

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE

Centro Acadêmico do Agreste - CAA

Curso de Ciências Econômicas

**UMA ANÁLISE DA SITUAÇÃO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO
BRASIL NO PERÍODO DE 2010 A 2015**

GABRIELA CAVALCANTE SILVA

CARUARU-PE

2018

GABRIELA CAVALCANTE SILVA

**UMA ANÁLISE DA SITUAÇÃO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO
BRASIL NO PERÍODO DE 2010 A 2015**

Monografia apresentada por Gabriela Cavalcante Silva como requisito parcial para a conclusão do Curso de Graduação em Economia, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Lucilena Ferraz Castanheira Corrêa.

CARUARU-PE
2018

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier CRB/4 - 1242

S586a Silva, Gabriela Cavalcante.
Uma análise da situação e gestão dos recursos hídricos no Brasil no período de
2010 a 2015. / Gabriela Cavalcante Silva. – 2018.
70f. ; il. : 30 cm.

Orientadora: Lucilena Ferraz Castanheira Corrêa.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de
Pernambuco, CAA, Economia, 2018.
Inclui Referências.

1. Recursos hídricos –Brasil. 2. Escassez. 3. Gestão. I. Corrêa, Lucilena Ferraz
Castanheira (Orientadora). II. Título.

330 CDD (23. ed.)

UFPE (CAA 2018-018)



Universidade Federal de Pernambuco
Centro acadêmico do Agreste
Núcleo de Gestão
Ciências Econômicas

**PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DO TRABALHO
DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC) DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
ECONÔMICAS DE**

GABRIELA CAVALCANTE SILVA

A comissão examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera a candidata Gabriela Cavalcante Silva **APROVADA**.

Caruaru-PE, 09 de Março de 2018.

Profª. Drª. Lucilena Ferraz Castanheira Corrêa
Orientadora

Prof. Dr. Márcio Miceli Maciel de Sousa
(NG/UFPE/CAA)

Prof. Dr. José Valdecy Guimarães Júnior
(NG/UFPE/CAA)

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente à Deus, que me concedeu o privilégio de realização de mais um sonho e me iluminou durante todo o caminho.

Aos meus pais pelo esforço e dedicação constantes para que eu chegasse até aqui, pelas horas que me sustentaram na fé e esperança de vencer, não me deixando enfraquecer. Sem eles eu nada seria.

Aos meus irmãos pela alegre presença em minha vida, de maneira especial a Graziela pelas palavras de consolo e força nos momentos de dificuldade.

Ao meu noivo, cujo amor me tornou uma pessoa mais leve e consciente. Agradeço por sua compreensão e carinho, indispensáveis no fechamento desse ciclo.

À minha querida amiga Hialy Stephany, pela lealdade, companheirismo e conselhos tão valiosos no decorrer de todo o curso.

À minha estimada professora orientadora Lucilena Castanheira, pela paciência e atenção concedidas a mim, mesmo antes da inicialização desse trabalho. Sua solicitude e amabilidade se fizeram presentes durante toda minha formação.

E por fim agradeço a todo corpo docente pela transmissão de seus conhecimentos, pelo suporte oferecido para que eu pudesse evoluir um pouco mais a cada dia.

RESUMO

Os recursos hídricos no mundo, sob a ótica de disponibilidade de água doce, apresentam um cenário muito preocupante, pois, o mesmo tende afetar de maneira direta importantes setores da economia de um país, tais como agricultura, indústria, etc. Diante dessa perspectiva, o atual estudo consiste na apresentação de uma análise da situação e gestão dos recursos hídricos no Brasil no período que compreende os anos de 2010 a 2015. Pois, conforme indicado por órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos no Brasil, entre os anos analisados foi observado uma expressiva redução do volume de água em diferentes pontos do país, até mesmo regiões conhecidas por seu potencial hídrico foram afetadas. Desse modo, considerando o fato de que o Brasil é um país que possui uma situação relativamente privilegiada devido a existência de extensa rede hidrográfica em seu território, buscou-se verificar quais fatores estariam por trás da escassez desse recurso, apesar da retórica do fator climático. E assim, com o intuito de compreender melhor a origem do problema foram expostas no trabalho, informações sobre a utilização da água para os mais variados fins e sobre a capacidade das regiões hidrográficas, além de dados que apontam as principais falhas existentes nos sistemas operantes, que tem dificultado a eficiência na gestão desse recurso no nosso país. As análises realizadas durante essa pesquisa, estão embasadas na bibliografia existente acerca dos recursos hídricos e a partir da coleta de dados oriundos de fontes que se dedicam às questões relacionadas a água no país. A análise permitiu concluir que a gestão dos recursos hídricos no Brasil possui falhas o que tem comprometido a oferta desse recurso nos reservatórios brasileiros.

Palavras chaves: Brasil, recursos hídricos, escassez, gestão, ineficiência.

ABSTRACT

The water resources in the world, considering the availability of fresh water, present a very worrying scenario, since it tends to affect in a direct way important sectors of the economy of a country, such as agriculture, industry, etc. In view of this perspective, the present study consists of the presentation of an analysis of the situation and management of water resources in Brazil during the period from 2010 to 2015. As indicated by bodies responsible for water resources management in Brazil, years, a significant reduction in the volume of water was observed in different parts of the country, even regions known for their water potential were affected. Considering the fact that Brazil is a relatively privileged country due to the existence of an extensive hydrographic network in its territory, it was sought to verify what factors would be behind the scarcity of this resource, despite the rhetoric of the climatic factor . Thus, in order to better understand the origin of the problem, information on the use of water for a wide range of purposes and on the capacity of the hydrographic regions was presented, as well as data indicating the main flaws in the operating systems, which has made it difficult to manage this resource in our country. The analyzes carried out during this research are based on the existing bibliography on water resources and from the collection of data from sources that are dedicated to water related issues in the country. The analysis allowed to conclude that the management of water resources in Brazil has flaws which has compromised the supply of this resource in Brazilian reservoirs.

Key words: Brazil, water resources, scarcity, management, inefficiency.

LISTA DE SIGLAS

ABC	Academia Brasileira de Ciências
ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CAGEPA	Companhia de Água e Esgoto da Paraíba
CEMADEN Naturais	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres
CEPED	Centro de Pesquisas e Desenvolvimento
CODEVASF Parnaíba	Companhia de Desenvolvimento dos vales do São Francisco e do Parnaíba
FECOMÉRCIO	Federação do Comércio do Estado de São Paulo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OCDE-FAO	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONU	Organização das Nações Unidas
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
UNESCO Cultura	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e Cultura

LISTA DE TABELA

Tabela 4.1 – Brasil: Perdas de Água na Distribuição – 2010 a 2015.....	47
Tabela 4.2 – Brasil: Índice de Tratamento de Esgotos Gerados – 2010 a 2015	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivo geral.....	12
1.2	Objetivos específicos	12
1.3	Estrutura do trabalho.....	12
2	ÁGUAS DO BRASIL	13
2.1	Regiões Hidrográficas.....	13
2.2	Precipitação Pluviométrica	20
2.3	Discussões sobre a situação das Águas em algumas regiões do Brasil.....	21
2.4	Nordeste	24
2.4.1	O Semiárido do Brasil	26
3	UMA BREVE DISCUSSÃO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL	32
3.1	O uso da água no Brasil.....	35
3.1.1	Agricultura.....	36
3.1.2	Geração de energia	37
3.1.3	Indústria	38
3.1.4	Abastecimento público	40
4	A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL	42
4.1	Perdas nos Sistemas de Abastecimento.....	44
4.2	Poluição e Ausência de Saneamento.....	49
4.3	Discussão acerca do Impacto Economico da Ineficiente Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil.....	53
5	ANÁLISE CONCLUSIVA	57
	REFERÊNCIAS	60

1 INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos no mundo, sob a ótica de disponibilidade de água doce, se apresenta sob um cenário muito preocupante, pois tende afetar de maneira direta setores importantes da economia de um país, tais como agricultura e indústria (SCANTIMBURGO, 2011).

Além disso, Tucci (2004) entende que a expansão da população urbana contribui para a redução na disponibilidade hídrica. Pois, o aumento da população nas áreas urbanas tem levado a uma ocupação irregular dos espaços, dificultando o ordenamento de medidas de infraestrutura. Os recursos têm sido explorados de tal modo que não possuem tempo para se renovar, em função de uma demanda maior que a oferta, mesmo em regiões com elevados índices pluviométricos e com estrutura para grandes reservatórios, além de impactar de forma negativa com maior volume de efluentes não tratados que são despejados nos rios, comprometendo inclusive outros mananciais nas proximidades, diminuindo ainda mais a oferta desse recurso.

Tal hipótese pode ser comprovada ao passo que se observa que nos últimos quarenta anos diversos alertas foram emitidos com o intuito de despertar o mundo para a condição dos recursos naturais, e, no entanto, o que se tem observado é que as medidas e políticas propostas não têm sido cumpridas ou não estão trazendo a eficácia esperada (SCANTIMBURGO, 2011).

Ao analisar o cenário nacional, Prates (2015) e Scantimburgo (2011), apontam que o fato do Brasil possuir uma reserva hídrica de grande significância quando comparada com a de outros países, faz com que o desperdício seja elevado e os interesses financeiros acentuados de tal modo que esses dois fatores têm ditado as regras e fornecido a base para as políticas públicas no país.

Somente o Brasil dispõe de aproximadamente 12 % do total das reservas mundiais de água doce, o que é excepcionalmente relevante quando se sabe que continentes inteiros não possuem o mesmo privilégio como é o caso da África e Oceania, onde suas reservas não ultrapassam os 10 % e 4% respectivamente (ANA, 2009).

No que tange o desperdício desse recurso hídrico, a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES (2013) apontou que o alto nível observado no índice de perdas durante o fornecimento de água, tem causado uma queda no faturamento das empresas responsáveis pela gestão hídrica no país, e de modo consequente tem prejudicado a

capacidade das mesmas em realizar investimentos para melhoria dos sistemas. Outro problema identificado diz respeito a degradação sofrida pelo meio ambiente, que tem obrigado as empresas a procurarem novos mananciais para atender a população.

Dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas - ANA (2012) corroboram com essa posição quando avalia que o Brasil perde aproximadamente 40% do volume de água que é captada por meio de ligações clandestinas e vazamentos. Ressalta-se que essa situação se torna ainda mais alarmante quando o levantamento do desperdício se concentra na região nordeste do país, onde se estima que 50% da água que é retirada do subsolo se perde no caminho, prejudicando o abastecimento de aproximadamente 53 milhões de pessoas.

Diante dessa perspectiva, é possível pontuar que a situação se complica ainda mais quando essas variações climáticas atingem regiões mais pobres do país, nesse sentido é possível citar a região nordeste do Brasil, que em detrimento da elevada carência de recursos hídricos apresenta problemas que comprometem o bem-estar da população, levando a um atraso na evolução e no desenvolvimento dessa região (ALPINO, 2015).

Outro problema decorrente da ineficiência dos recursos hídricos no país pode ser observado quando se constata crescente incidência de doenças relacionadas ao acesso precário dos recursos hídricos disponíveis, impactando diretamente no setor da saúde (LONDE et al., 2014). Sendo esse, um dos principais responsáveis para precariedade na qualidade de vida da parcela mais vulnerável da população.

Segundo relatório da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - *UNESCO* (2016), essa carência e precariedade no acesso à água tratada, se mostra como grande obstáculo para o crescimento e o desenvolvimento econômico de um país.

Em consonância com esse parecer, Tundisi (2008) enfatiza a água como recurso indispensável para o desenvolvimento econômico dado que, sua ausência ou insuficiência desencadeia problemas para a geração de energia, fornecimento público, saneamento básico e também para a produção de alimentos, fatores condicionantes para o crescimento e desenvolvimento econômico e social das regiões.

À guisa de conclusão, é possível visualizar que a importância da água para a economia dos países de uma maneira geral, se concentra em diversos pontos e que sua ausência pode trazer desequilíbrios em diversos setores e ser de fato uma ameaça à condição humana, assim sendo, os estudos que tem como cerne esta problemática, podem contribuir para a elaboração de políticas públicas que atuem no sentido de promover uma distribuição mais justa e adequada desse recurso para a sociedade.

Com vistas a validar esse pensamento o relatório da UNESCO (2012), expressa que o país que é capaz de atender essa necessidade básica; o acesso a água, é capaz de propiciar melhores níveis de bem-estar e desenvolvimento econômico para sua população.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar a situação e gestão dos recursos hídricos no Brasil entre o período de 2010 a 2015.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Verificar como é o processo de utilização da água pelos vários setores do Brasil, tais como: agricultura, geração de energia, indústria e abastecimento público;
- Apresentar a capacidade das principais bacias hidrográficas do país;
- Analisar a gestão dos recursos hídricos no Brasil.

1.2 Estrutura do Estudo

O atual estudo é composto de cinco capítulos, sendo que o primeiro se refere a esta introdução, que em linhas gerais discorre sobre os aspectos principais que norteiam a atual pesquisa. O segundo capítulo se propõe a apresentar a capacidade das principais bacias hidrográficas do país. O terceiro capítulo discorrerá sobre a revisão de literatura que norteia a verificar o processo de utilização da água por vários setores da economia. A análise da gestão dos recursos hídricos no Brasil será contemplada no quarto capítulo. De posse dessas informações, foi elaborado o quinto capítulo, em que se busca discorrer sobre a análise conclusiva dos problemas dos recursos hídricos do país.

2. ÁGUAS DO BRASIL

O Brasil é um país rico em recursos naturais, a abundância hídrica que o mesmo possui se tenderia a apresentar como facilitador para o desenvolvimento econômico do país, uma vez que a água se faz necessária para as mais diversas atividades, desde sua utilização para consumo humano até as atividades industriais e de agricultura.

Com o intuito de conhecer melhor esse patrimônio hídrico cujo o Brasil é detentor, o presente capítulo apresenta algumas informações gerais a respeito das doze regiões hidrográficas, além de trazer uma breve exposição acerca da precipitação pluviométrica brasileira. Além, de propor uma discussão a respeito da situação das águas em alguns pontos do país, e por fim uma seção destinada a região Nordeste do Brasil, comumente acometida por eventos de estiagens e secas.

2.1 Regiões hidrográficas

As Bacias ou Regiões Hidrográficas são formadas por um aglomerado de terras que a partir do escoamento da água das chuvas a que ocorre via riachos e córregos, encaminham-se para um mesmo local, um rio. No Brasil, essas bacias estão distribuídas em 80% do território nacional, de forma que existem no total, doze regiões hidrográficas e compoendo essas regiões cerca de 200 mil microbacias (PORTAL BRASIL, 2017).

Com o intuito de demonstrar o quão é expressivo o volume de água¹ existente para cada habitante do Brasil, o relatório Geo Brasil - Recursos Hídricos (2007) elaborado pela Agência Nacional de Águas (ANA) apontou que a vazão média de água² no Brasil, no que diz respeito a distribuição per capita equivale a 33 mil metros cúbicos de água por habitante ao ano, esse número é relativamente alto quando se sabe que ele representa 19 vezes mais o que é estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU), onde identifica a necessidade de um volume mínimo de 1.700 metros cúbicos por habitante ao ano. De modo que os países que se encontrarem em condição onde o

¹No referido relatório esses valores estão relacionados à quantidade de água distribuída, não especificando se é água doce ou não. No entanto, como se menciona “água distribuída”, se faz crer que é água doce, ou seja, água própria para o consumo humano.

² Vazão média de água: Volume de água médio que escoar de uma tubulação ou canal em um determinado período de tempo.

volume é inferior a esse número estipulado pela ONU, serão regiões tidas como em situação de estresse hídrico (ANA, 2007).

A maior das regiões hidrográficas é a Amazônica, a disponibilidade hídrica correspondente a essa área é uma das maiores, no entanto pouco explorada. Tal fato faz com que apesar de possuir imenso valor em função de sua abundância hídrica, a região apresente muitas desigualdades, principalmente no tocante ao uso da água. Sabe-se que a referida região é detentora do que é considerado patrimônio nacional, e ao mesmo tempo se depara com problemas sérios, que vão desde a captação e distribuição de água até o saneamento, além de sofrer com os impactos resultantes da ação degradadora do homem na natureza, tendo como exemplo o desmatamento, e as atividades de monocultura de grãos e mineração, segundo o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2006)

Conhecida por seu potencial hídrico, a região amazônica ainda é pouco habitada e sua participação econômica não representa mais do que 5% do PIB nacional. Os setores que mais se fazem presentes nessa região é a indústria de transformação, a agroindústria, pecuária e a exploração mineral, madeireira, gás e petróleo (MMA, 2006). Os estados pertencentes a essa região hidrográfica são: Acre, Amapá, Amazonas, Roraima e Rondônia, além desses cinco estados, parte do Mato Grosso e Pará estão incluídos nessa região (ANA, 2012).

Um fato relevante indicado no relatório Panorama da Qualidade das Águas Superficiais³ do Brasil (2012) é que não existem pontos de monitoramento de qualidade da água na Região Hidrográfica Amazônica, com exceção do Mato Grosso, todos os estados que fazem parte dessa região não possuem redes que monitorem e permitam visualizar a situação das águas, o que dificulta ainda mais a gestão dos recursos hídricos nessa área (ANA, 2012).

Numa posição diametralmente oposta, a região hidrográfica do Paraná é a que mais utiliza seus recursos hídricos, por ser uma região com elevado contingente populacional bem como de amplo desenvolvimento econômico, esta região é a que mais demanda água no país. Com cerca de 61 milhões de pessoas habitando essa área representando 32,1% da população nacional, fazem parte dessa bacia os estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás, Santa Catarina e Distrito Federal (PORTAL BRASIL, 2017).

³ São águas acumuladas na superfície do solo, tais como; rios, riachos, lagos e pântanos.

Em conformidade com informações disponibilizadas pela ANA(2017)⁴, a região ainda se destaca pelo fato de conter a cidade mais superpovoada da América do Sul, São Paulo, além de outros importantes centros tais como Brasília, Campinas, Curitiba, Goiânia, Campo Grande e Uberlândia. Vale ressaltar que o crescimento desses centros tem exercido pressão sobre os recursos hídricos, tanto no que diz respeito a demanda de água como no que fazer com os efluentes domésticos e industriais, bem como com a drenagem urbana.

Apesar de ser uma região que demanda grande volume de água, a situação mais crítica reside na região hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental, e isso se deve a baixa disponibilidade hídrica que é inferior a 1.200 metros cúbicos por habitante ao ano, número menor que o mínimo determinado pela ONU (ANA, 2007).

A área correspondente a essa bacia pertence quase que totalmente ao Semiárido Brasileiro, conhecida por suas altas temperaturas e extensos eventos de estiagens, é das regiões hidrográficas a que se encontra com menor disponibilidade hídrica de todo o país, os estados que a constituem são: Piauí, Ceará, Pernambuco, Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte (ANA, 2017).

Diante disso, fica evidenciado que a referida região hidrográfica carece de rios de grande porte, apresentando por esse motivo pequena disponibilidade hídrica, os principais rios são o Capibaribe, Paraíba, Jaguaribe e Acaraú. Com 287.348 Km² o que equivale a 3% do território nacional, encontram-se nessa bacia núcleos urbanos e um amplo parque industrial (PORTAL BRASIL, 2009).

A região hidrográfica do Tocantins-Araguaia corresponde a 11% do território nacional e abrange os estados de Goiás, Tocantins, Pará, Maranhão, Mato Grosso e parte do Distrito Federal. Os rios mais importantes dessa região nascem nos estados de Goiás e Mato Grosso. Com cerca de 409 municípios (ANA, 2015), é uma região que possui aproximadamente 8.6 milhões de pessoas, o crescimento populacional observado entre os anos de 2000 e 2010 foi o segundo maior registrado entre as regiões hidrográficas (ANA, 2012).

Essa Região é formada pelos rios Tocantins e Araguaia, o clima é tropical e com as estações bem definidas, a temperatura média é de 26°C. (MMA, 2006).

Localizada no estado do Maranhão e em parte do Pará, a região hidrográfica do Atlântico Nordeste Ocidental possui uma área de 274.301 Km², o que equivale a 3,2%

⁴Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/as-12-regioes-hidrograficas-brasileiras/parana>>. Acesso em: 09 jun 2017.

do território brasileiro, em 2010 a população era de 6.244,419 habitantes. De acordo com informações disponibilizadas pela Agência Nacional de Águas (2017), a região possui uma vazão média de 2.608 metros cúbicos por segundo, e as principais retiradas de água da bacia tem como destinação final o consumo humano (45%), consumo animal (18%) e irrigação (15%).

Figurando como uma das mais importantes regiões hidrográficas do Nordeste, a Bacia do Parnaíba é constituída pelos estados do Ceará, Piauí e Maranhão. Ao todo fazem parte dessa região 293 municípios (ANA, 2015), sendo que Piauí é o estado que ocupa a maior parte dessa bacia (MMA, 2006).

A relevância dessa região para o nordeste brasileiro é explicada pela vigorosa rede hidrográfica que possui, a mesma dispõe de um sistema de aquíferos extremamente importante do ponto de vista ambiental e socioeconômico, demonstrando que essa abundância tem contribuído de maneira decisiva no desenvolvimento econômico dos estados que fazem parte dessa região. Entretanto, de acordo com documento apresentado pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF (2016), algumas ações do homem na natureza têm comprometido a segurança hídrica que a bacia é capaz de proporcionar.

O “Plano nascente Parnaíba” (2016), apontou que as atividades de agricultura e pecuária tem ocorrido de maneira desordenada, sem a adoção de medidas que conservem os solos e os recursos hídricos, o que por sua vez tem aumentado o nível de assoreamento dos rios, interferindo no regime natural dos cursos d’água (CODEVASF, 2016).

A região hidrográfica do São Francisco possui 639.219 Km² e abrange 521 municípios, são sete estados inseridos nessa região; Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e o Distrito Federal. O principal rio dessa bacia é o São Francisco que tem sua nascente na Serra da Canastra, localizada no estado de Minas Gerais, essa região hidrográfica encontra-se dividida em quatro partes; Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco (CODEVASF, 2016).

O “Plano Nascente São Francisco” (2016) destaca a significância dessa bacia ao passo que revela que o uso das águas do “Velho Chico” possui os mais diversos fins. A região é conhecida por prover água para o abastecimento populacional, irrigação, geração de energia, navegação, saneamento, pesca, além de servir para prática de turismo e lazer (CODEVASF, 2016).

Se faz pertinente ressaltar que a Bacia do São Francisco se faz conhecer também por seus contrastes socioeconômicos, de modo que existem lugares onde a riqueza é abundante, e lugares onde a pobreza é predominante (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO, 2004).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2006) a região hidrográfica do Atlântico Leste abrange os estados da Bahia, Sergipe, Minas Gerais e Espírito Santo, a região conta com uma área de aproximadamente 400 mil Km² o que equivale a 4% do território nacional. O clima predominante é o tropical, com temperaturas que variam entre os 20°C e 26°C.

Ocupando apenas 2,2% do território brasileiro e compreendendo de maneira parcial os estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, a região hidrográfica Atlântico Sul se destaca por possuir elevada densidade demográfica, ultrapassando em três vezes mais a média brasileira, é uma região de grande desenvolvimento econômico e com atrativos turísticos, o que a torna ainda mais importante (ANA, 2017).

Através de uma edição especial voltada para as regiões hidrográficas brasileiras, a Agência Nacional de Águas (2015), ressaltou que a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste é a segunda mais populosa do país, além de apresentar grande variedade no que diz respeito a atividades econômicas, nesse sentido é tida como uma das regiões mais desenvolvidas do Brasil.

Cerca de 595 municípios que fazem parte dos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná encontram-se inseridos nessa região, a área correspondente é de 214.629 Km², que em termos percentuais corresponde a 2,5% do território brasileiro. A demanda hídrica nessa região é elevada, enquanto que a precipitação pluviométrica é considerada como abaixo da média nacional, os principais usos são para o abastecimento humano (49%), seguido da irrigação (27%) e por fim a indústria que tem demandado 20% do volume de água disponível (ANA, 2015).

A Bacia Alto do Paraguai ou Região Hidrográfica do Paraguai contempla parcialmente os estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, encontra-se dividida em duas unidades hidrográficas; o Pantanal e o Planalto Paraguai. Sua participação no território nacional é de 4,3%, a população que se caracteriza por ser predominantemente urbana concentra-se na unidade hidrográfica Planalto Paraguai (ANA, 2015).

Uma característica interessante observada nessa região é que um dos principais usos da água é para a dessedentação animal, cerca de 41% do volume de água retirado

dos mananciais possui essa finalidade, seguida pela irrigação que retira 32%, consumo urbano (17%) e indústria (9%) (PORTAL BRASIL, 2014).

Com aproximadamente 3% do território nacional, a Região Hidrográfica Uruguai abriga parcialmente os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. É uma região que possui acentuado potencial hidrelétrico e desenvolve atividades agroindustriais, de clima temperado possui chuvas bem distribuídas durante todo o ano, apresentando por esse motivo, um desafio para a gestão das águas no país no tocante a eventos de cheias e inundações (ANA, 2017).

Esta região contempla os 405 municípios, 61% da população encontra-se nas áreas urbanas, a densidade demográfica é semelhante a média brasileira. A maior demanda hídrica existente na região é para fins de irrigação, um total de 82%, o restante é para abastecimento público e industrial (ANA, 2015).

Após o conhecimento de como estão divididas as regiões hidrográficas, como são formadas e as particularidades de cada uma, se faz pertinente entender um pouco sobre a dinâmica do clima brasileiro, de maneira mais específica o regime pluviométrico.

Região hidrográfica	Amazônica	Atlântico Leste	Atlântico Nordeste Ocidental	Atlântico Nordeste Oriental	Atlântico Sudeste	Atlântico Sul	Paraguai	Paraná	Parnaíba	São Francisco	Tocantins-Araguaia	Uruguai
Área aproximada	3870 km ²	388.160 km ²	274.300 km ²	286.800 km ²	214.629 km ²	187.552 km ²	363.446 km ²	879.873 km ²	333.056 km ²	638.466 km ²	920 mil km ²	274.300 km ²
Unidades da Federação	Acre, Amazonas, Rondonia, Roraima, Amapá, Pará e Mato Grosso	Bahia, Minas Gerais, Sergipe, e Espírito Santo	Maranhão e pequena parcela do Pará	Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas	Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná.	São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.	Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.	São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e Distrito Federal	Ceará, Piauí e Maranhão	Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás, e Distrito Federal.	Goiás, Tocantins, Pará, Maranhão, Mato Grosso e o Distrito Federal	Rio Grande do Sul e Santa Catarina
Municípios	313	491	235	874	595	464	94	1507	293	521	409	405
População	9,7 milhões de hab.	15,1 milhões de hab.	6,2 milhões de hab.	24,1 milhões de hab.	28.236 mil hab.	13 milhões de hab.	2,16 milhões de hab.	61,3 milhões de hab.	4,15 milhões de hab.	14,3 milhões de hab.	8,6 milhões de hab.	6,2 milhões de hab.
Principais rios	Purus, Juruá, Guaporé, Negro, Madeira e Solimões	Vaza-Barris, Barba do Tubarão, Real, Itapicuru-açu, Itapicuru, Inhambupe, Jacuípe, Salgado, Pojuca, Capivari, Paraguaçu, São João, Salto, Gavião	Gurupi, Mearim, Itapecuru e Munim.	Jaguaribe, Piranhas, Aracaú, Banabuiú, Paraíba, Ipojuca, Una, Apodi e Capibaribe.	Itapemirim, Fluminense e Paulista, destacando-se os rios Paraíba do Sul, Doce, Ribeira do Iguape, Manhuaçu, Piranga, Pomba, Muriaé, Suaçuí Grande, Santo Antônio, Paraitinga e Peixe.	Itajá, Capivari, Taquari-Antas, Jacuí, Vacacaí e Camaquã	Paraguai, Taquari, São Lourenço, Cuiabá, Itiquira, Miranda, Aquidauana, Negro, Apa e Jauru	Paraná, Grande, Iguazu, Paranaíba, Tietê, Paranapanema, Ivai e Tibagi	Parnaíba, Canindé, das Balsas, Piauí, Poti, Longá, Itaueira e Uruçuí Preto.	São Francisco, das Velhas, Grande, Verde Grande, Paracatu, Uruçuaia, Paramirim, Pajeú, Preto e o Jacaré	Araguaia e Tocantins	Pelotas e do Peixe
Precipitação média anual	2205 mm	1.018 mm	1.700 mm	1.052 mm	1.401 mm	1.644 mm	1.359 mm	1.543 mm	1.064 mm	1.003 mm	1.774 mm	1.623 mm
Disponibilidade hídrica	73748 m ³ /s	305 m ³ /s	320,4 m ³ /s	91,5 m ³ /s	1.145 m ³ /s	647,4 m ³ /s	782 m ³ /s	5.956 m ³ /s	379 m ³ /s	1.886 m ³ /s	5.447 m ³ /s	565 m ³ /s

Fonte: Relatório “Regiões Hidrográficas Brasileiras – Edição Especial (2015). Elaboração própria.

2.2 Precipitação Pluviométrica

De acordo com a ANA (2007) o clima e de maneira mais específica o regime de chuvas, é o que propicia a expressiva disponibilidade de água no território brasileiro, apesar de haverem variações extremas como a que ocorre na região norte (2.500mm) e nordeste do país (entre 500 e 1000mm), o país dispõe de grande volume de água, ocupando posição privilegiada no que concerne a existência desse bem.

Segundo a Agência Nacional de Águas (2013), a precipitação média anual no Brasil é de 1.761 mm, correspondente ao período de 1961 a 2007, no entanto esses valores podem sofrer uma variação de 500 mm no semiárido brasileiro a 3000 mm na região Amazônica.

O relatório ainda apontou que das 12 regiões hidrográficas existentes no país, apenas quatro apresentam comumente valores de precipitação reduzidas, são elas:

- São Francisco (1.003 mm)
- Atlântico Leste (1.018 mm)
- Atlântico Nordeste Oriental (1052 mm)
- Parnaíba (1064 mm)

No tocante a precipitação anual observada nos anos de 2009, 2010, 2011 e 2012 foi verificado ainda que, no ano de 2009 a média de chuvas no país superou em mais de 15% os valores correspondentes a média histórica, com destaque para as regiões hidrográficas do Atlântico Nordeste Oriental e do Parnaíba comumente apontadas como áreas de precipitações reduzidas. Em mais quatro bacias constatou-se valores pluviométricos acima da média histórica na faixa de 10% a 15% (ANA, 2013).

Como que para compensar esse elevado índice pluviométrico observado em 2009, o ano de 2012 teve chuvas abaixo da média histórica e com isso cinco regiões hidrográficas apresentaram valores reduzidos (ANA, 2013).

Em algumas partes específicas do país observou-se variações climáticas que culminaram em momentos onde as chuvas se mostraram mais escassas, a essa condição se somaram outros problemas, tais como a poluição e falta de infraestrutura hídrica, que por sua vez acabaram por acentuar o problema da falta de água. Nesse sentido a seção seguinte expõe discussões acerca da temática escassez de água observada em algumas regiões e suas possíveis causas.

2.3 Discussões sobre a situação das Águas em algumas Regiões do Brasil

As barragens ou reservatórios de água foram desenvolvidos pelo homem com a finalidade de assegurar o atendimento das necessidades humanas, são corpos hídricos artificiais que permitem que haja acumulação de água em períodos onde as chuvas são mais abundantes, e servem para uma posterior utilização quando elas sofrem uma redução (OTOMO et al, 2015).

Esses reservatórios são de fundamental importância para a gestão dos recursos hídricos, pois seu potencial permite o armazenamento de água e a utilização para os mais incontáveis usos, nesse sentido os reservatórios construídos pelo homem, são uma garantia de oferta de água (ANA, 2013).

De acordo com relatório elaborado pela ANA (2017), em 2016 foram contabilizados a existência de 19.361 reservatórios em território brasileiro, número que vem apresentando crescimento desde 1950. Acredita-se que o setor elétrico possua grande parcela de responsabilidade para explicar essa evolução no número de reservatórios.

A disponibilidade hídrica no Brasil varia de volumes regulares a abundantes, de maneira que embora apresente estados ou regiões com pouco volume hídrico. É importante ressaltar que, nenhuma região do país se assemelha a uma condição de estresse hídrico ou escassez como é verificado em muitos países africanos e do Oriente Médio. De maneira geral o país é considerado rico em relação a quantidade de água disponível na natureza e apresenta uma demanda por esse recurso relativamente pequena quando comparada com a demanda de países mais industrializados e ricos economicamente (BRANCO, 2006).

A região metropolitana de São Paulo figura como o maior centro comercial, financeiro e industrial do Brasil, além de ser considerada a maior capital da América do Sul. Com aproximadamente 19 milhões de habitantes esta região possui inúmeros problemas no que tange o sistema de recursos hídricos, importantes reservatórios como a represa Billings e do Guarapiranga utilizados para o abastecimento público na capital, apresentam problemas resultantes da ação humana e ocupação de moradias irregulares (OTOMO et al, 2015).

Os autores apontam que o reservatório do Guarapiranga está gravemente ameaçado pela crescente carga de esgotos despejados diariamente em suas águas, o manancial vem passando por esse processo de deterioração desde os anos de 1991, quando houve um significativo aumento de pessoas se instalando em torno da região.

De acordo com Castro (2005), o que concorre para que haja uma baixa na disponibilidade dos recursos hídricos para atender a população, principalmente nas regiões

metropolitanas do país não tem a ver com o volume de água que essas regiões possuem, mas sim no que é feito com ela. Predomina nos grandes centros urbanos uma elevada taxa de crescimento demográfico, de modo que a ocupação de áreas irregulares que geralmente se dá por populações menos favorecidas próximas a mananciais, tem se mostrado um problema para a qualidade dos recursos hídricos e também para a saúde dessas populações, que não contam com serviços básicos de saneamento.

O transtorno causado por essa realidade observada em muitas partes do Brasil, consiste no lançamento de efluentes que sem tratamento estão contaminando as bacias hidrográficas, prejudicando a disponibilidade de água nessas regiões, outro problema associado a essa condição diz respeito ao aumento dos custos para tratar a água contaminada por resíduos industriais e domésticos (OTOMO et al, 2015).

Como por exemplo, a capital paranaense, Curitiba vem apresentando uma crescente ocupação de moradias irregulares desde a década de 80, de modo que muito dos recursos hídricos que poderiam ser captados para serem utilizados no abastecimento público estão comprometidos. A degradação é enorme e assim cenários onde a escassez se fará presente, já faz parte de alguns estudos que apontam que a não solução para essas questões sociais que envolvem problemas habitacionais prejudicarão gravemente o fornecimento de água. Nesse sentido, estimativas dão conta de que em menos de 20 anos a dinâmica de abastecimento sofrerá alterações drásticas com uma série de racionamentos e cortes no acesso a água (CASTRO, 2005).

O estudo realizado por Marengo *et al* (2015), constatou que apesar da condição climática ter se mostrado adversa, desfavorável para o acúmulo de água nos reservatórios, esta não pode ser apontada como única causa de uma redução na disponibilidade de água, pois a inexistência de políticas de atuação mais efetiva na gestão dos recursos hídricos no Brasil, associada a omissão e ao descuido da população para com a conservação da água no tocante a poluição e o desperdício, podem ser encarados como grandes vilões, influenciadores dessa atual situação hídrica a qual encontra-se o país.

A forte crise de água vivenciada na região sudeste do Brasil entre os anos de 2014 a 2015, pode ser tema de diversas discussões, primeiramente porque a região é conhecida por ser próspera economicamente e em segundo por apresentar índices pluviométricos satisfatórios, no entanto, de acordo com Marengo *et al* (2015) o problema de água nessa área trata-se de uma crise anunciada, pois sabe-se que a grande demanda existente em conjunto com os problemas de gestão, culminariam mais cedo ou mais tarde em uma redução no nível dos reservatórios e conseqüentemente em uma crise no abastecimento.

Sobre essa perspectiva, problema na gestão, é importante pontuar como exemplo, o Distrito Federal, que desde 2016 vem passando por dificuldades em relação a água. Pois, o volume de chuva tem apresentado uma queda nos últimos três anos, o que acarretou em uma diminuição no nível dos reservatórios, sobre esse problema o próprio governo do Distrito Federal apontou que apesar da redução pluviométrica, outros obstáculos tem atuado para o comprometimento das reservas de água na região, tais como; a existência de ocupações irregulares, captações clandestinas, aumento da população e principalmente a ausência de obras de infraestrutura para a manutenção dos sistemas, segundo informação disponibilizada pelos agentes públicos do Distrito Federal no ano de 2017.

Verifica-se que até em regiões prósperas no que tange ao volume de água a mesma tem escasseado pelas ações intensas e degradantes provocadas pelo homem, as atividades que sugam cada vez mais os recursos do meio ambiente tem acontecido de forma a impedir que a dinâmica da natureza aconteça, isto é, os recursos não estão tendo tempo suficiente para se renovar. Sabe-se que a oferta de água nas regiões hidrográficas Tocantins-Araguaia e Amazônica é bastante confortável, no entanto, alguns pontos dessas regiões tais como o rio Formoso e Jaburu, já apresentam menor disponibilidade de água, esse fato possui relação direta com as atividades de irrigação que foram intensificadas nessas regiões nos últimos tempos (BRAGA, FLECHA, PENA e KELMAN, 2008).

O que acontece com a disponibilidade hídrica no Brasil é uma inversão de situações e condições que levam a demanda e oferta de água não coincidirem, nesse sentido é possível citar a região hidrográfica amazônica, que é a maior detentora de água no mundo, e também a que possui menor densidade demográfica do Brasil, enquanto isso, a região hidrográfica do Paraná, a que possui maior população e maior grau de urbanização, conta com uma pequena reserva de água (ANA, 2007).

Percebe-se que dessa forma, a água apesar de abundante não consegue ser de fato disponibilizada de maneira igual para toda sua população, sem que haja a intervenção dos governos, pois onde a oferta de água é abundante sua demanda é pequena, e onde a abundância se faz extremamente necessária a oferta é reduzida.

Faz-se indispensável compreender o volume de água que cada região hidrográfica possui, para que assim seja realizado um gerenciamento mais apropriado com o intuito de evitar queda na oferta de água e cortes no abastecimento. Em pesquisa realizada por Branco (2006) é ressaltado que são diversos os estudos que apontam que o ciclo hidrológico permanece o mesmo, sem variações significativas, de modo que o volume de água no planeta tem se mantido constante nos últimos 500 milhões de anos.

Entende-se que o autor (2006) não relaciona situações de escassez a condições climáticas, mas sim a não compreensão por parte dos órgãos sobre a real disponibilidade que as regiões possuem. Nesse sentido, conclui a necessidade do perfeito conhecimento das demandas de água requeridas para os mais variados fins e avaliando a condição dos recursos hídricos existentes em atender a essas demandas. Se as informações não forem precisas, os órgãos e instituições responsáveis pela gestão dos recursos não serão capazes de administrar da maneira devida o uso das águas.

Apesar do Brasil ser privilegiado no que diz respeito a quantidade de água, é importante frisar que esse volume de água não se encontra igualmente distribuído e assim, em detrimento de algumas peculiaridades, algumas regiões tendem a sofrer mais com essa condição do que outras, um bom exemplo é possível observar na região nordeste do Brasil, onde problemas relacionados a questão da disponibilidade de água são mais frequentes como poderá ser observado na próxima seção.

2.4 Nordeste

Pesquisadores apontam que a crise hídrica vivenciada no decorrer desse século está intrinsecamente relacionada ao gerenciamento dos recursos hídricos, e esse elemento é o que tem causado um agravamento para o problema da escassez de água (TUNDISI, 2008), que apesar de ser mais comum em algumas regiões tem se apresentado também em outras partes do país.

Na região Nordeste do Brasil reside uma condição peculiar, onde características climáticas, regionais e geográficas, levam essa localidade do país a passar por eventos de estiagens e secas com relativa frequência, porém de acordo com Silva *et al* (2016), a região carece urgentemente de uma gestão mais qualificada para a promoção do acesso mais equitativo da água, de modo que verificaram que faltam medidas e políticas públicas, o que contribui para a intensificação da indisponibilidade de água.

De acordo com Rebouças (1997), o problema da água no Brasil, em particular na Região Nordeste se deve em grande parte a interferência predatória do homem nessa área, a falta de coordenação e gerenciamento promove a degradação dos corpos hídricos por meio do lançamento de esgotos domésticos e industriais, além da inadequada ocupação do espaço físico. A cultura da abundância faz com que o desperdício seja elevado, com que não se dê importância ao tratamento de efluentes.

O Atlas do Nordeste, elaborado pela ANA (2006) elencou algumas das principais dificuldades da região com relação à água. De acordo com o referido relatório, os problemas dizem respeito a uma disponibilidade insuficiente para o abastecimento humano em função da distribuição desigual dos recursos hídricos nessa região. Dessa parte do país, é pontuado a existência da limitação e deterioração das estruturas de captação, adução e tratamento, o que resulta em uma elevada perda de água, e por fim na péssima condição de conservação, o que vem resultar em águas poluídas e impróprias para o consumo.

As áreas que se encontram em acentuado risco hídrico no Nordeste são aquelas onde a precipitação pluviométrica média é menor que 700 mm, e onde se tem ausência de aquíferos e rios de grande porte, que proporcionariam uma maior segurança para o abastecimento humano (ANA, 2006).

O Atlas Nordeste - Abastecimento urbano de água (2006) identificou que ainda persiste no Nordeste uma pobreza de informações, de modo que não se tem de maneira mais específica dados sob as condições da qualidade da água nessa região. Os estados nordestinos que mais possuem reservatórios para a acumulação de água são o Ceará, Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Paraíba

As projeções para o Nordeste até 2100 é de que as chuvas tenderiam a diminuir de 2 a 2,5 mm por dia, de modo a trazer prejuízos agrícolas a região, o déficit hídrico afetaria a capacidade de pecuária da região em aproximadamente 25 %, e a geração de energia sofreria comprometimento pela diminuição hídrica, a vazão dos rios poderia sofrer uma redução de até 90% entre os anos de 2070 e 2100 (MARENGO *et al*, 2010).

Os autores ainda ressaltam a importância de políticas públicas voltadas para as populações que vivem no norte e nordeste, que são as mais pobres do país e, portanto, as mais vulneráveis as variações climáticas, nesse sentido o relatório ainda faz referência a perda na produção de vários alimentos tais como soja, cana e café além de uma preocupação com as culturas de subsistência, responsáveis pelo sustento das famílias mais pobres.

As incertezas nas modelagens que medem os impactos das variações climáticas, causa uma certa dificuldade na avaliação econômica dessas variações, fazendo com que as políticas que visem minimizar ou reverter situações de degradação ambiental, esbarrem em obstáculos, que prejudicam a eficiência das políticas.

Frequentemente períodos de estresse hídrico estão associados a região nordeste do Brasil, no entanto, o que muitos não sabem é que dentro dessa região encontra-se uma área cuja as características naturais a levam a apresentar períodos mais severos de estiagens e

secas, é o Semiárido brasileiro uma área onde a insegurança hídrica reside e maltrata as populações que lá vivem.

2.4.1 O Semiárido do Brasil

A Região do Semiárido Brasileiro possui uma área de 969.589,4 Km² o que corresponde a 18,2% do território nacional e 53% da região nordeste, composta por 1.133 municípios, sua população é de aproximadamente 22 milhões de pessoas e é considerada a maior população rural do país (CONSELHO NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL, 2014).

Esta região é considerada como de elevado risco hídrico, devido seus aspectos de baixos níveis pluviométricos, altas temperaturas, intensa insolação e elevadas taxas de evapotranspiração⁵. Nesse sentido se faz necessária uma maior dedicação e cuidado na gestão dos recursos hídricos, uma das formas que amenizam as dificuldades ocasionadas pelas condições naturais adversas dessa área é a construção de açudes, que proporcionaria um aumento da capacidade dos recursos hídricos (ANA, 2013).

O semiárido é constituído por quatro regiões hidrográficas, são elas; São Francisco, Parnaíba, Atlântico Nordeste Oriental e Atlântico Leste.

A região hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental abrange as capitais de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Alagoas e algumas cidades importantes para esses estados, tais como Caruaru, Campina Grande e Mossoró. A extensão dessa região é de 286.802 Km² o que corresponde a 3,3% do território brasileiro (ANA, 2015).

A região hidrográfica do São Francisco está dividida em Alto, Médio, Sub médio e Baixo São Francisco, possui 521 municípios distribuídos em seis estados brasileiros: Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Goiás, com uma área de 638.576 Km² ocupa aproximadamente 8% do território brasileiro. A atividade que mais movimenta essa região é a agricultura irrigada, a estimativa é de que seja aproximadamente 626 mil hectares irrigados, as cidades que mais se destacam nessa atividade são Juazeiro/BA e Petrolina/PE (ANA, 2015)

É importante ressaltar que a região do São Francisco também é reconhecida por seu potencial para geração de energia, só em 2013 o potencial hidrelétrico era de 10.708 MW o que corresponde a 12% do total existente no país (ANA, 2015).

⁵Evapotranspiração: Perda de água decorrente da evaporação a partir do solo e pela transpiração das plantas.

Para combater o problema da restrição hídrica o estado brasileiro tem trabalhado no sentido de promover a instalação de polos de irrigação no semiárido brasileiro, no entanto a instalação dos mesmos se dá através de sistemas complexos que exigem capital elevado e são intensivos no uso da água. A instalação desses polos é de responsabilidade do Departamento Nacional de Obras Contra as secas e da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Parnaíba (BAUAINAIN e GARCIA, 2015).

Outro fator que também deve ser levado em consideração é o de que apesar de pesados investimentos em regiões como a do semiárido, características como a qualidade das terras e eventos de estiagem, fazem com que menos de 2% da extensão das terras sejam possíveis para a utilização de sistemas de irrigação que sejam ao mesmo tempo eficiente ecológica e economicamente (SUASSUNA, 2013).

O autor ainda ressalta que a irrigação pensada como um sistema para solucionar o problema do Nordeste deve ser mais bem orientada e conduzida, para que sua execução aconteça de uma maneira mais eficiente de modo que haja uma redução dos danos ambientais que podem ser irreparáveis, considerando riscos de prejuízos aos solos.

O Polo Petrolina e Juazeiro faz parte do semiárido brasileiro e se encontra as margens do Rio São Francisco, essa região é composta por municípios do extremo oeste de Pernambuco e por municípios do norte da Bahia. Nessa região desenvolveu-se a fruticultura irrigada fator que contribuiu para o crescimento do PIB da região, principalmente considerando que a produção já possui destinação internacional (FERREIRA, SOUZA, SANTANA, 2016).

Os estados que possuem perímetros públicos de irrigação são seis: Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Bahia, Ceará e Paraíba, esses perímetros foram criados com o intuito de suprir a demanda por alimentos em regiões onde existe grande escassez de água, trazendo assim para essas regiões a agricultura por irrigação como forma de complementar as deficiências da agricultura de sequeiro, técnica utilizada em regiões onde o nível de pluviosidade é pequeno (BOARETO, CORDEIRO, SANTOS, SILVA e JUNIOR, 2014)

Um problema recorrente de áreas irrigadas é a salinização dos solos nas áreas de cultivo, isso tem feito com que haja uma diminuição da produtividade e em alguns casos tem causado o abandono e a desertificação dessas áreas. As estimativas apontam que aproximadamente 30% dessas áreas irrigadas sofram com problemas de salinização que está relacionado a utilização de insumos agrícolas e baixo nível pluviométrico, o que aumenta o nível de degradação ambiental ocorrida naquela região (LOPES, 2013).

Uma possível solução para esse problema seria a utilização de barragens subterrâneas que permitiriam uma maior durabilidade da água uma vez que a evaporação de água nessa região ocorre de maneira muito acelerada, fazendo com que os reservatórios cheguem à exaustão mais rapidamente, deixando a região sem reservas para os períodos de seca, de outro modo as barragens subterrâneas seriam igualmente eficazes em proteger as águas do processo de salinização (ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, 2014).

A Agência Nacional de Águas através de monitoramento realizado durante todo o ano de 2013 registrou cerca de 617 municípios em situação de emergência por causa da seca, o equivalente a 70 % dos municípios da região nordeste, a ocorrência de chuvas muito abaixo da média fez com que o nível dos reservatórios não apresentassem grande evolução atingindo todos os estados da região, e fazendo com que o abastecimento público sofresse com cortes e interrupções no fornecimento em alguns locais (ANA, 2015).

No ano de 2015 a situação não foi diferente, todos os estados monitorados na região Nordeste tiveram reduções na sua disponibilidade hídrica fazendo com que se verificasse ao término do ano uma das maiores quedas nos volumes de água nos reservatórios dessa região dos últimos tempos, o relatório aponta que o maior responsável por essa queda seria a diminuição nos índices pluviométricos, que auxiliado pelas peculiaridades da região nordestina, tais como altas temperaturas, insolação e taxas muito elevadas de evapotranspiração, diminuem ainda mais a oferta de água (ANA, 2016).

Em levantamento realizado, foi verificado que as ocorrências de secas e estiagens mais acentuadas foram precisamente nas quatro regiões hidrográficas que compõem o semiárido brasileiro, onde houve o maior percentual de municípios que decretaram situação de emergência e calamidade pública (ANA, 2016).

Dos reservatórios monitorados no Semiárido nordestino, aproximadamente 50% encontram-se em estado de colapso ou nível crítico, os que se encontram em pior situação são os reservatórios de Pernambuco, Paraíba e Ceará que estão contando com 18%, 28% e 38% respectivamente de sua capacidade (MEDEIROS, LIMA e LIMA, 2016).

O Instituto Nacional do Semiárido (2016) monitora cerca de 452 reservatórios no Semiárido nordestino, totalizando uma capacidade de armazenamento de 40,25 mil hm³ de água, no entanto com a falta de chuvas o volume de água nesses reservatórios caiu para 10,01 mil hm³, representando 26% da capacidade total que esses reservatórios possuem.

Existe na região do semiárido um potencial para reuso de água que deve vir da coleta e do manejo adequado da água da chuva que segundo estimativas poderia ser utilizada para a irrigação em 73.973 hectares de terras, a existência de diversas tecnologias sociais facilitaria

esse processo, tais como cisternas de água para beber e produzir, manejo florestal, barragens subterrâneas, dentre outros. Ainda segundo o Instituto, dadas as condições que o mesmo apresenta fazer o reuso da água no Semiárido é uma questão de extrema importância, que deve ser feita com urgência (INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO, 2016).

O Seminário sobre “Combate à Desertificação, Degradação da Terra e Convivência com a Semiaridez para Redução da Pobreza e um Desenvolvimento Sustentável - contribuição da ciência, tecnologia, conhecimentos e práticas locais” foi preparado para a Conferência Internacional da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (UNCCD) que aconteceu no México em março desse ano. Esse seminário teve o intuito de apresentar de maneira mobilizadora e reflexiva, os problemas e possíveis soluções que envolvem o semiárido brasileiro, além disso foi discutido a necessidade de haver uma integração entre as autoridades e ministérios como forma de combater o problema, consta uma crítica no seminário a respeito da falta de articulação de ministérios que trabalham no Semiárido, mas não em ação conjunta (INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO, 2016).

A baixa precipitação de chuvas em algumas regiões faz com que traga consequências de âmbito nacional, uma vez que a baixa qualidade ambiental nesses locais auxilia em processos migratórios, causa perda de biodiversidade, perda de território produtivo do país, elevação da temperatura, dentre outros. Sem falar que essas áreas além de sofrerem a escassez de água, tem seus solos tão degradados que para se produzir existem muitas limitações, uma delas a falta de nutrientes no solo (INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO, 2016).

Sabe-se que a atividade agrícola e de pecuária, são as atividades econômicas mais comuns no Nordeste Brasileiro, possibilitando geração de renda e emprego para os que vivem nessa região, no entanto, são atividades que vivem em eminente risco, uma vez que ambas são atividades que exigem condições ambientais mais adequadas para seu desenvolvimento, a partir do momento que desequilíbrios ambientais ocorrem, a vulnerabilidade das populações que vivem nessas regiões se acentua, isso porque a renda fica comprometida, e consequentemente tem-se um aumento da pobreza (ARAÚJO, LIMA, CUNHA e FÉRES, 2013).

A intensidade da seca tem mostrado seus efeitos à medida que tem provocado prejuízos em áreas de atividades agrícolas e pastagens, segundo dados do CEMADEN (2016) as áreas afetadas correspondem a 45.309.354,07 hectares e já afeta 991.101 estabelecimentos de Agricultura Familiar.

Outro problema perceptível principalmente no semiárido do país diz respeito aos danos significativos às culturas de subsistência, segundo dados do CEMADEN (2016), entre os meses de março e abril 444 municípios dessa região tiveram mais de 50 % de suas áreas impactadas, afetando 29.204.259,87 hectares e prejudicando 612.952 estabelecimentos de agricultura familiar.

Em alguns pontos da região hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental foram constatados níveis críticos no volume de água em função de uma alta demanda hídrica para fins de irrigação, mais especificamente para a produção de milho, arroz, feijão e cana de açúcar. Os locais afetados fazem parte dos estados do Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte, onde existe a predominância dessas culturas e onde foi verificada as maiores vazões de retirada de água (ANA, 2015).

As secas no Semiárido Brasileiro são tidas como históricas, fenômeno que vem sendo registrado desde 1587, quando houve o primeiro registro de seca nessa região, por ser considerado um fenômeno natural característico dessa região, as autoridades brasileiras trabalham com a ideia de adaptação a essa situação, isto é, o enfoque é dado seguindo a concepção de que é necessário aprender conviver com a seca (Ministério do Meio Ambiente, 2010).

Rufino (2016) acredita que o fato de o semiárido passar por momentos de seca cada vez mais frequentes e intensos indica que a seca é um problema que deve ser encarado como um desastre e não mais como uma simples condição da natureza, a forma como tem ocorrido tem trazido consequências para a economia e também para o setor da saúde, dado que a diminuição na quantidade de água faz com que haja também uma diminuição na sua qualidade, que alterada por agentes microbiológicos e químicos pode sofrer contaminação, comprometendo a saúde das populações.

É uma região que chama a atenção para a ação degradadora do ser humano na natureza, uma vez que boa parte dos rios que compõem essa região recebem um grande volume de esgotos prejudicando ainda mais a qualidade das águas. O problema consiste no fato de que além dessa situação de degradação que afeta a disponibilidade de água, essa região possui como características principais: baixo índice pluviométrico apresentando períodos extensos de estiagem e uma grande evaporação, todos esses fatores associados promovem uma situação de criticidade onde se tem uma redução na quantidade e qualidade de água. (ANA, 2015).

Principais características do semiárido:

- Pouca chuva

- Concentração pluviométrica em poucos meses do ano
- Evapotranspiração potencial elevada (grande perda de água causada pela evaporação de água do solo e pela transpiração das plantas).
- Índice de aridez baixo, maior suscetibilidade à desertificação.
- Vegetação escassa
- Disponibilidade hídrica superficial baixa
- Pequena capacidade de armazenamento de água subterrânea

A vulnerabilidade e a miséria existente no semiárido brasileiro, pode ser explicada não só pela escassez de água, mas também pela irregularidade no regime de chuvas, que afeta a população residente nessa área e dificulta o desenvolvimento da região (Ministério do Meio Ambiente, 2010).

Dessa forma, considerando os aspectos e características que fazem parte do semiárido, compreende-se a importância de assegurar a essa região uma melhor infraestrutura hídrica, para que possa passar pelos eventos de escassez em detrimento da variação pluviométrica, de maneira mais tranquila, sem que haja tantos danos e prejuízos à sua população.

3. UMA BREVE DISCUSSÃO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

O Brasil é o país mais rico em água doce de todo o mundo, suas reservas estão estimadas entre 12% e 14%, se forem consideradas as reservas subterrâneas esse percentual pode ser ainda maior, cerca de 18%, com uma população que corresponde apenas 3% da população mundial o país pode ser considerado privilegiado pela riqueza desse recurso natural. Ainda se sabe que dos cinquenta rios mais abundantes existentes no planeta, onze se encontram em território brasileiro, segundo Revista Em Discussão (SENADO FEDERAL, 2014).

Atualmente o Brasil possui 12 regiões hidrográficas, a que possui maior volume de água é a região hidrográfica amazônica, cerca de 81% do volume existente em todo território brasileiro, o restante da água está distribuído pelas demais bacias (ANA, 2014).

Embora possua considerável provisão de água; aproximadamente 180 milhões de litros de água por segundo, sabe-se que a mesma se encontra desigualmente distribuída, como é o caso da região Norte do país que em média dispõe de 74 milhões de litros de água por segundo, enquanto que a região Nordeste se depara com uma situação de extrema carência, sendo detentora de apenas 100 mil litros por segundo desse mesmo recurso (SENADO FEDERAL, 2014).

Essa riqueza natural permite o abastecimento público, o consumo industrial e agrícola, a geração de energia e o lazer das populações, além de ser extremamente importante para o bom funcionamento e conservação da natureza (BEAL, FERREIRA e RAUBER, 2014).

O privilégio de possuir tamanha abundância em recursos hídricos leva o país a se sobressair entre os países mais populosos e mais ricos do mundo, como China, Canadá e Estados Unidos (PEREIRA JÚNIOR, 2004).

No entanto o fato do Brasil ser detentor de uma grande reserva de água doce quando comparada com as reservas dos outros países, não impede que o mesmo passe por períodos onde eventos de escassez se fazem presentes, tal fato sinaliza que o país tende a possuir problemas na gestão desse recurso. Podendo ser verificado que os limites não são estabelecidos e a demanda acontece de maneira desenfreada, o que resulta em um descontrole na gestão desse recurso (TUNDISI, 2013).

Para Carvalho, Mello e Silva (2007) a forte desigualdade regional na distribuição desse bem – água -, faz com que mesmo regiões privilegiadas pela abundância, passem por dificuldades para serem abastecidas, como é o caso de Manaus, a cidade faz parte da Bacia Amazônica, a maior em volume de água do mundo, ainda assim, uma grande parcela da população não possui água potável em suas residências.

De acordo com Jardim (2015) a realidade brasileira apresenta um cenário contraditório, se por um lado o país é o maior detentor de água doce do mundo, do outro lado, grande parte da sua população sofre com a precariedade desse recurso em toda sua trajetória, tanto na captação, quanto no tratamento e na distribuição da água, impactando de maneira negativa nas suas condições de vida. Segundo o autor, as verdadeiras causas do problema são mascaradas com previsões que apontam os fenômenos climáticos como os responsáveis pelas crises hídricas no país, o que não encontra respaldo nessa relação.

Refutando o que muitos pensam a respeito do volume de água existente no planeta, Pereira Júnior (2004) explica que a quantidade de água disponível em todo o mundo é invariável, isto é, não aumenta e nem diminui, e isso ocorre devido o ciclo hidrológico⁶.

Hespanhol (2008) corrobora que os recursos hídricos não apresentam redução em seu volume, pois a disponibilidade tem se mantido constante, demonstrando uma condição de suficiência hídrica. No caso brasileiro especificamente, o que poderia trazer problemas futuros diz respeito a qualidade da água e não a sua quantidade, o prejuízo à qualidade seria fruto do contínuo crescimento industrial e populacional.

Diante dessa perspectiva, Pereira Júnior (2004), ressalta que a utilização da água não deve ultrapassar a capacidade de renovação natural dos aquíferos e mananciais, nesse caso, haveria recursos para serem usados de modo satisfatório. No entanto, segundo o autor, o que ocorre é que fatores como a poluição, o excesso populacional e de atividades econômicas agregadas a concentração da demanda por água tem prejudicado essa condição. E assim mesmo países bem contemplados com esse recurso natural por vezes passam por situações onde a água parece escassear consideravelmente.

Segundo o relatório Política Nacional de Recursos Hídricos somente no ano de 1997 foi levantado o debate sobre a carência de articulação das forças nacionais, estaduais e municipais para a proteção dos recursos hídricos no país. Diante desse cenário, Santilli (2001), ressalta que a falta de vínculo entre essas esferas tem comprometido a eficácia na gestão de políticas que venham focar na utilização racional dos recursos hídricos do país.

Para Andreolli et. al. (2000) se houvesse um dimensionamento econômico eficiente dos custos de investimento e operacionais para o funcionamento dos sistemas de abastecimento de água, tais ações viabilizariam potenciais investimentos para a conservação dos mananciais, impactando positivamente em toda a cadeia dependente desse recurso. A partir da percepção dos custos gerados,

⁶Ciclo Hidrológico ou Ciclo da água é o movimento contínuo da água presente nos oceanos, continentes (superfície, solo e rocha) e na atmosfera. Esse movimento é alimentado pela força da gravidade e pela energia do Sol, que provocam a evaporação das águas dos oceanos e dos continentes. Na atmosfera, forma as nuvens que, quando carregadas, provocam precipitações, na forma de chuva, granizo, orvalho e neve.

a conservação ambiental seria, portanto muito mais viável economicamente do que os custos com reparação dos mananciais atingidos pela degradação.

Nesse sentido a precariedade na gestão e execução de políticas centradas nos recursos hídricos do país, podem ser constatadas quando se depara com estudos que mencionam que diversos rios e mananciais têm sido contaminados constantemente pela falta de tratamento dos esgotos, bem como o desperdício da água tratada disponível para a população (HESPANHOL, 2008; SANTILLI, 2001).

Essa realidade pode ser analisada através de dados levantados por Hespanhol (2008), onde constata que na Região Metropolitana de São Paulo, somente no ano de 2008, do total dos esgotos produzidos pela cidade, apenas 23% eram tratados, de modo que o restante era continuamente lançado em seu estado bruto em rios e mananciais da região, ou seja, os dados demonstram a falta de gestão e investimentos pelos agentes públicos quando à questão em relevância diz respeito aos cuidados com os recursos hídricos do país.

Na outra ponta, é possível identificar outro grande demandante desse recurso no cenário nacional, a agricultura. Observou-se que nos últimos anos a agricultura irrigada no Brasil tem apresentado uma trajetória de crescimento, somente no ano de 2016 foram destinadas aproximadamente 75% da vazão de água para essa atividade (ANA, 2016). Assim sendo, a necessidade de investimentos nesse setor tende a sinalizar aumento da produtividade agrícola e alcançar uma eficiência significativamente importante no que diz respeito ao uso da água.

Vale salientar que em tempos de crise hídrica a produção de alimentos tende a registrar queda, o tamanho e a qualidade das frutas e verduras, por exemplo, acaba sendo comprometida, o que, por conseguinte resulta em um aumento dos preços desses produtos (PRATES, 2015). Torna-se perceptível o impacto que a ausência desse recurso pode gerar para a economia nacional.

Na área de saúde pública, a qualidade da disponibilidade hídrica é primordial para evitar doenças. No entanto, no Brasil, é possível verificar uma grande incidência de doenças de veiculação hídrica na população e conseqüentemente no número de internações que por sua vez podem levar a um aumento nas taxas de mortalidade (ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, 2014).

Verificou-se que entre os anos de 1991 a 2012 a região Norte do país se destacou por ser a região onde se tem o maior registro de pessoas enfermas em razão da precariedade de acesso à água potável, totalizando 85.000 casos registrados (CEPED, 2013).

Outro ponto a ser levado em conta, diz respeito a distribuição, pois segundo Tundisi (2013), ressalta que apesar de possuir um grande volume de água, o país possui uma distribuição extremamente desigual desse recurso.

Tucci, HespanhoL e Netto (2000) constataram a existência de problemas no que se refere ao abastecimento de água para a população do nordeste brasileiro. Segundo os autores, isso se deve em parte a elementos peculiares dessa região que desfavorecem ou prejudicam a disponibilidade hídrica, especificamente o alto nível de evapotranspiração, a baixa precipitação de chuvas e a existência de um solo que não contribui para o acúmulo de água.

Para Jardim (2015) há que se considerar que mesmo que a escassez seja um fator característico de um determinado lugar, esse elemento não pode ser responsabilizado exclusivamente, ou ser figurado como único obstáculo para o desenvolvimento econômico dessa região, pois existem exemplos que comprovam que tecnologia e uma gestão mais centrada em solucionar o problema fazem total diferença.

Nesse seguimento é possível citar a Califórnia nos Estados Unidos, um estado tido como árido e semiárido, com chuvas que equivalem a aproximadamente 250mm ao ano, sua situação assemelha-se a do nordeste brasileiro onde a média de chuvas varia entre 350 e 600mm ao ano, índice pluviométrico significativamente maior quando comparado com a Califórnia. Apesar dessa condição o estado americano prospera como maior produtor agrícola dos Estados Unidos, o que possibilitou esse título foi o investimento em grandes sistemas de captação de água da chuva, além de usinas que dessalinizam⁷ a água do mar em larga escala (JARDIM, 2015).

Apesar de passar por problemas relativos ao abastecimento, sabe-se que a região nordeste do país possui um potencial hídrico subterrâneo de significativa importância, capaz de suplementar as reservas superficiais, com destaque para o estado do Maranhão, Piauí e Bahia, cujas reservas subterrâneas poderiam atender quase que totalmente a demanda de abastecimento desses estados, caso houvesse o emprego de tecnologias que permitissem a exploração segura desse recurso, contribuindo assim para maior disponibilidade de água para os mais diversos usos não somente para as referidas regiões, mas para todo o país (CARVALHO, MELLO e SILVA, 2007).

3.1 O uso da água no Brasil

Pode-se dizer que a água é o recurso natural de maior importância existente no planeta, seu consumo está voltado para atender a demanda de diversos usos, dentre os principais encontram-se a agricultura de irrigação, indústria, geração de energia e abastecimento humano (SENADO FEDERAL, 2014).

⁷ Dessalinizam: Vem do verbo dessalinizar, significa retirar ou diminuir a quantidade de sal presente na água ou no solo.

Segundo Carvalho, Mello e Silva (2007) é necessário esclarecer que os usos da água podem ser classificados em dois tipos: i) o uso consuntivo que acontece quando a água que é retirada dos mananciais retorna em menor volume e qualidade inferior para os mananciais, nesse caso boa parte da água é consumida; ii) o uso não consuntivo, onde a água é utilizada apenas como veículo para outra atividade, como pesca, navegação e produção de energia elétrica, e desse modo ela retorna com o mesmo volume e qualidade para os mananciais de onde foi retirada.

Quando a água, elemento natural passa a ser encarada como recurso hídrico, significa que lhe foi conferida valor econômico, exprime que aquele recurso natural é suscetível a utilização e valorização, assim sendo, nem toda água pode ser considerada como recurso hídrico, porém, todo recurso hídrico é água, pois o que determinará isso será a existência ou não de viabilidade econômica desse recurso (BRAGA e FERRÃO, 2015).

3.1.1 Agricultura

A agricultura é uma das atividades econômicas que mais demandam água em todo mundo, estima-se que do total consumido, 70% são utilizados na agricultura de irrigação. No Brasil apenas no ano de 2015, de toda água retirada dos reservatórios e mananciais, 55% teve como finalidade a utilização no setor agrícola (ANA, 2016).

A irrigação é uma técnica que utiliza a água de maneira controlada, permite que as plantações recebam apenas a quantidade certa para se desenvolverem e no momento mais oportuno, surgiu com o propósito de complementar as chuvas, dado que a precipitação pluviométrica nem sempre acontece de maneira uniforme, necessária ao processo produtivo (TESTEZLAF, MATSURA, CARDOSO, 2002).

O setor agrícola ocupa importante posição no tocante ao desenvolvimento econômico brasileiro, ao passo que tem registrado forte crescimento nos últimos 30 anos, as estimativas apontam que a produção agrícola no Brasil tenha dobrado de valor a partir da década de 1990, levando o país a ser encarado como o segundo maior exportador agrícola do mundo. Somente no ano de 2013 o Brasil teria ultrapassado os Estados Unidos no fornecimento de soja, além de se destacar na produção de suco de laranja, açúcar e café (OCDE-FAO, 2015).

Nesse sentido, a utilização da irrigação para a atividade agrícola, por vezes tem sido apontada como principal responsável pela diminuição dos recursos hídricos no meio ambiente, todavia, desde que seja realizada de modo racional e eficiente, é uma técnica capaz de proporcionar um melhoramento no uso da água e um aumento da produtividade agrícola. Considerando a crescente demanda por alimentos proveniente do crescimento populacional em todo o mundo, a

técnica é vista como de elevado valor para o atendimento de uma das mais essenciais necessidades humanas, a alimentação (TESTEZLAF, MATSURA, CARDOSO, 2002).

A Agência Nacional de Águas – ANA (2016) ressalta que se forem feitos investimentos maciços nesse setor, é possível promover um incremento substancial na produção agrícola, além de gerar uma eficiência de aproximadamente 90% no uso da água.

A irrigação tem comprovado sua relevância à medida que tem atuado na geração de empregos e distribuição de renda, contribuindo para o progresso econômico das regiões que a utilizam para a produção agrícola, como é o caso de Petrolina em Pernambuco, e Juazeiro na Bahia (TESTEZLAF, MATSURA, CARDOSO, 2002).

Segundo Martins, Alvalá e Tomasella (2014), dentre as atividades econômicas a agricultura é a que se encontra sobre maior risco, pois muitos fatores contribuem para perda de seu potencial, desde variações climáticas a incertezas econômicas, a fragilidade desse setor pode ser ainda mais elevada, caso sejam utilizadas técnicas ultrapassadas de produção.

3.1.2 Geração de energia

A água é o recurso natural de maior abundância existente na natureza, além de ser de primordial relevância para a manutenção da vida na terra, a mesma possui elevada importância para o desenvolvimento de atividades que possibilitam ao ser humano viver de maneira mais confortável do que seus ancestrais, uma dessas atividades é a geração de energia.

A utilização da água para a geração de energia é denominada hidroeletricidade. No Brasil esse potencial é bastante explorado para a produção energética, considerando as reservas hídricas que o país dispõe, esta fonte figura como a principal forma para obtenção de energia no país. A energia hidrelétrica é considerada uma energia limpa e de pequeno custo quando comparada com outras fontes (ANEEL, 2008).

Vale ressaltar que apesar de possuir um alto potencial hidroelétrico, o Brasil esbarra em algumas dificuldades para expandir a utilização desse potencial, em boa parte dos casos os obstáculos dizem respeito aos impactos socioambientais provocados pela construção de usinas hidrelétricas, contudo, os defensores do uso hídrico para a geração de energia afirmam que esta é uma forma de assegurar energia elétrica para milhões de pessoas, a partir de um recurso renovável e de baixo custo (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2007).

A primeira usina hidrelétrica construída no Brasil entrou em operação em 1883, situada às margens do Ribeirão do Inferno; um dos afluentes do rio Jequitinhonha na cidade de Diamantina

em Minas Gerais, teve como primeira finalidade o fornecimento de energia elétrica para as atividades de uma mineradora (MELLO, 2008).

Com o passar dos anos mais usinas foram sendo construídas com o propósito de alavancar a industrialização no país, conseqüentemente hoje a matriz energética brasileira é basicamente formada por usinas hidrelétricas distribuídas por todo o Brasil, que interligadas possuem um potencial de produção de energia elétrica que equivale a aproximadamente 76% de toda a energia gerada no país (MARI JÚNIOR et al, 2013).

A Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (2008) destaca que a representatividade das usinas hidrelétricas na produção energética do país, foi em épocas passadas muito superior ao que é hoje, cerca de 90% de toda a energia produzida. A explicação cabível para a diminuição da utilização do potencial hídrico para o fornecimento de energia reside na necessidade de diversificar a matriz energética brasileira, e nos impedimentos jurídicos para a concessão de licenças ambientais para a instalação das usinas.

Embora existam ressalvas e críticas em oposição aos projetos hidrelétricos devido os impactos produzidos, Ribeiro e Bassani (2011) acreditam que a energia hidráulica permanecerá sendo a principal fonte de energia no Brasil, e isso ocorre por dois motivos: i) o primeiro diz respeito ao fato do país possuir elevado volume de água em seu território; ii) o segundo possui ligação com a insuficiência de investimentos no setor, implicando em uma não utilização de fontes alternativas de energia.

Segundo os autores, os agentes públicos não se deram conta da necessidade de buscar outras fontes para o suprimento de energia, ao passo que outros países já têm apostado em energia oriunda dos ventos e do sol, o Brasil ainda investe em energia vinda das águas, e na dificuldade para a implantar a mesma opta por termoelétricas, que trazem maiores danos do que as usinas hidrelétricas.

3.1.3 Indústria

O uso da água no setor industrial é um tema ainda pouco discutido no cenário nacional, no entanto, considerando a importância do setor para a economia e tendo em vista a parcela significativa de água consumida pelo mesmo, faz-se necessário que mais trabalhos e pesquisas abordem essa temática. Sabe-se que o setor industrial é um dos que mais demandam água no Brasil, perdendo apenas para a irrigação (55%) e para o abastecimento humano (24%), somente no ano de 2015, a indústria brasileira demandou 15% de todo o volume de água disponível para o consumo no país (ANA, 2016).

A Federação do Comércio do Estado de São Paulo – FECOMERCIO (2010) ressalta o consumo de água pela indústria, indicando a importância de se conhecer e contabilizar o gasto de água nos seus mais variados usos, desde o consumo doméstico nas atividades de lavagem, limpeza e higiene pessoal até o processo de fabricação dos produtos, por exemplo, o dispêndio de água na indústria de bebidas, onde é necessário 4 a 7 litros de água para se produzir um único litro de cerveja.

O estudo apontou ainda que a alteração nos padrões de consumo dos agentes tem exigido mais da indústria e do comércio, de modo que esses setores têm buscado corresponder a essa demanda, oferecendo sempre mais bens, produtos e serviços. O reflexo disso é um aumento na captação de água por esses setores.

A água no processo industrial pode ter diversas aplicações tais como: servir de matéria prima como é o caso das indústrias que fazem uso desse recurso para a fabricação de cervejas e refrigerantes, pode ser utilizada como fluido auxiliar na preparação de soluções e compostos químicos, como fluido de aquecimento ou resfriamento para dispositivos e equipamentos, além de auxiliar no transporte e assimilação de contaminantes (LISBOA, 2010).

Uma prática que tem sido adotada em algumas indústrias é a de reuso da água, a utilização dessa prática permite uma redução no desperdício de água, uma diminuição na captação dos mananciais e ainda é capaz de trazer impactos positivos para o meio ambiente, uma vez que a água contaminada para ser reutilizada deve receber um tratamento para sua purificação, e desse modo menos efluentes industriais serão despejados em rios e reservatórios (ESTENDER, COSTA e MACEDO, 2008).

De acordo com Estender e Pinheiro (2015), é importante salientar que as empresas e organizações que fazem uso dessa técnica são vistas como ambientalmente corretas, implicando em uma melhora de sua imagem, para além o reuso da água é economicamente viável e se for bem planejado e praticado na indústria é capaz de reduzir custos ao passo que diminui a captação de água.

3.1.4 Abastecimento público

O abastecimento de água é um serviço público que através de sistemas e instalações realiza o fornecimento de água para a população, estudos apontam que sistemas de captação de distribuição de água existem desde 2500 a.C. Com o passar do tempo os mecanismos e processos sofreram mudanças que possibilitaram melhorias, principalmente com o advento da revolução industrial que

além de permitir o aperfeiçoamento, exigiu para seu desenvolvimento uma maior segurança hídrica, isto é, se despertou para a necessidade de uma infraestrutura que garantisse o consumo, a distribuição e a salubridade dos corpos hídricos (MEDEIROS FILHO, 2009).

Segundo Guimarães, Carvalho e Silva (2007), as fontes disponíveis para o abastecimento podem ser classificadas em superficiais e subterrâneas, de modo que fazem parte da primeira os rios, lagos e canais, e da segunda, os lençóis subterrâneos. É notório que as águas superficiais são as mais usufruídas pelo ser humano por oferecerem condições mais propícias para a captação.

A importância da água para o abastecimento público consiste da necessidade básica humana de consumir água, seja pelos alimentos produzidos com ela, seja pelo próprio consumo desse valioso líquido. Considerando que o corpo humano possui em sua constituição cerca de 75% água, é sabido que uma pessoa deve consumir em média 1,5 a 2 litros de água por dia, e nenhum indivíduo é capaz de suportar mais do que 3 dias sem beber água, e assim compreende-se que sem a existência desse recurso é impossível viver (FEDERAÇÃO DO COMÉRCIO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010).

Apesar de figurar como bem público a água ainda é um recurso mal distribuído no Brasil, estima-se que cerca de 19 milhões de brasileiros ainda não possuem acesso a água devidamente tratada, mesmo sendo um recurso abundante no país (FRAZÃO, PERES e CURY, 2011).

A distribuição de água para a população é cerne de debates, por dois fatores, primeiramente porque deve-se atender a toda população de maneira satisfatória, pois todos possuem direito a água, segundo porque essa água deve ser de qualidade, para que a população não seja afetada por doenças hídricas. A medida que o abastecimento de água se dá de maneira suficiente e segura, existe uma menor possibilidade de pessoas enfermas e diminui-se a mortalidade, além de promover um aumento na qualidade de vida das pessoas, possibilita maior produtividade, dado que pessoas com um consumo de água saudável tem mais disposição para trabalhar (MEDEIROS FILHO, 2009).

Compreender a importância da água em um país onde a mesma faz-se abundante não é tarefa fácil, mas ao passo que são apresentados elementos que comprovam a relação de extrema dependência que diversos setores possuem desse bem, torna-se mais perceptível o quão valioso é conservá-lo.

Sobre seus principais usos no Brasil como foram descritos acima, ainda existe muito a que ser discutido e compreendido, tanto pela população de uma maneira geral, quanto pelas esferas governamentais no sentido de promover uma melhoria na distribuição desse recurso, para que os setores dependentes não sejam negativamente impactados pela sua carência.

4. A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

Nos últimos vinte anos observou-se em boa parte do planeta uma intensificação de conflitos resultantes da competição por recursos naturais, o aumento dos enfrentamentos tem acompanhado o ritmo de crescimento populacional e a transição das pessoas para zona urbana. Esses conflitos têm como destaque dois fatores como desafio para a administração pública: i) garantir que haja infraestrutura hídrica capaz de suportar tal demanda; ii) e uma gestão enérgica dos recursos hídricos, pois é de fundamental importância para assegurar que a oferta de água aconteça de maneira eficiente e justa (SILVA, HERREROS e BORGES, 2017).

Nesse sentido foi criada em 1934 a primeira legislação voltada para as questões da água. Através de um decreto federal foi proclamado o Código das Águas que ocorreu em um cenário de relativa expansão econômica e modernização, onde a água foi reconhecida como um bem, dotado de valor econômico e de elevada abundância no território brasileiro (ANA, 2017).

Com o aumento populacional e com a intensificação do processo de industrialização a partir da década de 70, observou-se a ocorrência de escassez de água em algumas partes do Brasil, bem como o surgimento de conflitos entre os agentes para usufruto desse bem. Assim sendo, essas duas condições impuseram que as autoridades brasileiras trabalhassem com uma legislação mais elaborada, que dispusesse de instrumentos de gestão e planejamento para o uso e conservação da água (ANA, 2017).

Silva, Herreros e Borges (2017), atestam que um importante feito legal para o gerenciamento hídrico no Brasil ocorreu em 1988, imputado pela Constituição (1988), onde ficou determinado que a União deveria instaurar o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, a partir disso a concessão de direito ao uso desse recurso estava sujeito a normas e especificações definidas.

Atualmente a Política Nacional de Recursos Hídricos é a base que orienta a administração dos recursos hídricos no Brasil. Estabelecida pela lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997 comumente conhecida por Lei das águas, a Política Nacional de Recursos Hídricos forneceu instrumentos para que a gestão dos recursos hídricos no Brasil ocorresse de forma mais descentralizada, visando uma atuação conjunta entre a União, estados e municípios (ANA, 2017). Segundo Porto e Laina Porto (2008), a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, o planejamento, regularização e controle do uso da água, preservação e

recuperação dos recursos hídricos, promover a gestão integrada das águas e propor soluções para os conflitos relacionados a utilização da água

A partir da implementação dessa política, foi criado o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH), com o propósito de estabelecer a ideia de uma gestão mais integrada e comprometida com as questões da água (FERREIRA e FERREIRA, 2006).

Fazem parte desse Sistema: o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, a Agência Nacional de Águas, os Conselhos de Recursos Hídricos Estaduais, Comitês de Bacias Hidrográficas, Agências de Água, entre outros órgãos públicos de abrangência federal, estadual e municipal que possuem relação com os Recursos Hídricos (MMA, 2008).

O grande desafio para a gestão das águas no Brasil está relacionado à gestão quanto ao aumento do uso da água, a necessidade de garantir a disponibilidade de água às regiões menos abastadas pela presença desse recurso e na emergência para reduzir a contaminação dos corpos hídricos⁸ oriunda de resíduos domésticos e industriais (BRAGA, FLECHA, PENA e KELMAN, 2008).

Laina e Laina Porto (2008) encontraram em sua pesquisa que o estabelecimento de uma gestão mais integrada, tal qual proposto pela Lei das Águas (1997), através da Política Nacional de Recursos Hídricos, é um tema complexo e que ainda nos dias atuais se depara com inúmeros obstáculos para sua implementação. Segundo os autores, o país carece de uma evolução institucional, dado que os instrumentos utilizados na administração desse recurso até o momento mostram que eles são eficazes no período inicial do processo de gestão, mas se tornam defasados ao passo que problemas mais complexos surgem.

Silva, Herreros e Borges (2017), corroboram com esse ponto de vista, pois alegam que à medida que discutem que o Brasil apesar de possuir um modelo de gestão moderno dentre os países da América Latina, é um país que encontra grandes dificuldades no seu sistema de gerenciamento, de forma que a eficácia do modelo pode ser comprometida. Segundo os autores, falta direcionamento da gestão para as zonas que se encontram sob situação de risco no que tange a disponibilidade hídrica, regiões que possuem grande concentração populacional e áreas de ocorrências de secas com certa periodicidade, devem ser o foco das autoridades competentes.

Os marcos legais definidos até hoje têm se mostrado pouco eficientes para que a administração dos recursos hídricos ocorra de maneira satisfatória, existe a necessidade de se

⁸Alguns autores utilizam esse termo como sinônimo de “recursos hídricos”.

trabalhar com projeções que visem as demandas que a água possui, tais como a irrigação, a geração de energia, saneamento, entre outras, para que medidas e políticas sejam estruturadas no momento atual para que em tempos futuros as questões relacionadas a escassez não aconteçam de maneira tão severa, custosa para a sociedade (CENTRO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2015).

Enquanto a demanda por água é progressiva, a oferta brasileira desse recurso a despeito de ser abundante não tem resistido aos impactos trazidos pela poluição. Em trabalho realizado por Braga, Flecha, Pena e Kelman (2008), os autores levantaram dados que apontam que o problema da poluição junto as companhias de saneamento tem persistido mesmo com o passar do tempo e com o desenvolvimento de tecnologias, segundo eles, apenas 15% dos esgotos domésticos no Brasil em média recebem algum tipo de tratamento antes de serem despejados nos rios.

Pode-se dizer que o Brasil enfrenta atualmente grandes problemas no que diz respeito a gestão da água, um dos obstáculos encontrados é pertinente a cultura de um país que por ser o maior detentor de água no mundo, não vê como necessário a conservação de seus mananciais e a prudência na sua utilização. Por isso faz-se indispensável uma legislação melhor definida e que imponha limites aos entes federados e órgãos responsáveis pela administração dos recursos hídricos, pois deve haver um aumento nos investimentos que visem questões relativas a saneamento, abastecimento humano e proteção contra a poluição que tem prejudicado cada dia mais os corpos hídricos, comprometendo a qualidade das águas (CENTRO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2015).

4.1 Perdas nos Sistemas de Abastecimento

O controle de perdas de água nos sistemas de abastecimento representa nos dias atuais um dos maiores desafios à gestão dos recursos hídricos em todo o mundo, e em momentos de instabilidade hídrica é um assunto de grande relevância que acaba ganhando destaque em discussões, debates, encontros e estudos que visem a conservação dos recursos naturais.

As perdas de água podem ser classificadas em dois tipos: i) a perda de água real, onde o volume de água é liberado pelas empresas responsáveis pelo abastecimento, mas uma grande parte se perde antes de chegar aos domicílios, e ii) a perda aparente, que diz respeito a um volume de água que tem sido consumida sem que esta seja computada da maneira adequada nas unidades de consumo, fazendo com que a cobrança pela utilização da água

aconteça de forma incorreta (COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS, 2003).

De acordo com a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) no Brasil essas perdas se constituem em um problema frequente, ambos os tipos de perdas ocorrem ligados ao problema da urbanização, com o intenso aumento populacional e o crescimento desordenado das cidades brasileiras. Nesse sentido, observou-se o aumento de periferias que sem planejamento e regularização tem gerado mais obstáculos para a gestão hídrica do país, visto que as companhias de abastecimento não têm conseguido acompanhar essa evolução e se adequar as condições impostas por essa realidade.

É válido destacar que diminuir essas perdas de água significa melhorar o acesso da população a esse recurso, conforme isso acontece é possível reduzir as desigualdades sociais e regionais existentes no país, pois garantir a eficiência na administração das águas e consequentemente no abastecimento público é uma forma de assegurar o respeito à dignidade humana (RÊGO e CATÃO, 2016).

Em estudo realizado pela ABES (2013), foi observado que as regiões mais pobres economicamente e carentes desse recurso natural, são justamente as regiões que demonstraram menor eficiência em combater as perdas nos volumes de água. As cidades que apresentaram maior eficiência no combate as perdas foram as cidades do sul do país, enquanto as que tiveram pior desempenho vieram do norte e nordeste do Brasil. Pelotas, no Rio Grande do Sul, exibe aproximadamente 7% no volume de perdas de água nas unidades de abastecimento, enquanto que a capital Rio Branco apresenta o inacreditável número de 70% de perdas referentes a utilização da água.

Este acontecimento nos permite visualizar que os municípios onde o acesso a água é mais dificultado, precário, as perdas são ainda maiores, algo que por sua vez não deveria ocorrer, considerando o fato da região já ser vulnerável, a infraestrutura e a gestão deveriam ser mais atuantes, mais focados em reduzir essa perda para que o acesso a água fosse concedido de forma mais adequada, diminuindo a desigualdade no tocante a distribuição desse recurso.

Faz-se pertinente mencionar que embora o crescimento populacional seja apontado por autores como Victorino (2007), Shubo (2003) e Boscaglia (2013), sendo um dos causadores da diminuição no volume de águas no Brasil, o Instituto Trata Brasil (2013) por meio de um relatório apontou que a quantidade de água disponível nas cinco regiões geográficas do país é aproximadamente similar à população que vive nessas regiões, de modo que o crescimento

populacional não explicaria por si só a crise hídrica vivenciada em algumas regiões nos últimos tempos, ou seja, não basta ter uma análise levando em conta apenas um elemento.

É de conhecimento que locais com baixa disponibilidade hídrica são os que se encontram em maior vulnerabilidade, dessa maneira se faz necessário que a segurança hídrica dessas regiões seja posta em primeiro plano pelos agentes públicos. O estado da Califórnia nos Estados Unidos, por exemplo, apesar de possuir uma pequena disponibilidade de água, algo em torno de 1.336 m³/hab/ano, apresenta um volume de perdas de apenas 5%, por coincidência o estado de São Paulo apresenta a mesma disponibilidade hídrica, no entanto o volume de água que é perdido é 10 vezes maior que o da Califórnia, cerca de 51% (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2013).

A Abes (2015), realizou importante estudo onde constatou que tanto as perdas reais como as aparentes fazem parte de um processo que tende a crescer, visto que gerir recursos hídricos vai muito além de criar uma legislação específica para o uso da água.

O referido relatório apontou que é necessário melhorar as instalações que já existem, pois muitas se encontram deterioradas pela ação do tempo, o que tem colaborado para o crescente número de vazamentos. Além de se fazer imprescindível um aumento da fiscalização para inibir a prática de ligações clandestinas, o que resulta em aumento dos prejuízos para as empresas e acentuando a desigualdade no acesso de recurso pela comunidade.

No entanto, medidas que visem a diminuição dessas perdas ocorrem geralmente quando algum reservatório ou manancial apresenta queda no seu volume de água, são ações adotadas quando o problema já existe, nunca num sentido de evitar que a escassez ocorra.

Nesse seguimento existem exemplos que confirmam essa asserção, é possível citar o manancial Epitácio Pessoa na Paraíba, que é responsável pelo abastecimento de água de Campina Grande (PB). O manancial entrou em situação de estresse hídrico em 2014 causando o maior racionamento de água na cidade desde a construção desse reservatório, no ano de 1957. A crise hídrica fez com que o estado elaborasse um plano emergencial onde um dos principais objetivos foi a adoção de medidas que reduzissem as perdas de água durante o abastecimento, evento que já vinha acontecendo há algum tempo, e assim a Companhia de Água e Esgoto da Paraíba-CAGEPA depois de exacerbado racionamento procurou identificar as irregularidades e fiscalizar para combater as ligações clandestinas, de modo que foram feitos investimentos em instalações e equipamentos para a detecção de desperdícios (RÊGO e CATÃO, 2016).

Mas foi necessário que a crise ocorresse para que o problema do desperdício fosse notado. De acordo com Dante Ragazzi Pauli, presidente da ABES, a situação do Brasil com relação a essa temática é no mínimo preocupante pois falta aos operadores e companhias responsáveis pelo abastecimento e saneamento, a real condição dos sistemas que os mesmos operam, falta acompanhamento. Sr. Dante ainda ressaltou que o país carece de um programa que consiga de maneira verdadeira efetuar planos de ação, definir metas e diagnosticar falhas, sem uma estratégia bem definida o processo de gestão desse importante recurso natural será ainda mais dificultado (ABES, 2015).

Nesse sentido, fica evidenciados que muitas empresas que operam gerindo as águas no Brasil desconhecem até mesmo o quanto de perdas possuem em seus sistemas, isto é, falta o controle, pois a medição não é realizada, como consequência essas empresas não podem evitar que situações de escassez ou estresse hídrico ocorram. (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2013).

O índice de perdas na distribuição é calculado através do confronto entre os valores de volume de água que é fornecido para a distribuição e o volume que de fato é consumido, desse modo tem-se um índice que permite visualizar o impacto que falhas na infraestrutura e na gestão dos sistemas podem acarretar (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2011).

A Tabela 4.1 traz em porcentagens as perdas de água verificadas durante os anos de 2010 a 2015. Os dados são disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, pertencente a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades.

Tabela 4.1 – Brasil: Perdas de Água na Distribuição – 2010 a 2015

Região	Perdas de água na distribuição (%)					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Norte	51,2	49,7	49,3	54,3	47,9	46,3
Nordeste	50,8	51,4	44,6	46,1	46,9	45,7
Sudeste	34,4	34,3	33,5	32,3	32,6	32,9
Sul	35,4	35,6	36,4	35,9	33,4	33,7
Centro-Oeste	33,8	33,6	32,4	29,4	34,2	35,5
Brasil	38,8	38,9	36,9	37,0	36,7	36,7

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Elaboração própria

Observa-se que num período de seis anos o Brasil apresentou uma perda de aproximadamente 5,41% no volume de água ao longo do processo de distribuição. Tal, fato chama a atenção para outro problema, o da escassez de água, pois quando existe carência

hídrica em uma determinada época ou região o objetivo primordial das companhias que operam os sistemas deveria ser justamente o controle para a diminuição no volume de perdas, visto que a medida que mais água se perde, menos oferta de água teremos. Dando continuidade na análise da Tabela 4.1, essa perda toma contornos preocupantes, quando se constata que as regiões mais pobres do país, são as que apresentaram os maiores percentuais de perdas ao longo do processo de distribuição: Nordeste (-10,04%) e o Norte (-9,57%).

É importante ressaltar que o período que compreende os anos de 2012 a 2014 foi apontado pela Agência Nacional de Águas (2014) em uma publicação especial, intitulada como “Crise Hídrica” como período de estiagem em várias partes do país, as regiões mais afetadas por essa condição foram sul, sudeste e nordeste.

As principais causas apontadas para explicar essa perda no volume de água foram: problemas nas redes de distribuição que segundo o próprio SNIS, estariam funcionando com pressões muito altas, qualidade insatisfatória na operação dos sistemas, carência de programas que permitam um maior controle para detecção de áreas com ligações ilegais e fiscalização para conferência dos hidrômetros (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2011).

Compreende-se dessa forma que ao mesmo tempo que o país se depara com problemas relativos a escassez de água, o mesmo não tem sido eficiente em diminuir as perdas existentes nos sistemas de abastecimento, por consequência o que se tem é uma situação de vulnerabilidade.

Estudo realizado pela Abes (2013), corrobora com essa afirmação ao passo que explica que a eficiência de operação dos sistemas é algo que pode ser identificado através do índice de perdas, que mede as perdas nas unidades de tratamento e distribuição, se o número é elevado, sinaliza que as agências ou empresas competentes não tem conseguido atingir o objetivo para o qual foram designadas.

O relatório elaborado pelo Instituto Trata Brasil (2013), também resalta que o índice de perdas, que traz os números referentes as perdas de água durante a sua distribuição, é usado para medir a eficácia das empresas que operam os sistemas de abastecimento e saneamento básico, de modo que a medida que os indicadores apresentam números elevados, menos eficiente tem sido as empresas em gerir seus recursos, indicando ainda que para que uma cidade ou estado seja considerado com padrão de excelência no tocante as perdas na distribuição, ambos devem apresentar em seus indicadores perdas inferiores a 15%, esse percentual é a média observada nos países desenvolvidos e serve como base para que os operadores trabalhem num sentido de resolver esse problema.

Em concordância com esse requisito, percebe-se a partir dos valores apresentados acima, que o Brasil está muito além do percentual ideal indicado pelo Instituto Trata Brasil (2013), demonstrando que as perdas são de fato elevadas, comprometendo quase 40% da água que é retirada dos mananciais, o que posteriormente pode acarretar em crise no abastecimento, resultando em conflitos pelo direito ao acesso de água de qualidade e quantidade suficiente.

As perdas ocorridas durante o fornecimento de água nas cidades brasileiras efetivamente representam um problema, dado que se mostraram elevadas, principalmente em momentos apontados como de carência de água em algumas regiões.

4.2 Poluição e Ausência de Saneamento

A percepção da necessidade de se fazer práticas sanitárias que visem o saneamento, remonta às mais antigas civilizações, mesmo em épocas primitivas observou-se a relação existente entre saneamento e saúde humana, e assim civilizações como a Greco-Romana já utilizava técnicas higiênicas para o controle de doenças. Apesar de serem práticas consideradas simples nos dias atuais, a construção de aquedutos, banhos públicos e esgotos sanitários na antiguidade se tornaram marcantes, visto que esses povos não possuíam o desenvolvimento tecnológico e o conhecimento existente atualmente (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2007).

Ainda segundo a Fundação, com o passar do tempo percebeu-se que além do controle de doenças, a questão de tratamento da água era também pertinente para sua futura utilização, isto é, criou-se a consciência de que a coleta e tratamento de esgotos se fazem de extrema importância para a conservação de mananciais.

De maneira geral o conceito de saneamento básico é representado pelos serviços de abastecimento público, coleta e tratamento de esgotos, o objetivo desses serviços consiste na preservação do meio ambiente para a prevenção de doenças, melhoria na qualidade de vida da população e produtividade dos indivíduos com o intuito de facilitar a atividade econômica (INSTITUTOTRATA BRASIL, 2018).

Mello (2010), afirma que o tratamento da água para a reutilização é uma técnica já aplicada em alguns países, como é o caso de Israel, onde 30% das águas que são tratadas já são utilizadas em atividades de irrigação. Nesse sentido, é importante salientar que a irrigação é uma das atividades econômicas que mais consomem água no Brasil e no mundo, e dessa forma Israel tem trabalhado no sentido de evitar a perda de água através da reutilização pelo

tratamento da água, a previsão é que esse país chegue a destinar 80% da água tratada para esse fim.

Considerando a situação de escassez ou estresse hídrico vivenciadas por algumas regiões, tratar a água e conservar mananciais se torna algo indispensável para a segurança hídrica das populações. No caso do Brasil onde situações de estresse hídrico são cada vez mais frequentes, sabe-se que existe um conjunto de problemas que perturbam à garantia de abastecimento, um desses problemas é a ocupação irregular que ocorre em áreas de mananciais, isto acontece porque essa área que deveria ser de conservação ambiental sofre com os efeitos da ação humana (MACEDO, 2015).

Mello (2010) corrobora com essa afirmação ao passo que observa em seu trabalho que houve uma grande diminuição da qualidade da água nos últimos 50 anos, e explica que isso se deve a inúmeros fatores tais como; o acelerado crescimento demográfico e conseqüentemente o aumento desordenado da demanda, bem como a poluição e o desperdício, que não ocorre apenas por parte da população, mas também por parte das redes de distribuição de água.

Os esgotos domésticos no Brasil representam no presente a maior ameaça para os recursos hídricos, devido à falta de rede coletora de esgotos e estações de tratamento ou então a um serviço ineficiente em solucionar tais questões, o efeito disso é o lançamento de uma grande carga de esgotos todos os dias em rios, lagos e reservatórios (ANA, 2012).

A Tabela 4.2 vem expor dados que demonstram a quão pequena é a porcentagem de esgotos tratados no Brasil, apresentando uma evolução entre o período analisado de apenas 12,66%. Apesar de possuir grande volume de água o país sofre com a degradação de mananciais, pois não consegue tratar nem metade dos esgotos que são gerados diariamente. E que mais uma vez, os dados mostram a desigualdade regional nesse quesito no país, onde a região Norte apresenta uma redução de aproximadamente 26,79% e a região Nordeste uma evolução de apenas 0,31%, a média das outras três regiões do país, foi um aumento da ordem de 18,87% no índice de tratamento de esgotos gerados.

Nesse sentido, a carência na estrutura hídrica impacta no abastecimento, enquanto as águas não recebem tratamento, a oferta vai diminuindo, dado que rios e reservatórios seguem cada vez mais contaminados.

Tabela 4.2 – Brasil: Índice de Tratamento de Esgotos Gerados (%) – 2010 a 2015

REGIÕES	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Norte	22,4	12,7	14,4	14,7	14,4	16,4
Nordeste	32,0	30,1	31,0	28,8	31,4	32,1
Sudeste	40,8	41,2	42,7	43,9	45,7	47,4
Sul	33,4	34,6	36,2	35,1	36,9	41,4
Centro-Oeste	43,1	44,0	44,2	45,9	46,4	50,2
Brasil	37,9	37,5	38,7	39,0	40,8	42,7

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Elaboração Própria

A região que mais sofre com falta de tratamento de esgotos é a região Norte do país, seguida pelo Nordeste, é válido salientar que esta é uma região conhecida por apresentar períodos de estiagens e secas, e, no entanto, também trata muito pouco seus esgotos, comprometendo a quantidade e a qualidade das águas.

Trentin, Coan e Lisovsky (2013), confirmam que o comprometimento na qualidade da água advém de maneira principal da falta de tratamento de esgotos, de modo que a deficiência na promoção ou ausência desse serviço corresponde atualmente e uma das maiores fontes poluidoras do país. A degradação severa, associada à inexistência de políticas públicas mais integradas tem levado a uma insuficiência dos recursos hídricos em atender de maneira satisfatória as demandas por água.

Problemas decorrentes da carência de saneamento ocorrem principalmente em áreas próximas aos grandes centros urbanos onde se concentra uma maior aglomeração de pessoas, mas situação parecida pode ser igualmente encontrada em comunidades mais pobres, onde são instaladas moradias irregulares, gerando uma piora da qualidade da água com impactos econômicos e sociais (ANA, 2012).

Diante dessa perspectiva, no Brasil a ausência de saneamento ou a ineficiência na prestação desse serviço é responsável por um quadro epidemiológico, onde doenças como cólera, dengue, leptospirose e esquistossomose já são velhas conhecidas da população, principalmente em regiões mais pobres e carentes de água potável. Atualmente as áreas que mais enfrentam esses problemas são as periferias das cidades, zona rural e cidades do interior que se encontram mais afastadas dos grandes centros (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2007).

Para Barros e Amin (2008), a condição atual dos recursos hídricos no Brasil é algo insustentável, mesmo com a grande disponibilidade de água que possui, este recurso se tornará escasso, pois o nível de degradação das águas tem se tornado excessivo, e com uma demanda que tende a crescer cada vez mais, a situação só piora.

O que tem escasseado as águas no Brasil é a deficiência dos serviços de saneamento básico, não é prioridade política a prestação desse serviço, de maneira que mananciais principalmente os que são próximos as áreas urbanas estão sendo contaminados diariamente, e o impacto disso se reflete no encarecimento para o posterior tratamento da água e assim cada vez mais se faz necessário a busca por mananciais mais distantes e ainda não contaminados para fornecer água às comunidades (PEREIRA JUNIOR, 2004).

Segundo Mello (2010), se faz oportuno explicar que mesmo a água que é destinada ao abastecimento humano receba tratamento, não diminui o prejuízo que ocorre pela falta de saneamento, pois o que tem ocorrido é que águas que saem dos reservatórios para o consumo humano estão tratadas, mas as águas que saem das casas não recebem tratamento e vão parar em rios e reservatórios próximos onde as empresas fazem a captação, colocando em risco um manancial importante para o abastecimento e diminuindo a oferta de água. A água tem sido retirada, mas não é repostada, pelo contrário pode voltar para o reservatório sem tratamento algum e assim contamina água boa.

Em comprovação com essa visão o relatório Atlas de Saneamento (2011) elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, informou que independentemente do cuidado que exista ao redor de um manancial que é destinado ao abastecimento público, sempre existe o risco daquelas águas captadas estarem contaminadas, visto que diariamente ocorre o lançamento de esgotos sanitários, lixo, resíduos industriais e de agrotóxicos, tudo isso é maior que a capacidade de depuração da água, e assim mananciais e reservatórios seguem ameaçados por esse problema, que compromete o estado da água em qualidade e quantidade.

A escassez de água fruto da poluição e contaminação causada pela ausência de saneamento básico representa um risco para toda a população, porque ameaça o abastecimento público, põe em perigo a produção de alimentos e a saúde pública.

Nesse sentido o Panorama do Saneamento (2011) apresentou uma informação interessante no tocante a carência de água sofrida comumente por algumas regiões, o relatório apontou que 23% dos municípios brasileiros se declararam viver em condição de estresse hídrico e que em 41% desses vivem em racionamento constante independentemente da estação do ano, o que chamou a atenção para esse dado diz respeito às suas causas, pois verificou-se que na maior parte dos casos o que ocorre é incapacidade do manancial em abastecer aquela região e falhas na produção e distribuição de água.

Leoneti, Prado e Oliveira (2011), verificaram em seu estudo que a quantidade de água no Brasil permanece a mesma, e ressaltam que o que houve foi um aumento da demanda em

decorrência de um aumento das atividades voltadas para o desenvolvimento, dessa forma os autores consideram como de extrema importância a preservação das águas no país através de investimento pesado em saneamento básico, que segundo os mesmos só ocorrem em alguns momentos específicos, como foi observado em 1970 e 1980, a explicação para um aumento dos investimentos nesses anos foi a ascensão da ideia de relação existente entre ausência de saneamento e as taxas de mortalidade.

Para que questões como essa sejam resolvidas é necessário a compreensão das reais condições as quais se encontram os recursos hídricos no Brasil, se faz necessário o entendimento de que a implantação de redes e sistemas de distribuição, coleta e tratamento da água é capaz de trazer inúmeros benefícios para o país.

Ribeiro e Rooke (2010), confirmam essa colocação quando evidenciam que apenas a implantação de um sistema de abastecimento de água já é suficiente para observar os ganhos de ordem econômica e social, dado que ocorrem melhorias na saúde e nas condições de vida população, diminui a incidência de doenças de veiculação hídrica, aumenta a vida produtiva da população economicamente ativa, traz incentivos para a instalação de empresas e indústrias e conseqüentemente promove o desenvolvimento social e econômico da região.

4.3 Discussão acerca do Impacto Econômico da Ineficiente Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil

Quando à gestão dos recursos hídricos se mostra ineficiente em combater problemas que afetam a disponibilidade de água, a mesma se torna escassa. E tal fato acaba impactando no fraco desenvolvimento econômico de determinada região, até mesmo alternativas econômicas para contornar o problema da escassez se mostram limitadas ou inviáveis (DIAS, 2004).

Essa realidade acaba por emergir vários problemas tanto de ordem social como econômica para toda sociedade, tais como na saúde pública, piora da qualidade de vida, dificuldades para a geração de energia, na produção de alimentos e danos ao desenvolvimento econômico e social (TUNDISI, 2008).

Por outro lado Tomasoni, Pinto e Silva (2009), afirmam que quando o gerenciamento hídrico não é apropriado, os problemas surgem também na forma de custos, sabe-se que o saneamento básico no Brasil ainda é um ponto a ser melhorado, visto que ainda se apresenta ineficiente em atender a demanda de todo o país.

Sobre o problema da variável saneamento básico no Brasil, é importante ressaltar o relatório elaborado pelo Instituto Trata Brasil (2017a), onde pontua para os efeitos de problemas na precariedade do saneamento junto a economia do turismo. De acordo com a conclusão do relatório, as economias que apresentam melhor desempenho no que diz respeito ao saneamento básico são as que possuem maior fluxo de turistas, setor de extrema importância para o desenvolvimento econômico de um país ou região.

Outro cenário importante a ser analisado no que diz respeito à gestão dos recursos hídrico é que, a partir do crescimento das atividades relacionadas a urbanização, produção de alimentos e de energia, de acordo com Tundisi (2016), o impacto econômico na maior parte dos casos não é mensurado de maneira adequada, denotando que no Brasil ainda pouco se sabe acerca dos custos econômicos trazidos pela má utilização dos recursos e sua falta de conservação.

De acordo com Tundisi (2016), um dos principais problemas oriundos da contaminação e poluição dos recursos hídricos no Brasil consiste na deterioração das águas superficiais e subterrâneas, pois a medida que as reservas de águas estão contaminadas, se faz necessário um elevado investimento para tornar a água poluída em própria para o consumo humano.

Moruzzi (2008) ressalta que o lançamento de esgotos é um fator que tem comprometido a qualidade das águas em muitos mananciais do Brasil, de modo que tem causado uma grande redução na oferta de água, culminando em períodos de escassez e prejudicando o abastecimento de água para a população.

Nesse sentido, a depender do grau de poluição existente em reservatórios e mananciais o custo para realizar o tratamento da água e deixá-la apropriada para o consumo é demasiadamente elevado, de modo que a área cujo manancial é protegido, conservado, as águas são de boa qualidade e o dispêndio para o tratamento gira em torno de 2,00 a 3,00 reais para cada 1.000 m³, no entanto, quando o manancial ou reservatório que irá servir como fonte de abastecimento encontra-se bastante deteriorado, os custos podem alcançar valores entre R\$ 250,00 e R\$ 300,00 para cada 1000 m³ de água tratada (TUNDISI e MATSUMURA, 2010).

Além dos gastos diretos que ocorrem para transformar água poluída em potável, existem os gastos indiretos que não são contabilizados, tais como o número de internações que ocorrem por causa de doenças de veiculação hídrica e horas de trabalho perdidas em detrimento da ausência de empregados que adoecem por ter tido contato com águas contaminadas. Nesse sentido o autor ainda ressalta que as leis existentes são adequadas, no

entanto, no quesito fiscalização, ou seja, o efetivo monitoramento para que se evitem desperdícios e degradação de mananciais ainda se mostra ineficiente (TUNDISI, 2016).

Outro problema muito recorrente e causador de prejuízos econômicos diz respeito as perdas que ocorrem durante todo o processo de captação e fornecimento de água. Por meio de vazamentos, infraestrutura deteriorada e ligações clandestinas, boa parte da água tratada se perde no caminho e assim dados estimados pelo Instituto Trata Brasil (2017b), apontam que os prejuízos econômicos causados pelas perdas de água são da ordem de 8 a 10 bilhões de reais por ano.

A Abes (2013), afirmou em seu estudo que não existe nada de mais incoerente do que uma empresa ou operadora ser responsável pela eficiência na utilização dos recursos naturais e a mesma apresentar problemas em seu desempenho, é importante ressaltar que a eficiência no trabalho desenvolvido pelas Companhias de abastecimento e saneamento é medido pelo índice de perdas, e assim quanto maior forem as perdas nos sistemas de abastecimento maior é a ineficiência daquela companhia ou operadora.

O referido relatório ressalta que os benefícios que essas empresas poderiam obter caso reduzissem suas perdas, um desses benefícios consistiria em aumento de sua receita, redução dos custos, além de benefícios sociais como a melhora no atendimento dos serviços de abastecimento e saneamento para a população, além de poder expandir esses serviços para as áreas que ainda não os possuem.

No trabalho realizado por Vinciguera (2009), ressalta-se que a redução no volume de água perdido nos sistemas seria capaz de trazer uma maior estabilidade financeira as empresas responsáveis pela gestão das águas, à medida que houvesse a diminuição do desperdício seria possível evitar a necessidade de se produzir cada vez mais um volume de água maior, investimentos necessários para a captação de água em locais mais distantes também poderiam ser evitados, pois sabe-se que as perdas de água são tão acentuadas que faz-se necessário um gasto maior em momentos de escassez hídrica.

As despesas seriam muito menores se fossem feitos investimentos para a prevenção das perdas, ao invés dos dispêndios realizados por essas empresas para reverter situação de eventual escassez.

Por conseguinte, tem-se percebido que o nível de exploração dos recursos naturais tem alcançado patamares cada vez mais elevados e que a consequência dessa situação repercute no desenvolvimento de diversas atividades produtivas, pois quando a água se torna um fator limitador, vários obstáculos são impostos à produção de bens e serviços. Nesse sentido surge a necessidade de se possuir uma gestão eficiente e eficaz, para se adequar a esse atual padrão

de desenvolvimento de maneira sustentável, sem que se comprometa no longo prazo a continuidade das atividades produtivas (DIAS, 2004).

5. ANÁLISE CONCLUSIVA

A água é o recurso natural de maior valor para humanidade, usada para atender as necessidades mais básicas do homem, se apresenta também como elemento de imensa importância para o desenvolvimento econômico dos países, posto que a disponibilidade hídrica é componente facilitador para a expansão de atividades de agricultura, indústria, geração de energia e abastecimento público.

No decorrer do trabalho foi possível visualizar que no Brasil a oferta desse recurso é abundante, cerca de 12% do total da água disponível no mundo (ANA, 2009), todavia, isso não significa que não existam períodos de escassez, principalmente quando se sabe que um conjunto de fatores tem contribuído fortemente para uma redução na oferta desse recurso.

No período que compreende os anos de 2010 a 2015, verificou-se uma situação de relativa escassez em diferentes pontos do país. Conforme foi apontado pela Agência Nacional de Águas (2014), o Brasil se encontrava em estado de crise no tocante a disponibilidade de recursos hídricos. As regiões sul, sudeste e nordeste do país foram identificadas como as mais atingidas.

Foi possível observar também que o Brasil, apesar de ser detentor de grande volume de água, maltrata demais seus recursos, alguns estudos revelaram que a cultura de que o país detém grande reserva de água, é o que permite que o descuido com esse bem seja ainda maior, de maneira que a degradação sofrida pelos mananciais tem culminado em situações onde a água pode apresentar consideráveis reduções em seu volume.

Estudos e relatórios elaborados por órgãos como a Agência Nacional de Águas e a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental indicaram vários problemas contribuintes para a diminuição na disponibilidade hídrica, há o reconhecimento de que a gestão dos recursos hídricos no Brasil, necessita de melhor estruturação, o país carece de infraestrutura hídrica e fiscalização.

Nesse período o estresse hídrico vivenciado pela população brasileira foi vastamente explorado pela mídia, de modo que se especulava as possíveis causas dessa carência, apontando o clima em boa parte dos casos como responsável por tal problema, mas apesar das variações climáticas sofridas pelas regiões nos últimos tempos sabe-se que o Brasil desperdiça grande quantidade de água, trata muito pouco seus esgotos e esses dois fatores comprometem as reservas hídricas que o país possui.

No período analisado por esse trabalho foi possível observar que enquanto a água se mostra aparentemente escassa, quase 40% dela se perde pelo caminho antes de chegar aos

domicílios, esse percentual é considerado demasiadamente elevado principalmente em momentos de instabilidade hídrica, onde se faz necessário o cuidado com as reservas existentes, nesse sentido o controle e a prevenção de perdas se faz de fundamental importância para evitar cortes e interrupções no abastecimento.

Outro ponto observado diz respeito a degradação sofrida pelos mananciais, pois sabe-se que diariamente uma grande carga de esgotos é despejada em rios e reservatórios, contaminando a água que poderia posteriormente ser utilizada em momentos de crise hídrica.

O Brasil trata muito pouco seus esgotos, e a situação se complica ainda mais quando direcionamos a análise para regiões mais carentes como o Norte e o Nordeste do país, onde o percentual de tratamento em média não ultrapassa 20% e 30%, respectivamente.

O problema consiste no fato de que à medida que a natureza sofre com degradações deste tipo, os danos que incidem sobre a mesma, também incidem sobre os seres humanos, não é possível considerar a existência humana sem a existência dos recursos naturais, especialmente da água, desse modo compreende-se que as questões relacionadas a esse recurso no Brasil precisam ser avaliadas urgentemente.

Os órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos no Brasil têm mostrado a ineficiência em seu trabalho à medida que não tem conseguido eliminar os problemas que afetam a disponibilidade de água em quantidade e qualidade, o índice de perdas utilizado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento aponta o tamanho da ineficiência dos sistemas de captação e distribuição de acordo com o volume de água que é perdido todos os dias no Brasil, quanto maiores forem as perdas, maior a ineficiência dos sistemas operantes.

Conclui-se dessa maneira que, em parte, o Brasil é culpado pela deterioração de seus corpos hídricos, quando a poluição é severa e as perdas são acentuadas, muita água se perde ou se torna imprópria para o consumo, o que tende a acarretar em uma redução da sua oferta.

Não necessariamente variações climáticas poderão ser responsabilizadas, visto que outros fatores estão contribuindo para uma situação de escassez. Sabe-se que o país possui elevada capacidade hídrica, de modo que uma diminuição no volume de chuvas não seria por si só capaz de causar crises no abastecimento de água, mas sim uma soma de fatores, como aumento da demanda, ocupações irregulares que dificultam o ordenamento de medidas de infraestrutura, que conseqüentemente resulta em deterioração dos corpos hídricos, ausência de saneamento e perdas nos sistemas. Todas essas falhas contribuem para a diminuição das reservas de água.

Em boa parte dos casos, as empresas destinadas a realizar o controle desse precioso recurso não conseguem atuar de maneira efetiva, pois não possuem total conhecimento do

potencial hídrico que estão cuidando, e assim a infraestrutura hídrica no Brasil, encontra-se fragilizada, com os sistemas operando de maneira defasada.

A solução para tais questões, a princípio seria um pesado investimento em infraestrutura hídrica, para que se evitassem as perdas, bem como a adoção de medidas que visem a necessidade do tratamento de esgotos para que mais reservatórios não fossem contaminados.

É inadmissível que o país detentor da maior reserva de água do mundo, venha passar por situações de estresse hídrico, comprometendo o bem-estar da população e o desenvolvimento econômico do país, porque não é capaz de cuidar do patrimônio que possui.

REFERÊNCIAS

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. **Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro. 2014.** Disponível em <<http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-5923.pdf>> Acesso em 8 de fevereiro de 2017

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Nordeste: Abastecimento urbano de água. 2006.** Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/documents/10157/3678963/Atlas+Nordeste+-+Abastecimento+Urbano+de+%C3%81gua.pdf/81e3a0c7-2b28-4d3e-9dd7-cd9a9ba3e50e>> Acesso em 26 de outubro de 2017

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2013.** Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/ANA_Conjuntura_Recursos_Hidricos_Brasil/ANA_Conjuntura_Recursos_Hidricos_Brasil_2013_Final.pdf> Acesso em 18 de dezembro de 2017

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil, informe 2014.** 2015. Disponível em: <http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/informes2014.pdf>>> Acesso em 15 de outubro de 2017

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil, informe 2014. Encarte especial sobre a Crise Hídrica.** 2015. Disponível em: <<http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/crisehidrica2014.pdf>> Acesso em 10 de dezembro de 2017

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: informe 2016.** 2016. Disponível em <<http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/informe-conjuntura-2016.pdf>> Acesso em 16 de fevereiro de 2017

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil, regiões hidrográficas brasileiras, edição especial.** 2015. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/regioeshidrograficas2014.pdf>> Acesso em 15 de dezembro de 2017

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **GEO Brasil Recursos Hídricos, resumo executivo.** 2007. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/estudos/Geo-Brasil-Recursos-Hidricos-Resumo-Executivo.pdf>> Acesso em 10 de dezembro de 2017

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Panorama da qualidade das Águas Superficiais do Brasil 2012.** 2012. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/Panorama_Qualidade_Aguas_Superficiais_BR_2012.pdf> Acesso em 31 de janeiro de 2018

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. 2017b. Disponível em:
<<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/aguas-no-brasil/sistema-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos>> Acesso em 27 de dezembro de 2017

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Regiões hidrográficas**. 2017a. Disponível em:
<<http://www3.ana.gov.br/as-12-regioes-hidrograficas-brasileiras/atlantico-sul>> Acesso em 10 de dezembro de 2017

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas da energia elétrica do Brasil**. 2008. Disponível em:<<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>> Acesso em 03 de outubro de 2017

ALPINO, T. M. A. **Seca, condições de vida e saúde no Nordeste brasileiro: o caso do município de Itapetim- Pernambuco**. 2015. Disponível em
<<http://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/13474/1/120.pdf>> Acesso em 25 de janeiro de 2017.

ANDREOLI, C. V.; DALARMI, O; LARA, A.I.; ANDREOLI, F.N. **Limites ao Desenvolvimento da Região Metropolitana de Curitiba, impostos pela Escassez de Água**. 2000. 9º SILUBESA - Simpósio Brasileiro De Engenharia Sanitária E Ambiental. Porto Seguro – Bahia. Disponível em<http://www.sanepar.com.br/Sanepar/Gecip/Congressos_Seminarios/Gestao_de_mananciais/Limites_ao_desenvolvimento.pdf> Acesso em 08 de abril de 2016

ARAÚJO, P.H.C; CUNHA, D.A; LIMA, J.E; FÉRES, J.G. **Efeitos da seca sobre a produtividade agrícola dos municípios da região nordeste**. 2013. Disponível em<http://www.eeb.sei.ba.gov.br/pdf/2013/eb/efeitos_da_seca.pdf> Acesso em 07 de fevereiro de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Perdas em sistemas de abastecimento de água: Diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e propostas de medidas para o efetivo combate**. 2013. Disponível em:<<http://www.abes-sp.org.br/arquivos/perdas.pdf>> Acesso em 15 de janeiro de 2018

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água**. 2015a. Disponível em:<http://abes-dn.org.br/pdf/28Cbesa/Perdas_Abes.pdf> Acesso em 15 de janeiro de 2018

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Perdas de água**. 2015b. Disponível em:
<<http://abes-dn.org.br/pdf/Perdasdeagua2015.pdf>> Acesso em 16 de janeiro de 2018

BUANAUN, A. M.; GARCIA, J.R. **Polos de Irrigação no Nordeste do Brasil: desenvolvimento recente e perspectivas**. 2015. Disponível em
<<https://confins.revues.org/10031?lang=pt>> Acesso em 4 de dezembro de 2016

BARROS, F. G. N.; AMIN, M. M. **Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo**. 2008. Disponível em

<<http://www.rbgdr.net/012008/artigo4.pdf>> Acesso em 11 de abril de 2016

BEAL, D.A; FERREIRA, S.C; RAUBER, D. **Recursos hídricos: Uso de água na indústria – O caso de dois vizinhos no Paraná.** Congresso Nacional de Pesquisa em ciências sociais aplicadas. 2014. Disponível em:

<[http://cac-
php.unioeste.br/eventos/conape/anais/iii_conape/Arquivos/Artigos/Artigoscompletos/ADMINISTRACAO/33.pdf](http://cac-
php.unioeste.br/eventos/conape/anais/iii_conape/Arquivos/Artigos/Artigoscompletos/ADMINISTRACAO/33.pdf)> Acesso em 24 de setembro de 2017

BOARETO, L.C.; CORDEIRO, H. V.; SANTOS, E. A; SILVA, P.T.C.; JUNIOR, E. C.A. **Qualidade da água do canal do perímetro irrigado Senador Nilo Coelho em Petrolina para fins de irrigação: conhecimento importante para os produtores.** 2014. Disponível em <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1008957/1/Paulaterezacpatsa20141.pdf>> Acesso em 13 de dezembro de 2016

BOSCALLIA, B. **Dinâmica populacional e consumo de água na serra - ES: panorama atual e cenário futuro.** 2013. Disponível em:

<http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_6816_fabiano.pdf> Acesso em 19 de fevereiro de 2018

BRAGA, L.M.M; FERRÃO, A.M.A. **A gestão dos recursos hídricos na França e no Brasil com foco nas bacias hidrográficas e seus sistemas territoriais.** 2015. Disponível em:

<A gestão dos recursos hídricos na França e no Brasil com foco nas bacias hidrográficas e seus sistemas territoriais> Acesso em 29 de setembro de 2017

BRAGA, B.P.F; FLECHA, R; PENA, D.S; KELMAN, J. **Pacto federativo e gestão de águas.** 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a03.pdf>> Acesso em 02 de janeiro de 2018

BRANCO, O.E.A. **Avaliação da disponibilidade hídrica: Conceitos e aplicabilidade.** 2006. Disponível em:

<<http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2012/04/Disponibilidade-H%C3%ADdrica.pdf>> Acesso em 03 de janeiro de 2018

CARVALHO, D.F; MELLO, J.L.P; SILVA, L.D.B. **Hidrologia.** 2007. Disponível em:

<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/jorge/downloads/APOSTILA/LICA%20Parte%201.pdf>> Acesso em 27 de setembro de 2017

CASTRO, L.C. **A gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Alto Iguaçu-PR.** 2005. Disponível em:

<<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/3088/Disserta%E7%E3o.pdf;jsessionid=532D317867620DB243AD505912017D16?sequence=1>> Acesso em 29 de dezembro de 2017

CEMADEN. **Boletim Monitoramento seca impactos.** 2016. Disponível em

<http://www.cemaden.gov.br/secaeimpactos/arquivos/Boletim_Mensal_Monitoramento_Seca_Impactos-MAIO_2016_CACC-RA.pdf> Acesso em 14 de dezembro de 2016

CENTRO DE ESTUDOS E DEBATES ESTRATÉGICOS. **Instrumentos de gestão das águas.** 2015. Disponível em:

<http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/22180/instrumentos_gestao_aguas.pdf?sequence=1> Acesso em 16 de janeiro de 2018

CEPED. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012**. 2013. Disponível em <<http://www.ceped.ufsc.br/atlas-brasileiro-de-desastres-naturais-1991-a-2012/>> Acesso em 18 de maio de 2016.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO. **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio São Francisco**. 2004. Disponível em: <http://agenciapeixe vivo.org.br/wp-content/uploads/2010/09/images_AAGB_comites_cbhsf_PlanoDecenaldeRecursosHidricos.pdf> Acesso em 28 de novembro de 2017

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Plano nascente Parnaíba**. 2016. Disponível em: <http://www2.codevasf.gov.br/programas_acoes/plano-nascente/planonascenteparnaiba.pdf/view> Acesso em 17 de dezembro de 2017

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Plano nascente São Francisco**. 2016. Disponível em: <http://www2.codevasf.gov.br/programas_acoes/plano-nascente/planonascentesaofrancisco.pdf/view> Acesso em 17 de dezembro de 2017

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS. **Programa de redução de perdas de água no sistema de distribuição**. 2003. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/media/publicacoes/reducaooperdas.pdf>> Acesso em 17 de janeiro de 2018

CONSELHO NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL. **Caracterização do Semiárido brasileiro**. 2014. Disponível em <<http://www4.planalto.gov.br/consea/comunicacao/artigos/2014-1/caracterizacao-do-semiarido-brasileiro>> Acesso em 14 de fevereiro de 2017

DIAS, R.B. **Um estudo de aspectos relacionados à gestão econômica dos recursos hídricos**. 2004. Disponível em: <<http://tcc.bu.ufsc.br/Economia296214>> Acesso em 20 de fevereiro de 2018

ESTENDER, A.C; COSTA, J.O; MACEDO, D.L. **A conscientização do desperdício da água com a utilização da água de reuso**. 2008. Disponível em: <<http://engemasp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/262.pdf>> Acesso em 17 de outubro de 2017

ESTENDER, A.C; PINHEIRO, A.A. **Reutilização da água na indústria**. 2015. Disponível em: <publicacoes.fatea.br/index.php/raf/article/download/1557/1198> Acesso em 13 de outubro de 2017

FECOMERCIO. **O Uso Racional da Água no Comércio**. 2010. Disponível: <http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/cartilha_fecomercio.pdf> Acesso em 16 de outubro de 2017

FERREIRA, G.L.B.V.; FERREIRA, N.B.V. **Fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos**. 2006. Disponível em:
<http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/810.pdf> Acesso em 28 de dezembro de 2017

FERREIRA, L.C.; SOUZA, H.B.B.; SANTANA, J.P.P. **Desempenho das Exportações do Pólo Petrolina-Juazeiro: Análise comparativa dos resultados da Balança Comercial**. 2016. Disponível em<<https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/463/611>> Acesso em 8 de dezembro de 2016

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Saneamento**. 3. Ed. rev. 2007. Disponível em:
<<http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariacivil/pos-graduacao/funasa-manual-saneamento.pdf>> Acesso em 29 de janeiro de 2018

FRAZÃO, P; PERES, M.A; CURY, J.A. **Qualidade da água para consumo humano e concentração de fluoreto**. 2011. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102011000500018>
Acesso em 25 de setembro de 2017

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. **Saneamento básico**. 2007. Disponível em:
<<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Capit%204%20parte%202.pdf>> Acesso em 10 de outubro de 2017

GOVERNO DE BRASÍLIA. **Plano integrado de enfrentamento à crise hídrica**. 2017. Disponível em:
http://www.mpdf.mp.br/portal/pdf/eventos/crisehidrica/PLANO-INTEGRADO-DE-ENFRENTAMENTO-CRISE-HIDRICA_21-2-2017.pdf> Acesso em 11 de dezembro de 2017

HESPANHOL, I. **Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos**. 2008. Disponível em:
<<http://www.mobilizadores.org.br/wp-content/uploads/2014/05/gestao-recursos-hidricos.pdf>>
Acesso em 24 de setembro de 2017

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. **Monitoramento dos reservatórios da região Semiárida**. 2016. Disponível em<[http://www.insa.gov.br/sigsab/static/themes/v1/lib/elfinder/Arquivos/Publica%C3%A7%C3%B5es/Monitoramento dos reservatorios da regioao Semiarida v3 n05\(2016\) Boletim.pdf](http://www.insa.gov.br/sigsab/static/themes/v1/lib/elfinder/Arquivos/Publica%C3%A7%C3%B5es/Monitoramento%20dos%20reservatorios%20da%20regiao%20Semiarida%20v3%20n05(2016).pdf)> Acesso em 15 de dezembro de 2016

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas de Saneamento: Saneamento e meio ambiente**. 2011. Disponível em:
<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap3.pdf> Acesso em 28 de janeiro de 2018

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Saneamento**. 2018. Disponível em:<<http://www.tratabrasil.org.br/o-que-e-saneamento>> Acesso em 06 de fevereiro de 2018.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Perdas de água: Desafios ao avanço do saneamento básico e à escassez hídrica**. 2015. Disponível em:

<<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/perdas-de-agua/Relatorio-Perdas-2013.pdf>>
Acesso em 20 de janeiro de 2018

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Benefícios econômicos e sociais da expansão do saneamento no Brasil**. 2017a. Disponível em:

<<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/beneficios-ecosocio/relatorio-completo.pdf>>
Acesso em 23 de fevereiro de 2018

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Perdas de água potável na distribuição**. 2017b. Disponível em:<<http://www.tratabrasil.org.br/perdas-de-agua-potavel-na-distribuicao>> Acesso em 23 de fevereiro de 2018

JARDIM, C.H. A “**crise hídrica**” no sudeste do Brasil: Aspectos climáticos e repercussões ambientais. 2015. Disponível em:

<<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:CIuUS90RqisJ:www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/tamoios/article/download/16517/15130+&cd=10&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>> Acesso em 26 de setembro de 2017

LEONETTI, A.B; PRADO, E.L; OLIVEIRA, S.V.W.B. **Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI**. 2011. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rap/v45n2/03.pdf>> Acesso em 28 de janeiro de 2018

LISBOA, L. **Matriz de coeficientes técnicos de recursos hídricos para o setor industrial brasileiro**. 2010. Disponível em:

<<http://alexandria.cpd.ufv.br:8000/teses/engenharia%20agricola/2010/245686f.pdf>> Acesso em 3 de outubro de 2017

LONDE, L.R; COUTINHO, M.P; GREGÓRIO, L.T; SANTOS, L.B.L; SORIANO, E.**Desastres relacionados á água no Brasil: Perspectivas e recomendações**. 2014. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v17n4/a08v17n4.pdf>> Acesso em 18 de maio de 2016

LOPES, I. **Orientação e projeções de melhorias no sistema produtivo agrícola para agricultores de baixa renda dos municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE, com ênfase ao manejo de solos afetados pela salinidade**. 2013. Disponível em <<http://proex.univasf.edu.br/wpcontent/uploads/2014/07/Orientacao-e-projecoes-de-melhorias-anexo-II.pdf>> Acesso em 15 de dezembro de 2016.

MACEDO, M.S. **O mau uso da água e as consequências da escassez no Brasil**. 2015. Disponível em:

<http://www.econoteen.fea.usp.br/sites/default/files/milena_macedo.pdf> Acesso em 26 de janeiro de 2018

MARENCO, J; ALVES, L; SALAZAR, L; TORRES, R; SANTOS, D.C. **Cenários de clima no Brasil**. Economia da Mudança do Clima no Brasil: Custos e Oportunidades. 2010. Disponível em

<[http://www.iee.usp.br/sites/default/files/Economia do clima no%20Brasil 2010.pdf](http://www.iee.usp.br/sites/default/files/Economia%20do%20clima%20no%20Brasil%202010.pdf)>
Acesso em 23 de janeiro de 2017

MARENGO, J.A; NOBRE, C.A; SELUCHI, M.E. CUARTAS, A; ALVES, L.M; MENDIONDO, E, M; OBREGÓN, G; SAMPAIO, G. **A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo**. 2015. Disponível em:

<www.journals.usp.br/revusp/article/download/110101/108684> Acesso em 13 de outubro de 2017

MARTINS, M.A; ALVALÁ, R.C.S; TOMASELLA, J. **Modelos de produtividade agrícola aplicados à agricultura de sequeiro: Limitações e vantagens para avaliação de colapso de safras**. 2014. Disponível em:

<<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/461/pdf-29>> Acesso em 1 de outubro de 2017

MARI JÚNIOR, A; MARI, A.G; CABRAL, A.C; FRIGO, E.P; SANTOS, R.F. **Vantagens e desvantagens da energia hidráulica**. 2013. Disponível em:

<http://portalpos.unioeste.br/media/File/energia_agricultura/Vantagens%20e%20desvantagens%20da%20energia%20hidr%C3%A1ulica.pdf> Acesso em 13 de outubro de 2017

MEDEIROS FILHO, C.F. **Abastecimento de Água**. 2009. Disponível em:

<[Http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Abastecece.pdf](http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Abastecece.pdf)> Acesso em 7 de outubro de 2017

MEDEIROS, S.S; LIMA, R.C.C; LIMA, J.P. **Monitoramento dos reservatórios da região semiárida**. 2016. Disponível em:

<[http://sigsab.insa.gov.br/static/themes/v1/lib/elfinder/Arquivos/Publica%C3%A7%C3%B5es/Monitoramento_dos_reservatorios_da_regiao_Semiarida_v3_n11\(2016\)_Boletim.pdf](http://sigsab.insa.gov.br/static/themes/v1/lib/elfinder/Arquivos/Publica%C3%A7%C3%B5es/Monitoramento_dos_reservatorios_da_regiao_Semiarida_v3_n11(2016)_Boletim.pdf)> Acesso em 28 de setembro de 2017

MELLO, M.C.S. **A crise hídrica no cenário mundial: análise de suas causas, consequências e proposição de soluções que possibilitem a reversão desse quadro**. 2010.

Disponível em:<http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/k215618.pdf> Acesso em 26 de janeiro de 2018

MELLO, A.O.P.B. **Os investimentos no setor elétrico**. 2008. Disponível em:

<[Http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/mello_arthur.pdf](http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/mello_arthur.pdf)> Acesso em 8 de outubro de 2017

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Nacional de Energia 2030**. 2007. Disponível em:

<http://antigo.epe.gov.br//PNE/20080512_3.pdf> Acesso em 7 de dezembro de 2017

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Caderno da região hidrográfica amazônica**. 2006. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao03032011024915.pdf> Acesso em 29 de dezembro de 2017

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Caderno da região hidrográfica Atlântico Leste**. 2006. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao03032011024710.pdf> Acesso em 18 de dezembro de 2017

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. 2008. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao13032009033141.pdf>
Acesso em 08 de janeiro de 2017

MINISTÉRIO DAS CIDADES-SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico anual de água e esgotos**. 2011. Disponível em:<<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos>> Acesso em 18 de janeiro de 2018

MORUZZI, R.B. **Reúso de água no contexto da gestão de recursos hídricos: impacto, tecnologias e desafios**. 2008. Disponível em:
<<http://www.rc.unesp.br/igce/planejamento/download/rodrigo/reuso.pdf>> Acesso em 20 de fevereiro de 2018

OCDE-FAO. **Perspectivas Agrícolas 2015-2014**. 2015. Disponível em:
<<http://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>> Acesso em 25 de setembro de 2017

OTOMO, J.I; SILVA, S.C; SANTOS, W.D.S; JARDIM, E.A.M. **Avaliação de políticas para preservação de mananciais de abastecimento público da região metropolitana de São Paulo**. 2015. Disponível em:
<http://ecologia.ib.usp.br/reservatorios/PDF/Cap._25_Politicas_Publicas.pdf> Acesso em 10 de novembro de 2017.

PEREIRA JÚNIOR, J.S. **Recursos hídricos-conceituação, disponibilidade e usos**. 2004. Disponível em:
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:b2gxX4f4W1IJ:bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1625/recursos_hidricos_jose_pereira.pdf%3Fsequence%3D4+&cd=4&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br> Acesso em 23 de setembro de 2017

PORTAL BRASIL. **Região hidrográfica do Paraguai**. 2014. Disponível em:
<<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2014/02/regiao-hidrografica-do-paraguai-e-tema-do-mes-nas-redes-da-ana>> Acesso em 23 de dezembro de 2017

PORTAL BRASIL. **Importância das regiões hidrográficas**. 2017. Disponível em:
<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2017/03/entenda-a-importancia-das-regioes-hidrograficas-do-brasil>> Acesso em 02 de novembro de 2017

PORTAL BRASIL. **Rios e bacias do Brasil formam uma das maiores redes fluviais do mundo**. 2009. Disponível em:
<<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2009/10/rios-e-bacias-do-brasil-formam-uma-das-maiores-redes-fluviais-do-mundo>> Acesso em 23 de dezembro de 2017

PORTO, M.F.A; PORTO, R.L.L. **Gestão de Bacias Hidrográficas**. 2008. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200004>
Acesso em 11 de janeiro de 2018

PRATES, A.M.S. **Crise hídrica: Um novo desafio para o século XXI, entre o perigo e a oportunidade**. 2015. Disponível em:

<http://www.econoteen.fea.usp.br/sites/default/files/antonio_marcos_de_souza_prates.pdf> Acesso em 23 de agosto de 2017

REBOUÇAS, A.C. **Água na região nordeste: desperdício e escassez**. 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141997000100007> Acesso em 08 de novembro de 2017

RÊGO, R.L.C.M; CATÃO, W.V. **Breve análise das perdas de água na rede de abastecimento de água em Campina Grande-PB**. 2016. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV064_MD4_SA_5_ID178_24102016223343.pdf> Acesso em 16 de janeiro de 2018

RIBEIRO, J.W; ROOKE, J.M.S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. 2010. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/TCC-SaneamentoeSa%C3%BAde.pdf>> Acesso em 26 de janeiro de 2018

RUFINO, R; GRACIE, R; SENA, A; FREITAS, C.M; BARCELLOS, C. **Surtos de diarreia na região Nordeste do Brasil em 2013, segundo a mídia e sistemas de informação de saúde – Vigilância de situações climáticas de risco e emergências em saúde**. 2016. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v21n3/1413-8123-csc-21-03-0777.pdf>> Acesso em 10 de fevereiro de 2017

RIBEIRO, V.W.S.M; BASSANI. **A questão da hidrelétrica como fonte de energia essencial no modelo atual de sustentabilidade: O caso de Belo Monte**. 2011. Disponível em: <http://www.inovarse.org/sites/default/files/T11_0355_1508.pdf> Acesso em 12 de outubro de 2017

SANTILLI, J.F.R. **A Política nacional de Recursos Hídricos (LEI 9.433/97) e sua implementação no Distrito Federal**. 2001. Disponível em: <https://ceapg.fgv.br/sites/ceapg.fgv.br/files/u60/politica_nacional_dos_recursos_hidricos.pdf> Acesso em 28 de setembro de 2017

SCANTIMBURGO, A.L. **Políticas públicas e desenvolvimento sustentável: Os limites impostos pelo capitalismo no gerenciamento e preservação dos recursos hídricos no Brasil**. 2011. Disponível em: <<http://www.marilia.unesp.br/Home/RevistasEletronicas/Aurora/6scantimburgo62a79.pdf>> Acesso em 3 de setembro de 2017

SENADO FEDERAL. **Escassez de água: cada gota é preciosa**. Os principais debates do Senado Federal. Rev. Ano 5 – Nº 23. 2014. Disponível em: <<http://www12.senado.leg.br/emdiscussao/edicoes/escassez-de-agua#INDICE>> Acesso em 30 de setembro de 2017.

SILVA, M.M.N; LIMA, D.F; CARVALHO, C.C.A; NETO, M.F; JUNIOR, A.M.S. **A crise hídrica no estado do Rio Grande do Norte**. 2016. Disponível em: <http://www.confea.org.br/media/contecc2016/experiencia_profissional/a%20crise%20h%C3%AAdrica%20no%20estado%20do%20rio%20grande%20do%20norte.pdf> Acesso em 02 de janeiro de 2018

SILVA, M.B; HERREROS, M.M.A.G; BORGES, F.Q. **Gestão integrada dos recursos hídricos como política de gerenciamento das águas no Brasil**. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reaufsm/article/viewFile/13358/pdf>> Acesso em 24 de outubro de 2017

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos-2011**. 2013. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2011>> Acesso em 18 de janeiro de 2018

SHUBO, T. **Sustentabilidade do abastecimento e da qualidade da água potável urbana**. 2003. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/4971/2/566.pdf>> Acesso em 19 de fevereiro de 2018

SUASSUNA, J. **A salinidade de águas no nordeste semi-árido**. 2013. Disponível em <http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=770&Itemid=37> Acesso em 3 de dezembro de 2016

TESTEZLAF, R.; MATSURA, E.E.; CARDOSO, J.L. **Importância da irrigação no desenvolvimento do agronegócio**. 2002. Disponível em: <<http://www.agr.feis.unesp.br/csei.pdf>> Acesso em 27 de setembro de 2017

TRENTIN, A; COAN, C.M; LISOVSKI, L.A. **Entendendo a ideia de saneamento básico**. 2013. Disponível em: <http://www.uricer.edu.br/site/cursos/arq_trabalhos_usuario/2103.pdf> Acesso em 06 de fevereiro de 2018

TUCCI, C.E.M. **Desenvolvimento dos recursos hídricos no Brasil**. 2004. Disponível em: <<https://www.cepal.org/DRNI/proyectos/samtac/InBr00404.pdf>> Acesso em 15 de setembro de 2017

TUCCI, C.E.M; HESPANHOL, I.; NETTO, O.M.C. **Cenários da gestão da água no Brasil: Uma contribuição para a “visão mundial da água”**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Vol. 5. 2000. Disponível em: <https://abrh.s3-sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/44/486715f1fe03082dbe7dd44fdd68bc09_86b4c4b08607157e3473a06cac121495.pdf> Acesso em 20 de setembro de 2017

TUNDISI, J.G. **Custos econômicos da poluição e degradação ambiental no Brasil**. 2016. Disponível em: <<http://jornal.usp.br/artigos/custos-economicos-da-poluicao-e-degradacao-ambiental-no-brasil/>> Acesso em 22 de fevereiro de 2018

TUNDISI, J.G; TUNDISI, T.M. **Impactos potenciais das alterações do código florestal nos recursos hídricos**. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032010000400010&lng=en&nrm=iso&tlng=pt> Acesso em 22 de janeiro de 2018.

TUNDISI, J.G. **Governança da água**. Rev. UFMG. Vol. 20. 2013. Disponível em:

<<https://www.ufmg.br/revistaufmg/downloads/20-2/10-governanca-da-agua-jose-tundisi.pdf>>
Acesso em 18 de setembro de 2017

TUNDISI, J.G. **Recursos Hídricos no futuro: problemas e soluções**. 2008. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a02.pdf>> Acesso em 21 de novembro de 2017

TOMASONI, M.A; PINTO, J.E.S; SILVA, H.P. **A questão dos recursos hídricos e as perspectivas para o Brasil**. 2009. Disponível em:
<<https://rigs.ufba.br/index.php/geotextos/article/viewFile/3789/2766>> Acesso em 20 de janeiro de 2018.

UNESCO. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos: Água e emprego**. 2016. Disponível em
<<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244040por.pdf>> Acesso em 24 de maio de 2016

UNESCO. **Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento de Recursos Hídricos 4: O manejo dos recursos hídricos em condições de incerteza e risco**. 2012. Disponível em
<<http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002154/215491por.pdf>> Acesso em 23 de maio de 2016

VICTORINO, C.J.A. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. 2007. Disponível em:
<<https://www.pucrs.br/edipucrs/online/planetaagua.pdf>> Acesso em 19 de fevereiro de 2018

VINCIGUERA, V. **Avaliação do impacto da redução de pressão nas perdas reais em setor de distribuição de água do município de Campo Grande**. 2009. Disponível em:
<<https://posgraduacao.ufms.br/portal/trabalho-arquivos/download/382>> Acesso em 23 de fevereiro de 2018.