançados. vol.22. nº 63.

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. **Políticas publicas para el desarrollo sustentable: la gestion integrada de cuencas**. CEPAL, 1994.

COMPANHIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS (COGERH). Disponível em: < <https://www.cogerh.com.br> >. Acesso em: 22 de Dez de 2016.

CORDEIRO, W.; LUNA, R. M.; CORDEIRO, V. F.; CAVALCANTE, I. N. **Águas Subterrâneas nas Bacias Hidrográficas do Ceará**. Fortaleza, 2009.

COSTA. L.C.M; PEQUENO. R. **Fortaleza: Transformações na ordem urbana**. 1. ed. - Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Metrópoles, 2015. Recurso digital. Disponível em: < https://bibliotecaopp.files.wordpress.com/2015/07/serie_ordemurbana_fortaleza.pdf >. Acesso em: 13 de Mar de 2016.

_____. **Metrópoles: território, coesão social e governança democrática. Fortaleza: Transformações na Ordem Urbana**. Estudos Comparativos. 1 Ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015, 452 pp.

CRUZ, H. C.; FABRIZY, N. L. P. (1995). Impactos Ambientais de Reservatórios e Perspectivas de Uso Múltiplo. Revista Brasileira de Energia, v. 4, n. 1. Disponível em: < <http://www.sbpe.org.br/v4n1/v4n1t1.htm> > . Acesso em: 05 de dez 2016.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA ÀS SECAS. **Castanhão: Maravilha Hídrica Nordestina**. Disponível em: < http://www.dnocs.gov.br/php/comunicacao/noticias.php?f_registro=3474&f_opcao=imprimir&p_view=short&f_header=1& >. Acesso em: 12 de mar de 2016.

_____. Disponível em: < <http://www.dnocs.gov.br/> >. Acesso em: 23 de Mar de 2016. Disponível em: < http://www.unipacvaledoaco.com.br/ArquivosDiversos/sistemas_e_processos_de_tratamento_de_aguas_de_abastecimento.pdf >. Acesso em: 03 de Mai de 2016.

DESENTUPIDORA SEVEN. **O Consumo de Água no Brasil**. Disponível em: < <http://www.sevendesentupidora.com.br/blog/curiosidades/consumo-de-agua-no-brasil/> >. Acesso em: 18 de Dez de 2016.

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. CT-HIDRO Disponível em: < <http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/fontes-de-recurso/fundos-setoriais/quais-sao-os-fundos-setoriais/ct-hidro> >. Acesso em: 03 de Mai de 2016.

FORD, H.W. **La importancia de la calidad del agua en los sistemas de riego por goteo**. Prac. Inf. Soc. Citric., v.1. 1977.

FREDERIKSEN, H. D. **Drought planning and water efficiency implication in water resources management**. Washington: The word Bank, 1992. p. 25-33 (Word Bank Technical Paper, p. 185).

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS (FUNCEME). **Projeto Estudo da Qualidade das Águas em Reservatórios Superficiais da Bacia Metropolitana – Relatório final**. V. 1. Fortaleza: SRH/FUNCEME/PROURB-RH, 2002.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA. Disponível em: < <http://www.funceme.br/> >. Acesso em: 01 de Mai de 2016.

GOMES, J.L; BARBIERI, J.C. **Gerenciamento de recursos hídricos no Brasil e no Estado de São Paulo: um novo modelo de política pública**. Rio de Janeiro, 2004. v. 2, nº. 3. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512004000300002 > Acesso em: 08 mar de 2016.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. **Planejamento estratégico dos comitês de bacias hidrográficas do estado do Ceará 2004/2005**. Comitês de Bacias Hidrográficas do Ceará – CBH. 2006. 120 pp.

_____. **Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas**. 2010. 314 pp. Disponível em: < http://www.itarget.com.br/newclients/cbhrmf.com.br/2008/extra/download/Fase%20I_Tomo_I_Textos.pdf >. Acesso em: 13 de Mar de 2016.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito de águas: disciplina jurídica de águas doces**. São Paulo: Atlas, 2001.

HAYANNE, N. **Sem o Castanhão, Região Metropolitana de Fortaleza já estaria em colapso hídrico**. Tribuna do Ceará. Fortaleza. 2014. Cotidiano. Disponível em: < <http://tribunadoceara.uol.com.br/noticias/cotidiano-2/sem-existencia-do-castanhao-regiao-metropolitana-de-fortaleza-ja-estaria-em-colapso-hidrico/> >. Acesso em: 12 de mar de 2016.

HELLER, L. **Saneamento e Saúde**. Brasília: OPAS, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Perfil básico municipal 2015 de Fortaleza. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/5Z1>>. Acesso em: 12 de mar de 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA E ESTRATÉGIA DO CEARÁ (IPECE). Perfil básico municipal 2014 de Fortaleza. Disponível em: < http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2014/Fortaleza.pdf >. Acesso em: 12 de mar de 2016.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Manual de saneamento básico**. 2012. 67 páginas. Disponível em: < <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-imprensa.pdf> >. Acesso em: 26 de Abril de 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPEA). **Anuário Estatístico do Ceará, 2006**. Disponível em: < <http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/anuario/anuario2006/> >. Acesso em: 20 fev de 2016.

JORNAL DIÁRIO DO NORDESTE. **Seca afeta produção do vale do Curu e Região da Ibiapaba.** Disponível em: < <http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/regional/seca-afeta-producao-do-vale-do-curu-e-regiao-da-ibiapaba-1.1070432> >. Acesso em: 22 Jul 2016.

JORNAL HIDRO 24 HORAS. Região da Ibiapaba pode ficar sem água. Disponível em: < <http://hidro24horas.blogspot.com.br/2015/10/regiao-da-serra-da-ibiapabapodficar.html#.WVMLGWjyvIU> >. Acesso em: 02 Abr de 2016.

JORNAL O ESTADO DO CEARÁ. **Longa estiagem no Ceará.** Disponível em: < <http://www.oestadoce.com.br/economia/faec-mostra-preocupacao-com-longa-estiagem-no-ceara> >. Acesso em: 01 Jul 2016.

JORNAL O GLOBO. **Água está garantida em Fortaleza em 2015 mesmo sem chuva.** Disponível em: < <http://g1.globo.com/ceara/noticia/2014/11/agua-esta-garantida-em-fortaleza-em-2015-mesmo-sem-chuva-diz-cogerh.html> >. Acesso em: 22 Out 2016.

_____. **População mundial vai crescer 53% e chegar a 11,2 bilhões em 2100, diz relatório da ONU.** Sociedade. Rio de Janeiro. 2016. Disponível em: < <http://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/populacao-mundial-vai-crescer-53-chegar-112-bilhoes-em-2100-diz-relatorio-da-onu-17003177> >. Acesso em: 12 de jul de 2016.

JORNAL O POVO. **Liberção de água para o Orós e RMF gera impasses em comitês.** Disponível em: < <http://mobile.opovo.com.br/app/opovo/cotidiano/2016/06/30/noticiasjornalcotidiano,3630167/liberacao-de-agua-do-oros-para-a-rmf-gera-impasses-em-comites.shtml> >. Acesso em: 22 set 2016.

KOTTEK, S.S. **Gems from the Talmud: public health I - water supply.** Israel Journal of Medical Sciences, v. 31, n.4, p.255-256, April 1995.

LANNA, A. E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos.** Brasília: IBAMA, 1995. 171p.

LEAL, A. C. **Planejamento ambiental de bacias hidrográficas como instrumento para o gerenciamento de recursos hídricos.** Dourados: Entre-Lugar, 2012. Ano 3, n.º.6, p. 65-84.

LOILOA, L. **Seca prejudica produtores em áreas irrigadas no Ceará.** Reportagem do Jornal Plantão Limoeiro – 2015. Disponível em: < <http://limoeioplantaopolicia.blogspot.com.br/2015/07/seca-prejudica-produtores-em-areas.html?m=1> >. Acesso em: 22 de Dez de 2016.

MACNEILL, J. ; WINSEMIUS, P.; YAKUSHIJI, T. **Para além da interdependência: A relação entre a economia mundial e a ecologia da Terra.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed. 1992.

MALQUÍADES, J. **80% dos municípios do Ceará não têm Plano de Saneamento Básico.** Diário do Nordeste. 2013. Disponível em: < <http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/regional/80-dos-municipios-do-ceara-nao-tem-plano-de-saneamento-basico-1.308168> >. Acesso em: 08 mar 2016.

MIGUEL, B; SILVA, R. M. B. **Análises e Propostas - Desenvolvimento econômico e Infraestrutura no Brasil: Dois padrões recentes e suas implicações.** Fundação Friedrich Ebert, nº 38. 2009. Disponível em: < <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/brasilien/07237.pdf> > Acesso em: 12 de mar de 2016.

MIRANDA, L. A. S. **Sistemas e processos de tratamento de águas de abastecimento.** Porto Alegre: (S. n.), 2007. 148p.

MOLION, L. C.; BERNARDO, S. Dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Maceió (AL), 2000, p. 1334-1342.

NARCISO, C. A. F.. **Espaço público: ação política e práticas de apropriação. Conceito e precedência.** Estudos e Pesquisas em Psicologia, UERJ, RJ, ano 9, N. 2, P. 265-291, 2º semestre de 2009.

NASCIMENTO, Flávio R. do. (2005) Degradação ambiental e desertificação no Nordeste Brasileiro: o contexto da bacia do rio Acaraú- Ceará. Qualificação de doutorado. UFF/PPGEO, Niterói, 331p.

OLIVEIRA, R. R. Renato Roseno questiona uso indevido da água no Ceará. Disponível em: < <http://www.brasil247.com/pt/247/ceara247/171290/Renato-Roseno-questiona-uso-indevido-da-%C3%A1gua-no-Cear%C3%A1.htm> >. Acesso em: 13 fev de 2016.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E CULTURA. **Fatos e Dados: Relatório mundial das nações unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos 4 - O manejo dos recursos hídricos em condições de incerteza e risco.** Brasília, 2012. 17 p.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Disponível em: < <http://www.paho.org/bra/> >. Acesso em: 23 de Abril de 2016.

PENA, R. F. A. **Geografia Ambiental: Consumo de Água no Mundo.** Disponível em: < <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/consumo-agua-no-mundo.htm> >. Acesso em: 18 de Dez de 2016.

PEREIRA, G. R; CUELLAR, M.D.Z. **Conflitos pela água em tempos de seca no Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará.** Estudos Avançados. São Paulo, 2015. v. 29. nº 84. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142015000200115 >. Acesso em: 20 de fev de 2016.

PIMENTEL, C. E. B. & CORDEIRO NETTO, O. M. **Proposta Metodológica de Classificação e Avaliação Ambiental de Projetos de Saneamento.** Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 1998.

PINHEIRO, M. I. T; CAMPOS, J. N. B; STUART, T. M. C; SILVA, A. P. **Conflitos pelo uso da água no estado do Ceará: o estudo de caso do vale do rio carás.** 2005. Disponível em: < http://www.deha.ufc.br/ticiane/Arquivos/Publicacoes/Congressos/2005/Conflitos_de_uso_da_agua_Ceara_SILUSB_A_30_03_2005.pdf >. Acesso em: 02 fev de 2016.

PINHEIRO, M. I. T; CAMPOS, J.N; STUART, M, C. **Conflitos pelo uso da água no estado do Ceará: um estudo de caso.** Disponível em: < http://www.deha.ufc.br/ticiane/Arquivos/Publicacoes/Congressos/2003/Conflitos_pelo_uso_da_agua_Ceara_8_jun_def.pdf >. Acesso em: 02 mar de 2016.

PIRES. R. C. M; ARRUDA. F. B; SAKAI. E; CALHEIROS. R. O; BRUNIN.O. **Agricultura Irrigada.** Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária – 2008. Disponível em: < http://www.dge.apta.sp.gov.br/publicacoes/T&IA/T&IAv1n1/Revista_Apta_Artigo_Agricultura.pdf >. Acesso em: 18 de Dez de 2016.

PORTO, M. F. A; PORTO, R. L. L. **Gestão de Bacias hidrográficas.** Estudos avançados, São Paulo, 2008. v. 22, nº. 63, Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200004 >. Acesso em: 12 mar de 2016.

PORTO, R. L.; BOMBONATO NETO, C.; LISBOA NETO, H.; CASTRO, H. L.; SILVA, S. A. da. (1999). “Sistema de suporte a decisões para a operação dos grandes sistemas produtores da SABESP” in Água em quantidade e qualidade: o desafio do próximo milênio. ABRH, Belo Horizonte, 1 CD.

PRADO, R. B. (2002). “Manejo integrado de reservatórios destinados a uso múltiplo como perspectiva de recuperação da qualidade da água”, in Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado. Ed. RiMa, São Carlos.

QUINTILIANO, A. B & LIMA, L. C. **Reestruturação Socioespacial do Ceará: Ações do Estado.** Fortaleza: EdUECE, 2008.

REBOUÇAS, Aldo. da C. (1997) Água na região Nordeste: desperdício e escassez. Revista Estudos Avançados 11(29): Edusp, São Paulo.

RIBEIRO, C. **Seca: Castanhão garante abastecimento de Fortaleza só até setembro de 2016.** Jornal o Povo. Fortaleza. 2015. Disponível em: < <http://www.opovo.com.br/app/opovo/dom/2015/10/31/noticiasjornaldom,3527147/2015-0111dom1710-castanhao-garante-abastecimento-de-fortaleza-so-ate.shtml> >. Acesso em: 12 mar de 2016.

RIBEIRO, C. **Castanhão garante abastecimento de Fortaleza só até setembro de 2016**. Jornal o Povo. 2015. Disponível em: < <http://www.opovo.com.br/app/opovo/dom/2015/10/31/noticiasjornaldom.3527147/2015-0111dom1710-castanhao-garante-abastecimento-de-fortaleza-so-at> >. Acesso em: 11 mar 2016.

SAMPAIO, Levi F. (2005) As águas, a seca e o estado. IN: Silva, José B. da S.et al., (orgs.). Ceará: um novo olhar geográfico. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha. pp. 463-476.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Edusp, 2006.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO (SDA). Disponível em: < <http://www.sda.ce.gov.br/> >. Acesso em: 11 mar 2016.

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO. Disponível em: < <http://www.seplag.ce.gov.br/> >. Acesso em: 03 de Ago de 2016.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DE FORTALEZA. **Plano municipal de saneamento básico de fortaleza convênio de cooperação técnica entre companhia de água e esgoto do Ceará – CAGECE e Agência Reguladora de Fortaleza – ACFOR. Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário Revisado**. 2014. 280 p. Disponível em: < http://www.fortaleza.ce.gov.br/sites/default/files/diagnostico_ses_pmf_completo.pdf >. Acesso em: 03 de Mar de 2016.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DE FORTALEZA. **Relatório de andamento e diagnóstico do sistema de abastecimento de água**. 2014. 173 p. Disponível em: <http://www.fortaleza.ce.gov.br/sites/default/files/diagnostico_saa_2014_pmf.pdf >. Acesso em: 03 de Mar de 2016.

SERPA, E. **Fortaleza terá racionamento de água**. Diário do Nordeste. 2016. Disponível em: < <http://blogs.diariodonordeste.com.br/egidio/infraestrutura/fortaleza-tera-acionamento-de-agua/> >. Acesso em: 03 de Mar de 2016.

SILVA, L. M. **A gestão dos recursos hídricos em Unai-MG: Os usos múltiplos das águas e suas aplicações socioambientais**. Brasília. 2006. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental e Territorial) – Universidade de Brasília.

SOARES, S.R.A.; BERNARDES, R.S.; NETTO, O.M.C. **Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento**. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.18, n. 6, p. 1713-1724. 2002. Disponível em: < http://www5.ensp.fiocruz.br/biblioteca/dados/txt_636002708.pdf >. Acesso em: 23 de Abril de 2016.

SUCUPIRA, P. A; P; PAULINO, D. W. **Inventário ambiental dos açudes**. 2008. 2 p. Disponível em: < <http://www.hidro.ce.gov.br/data/arquivos/Leituras%20de%20minuto/Leitura%20de%20minuto%203%20%20invent%C3%A1rio%20-%20ok.pdf> >. Acesso em: 23 de Mar de 2016.

SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS (SOHIDRA). Disponível em: < <http://www.sohidra.ce.gov.br/#todospelaagua> >. Acesso em: 23 de Jun de 2016.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. 2.ed. v. 4.

TUNDISI, J.G. **Ciclo hidrológico e gerenciamento integrado**. São Paulo: Ciência e Cultura, 2003, v. 55, p. 31-33.

_____. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. Editora RiMa, 2003. 2ª Ed. 248p.

_____. **Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções**. São Paulo: Estudos avançados. vol.22. no. 63. 2008.

XAVIER, T. M. B. S. **Tempo de Chuva. Estudos climáticos e de previsão para o Ceará e Nordeste setentrional**. Fortaleza: ABC Editora, 2001.