

Usos múltiplos da água em cenário de escassez hídrica – análise da gestão dos recursos hídricos no Ceará durante a seca de 2011-2016

Multiple uses of water in a scenario of water scarcity - analysis of water resource management in Ceará during the 2011-2016 drought

DOI:10.34117/bjdv7n2-288

Recebimento dos originais: 10/01/2021

Aceitação para publicação: 17/02/2021

Diego Cipriano Rabelo

Mestre em Tecnologia e Gestão Ambiental pelo IFCE
Prof. na UNINASSAU
Rua Waldery Uchôa, 700
Email: diegociprianu@hotmail.com

Waleska Martins Eloi

Doutora em Agronomia pela USP
Prof^a no Instituto Federal do Ceará – campus Fortaleza
Avenida 13 de maio, 2081, Benfica, Fortaleza - CE
E-mail: waleska@ifce.edu.br

Deborah Mithya Barros Alexandre

Doutora em Engenharia Agrícola pela UFC
Analista em Gestão dos Recursos Hídricos da COGERH
Rua Adualdo Batista, 1550, Cambéba, Fortaleza - CE
E-mail: debm.viana@gmail.com

Raissa Braga da Costa

Graduanda em Saneamento Ambiental no IFCE
Estudante no Instituto Federal do Ceará – campus Fortaleza
Avenida 13 de maio, 2081, Benfica, Fortaleza - CE
E-mail: raissa9459@gmail.com

RESUMO

A irregularidade de chuvas no Nordeste brasileiro tem intensificado problemas sociais, econômicos e ambientais, assumindo a gestão dos recursos hídricos um importante papel na harmonização dos usos múltiplos das águas. Nesse contexto, esta 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. Utilizou-se dados do Portal Hidrológico do Ceará para levantamento do volume armazenado das 12 bacias hidrográficas entre 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 nas bacias hidrográficas, observou-se a diminuição do volume armazenado no período, que compreendeu cinco anos de precipitações abaixo da média histórica, com atingimento do volume morto dos reservatórios, o surgimento de conflitos pelos usos da água e incerteza

da garantia de água para o abastecimento humano. Houve aumento do volume consumido para abastecimento entre 2011 a 2013, diferentemente do observado entre 2013 a 2015, quando foi implementada tarifa de contingência pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará -CAGECE. As unidades de negócio da CAGECE com menores IDH-B apresentaram média do volume consumido superior às unidades com maiores IDH-B. Observou-se, ainda, nesse período a expansão do volume das exportações cearenses, da fruticultura e floricultura irrigada e da empregabilidade no Porto do Pecém.

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

ABSTRACT

The irregularity of rainfall in the Northeast of Brazil has intensified social, economic and environmental problems, with the management of water resources assuming an important role in harmonizing the multiple uses of water. In this context, this research aimed to verify the dynamics of the water volume stored in the Ceará watersheds, investigating aspects related to the uses of water in irrigation, in the industrial and residential sectors. Data from the Ceará Hydrological Portal was used to survey the stored volume of the 12 hydrographic basins between 2011 and 2016. Data were also collected regarding the volume consumed by residential use and the Human Development Index by Neighborhood (HDI-B) in Fortaleza-CE, as well as the performance of exports of fruits, flowers and floriculture products from Ceará and employability in the port region of Pecém. In the analysis of the storage in the hydrographic basins, it was observed a decrease in the volume stored in the period, which comprised five years of rainfall below the historical average, with reaching the dead volume of the reservoirs, the appearance of conflicts over the use of water and uncertainty of the guarantee of water for human supply. There was an increase in the volume consumed for supply between 2011 and 2013, differently from that observed between 2013 and 2015, when the contingency tariff was implemented by the Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE. The CAGECE business units with the lowest HDI-B showed an average volume consumed higher than the units with the highest HDI-B. It was also observed, in this period, the expansion of the volume of exports from Ceará, of fruit and irrigated floriculture and of employability in Porto do Pecém.

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

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, bem como 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 com 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 (UNESCO, 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).

Portanto, o gerenciamento dos recursos hídricos deve envolver uma grande diversidade de objetivos e de usos, por assim ser, a atividade de planejamento 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, 1995). Não obstante, o planejamento dos recursos hídricos deve visar a avaliação das demandas e das disponibilidades desse recurso, bem como sua alocação entre os usos múltiplos, de forma a obter benefícios econômicos e sociais (BARTH e BARBOSA, 1987).

Os estudos permitem dizer não ser a escassez de precipitação a responsável pela oferta escassa de água na região Nordeste, mas sua má distribuição, agregada a uma alta taxa de evapotranspiração, comprometendo o abastecimento a população (BRASIL, 2005).

A questão da escassez hídrica no Brasil é um fato que se repete e faz necessária a adaptação da população às condições ambientais locais. Sendo a convivência com o clima semiárido ainda é um desafio para o Estado do Ceará, mesmo com os 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. Morais et al. (2020) relatam que os conflitos pelos usos múltiplos da água bruta se apresentam como desafios para a gestão dos recursos hídricos, principalmente no semiárido brasileiro.

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. O enfrentamento aos desafios da escassez de água, conta com as ferramentas disponíveis sobre a gestão dos recursos hídricos, destaca-se que a gestão do suprimento de água inclui políticas e ações diferenciadas objetivando identificar, desenvolver e explorar, com uma configuração eficiente, novas fontes de água, enquanto a gestão da demanda abrange os mecanismos e apoios 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 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos no Brasil? Com base nessas ponderações, esta pesquisa tem como objetivo principal avaliar a dinâmica dos volumes acumulados e das demandas hídricas no período de 2011 a 2016 no Estado do Ceará, visando identificar soluções e fragilidades da gestão, como forma de contribuir para a gerenciamento de recursos hídricos em períodos de seca.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O Ceará encontra-se 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 tem uma área de 148.886,3 km², equivalente a 9,58% da área correspondente a região Nordeste e 1,75% da área do Brasil. O Ceará apresenta 93% de seu território no semiárido nordestino, sendo bastante atingido pela seca, a qual se caracteriza sobretudo pela irregularidade e escassez da precipitação em determinados períodos do ano, sendo potencializado seu efeito pelas elevadas taxas de evaporação/evapotranspiração (IPECE, 2017).

Ainda segundo o IPECE (2017) o Estado do Ceará tem 12 bacias hidrográficas, as quais são formadas pelos rios Acaraú, Aracatiaçu, Banabuiú, Coreaú, Curu, Jaguaribe, Parnaíba, Salgado, Cocó e Ceará, bem como pequenos rios e riachos. O Rio Jaguaribe se destaca pela sua importância para o abastecimento de água para a população cearense, já

que as três bacias que tem como ligação o referido rio, respondem por quase 54% da capacidade de armazenagem de água do Estado do Ceará, correspondendo a aproximadamente 9,4 bilhões m³. Destaca-se assim, o açude Castanhão, situado na bacia do Médio Jaguaribe, o qual com capacidade em torno de 6,8 bilhões m³ responde sozinho por cerca de 39% da capacidade de armazenagem de água do Estado.

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 COGERH (2017): 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.

Aa indústria cearense destaca como seus principais setores o vestuário, a indústria alimentícia, metalúrgica, farmacêutica, química e calçadista, estando a maioria das indústrias concentradas 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 Pecém, onde serão instaladas uma siderúrgica e uma refinaria de petróleo (IBGE, 2015). O estado apresenta belezas naturais em todas as regiões, atraindo turistas, principalmente ao litoral. As praias de maior procura são: Jericoacoara, Canoa Quebrada e Porto das Dunas. O Ceará recebe hoje turistas do mundo inteiro, por seus atrativos diversos.

2.2 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 realizado de acordo com o Portal Hidrológico do Ceará ao término de cada ano, conforme detalhado a seguir (Tabela 1).

Tabela 1 – Volume das bacias hidrográficas do Ceará entre o período de 2011 a 2016.

ANO	CAPACIDADE	VOLUME (hm³)
BACIA DO ALTO JAGUARIBE		
2011	2793,61	2329,24
2012	2802,90	1816,92
2013	2823,58	1272,16
2014	2833,92	1150,13
2015	2782,02	745,02
2016	2782,02	373,22
BACIA DO MÉDIO JAGUARIBE		
2011	6881,95	5055,63
2012	6881,95	3767,82
2013	7401,95	2760,97
2014	7396,14	1766,49
2015	7396,14	756,02
2016	7386,69	346,14
BACIA DO BAIXO JAGUARIBE		
2011	24,00	15,01
2012	24,00	5,30
2013	24,00	2,24
2014	24,00	0,59
2015	24,00	0,06
2016	24,00	0,00
BACIA METROPOLITANA		
2011		830,42
2012		496,47
2013		375,06
2014		302,04
2015		292,06
2016		140,57
BACIA DO BANABUIÚ		
2011	2803,12	1920,04
2012	2813,02	1159,37
2013	2813,02	644,24
2014	2800,84	227,83
2015	2768,66	87,51
2016	2767,49	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	1756,92	1314,04
2012	1756,92	830,02

2013	1756,92	459,07
2014	1748,27	244,99
2015	1753,29	156,04
2016	1721,82	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	1066,35	562,19
2012	1021,25	219,33
2013	1025,49	77,94
2014	1028,16	28,90
2015	1028,21	27,75
2016	1028,21	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 - COGEH (2016)

2.3 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).

2.4 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 hídricas 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 gerou por meio do software ArcGIS, mapas cartográficos situacionais com base nos dados levantados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 DINÂMICA DOS VOLUMES HÍDRICOS ACUMULADOS

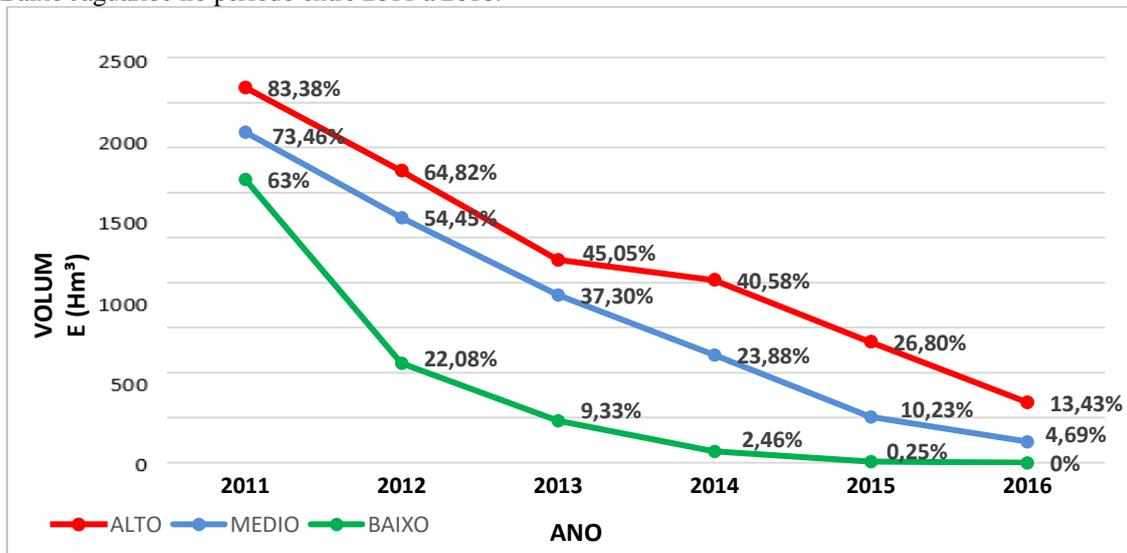
O período deficiente de recargas hídricas por conta dos baixos índices pluviométricos no Estado do Ceará nos últimos anos, comprometeram o volume das bacias hidrográficas inseridas no território cearense, tendo a bacia do Alto Jaguaribe entre o período de 2011 a 2016 apresentado redução significativa do volume armazenado (Figura 1).

Verifica-se na Figura 1 que ao final do ano de 2011 a sub-bacia do Alto Jaguaribe possui-a 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. Nota-se que no interstício entre os anos de 2011 e 2012, a sub-bacia do Alto Jaguaribe diminuiu o volume em cerca de 15%.

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.

Figura 1 - Volume da Sub-Bacia do Alto Jaguaribe, da Sub-Bacia do Médio Jaguaribe e da Sub-Bacia do Baixo Jaguaribe no período entre 2011 a 2016.



Fonte: Adaptado do Portal Hidrológico do Ceará - COGERH (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 1). A análise 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.

Ainda analisando a Figura 1, se tem a possibilidade 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 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

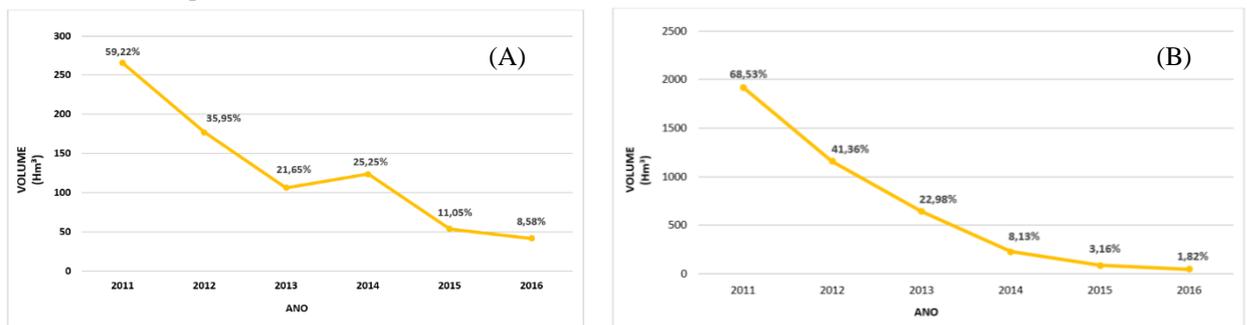
diferentes usos da água no cotidiano social e econômico dependentes do Açude Antônio de Russas.

A sub-bacia do rio Salgado localiza-se na porção meridional do Ceará, limitando-se a oeste com o Alto Jaguaribe e a nordeste com o Médio Jaguaribe. Na região, encontram-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. Infere-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 2A).

A observação do gráfico 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 Porto et al (2014), 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.

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 2B).

Figura 2 - Volume da Sub-Bacia do Salgado no período entre 2011 a 2016 (A) e Volume da Sub-Bacia do Banabuiú entre o período de 2011 a 2016 (B).

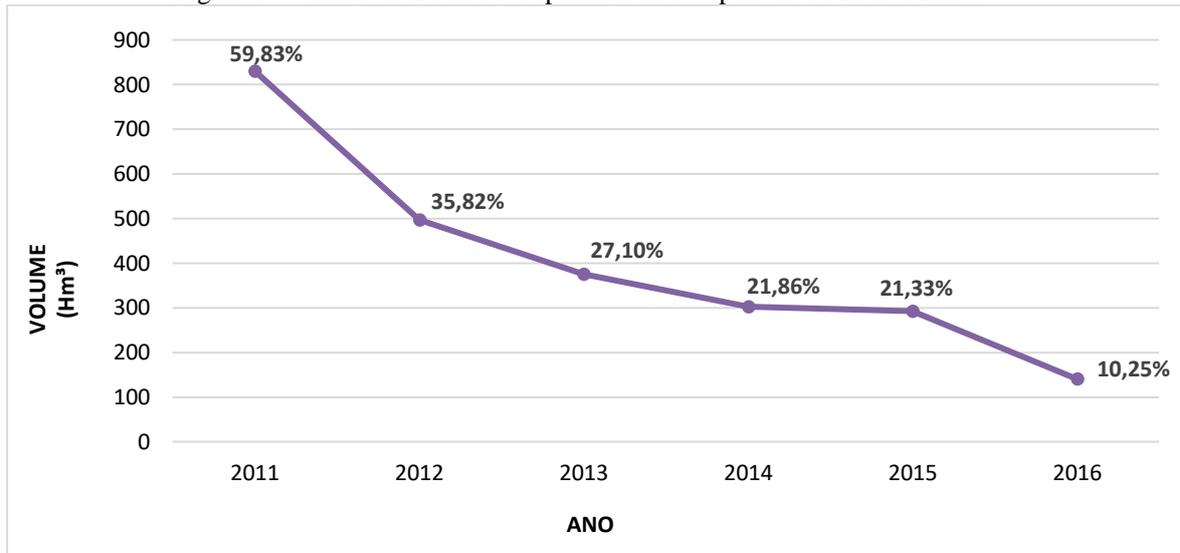


Fonte: Adaptado do Portal Hidrológico do Ceará – COGERH (2016).

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%.

Já 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 da bacia e sub-bacias do rio Jaguaribe (Figura 3).

Figura 3 - Volume da Bacia Metropolitana entre o período de 2011 a 2016.

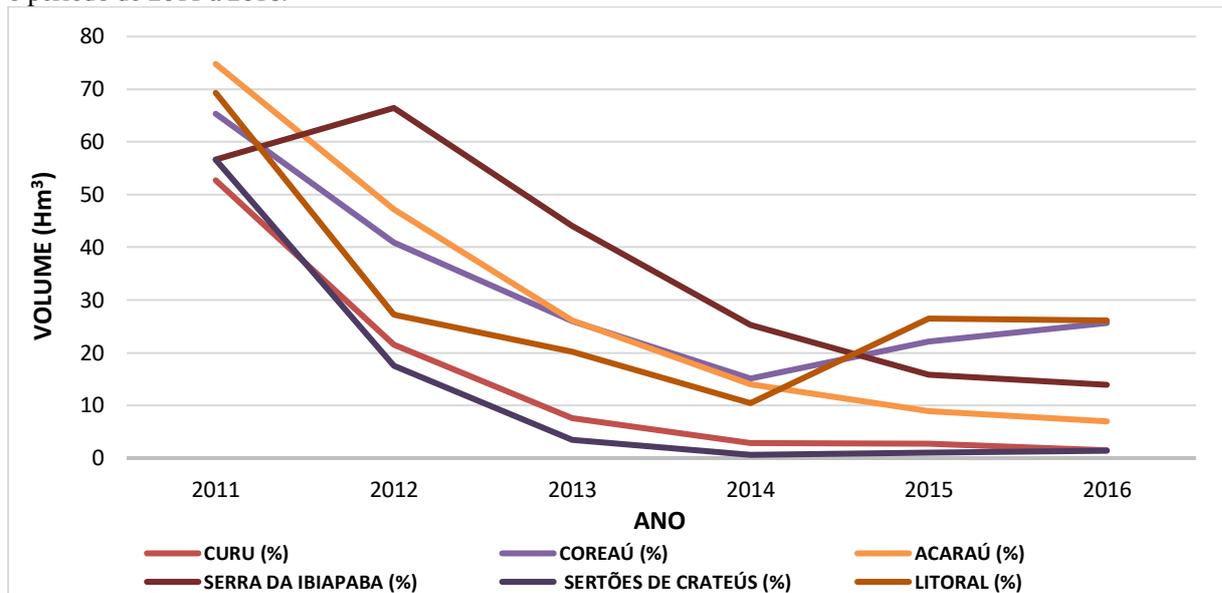


Fonte: Adaptado do Portal Hidrológico do Ceará - COGERH (2016).

A observação da Figura 3 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, revelam 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. Nos anos de 2014 e 2015 praticamente mantiveram estável o volume armazenado da bacia com percentual de acumulação hídrica em torno de 21%. É importante destacar que a estabilidade observada se deve ao fato de volumes hídricos transferidos do açude Castanhão para a bacia Metropolitana por meio do Eixo de Integração.

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 4).

Figura 4- 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 – COGERH (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 4). 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, Lima e Zuffo (2020) comentam que a água é um bem de todos e sua gestão deve ser de interesse público, sendo responsabilidade do Estado promover acessibilidade à água em quantidade e qualidade necessária para múltiplos usos, bem como é dever de todos proteger esse patrimônio.

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 consequentemente 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.

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.

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.

O volume armazenado no período de 2011 a 2016 da bacia da Serra da Ibiapina, infere 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 4).

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.

3.2 CONSUMO DE ÁGUA

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.

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. Destarte, 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 2).

A diminuição do volume das bacias hidrográficas que abastecem Fortaleza/CE e a Região Metropolitana entre os anos de 2011 e 2015, tem promovido no Governo e a sociedade civil organizada medidas para a redução do consumo dos recursos hídricos.

Tabela 2 – Volume total anual (m³) consumido nas unidades de negócio.

2011	2012	2013	2014	2015
112.889.150	116.039.441	117.470.589	114.674.332	110.815.467

Fonte: Adaptado da CAGECE (2016).

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.

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.

3.3 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.

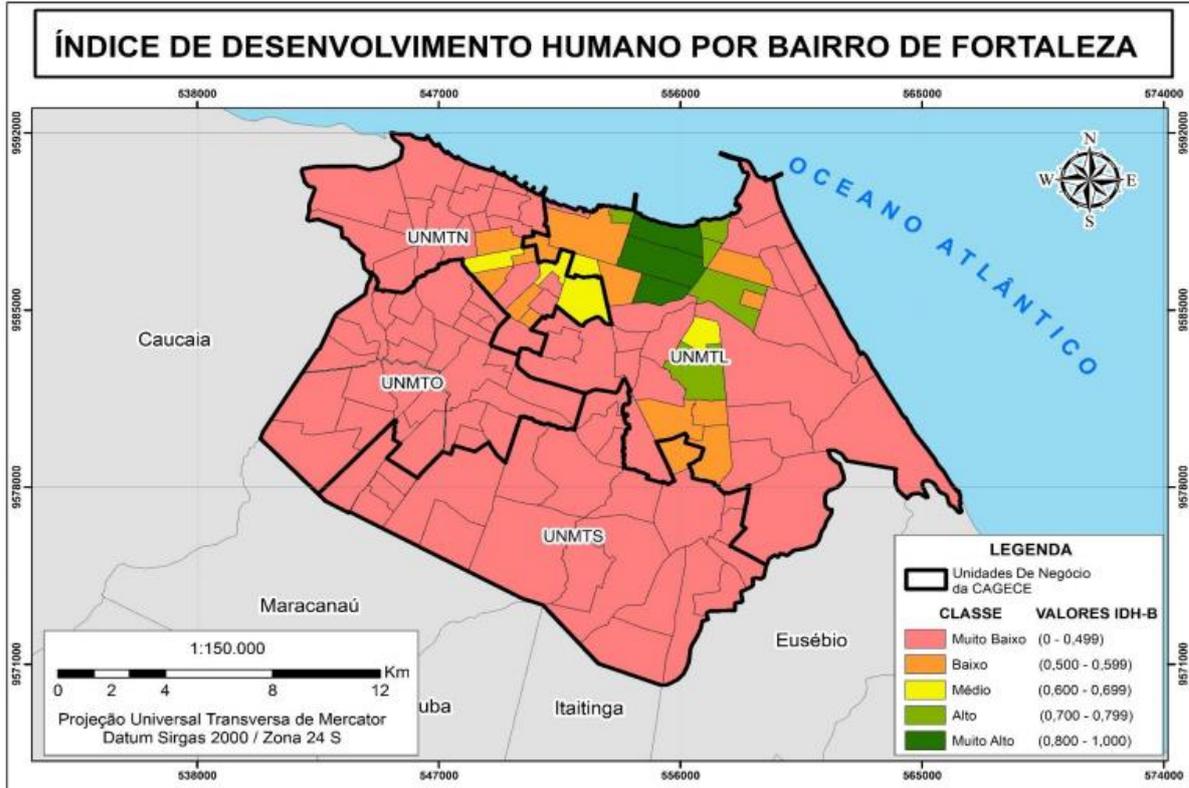
A análise da Figura 5 indica uma disparidade entre os 35 bairros da UNMTL. A unidade apresenta apenas três bairros (Aldeota, Dionísio Torres e Meirelles) com IDH-B Muito Alto, cinco bairros (Cocó, Luciano Cavalcante, Mucuripe, Praia de Iracema e Varjota) com IDH-B Alto, dois bairros com IDH-B médio e 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.

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.

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.

De acordo o DNOCS (2012), a comercialização das produções dos perímetros irrigados no Ceará, apresentou aumento de 20,8%, em 2012, apesar da queda de 20,11% do PIB agropecuário, fruto de dois anos de seca no estado. O Perímetro Tabuleiro de Russas, onde a fruticultura é predominante, destaca-se por ter o melhor desempenho em 2012, com faturamento de R\$ 59,9 milhões, 11,1% a mais que no ano de 2011.

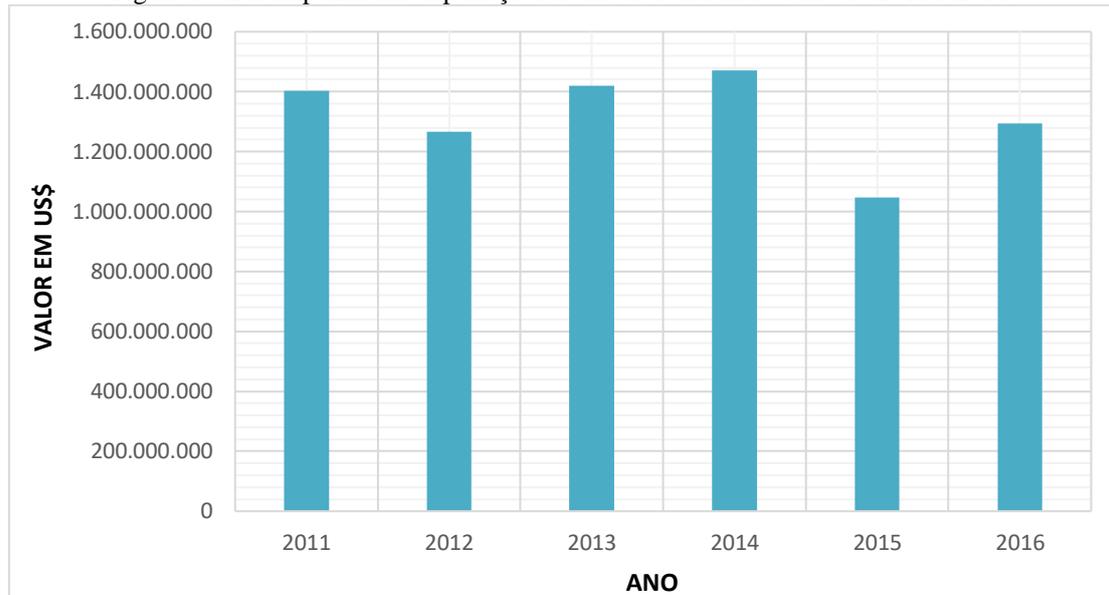
Figura 5- Índice de desenvolvimento humano por bairro (IDH-B) na cidade de Fortaleza/CE em 2015.



Fonte: Rabelo (2017).

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 6).

Figura 6 – Desempenho das exportações totais do Ceará entre o ano de 2010 a 2016.



Fonte: Adaptado da ADECE (2016).

A análise da Figura 6 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.

4 CONCLUSÃO

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

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. 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.

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. 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 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos no Brasil.

Os usos múltiplos da água têm 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: 05 de janeiro de 2020.

AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DELEGADOS DO ESTADO DO CEARÁ. Disponível em: < <http://www.arce.ce.gov.br/> >. Acesso em: 10 de Janeiro de 2021.

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (COGERH). Anuário do monitoramento qualitativo dos principais açudes do Estado do Ceará. 2017. Disponível <<https://portal.cogerh.com.br/wp-content/uploads/pdf/Anu%c3%a1rio%20do%20Monitoramento%20Qualitativo%20dos%20A%c3%a7udes%20-%202017.pdf>> Acesso em: 05 de Janeiro de 2021.

BARTH, F.T.; BARBOSA, W. E. S. Modelos para o gerenciamento de recursos hídricos. Nobel : ABRH, São Paulo, 1987. p. 526 p.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Nova delimitação do semiárido brasileiro. Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 2005. Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União, Brasília.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento. 2ª ed. Brasília: Funasa, 2007. BRASIL. 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: 20 Dezembro 2020.

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.

COGERH – Companhia de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Portal Hidrológico do Ceará. Disponível em: <<http://www.hidro.ce.gov.br/>>. Acesso em: 24 jun. 2020.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA ÀS SECAS. Castanhão: Maravilha Hídrica Nordeste. 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: 26 mar de 2020.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA ÀS SECAS. Disponível em: < <http://www.dnocs.gov.br/> >. Acesso em: 23 Mar de 2020. Disponível em: <http://www.unipacvaleadoaco.com.br/ArquivosDiversos/sistemas_e_processos_de_tratamento_de_aguas_de_abastecimento.pdf>. Acesso em: 03 Mai de 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA E ESTRATÉGIA DO CEARÁ (IPECE). Anuário Estatístico do Ceará, 2017. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/anuario/anuario2017/index.htm>>. Acesso em: 06 de Janeiro 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Perfil básico municipal 2015 de Fortaleza. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/5Z1>>. Acesso em: 10 janeiro 2020.

LANNA, A. E. L. Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos. Brasília: IBAMA, 1995. 170p.

LIMA, D. N.; ZUFFO, C. E. O papel da gestão pública na gestão de recursos hídricos: uma gestão contemporânea a luz da governabilidade e governança. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.6, n.9, p.70143-70154, sep.2020. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/16969/13807>> Acesso em: 10 janeiro de 2020.

MORAIS, E. A. de; CARVALHO, S. F. de; ALMEIDA, P. L. R. de; ALCÂNTARA, H. M. de; MEDEIRO, P. da C. Conflitos de acesso e uso da água na bacia do rio Paraíba após operação fazer projeto de integração do rio São Francisco. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 6, n. 1, pág.5098-5108, jan. 2020. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/6537/5767>> Acesso em: 10 de janeiro de 2020.

PORTO, R. L.; PORTO, M. F.A.; PALERMO, M. A ressurreição do volume morto do Sistema Cantareira na Quaresma. *Revista DAE*, nº197, setembro-dezembro 2014.
RABELO, D. C. Usos Múltiplos da Água em Cenário de Escassez Hídrica: Análise da Gestão dos Recursos Hídricos no Ceará Durante a Seca de 2011 - 2016. Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Tecnologia e Gestão Ambiental, Campus Fortaleza, 2017. 100p.

REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Ed.). Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: USP/ABC, Escrituras Editoras, 1999. cap. 2, p. 39-62.

SALATI, E.; LEMOS, H. M. de; SALATI, E. Água e o desenvolvimento sustentável. In: TUNDISI, J.G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. São Paulo: Estudos avançados. vol.22. no. 63. 2008.

UNESCO World Water Assessment Programme. Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2016: água e emprego, fatos e números. 12 p. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244041_por>. Acesso em: 16 Abril de 2020.