

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO - PRPG**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS - PPGRN**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS - CTRN**

**PAULA ÂNGELA BRUNET FREITAS PIMENTEL**

**GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E SEGURANÇA HÍDRICA:  
UMA ANÁLISE EM MUNICÍPIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO  
IPOJUCA-PE A PARTIR DE INDICADORES**

**CAMPINA GRANDE**

**2022**

PAULA ÂNGELA BRUNET FREITAS PIMENTEL

**GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E SEGURANÇA HÍDRICA:  
UMA ANÁLISE EM MUNICÍPIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO  
IPOJUCA-PE A PARTIR DE INDICADORES**

Projeto de dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, na Universidade Federal de Campina Grande UFCG- Campus de Campina Grande- PB, como requisito para obtenção de título de mestre no referido programa.

Linha de Pesquisa: Gestão de Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo

CAMPINA GRANDE

2022

- P644g Pimentel, Paula Ângela Brunet Freitas.  
Gestão de recursos hídricos e segurança hídrica : uma análise em municípios da Bacia hidrográfica do Rio Ipojuca-PE a partir de indicadores / Paula Ângela Brunet Freitas Pimentel. - Campina Grande, 2022.  
98 f. il. color.
- Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2022.  
"Orientação: Prof. Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo."  
Referências.
1. Recursos Hídricos. 2. Saneamento Básico. 3. Segurança Hídrica. 4. Indicadores. 5. Gestão em Bacias Hidrográficas. I. Araújo, Sérgio Murilo Santos de. II. Título.

CDU 556.18(043)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
POS-GRADUACAO EM RECURSOS NATURAIS  
Rua Aprígio Veloso, 882, - Bairro Universitario, Campina Grande/PB, CEP 58429-900

## **FOLHA DE ASSINATURA PARA TESES E DISSERTAÇÕES**

**Paula Ângela Brunet Freitas Pimentel**

**“Gestão de Recursos Hídricos e Segurança Hídrica: análise em municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca-PE, a partir de indicadores”**

**Dissertação** apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais como pré-requisito para obtenção do título de Mestre Engenharia e Gestão de Recursos Naturais.

Aprovada em: 21 de Junho de 2022

Dr. **Sérgio Murilo Santos de Araújo/UFCG** (Orientador PPGEGRN).

Dra. **Maria de Fátima Martins/UFCG**(Examinador Interno).

Dr. **Rafael Albuquerque Xavier/UEPB** (Examinador Externo).



Documento assinado eletronicamente por **SERGIO MURILO SANTOS DE ARAUJO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/07/2022, às 16:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **MARIA DE FATIMA MARTINS, COORDENADORA DE PÓS GRADUAÇÃO**, em 18/07/2022, às 11:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **RAFAEL ALBUQUERQUE XAVIER, Usuário Externo**, em 18/07/2022, às 21:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **2546341** e o código CRC **82099C2E**.

## DEDICATÓRIA

*A Deus, pelas incontáveis bênçãos que todos os dias recebo somente pela Sua graça.  
Aos meus pais, pelo amor de sempre e por nunca terem descuidado da minha educação.  
Ao meu irmão, meu oposto mais semelhante.  
Ao meu marido, por ter sonhado junto comigo.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas os momentos em que não me senti capaz e tive minhas forças renovadas. Pelas tantas vezes em que Ele se colocou ao meu lado para que eu não estivesse sozinha diante das milhares de palavras e centenas de páginas que me trouxeram até aqui.

Aos meus pais, Betânia e Karl, que em todos os momentos acreditaram em mim e continuam confiando no meu processo, incentivando meus projetos e fazendo da nossa família meu porto seguro.

Ao meu irmão, João Pedro, que silenciosamente me acolhe e me entende.

Ao meu marido, Marllon, por ter compartilhado esse sonho comigo desde o dia em que me inscrevi para a seleção até a defesa, sendo meu apoiador incondicional e acreditando que tudo daria certo.

Aos meus tios Samara e Vivino pela contribuição que deram na minha formação como ser humano e pelos laços que não se desfizeram com a distância.

À tia Iris, tia Neide e tio Fernando, que torcem e vibram a cada vitória, e com quem eu posso contar para continuar forte pelos caminhos que precisarei seguir.

Aos meus avós, que nunca se esqueceram de me colocar em suas preces e que se preocupam incessantemente comigo.

À minha família, que celebra comigo cada vitória e não permite que eu me sinta desanimada diante das adversidades.

Ao meu orientador, Sérgio Murilo, pelos ensinamentos e paciência a mim dispensados durante os últimos dois anos; e, em seu nome, a todos os Professores que fizeram parte dessa caminhada, de forma presencial ou remota.

Aos amigos, por tornarem tudo mais leve e por nunca deixarem de torcer por mim.

## RESUMO

O conceito de segurança hídrica vai muito além da disponibilidade de água. Trata-se, de acordo com a ONU, do acesso sustentável à água de qualidade, em quantidade adequada à manutenção dos meios de vida, do bem-estar humano e do desenvolvimento socioeconômico; garantindo a proteção contra a poluição hídrica e dos desastres relacionados à água e, ainda, a preservação dos ecossistemas. A partir da compreensão de que o saneamento básico – que abrange, nos termos da Lei nº. 11.445/2007, abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais – apresenta uma enorme relevância para a qualidade de vida, dignidade e saúde humana, esta pesquisa teve como objetivo geral avaliar e comparar, através de indicadores, a realidade de municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, em Pernambuco. A utilização dos indicadores como instrumento para realização desta pesquisa permitiu verificar as condições de cada município, identificar e avaliar as condições de saneamento em parâmetros semelhantes e de maneira uniforme. A abordagem se dá em um cenário de falhas na gestão de recursos hídricos, observando a disponibilidade de água em qualidade e quantidade capazes de satisfazer as necessidades da população das localidades em estudo, considerando ainda cobertura de serviço de esgotamento sanitário como uma boa prática para garantir a proteção dos recursos disponíveis. Os resultados obtidos demonstram a vulnerabilidade hídrica nas localidades selecionadas. As discussões foram realizadas através da abordagem de municípios de grande, médio e pequeno porte, sendo que os resultados obtidos no município de pequeno porte (Sanharó) foram inferiores aos resultados obtidos pelos centros regionais (Arcoverde e Caruaru).

**Palavras-chave:** Segurança Hídrica; Indicadores; Saneamento Básico; Gestão em Bacias Hidrográficas.

## ABSTRACT

The concept of water security goes far beyond of water availability. That means, according to UN (United Nations), the sustainable access to safe water, in adequate quantities to the maintenance of livelihoods, human well-being and socioeconomic development; assuring protection against hydric pollution, water disasters and conservation of ecosystems. Understanding that basic sanitation which, in accordance with Law no. 11,445/2007, includes water supply, sanitation, urban cleaning, urban drainage, solid waste and rainwater management has enormous relevance to the quality of life, dignity and human health, this work had as main objective to evaluate and compare, using indexes, the reality of municipalities inserted in the Rio Ipojuca Hydrographic Basin, in Pernambuco. The use of indexes as a tool to develop this research allowed verifying the conditions of each municipality, identifying and evaluating the sanitation conditions in similar parameters and in a uniform manner. The approach regards to a scenario of failures in the management of water resources, observing the availability of water in quality and quantity capable of satisfying the needs of the population of the locations under study, also considering the coverage of sanitation service as a good practice to guarantee protection of available resources. The results obtained demonstrate the water vulnerability in the selected locations. The discussions were conducted through the approach of large, medium and small municipalities, and the results obtained in the small municipality (Sanharó) were lower than the results obtained by the regional centers (Arcoverde and Caruaru).

**Keywords:** Water Security; Indexes; Sanitation; River Basin Management.

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Fluxograma das Etapas Metodológicas .....	47
Figura 2 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca .....	51
Figura 3 – Estado de Pernambuco, com indicativo do município de Arcoverde	52
Figura 4 - Estado de Pernambuco com indicativo do município de Sanharó .....	53
Figura 5 - Estado de Pernambuco com indicativo do município de Caruaru .....	54
Figura 6 - Destino final de resíduos sólidos de Pernambuco (Setembro/2020) .	77
Figura 7 - Internações por DRSAI (2008-2019).....	79
Figura 8 - Óbitos por DRSAI (2008-2019).....	80

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Relação entre os objetivos e etapas da pesquisa .....	56
Quadro 2 - Comparativo entre as Ações Previstas no Plano Estadual de RH/PE (1998) e a situação atual do estado (2020).....	70
Quadro 3 - ISH (2035) e suas dimensões nos municípios de Sanharó, Arcoverde e Caruaru. ....	75
Quadro 4 - Comparativo do IQA entre os municípios estudados.....	82

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Principais reservatórios inseridos na BHRI.....	49
Tabela 2 - Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) .....	60
Tabela 3- Índice de Qualidade da Água .....	62
Tabela 4 - Comparativo do IDH-M entre os municípios estudados.....	76
Tabela 5 - Dengue e chikungunya- Notificações registradas no SINAN entre os anos de 2016-2020.....	81
Tabela 6 - Domicílios com banheiro de uso exclusivo nos municípios em estudo. ....	83
Tabela 7 - Comparativo do consumo médio per capita de água entre os municípios estudados (2020).....	84
Tabela 8 - Comparativo do índice de atendimento urbano de água dos municípios de Arcoverde, Caruaru e Sanharó – 2020. ....	85
Tabela 9 - Comparativo do índice de atendimento total de água entre os municípios de Arcoverde, Caruaru e Sanharó (2020).....	85
Tabela 10 - Comparativo do índice de perdas na distribuição entre os municípios. ....	86
Tabela 11 - Comparativo do índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água.....	87

**LISTA DE SIGLAS**

**ANA** – Agência Nacional de Águas

**BID** – Banco Interamericano de Desenvolvimento

**CF/88** - Constituição Federal Brasileira de 1988

**COBH** – Comitês de Bacia Hidrográfica

**CODEVASF** - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba

**CONSU**s – Conselhos Gestores de Reservatórios

**COVID-19** – Coronavirus Disease

**CPRH** – Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

**DIP** – Doenças infecto-parasitárias

**DRSAI** – Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado

**GIRH** – Gestão Integrada de Recursos Hídricos

**GWP** – Global Water Partnership

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**ISH** – Índice de Segurança Hídrica

**ODS** – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

**OMS** – Organização Mundial de Saúde

**ONU** – Organização das Nações Unidas

**PERH-PE** – Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco

**PSH-PE** – Projeto de Sustentabilidade Hídrica de Pernambuco

**PMSB** – Plano Municipal de Saneamento Básico

**PNAD** – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

**PNUMA** – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

**PNSB** – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

**PRDN** – Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste

**RH** – Recursos Hídricos

**SES** – Secretaria Estadual de Saúde

**SH** – Segurança Hídrica

**SNIS** – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

**SUDENE** – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

**TCE-PE** – Tribunal de Contas de Pernambuco

**UNICEF** – Fundo das Nações Unidas para a Infância

## Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	16
1.1.	Contextualização do Problema de Pesquisa .....	17
1.2	Objetivos.....	18
1.2.1	Objetivo Geral .....	18
1.2.2	Objetivos Específicos .....	19
1.3	Justificativa.....	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
2.1	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável .....	21
2.2	Segurança Hídrica: Conceitos e Perspectivas.....	26
2.3	Segurança Hídrica e Gestão Integrada de Recursos Hídricos .....	29
2.4	Direitos e Garantias Fundamentais e Legislação voltada à Segurança Hídrica .....	32
2.5	Segurança Hídrica: o Brasil, o Nordeste e o estado de Pernambuco.....	38
2.6	(In)segurança Hídrica e Saúde Pública.....	42
3	METODOLOGIA.....	47
3.1	Área De Estudo.....	47
3.1.1	Arcoverde .....	52
3.1.2	Sanharó .....	53
3.1.3	Caruaru .....	54
3.2	Método.....	54
3.3	Procedimentos Metodológicos .....	55
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	65
4.1	Aspectos Gerais da Gestão Hídrica no Estado de Pernambuco e na Bacia do Rio Ipojuca .....	65
4.2	Comparativo dos indicadores considerados entre os municípios em estudo	

4.2.1	Índice de Segurança Hídrica - ISH.....	73
4.2.2	Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).....	75
4.2.3	Destinação final de lixo.....	76
4.2.4	Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI)	77
4.2.5	Qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Ipojuca.....	81
4.2.6	Percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado por município.....	82
4.2.7	Existência de banheiro ou sanitário.....	83
4.2.8	Consumo médio per capita de água.....	84
4.2.9	Índice de atendimento urbano de água.....	84
4.2.10	Índice de atendimento total de água.....	85
4.2.11	Índice de tratamento de esgoto.....	86
4.2.12	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	87
4.2.13	Índice de esgoto tratado referido à água consumida.....	88
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89
	REFERÊNCIAS.....	91

## 1. INTRODUÇÃO

Em 2002, a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, sediada em Johannesburgo, adotou uma meta internacional de saneamento: reduzir pela metade o número de pessoas sem acesso a saneamento básico até 2015. Esta meta reforça o objetivo de fornecer acesso a serviços seguros água potável – adotado na Cúpula do Milênio das Nações Unidas em 2000 – e em apoio ao Objetivo de Desenvolvimento do Milênio (ODM) de garantir a sustentabilidade ambiental.

De acordo com dados da Organização das Nações Unidas divulgados em 2020, 4,2 bilhões de pessoas em todo o mundo não têm acesso a saneamento básico; A inadequação desse serviço é, comprovadamente, um fator de risco para doenças e acomete de maneira mais incisiva as pessoas mais pobres, que, diante de outras condições de vida, poderiam contribuir mais para o desenvolvimento econômico e social geral. Diante da falta de vontade política para enfrentar a crise global da falta de esgoto tratado, estima-se que até 2050, até 5,7 bilhões de pessoas poderão viver em áreas com escassez de água pelo menos uma vez ao mês (ONU, 2020).

Especificamente no Brasil, a realidade não é menos preocupante. Dados do Ranking do Saneamento 2021, elaborado pelo Instituto Trata Brasil a partir de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), apontam que quase 35 milhões de brasileiros não têm acesso à água potável e cerca de 100 milhões não têm serviço de coleta de esgotos no país. Desses, cinco milhões e meio estão nas 100 maiores cidades brasileiras (Instituto Trata Brasil, 2021).

Entende-se juridicamente que o acesso ao saneamento básico é um direito de todos, consistindo em um dos pressupostos da dignidade da pessoa humana. E deve ser compreendido como o fornecimento de “serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais”, nos termos da Lei nº. 11.445/2007 (BRASIL, 2007).

Atualmente, uma parcela expressiva da população convive com a proliferação de doenças vetorizadas por águas poluídas em um meio ambiente altamente degradado, sujeita a situações de risco agravadas pelas consequências de crises hídricas agressivas que acometem diversas localidades ao redor do mundo. Neste trabalho, em especial, considera-se o Nordeste brasileiro.

Busca-se com esta pesquisa compreender o delineamento da Segurança Hídrica dentro do estado de Pernambuco, mais precisamente a partir da análise de municípios inseridos na Bacia do Rio Ipojuca. Trata-se de uma abordagem feita diante de um cenário de falhas na gestão de recursos, e, de maneira mais específica da observação da disponibilidade de água em qualidade e quantidade capazes de satisfazer as necessidades da população, além da cobertura de serviço de esgotamento sanitário como uma boa prática para garantir a proteção dos recursos disponíveis que, a esta altura, encontram-se demasiadamente poluídos.

A relevância do tema pode ser demonstrada em várias perspectivas: para além dos aspectos de sustentabilidade, as melhoras na gestão do saneamento básico impactam diretamente na saúde pública. A ausência de um sistema de esgotamento sanitário eficiente, aliado aos episódios extremos de cheia e seca, além da falta de água para suprir necessidades básicas de consumo e higiene colocam em risco de contaminação por doenças a população atingida, restringindo oportunidades de educação, produtividade e geração de renda.

### **1.1. Contextualização do Problema de Pesquisa**

Bilhões de vidas estão em risco porque, em muitas partes do mundo, os recursos hídricos são mal administrados. Dentro de menos de um século, o mundo passou de 14% para 60% de sua população vivendo em situação de escassez de água. Os recursos hídricos geridos de forma imprópria, poluídos e escassos estão prestes a levar mais e mais países a um ponto de ruptura, com pressões adicionais de mudança climática, crescimento populacional, urbanização e migração em larga escala. (GWP, 2019)

As mais recentes décadas foram marcadas por uma crescente tendência de debates e estudos sobre necessidade de proteger os recursos hídricos através, principalmente, das boas práticas de gestão. Desde a Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente (Dublin, 1992) foram propostas novas abordagens para a avaliação, desenvolvimento e gestão de recursos de água doce. Posteriormente, a ONU desenvolveu o documento “Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” (Nova Iorque, 2015), que trouxe metas para o gerenciamento dos recursos hídricos entre os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), juntamente com a erradicação da pobreza, proteção do planeta, entre outras metas que visam transformar o mundo em um lugar mais próspero e isonômico.

A água é um Direito Humano Fundamental e basilar para o desenvolvimento sustentável – mas está em constante ameaça. Compreender a importância da promoção de ações de segurança hídrica vai muito além de questões políticas, financeiras e dos aspectos ambientais. Trata-se de justiça social, inclusão, equidade, bem-estar para toda a população.

Tratando especificamente do estado Pernambuco, nota-se que nas regiões mais pobres e naquelas pouco ou não urbanizadas, o acesso ao esgotamento sanitário e à água potável ainda configura importantes desafios a serem superados (Pernambuco, 2016).

Há que se destacar, ainda, as bacias dos rios Capibaribe, Una, Ipojuca e Sirinhaém pelos recorrentes problemas de enchentes e degradação de qualidade de água, o que acaba por desencadear uma série de eventos indesejáveis para a população, como por exemplo, o contágio por doenças de veiculação hídrica e os prejuízos causados pela invasão dos domicílios nos eventos de cheia.

Discutir a segurança hídrica a partir da observação de pesquisas e trabalhos relevantes nacional e internacionalmente permite formar uma compreensão global da atual conjuntura dos recursos hídricos, bem como a análise da legislação em comparação com os indicadores nacionais nos permite observar a que passo anda o efetivo cumprimento dos dispositivos legais. Esse trabalho se propõe a analisar especificamente os aspectos de segurança hídrica em três municípios inseridos na Bacia do Rio Ipojuca, em Pernambuco, e a pesquisa desenvolve-se com a seguinte problemática:

**Como analisar a gestão de Recursos Hídricos e Segurança Hídrica em municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca-PE, utilizando indicadores sociais, econômicos e ambientais?**

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Analisar a gestão de Recursos Hídricos e Segurança Hídrica em municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca-PE a partir de indicadores sociais, econômicos e ambientais.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- a) Caracterizar os municípios selecionados na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca-PE (Arcoverde, Sanharó e Caruaru) afim de analisar a gestão hídrica e o acesso aos serviços essenciais como requisitos para a qualidade de vida;
- b) Comparar indicadores sociais, econômicos e ambientais relacionados à segurança hídrica dos municípios selecionados para a pesquisa;
- c) Sugerir medidas/alternativas para melhorar a segurança hídrica nos municípios estudados.

### **1.3 Justificativa**

Tratar da temática do saneamento básico traz a necessidade de uma abordagem que contemple aspectos da dignidade da pessoa humana, qualidade de vida e saúde pública. A ausência de planejamento, ações institucionais coordenadas e de investimentos em infraestrutura hídrica e saneamento, desencadeiam a instalação de crises como as que afetaram o Brasil nos últimos anos.

Dados do relatório “Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil” (ANA, 2019) indicam que em 2018 cerca de 43 milhões de pessoas foram afetadas por secas e estiagens no país. Os episódios de seca foram aproximadamente 30 vezes mais comuns que os de seca, sendo que quase 90% da população afetada vive na região Nordeste – Rio Grande do Norte, Paraíba, Ceará e Pernambuco totalizaram 75% dos registros do país. O relatório traz ainda que a demanda por uso de água no Brasil vem se expandindo, com aumento estimado de aproximadamente 80% no total retirado de água nas últimas duas décadas. A previsão é de que, até 2030, a retirada aumente 26%. O histórico da evolução dos usos da água está diretamente relacionado ao desenvolvimento econômico e ao processo de urbanização do país (ANA, 2019).

A divulgação e análise de dados sobre a situação dos serviços de saneamento básico no país possibilitam o monitoramento e planejamento de serviços, em especial através de estudos e desenvolvimento de ferramentas como indicadores e índices. Para Carvalho (2010) os indicadores e índices são medidas parciais e aproximativas de sustentabilidade, que são úteis tanto para estudo e pesquisa, como para o planejamento, implementação de políticas e tomadas de decisões relacionadas ao desenvolvimento

sustentável nas esferas públicas e privadas. Segundo o autor, “o indicador é a estatística que melhor avalia as condições e tendências relativas a um determinado tema”.

Diante disso, optou-se por utilizar indicadores para analisar a situação dos municípios em estudo quanto aos aspectos de segurança hídrica, atrelados ao conceito de saneamento básico. Tal observação permitirá não somente desenvolver uma compreensão do cenário posto nas localidades selecionadas, como também é capaz de subsidiar o desenvolvimento de políticas públicas adequadas para sanar as lacunas existentes e que acabam por provocar danos para a população.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para melhor apresentar o contexto desta pesquisa, as seções subsequentes tratarão da Segurança Hídrica. O tema será considerado a partir da esfera global, abrangendo diversos conceitos trazidos por organismos internacionais, publicações científicas de relevância e tendo em consideração, ainda, os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Buscou-se avaliar a Segurança Hídrica percorrendo sobre aspectos da garantia do mínimo existencial, dos direitos e garantias fundamentais, além de observar o cumprimento da legislação pátria na extensão do território brasileiro – analisando, em especial, o Nordeste do país. Para isso, foram considerados dados coletados pela Organização das Nações Unidas (ONU), nas bases do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), documentos da Agência Nacional de Águas (ANA), outros organismos e estudos de grande expressão.

### 2.1 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

Na Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente realizada em Dublin, em 1992, foi aprovada a Declaração sobre Água e Desenvolvimento Sustentável. Na oportunidade, discutiu-se a urgência de medidas enérgicas para salvaguardar os recursos hídricos no mundo, levantando questões como saúde, segurança alimentar, desenvolvimento industrial e ecossistemas que se punham em risco em razão do mau gerenciamento dos recursos disponíveis. No documento quando foi mostrada a necessidade de valorização dos recursos hídricos e estabelecidos os seguintes princípios, de acordo com Gil (2011):

1. A água doce é um recurso finito e vulnerável, essencial para a manutenção da vida, o desenvolvimento e o meio ambiente;
2. O desenvolvimento e a gestão da água devem ter um caráter participativo, envolvendo os utilizadores, planejadores e políticos em todos os níveis;
3. As mulheres têm um papel central na provisão, gestão e preservação da água;
4. A água tem um valor econômico em todos os seus múltiplos usos e deve ser reconhecida como um bem econômico (GIL, 1992, p. 6).

Em Dublin, a preocupação maior se dirigiu à avaliação da disponibilidade e qualidade da água doce e sua relação com a demanda presente e futura, a fim de

fornecer estimativas para as políticas nacionais. Dessa Conferência surgiu então a afirmação da água como recurso econômico e da participação de todos seus usuários em sua preservação (SETTI *et al.*, 2001).

Percebe-se, desde então, uma preocupação internacional em reconhecer direitos fundamentais ao ser humano: acesso à água potável e saneamento básico adequado com preço acessível.

A promoção do acesso à água como direito humano para a população em geral constitui tema amplamente discutido na agenda internacional nos mais diversos aspectos. Frequentemente, a política ambiental é desenvolvida primeiramente no plano internacional para posteriormente ser internalizada pelos países como desdobramentos dos compromissos assumidos multilateralmente dentro da óptica do Direito Internacional, como as obrigações de respeito, proteção e cumprimento desses direitos (BARBOSA, 2013).

O documento da ONU, “Transformando nosso mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” lista os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e suas respectivas metas, juntamente com medidas de acompanhamento e revisão. O documento traz o compromisso reiterado com o "desenvolvimento sustentável" – mencionado 85 vezes ao longo do texto. Possui, ainda, 41 referências ao termo "inclusivo", incluindo seis referências a "sociedades inclusivas" e "crescimento econômico inclusivo e sustentável", respectivamente, e uma referência a "crescimento inclusivo". Ele se concentra fortemente no "crescimento", que é repetido 16 vezes e ocasionalmente é qualificado por adjetivos como inclusivo ou sustentável (GUPTA e VEGELIN, 2016).

Como se pode observar, os ODS buscam, globalmente, o alcance de uma sociedade mais justa e inclusiva, erradicando a pobreza e promovendo uma vida digna para todos, respeitando os limites do planeta através de condutas sustentáveis. Esse plano depende do envolvimento dos mais diversos atores sociais: governos, iniciativa privada, sociedade, academia e todos os cidadãos.

Em suma, o Objetivo 1 visa acabar com todas as formas de pobreza em todos os lugares; o objetivo 2 visa acabar com a fome e a desnutrição até 2030, enquanto duplica a produtividade e a renda dos pequenos produtores de alimentos; o objetivo 3, visa melhorar o bem-estar e vidas saudáveis por meio de metas de redução da mortalidade materna, mortes evitáveis de crianças e grandes epidemias, gerenciamento de abuso de

substâncias e mortes relacionadas ao trânsito e acesso universal a serviços de saúde e saúde sexual e reprodutiva cobertura até 2030.

O objetivo 4 foca na educação inclusiva e equitativa por meio da conclusão universal do ensino fundamental e médio, acesso à educação pré-primária e oportunidades para melhorar a aprendizagem profissional e ao longo da vida; o objetivo 5 enfoca a igualdade de gênero, eliminando a discriminação, a violência e as práticas sociais prejudiciais. O objetivo 6 visa garantir acesso universal à água e ao saneamento, o objetivo 7 garante o acesso universal a energia acessível, confiável, sustentável e moderna, enquanto o objetivo 8 promove oportunidades universais de emprego. O Objetivo 9 concentra-se em infraestrutura resiliente e sustentável com acesso acessível e equitativo para todos e industrialização inclusiva e sustentável. Tem como objetivo integrar empresas de pequena escala em cadeias de valor.

O objetivo 10 visa reduzir as desigualdades dentro e entre os países para alcançar a inclusão social, econômica e política. O objetivo 11 também é definido por aspirações inclusivas nas cidades e assentamentos humanos para torná-los seguros e resilientes; o objetivo 12 busca assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis; o objetivo 13 traz a obrigação de tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos; o objetivo 14 trata da conservação e promoção do uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

A meta 15 se refere a meios de subsistência sustentáveis para as comunidades locais, para que possam evitar depender da caça furtiva e do tráfico de espécies protegidas para obter renda. O objetivo 16 promove sociedades e instituições inclusivas com o objetivo de reduzir a violência e a morte, o abuso, o tráfico e a tortura de crianças, fornecer identidade legal e certidões de nascimento para todos, garantir a tomada de decisão participativa, garantir o acesso à informação e proteger as liberdades fundamentais. Finalmente, o objetivo 17 trata do fortalecimento dos meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

Gupta e Vegelin (2016) trazem que em ampla maioria, os ODS se preocupam com a inclusão social, levando em consideração aspectos ecológicos ou relacionais. Nota-se que há poucos objetivos que enfocam apenas questões sociais ou enfocam apenas questões ecológicas ou relacionais. Todos se concentram substancialmente no

nexo entre dois dos três critérios, exceto o ODS 11, que abrange todos os três elementos, e o ODS 17, que leva as questões relacionais a um nível operacional.

Para Huang e Quibria (2013), a inclusão social visa empoderar os mais pobres por meio do investimento em capital humano e do aumento das oportunidades de participação. É não discriminatório e sensível à idade, gênero, casta, seita e credo, em termos de renda, bens e oportunidades de emprego.

Do ponto de vista social, passando a tratar especificamente do ODS 6, de acordo com a ONU, este trata dos meios de garantir o acesso universal e seguro à água potável até 2030, além do acesso a saneamento básico com infraestrutura adequada e fomento à higiene em todos os níveis. Busca-se também a proteção e recuperação de ecossistemas que vivem e dependem da água como florestas, montanhas, pântanos e rios como forma de mitigar a escassez hídrica.

Dentro do ODS 6 foram criadas as Metas 6.1, que estabelece o prazo até 2030 para que os países alcancem o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todas as pessoas; e a Meta 6.2, cujo objetivo é alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativo para todos.

Ressalte-se ainda o Indicador 6.2.1, inserido na Meta 6.2. Quanto a “Proporção da População que Utiliza Serviços de Esgotamento Sanitário Geridos de Forma Segura, Incluindo Instalações para Lavar as Mãos com Água e Sabão”.

Dentro da temática ora discutida, segue-se tratando da Meta 6.3, que busca “até 2030, melhorar a qualidade da água nos corpos hídricos, reduzindo a poluição, eliminando despejos e minimizando o lançamento de materiais e substâncias perigosas, reduzindo pela metade a proporção do lançamento de efluentes não tratados e aumentando substancialmente o reciclo e reuso seguro localmente”.

A Meta 6.4, no mesmo sentido, preconiza que até 2030, sejam aumentados substancialmente a “eficiência do uso da água em todos os setores, assegurando retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez”. Considerando a extensão do território brasileiro e as particularidades de cada bacia hidrográfica, trabalhar com esse indicador exige que se considere isoladamente cada realidade.

A Meta 6.5, trata dos aspectos da GIRH. Importante retomar a literalidade da Lei 9.433/1997, que já em seu primeiro artigo determina que a gestão dos recursos hídricos

deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas (inciso IV); estabelece a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da PNRH e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (inciso V) e que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (inciso VI) (Brasil, 1997). A Meta 6.6 coloca a necessidade de até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos.

A Meta 6.a trata da ampliação, até 2030, da cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso. Trata-se de frisar a necessidade de uma rede de apoio aos países em desenvolvimento para que possam oferecer tais serviços básicos à população.

Finalmente, a Meta 6.b preconiza o apoio e fortalecimento da participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento. Aqui, evidencia-se a necessidade de inclusão de todos os atores sociais envolvidos a fim de conferir legitimidade às políticas públicas, efetividade na gestão dos RH e nas práticas sustentáveis de uso da água.

A efetivação dos preceitos do ODS 6 no Brasil é monitorada pela ANA, através de avaliações que são apresentadas meta a meta, delineando o atual cenário do país. De plano, observa-se que o cenário de vulnerabilidade social é bastante acentuado, visto que a população com renda de até três salários mínimos é a mais afetada pelo *déficit* no abastecimento hídrico (ANA, 2019).

Os ODS foram desenvolvidos para que todos os países adotassem, de acordo com suas próprias prioridades, condutas necessárias para melhorar a vida das pessoas, agora e no futuro. Enquanto requisito para o desenvolvimento sustentável, a segurança hídrica tem grande relevância no desenvolvimento de ações concretas que levem à caminhos mais inclusivos e igualitários. É nesse contexto que o tema ganha espaço de debate no cenário político, acadêmico e social ao redor do mundo.

## 2.2 Segurança Hídrica: Conceitos e Perspectivas

Na última década, a segurança hídrica ganhou impulso para se tornar uma nova moeda da comunidade internacional. O tema tem atraído atenção de uma variedade de organizações governamentais e não governamentais, incluindo as Nações Unidas, o Banco Mundial, Fórum Econômico Mundial e UNESCO, sendo tema de conferências e fóruns realizados ao redor do mundo. Este cenário reflete as preocupações crescentes sobre a vulnerabilidade do sistema humano e terrestre quando confrontados com desafios relacionados à água, enquanto a atenção é dada principalmente às necessidades de água nacionais e regionais (COOK E BAKKER, 2012).

Um conceito amplamente citado e adaptado, trazido por Grey e Sadoff (2007) é de que esta trata da disponibilidade de uma quantidade e qualidade de água aceitáveis para a saúde, meios de subsistência, ecossistemas e produção, juntamente com um nível aceitável de riscos relacionados à água para as pessoas, ambientes e economia.

No âmbito do planejamento e gestão ambiental, encontra-se a necessidade de pensar em soluções adequadas às diferentes premências da população, minimizando impactos e encontrando saídas para os problemas relacionados à poluição dos recursos hídricos e conflitos socioambientais dela decorrentes. A *Global Water Partnership* (2000), então, apresenta uma definição mais abrangente, com foco em garantir o funcionamento da biosfera como base para o bem-estar e a existência humana:

“Segurança hídrica, em qualquer nível, desde o domiciliar até o global, significa que cada pessoa tem acesso à água potável suficiente a um custo acessível para levar uma vida limpa, saudável e produtiva, garantindo ao mesmo tempo em que o ambiente natural é protegido e melhorado.” (GWP, 2000, p. 12).

Bakker (2012) destaca a dificuldade em equilibrar as necessidades de água dos seres humanos, e concomitantemente resguardar os serviços ecossistêmicos essenciais à manutenção da biodiversidade. Estes serviços são reconhecidos como um elemento unificador no conceito de segurança hídrica, na medida em que “fornecem à humanidade, água potável, higiene e saneamento, alimentos e peixes, recursos industriais, energia, transporte e valores estéticos naturais, que dependem da manutenção da saúde e da produtividade do ecossistema” (PNUMA, 2009, p. 47).

A SH pode ser vista como uma extensão do pensamento de desenvolvimento sustentável para os recursos hídricos, com foco na quantidade e qualidade do abastecimento de água para a sociedade e necessidades ecológicas, invocando a ideia de que se pode gerenciar a insegurança hídrica de forma incisiva (LANKFORD *et al.*, 2013).

A segurança hídrica engloba desafios complexos e interconectados, destacando a centralidade da água para alcançar uma maior sensação de segurança, sustentabilidade, desenvolvimento e bem-estar humano. Muitos fatores contribuem para SH, variando de biofísica, a infraestrutura, institucional, política, social e financeira – cada uma das quais é intrinsecamente ligada à água. Atingir esse objetivo, portanto, requer colaboração interdisciplinar entre setores, comunidades e fronteiras políticas (UNITED NATIONS UNIVERSITY, 2013, p. vi).

Seguindo, o *World Water Council* (2013) traz que a segurança hídrica consiste, de forma primordial, na garantia de satisfação das necessidades essenciais do dia a dia, como saúde e alimento. Considera-se nesse ponto a água necessária à produção de alimentos e melhora dos rendimentos agrícolas e o acesso à água limpa e segura para ajudar a reduzir doenças transmitidas pela água – que continuam a ser uma das principais causas de morte ao redor do mundo.

Embora haja discussões e estudos anteriores, o termo em estudo tornou-se amplamente utilizado e foi definido de muitas maneiras diferentes, ganhando cada vez mais projeção internacional em 2015, com sua inclusão na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nela o ODS 6 expressa a necessidade de “assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos”.

Para Gerlak e Mukhtarov (2015), a SH pode ser vista como uma extensão do pensamento do desenvolvimento sustentável para os recursos hídricos, considerando a quantidade e qualidade do suprimento de água para a sociedade e necessidades ecológicas. Aqui, traz-se um conceito de recurso hídrico desenvolvido por Gil (2011), para o qual trata-se de conjunto de águas que estão disponíveis para satisfazer certa necessidade, em um local e tempo determinados.

No Brasil, a Agência Nacional de Águas (2015) define a SH como a “condição que visa garantir quantidade e qualidade aceitável de água para abastecimento, alimentação, preservação de ecossistemas e demais usos, associados a um nível aceitável de riscos relacionados com a água para as pessoas, economias e meio ambiente”.

Na literatura, a SH é discutida em quatro escopos: a utilização da água proporcionando bem-estar econômico, melhorando equidade social, caminhando em direção à sustentabilidade de longo prazo ou reduzindo riscos relacionados à água. Em especial, pode-se aprofundar o conceito de segurança hídrica urbana, que difere do conceito de segurança hídrica de maneira geral, pois tem sua aplicação restrita ao território de uma área de município ou aglomeração urbana. Sendo assim, são introduzidos elementos que são especificamente válidos para a segurança hídrica dessas áreas, considerando aspectos como densidade populacional e dependência de recursos naturais para seu abastecimento (HOEKSTRA *et al.*, 2018).

Para Aboelnga *et al.* (2019), dentro da dinâmica urbana, a segurança hídrica pode ser definida como a capacidade dinâmica do sistema hídrico e partes interessadas para salvaguardar o acesso sustentável e equitativo a quantidades adequadas e aceitáveis de água de qualidade, estando esta contínua, física e legalmente disponível a um custo acessível para o sustento meios de subsistência, bem-estar humano e desenvolvimento socioeconômico; garantindo ainda a proteção contra a poluição causada pela água e desastres a ela relacionados, e para preservar os ecossistemas em um clima de paz e estabilidade política.

De acordo com Larsen *et al.* (2016), as principais prioridades para a sustentabilidade hídrica urbana incluem o fornecimento de água potável segura, manuseio de águas residuais para a saúde pública e proteção contra inundações.

Tucci (2008) observa que dentro do espectro das realidades das cidades capitalistas há uma grande diferenciação no que tange ao abastecimento de água. Enquanto existem cidades com grande eficiência de abastecimento domiciliar e cobertura de saneamento, há aquelas onde o abastecimento se dá de forma mais precária, por meio de sistemas individuais e/ou não regularizados ou controlados, como utilização de poços artesanais ou armazenamento de água da chuva, assim como o saneamento. Uma terceira realidade pode ainda ser encontrada, onde há o abastecimento regularizado, mas a população recorre a fontes secundárias, como poços, principalmente nos momentos de crise ou em decorrência da irregularidade e precariedade de abastecimento regular.

Para Watkins *et al.* (2006, p. 3-4), a segurança hídrica também inaugura um conceito mais abrangente da segurança humana e, nesse ponto, a lógica das percepções nacional e internacional desta deve repousar justamente em tentar evitar a escassez hídrica, uma vez que esta violaria alguns dos princípios mais básicos da justiça social,

dentre os quais: a igualdade de cidadania; o mínimo social; a igualdade de oportunidades; e a distribuição justa.

Dentro dessa conjuntura, a WaterAid - ONG criada com o propósito de ajudar pessoas a escapar à pobreza e a doenças ligadas à falta de água potável e saneamento – trouxe o conceito de stress hídrico:

“O estresse hídrico é o resultado da escassez de água e pode-se manifestar como insegurança na água potável, acesso deficiente, saúde precária, conflito sobre os recursos hídricos, falha na colheita, insegurança alimentar e/ou insegurança energética” (WaterAid, 2012, p.9).

Em dezembro de 2017, diante do cenário crítico ora instaurado e da importância de novos padrões de atuação, a ONU estabeleceu o período de 2018 a 2028 como “Década Internacional da Água para o Desenvolvimento Sustentável”, de maneira a fortalecer a concretização dos objetivos propostos na Agenda 2030 e enfatizar que o desenvolvimento sustentável e a gestão integrada dos recursos hídricos são cruciais para alcançar os objetivos sociais, econômicos e ambientais.

Salienta-se que os estudos acerca da relação das pessoas com a água torna-se cada dia mais importante, uma vez que tal temática é capaz de interferir em diversos aspectos da qualidade de vida da população. Como se trata de um dos mais básicos direitos humanos, as situações de crise salientam os imperativos morais, bem como a urgente necessidade de decisões políticas e econômicas capazes de solucionar demandas mais imediatas.

O contexto leva à necessidade de criação de mecanismos capazes de alcançar mudanças efetivas nas práticas de gestão de recursos hídricos, equilibrando necessidades sociais, econômicas e ambientais.

### **2.3 Segurança Hídrica e Gestão Integrada de Recursos Hídricos**

Com base nos Princípios de Dublin (1992), o Comitê Técnico da *Global Water Partnership* (GWP) definiu a Gestão Integrada de Recursos Hídricos como um processo que se baseia no fato de que os diversos usos dos recursos hídricos são interdependentes.

“A GIRH é um processo que promove o desenvolvimento e gestão coordenados de água, terra e recursos relacionados, a fim de maximizar a economia resultante e o bem-estar social de forma

equitativa, sem comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas vitais.” (GWP, 2000, p. 22).

Jønch-Clausen e Fugl (2001) colocam que a integração envolve uma abordagem institucional holística com coordenação entre a gama de atividades humanas que criam as demandas de água, determinam os usos da terra e geram resíduos ao meio aquático. Isso difere do enfoque tradicional, que fragmenta a gestão da água por setor.

De acordo com o PNUMA (2009), a SH é como um "elemento unificador", podendo ajudar a impulsionar a gestão integrada dos recursos hídricos, no sentido de incorporar serviços ecossistêmicos e aumento da resiliência dos ecossistemas.

Para Cook e Bakker (2012) a SH deve ser enquadrada de uma maneira ampla, a fim de criar complementaridades com boa governança da água. As autoras trazem que a GIRH é uma boa ferramenta para usar a ciência e um tratamento abrangente, enfatizando as ligações entre os recursos e a sociedade. Observam, ainda, que especialmente nos países em desenvolvimento, existe uma séria resistência à prática da GIRH entre os profissionais do setor hídrico e os interesses agrícolas.

Bakker e Morinville (2013) atentam para a importância de explicar as semelhanças e diferenças entre gestão integrada de recursos hídricos e segurança hídrica "na medida em que as perspectivas de segurança hídrica podem complementar gradualmente ou mesmo ultrapassar as abordagens de GIRH". Para as autoras, a segurança hídrica se apresenta como um conceito que evoca a gestão da dimensão humana da água. As questões de risco, múltiplos valores ligados à água e urgência dos desafios emergem como centrais em publicações sobre SH. Já a GIRH enfatiza o compromisso entre equidade social, integridade ecológica e crescimento econômico, trazendo uma perspectiva de segurança hídrica que enfatiza a primazia da proteção da água, juntamente com os requisitos limiares e níveis de risco, questões de poder social e incerteza no planejamento.

Em relatório da UN-Water (2013), vê-se a GIRH sendo considerada como um caminho para alcançar a segurança hídrica. Argumenta a entidade no seguinte sentido:

“A segurança hídrica só pode ser alcançada se for apoiada por um ambiente propício, que estabelece mudanças sistêmicas e transversais, incluindo políticas integradas visando sinergias entre setores, enquanto gerencia a demanda de água por todos os usuários e partes interessadas. Esforços para alcançar a segurança hídrica por meio de abordagens multissetoriais, políticas coordenadas e interdisciplinares terão vários efeitos positivos abordando os desafios da água de forma

holística, levando em consideração as necessidades de vários setores, como energia e agricultura, que exigirão o aumento dos recursos hídricos para satisfazer o crescimento populacional e as demandas crescentes” (UNITED NATIONS UNIVERSITY, 2013, p. viii).

Coloca-se ainda que a GIRH funciona como um conceito "guarda-chuva", com suas quatro dimensões contempladas no ODS 6.5, que visa “até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis de governo, inclusive via cooperação transfronteiriça”: ambiente propício, instituições e participação, instrumentos de gestão e financiamento (GWP, 2019).

Dentro do contexto da promoção de ações de GIRH ao redor do mundo, a GWP é uma rede de ação com múltiplas partes interessadas e uma organização intergovernamental que se dedica a trabalhar em parceria com os países para a gestão equitativa, sustentável e eficiente dos RH.

No plano “*Mobilising for a water secure world: Strategy 2020-2025*”, a GWP se propõe a apoiar países para estabelecer avaliações nacionais de status de GIRH de forma inclusiva e orientada para a ação, criando assim importantes pontos de entrada que levarão à ação contínua rumo à segurança hídrica. Essas iniciativas irão modelar um amplo envolvimento além do setor de água e estabelecer questões prioritárias em todas as metas relacionadas a esta temática, mostrando que coordenando a gestão da água se beneficia o alcance dos ODS como um todo.

Dentro dos estudos acerca do tema, cita-se Gourbesville (2008) que conclui que os países em desenvolvimento enfrentam três grandes desafios: (1) financiamento de infraestrutura hídrica muito abaixo do necessário; (2) fragilidade ou ausência de investimento pesado em soluções não-estruturais de gerenciamento; (3) a mudança global intensificando os desequilíbrios que encontravam-se implícitos entre as demandas humanas e os padrões hidrológicos naturais, tornando urgente um pacote integrado de ferramentas estruturais e não estruturais. Diante disso, o autor reforça a necessidade de adaptação da visão “clássica” do engenheiro para uma visão mais ampla, capaz de sopesar não apenas a dinâmica da água, mas também o ambiente socioeconômico e a avaliação ambiental pertinente.

Cook e Bakker (2012) observam que, especialmente nos países em desenvolvimento, existe uma séria resistência à prática da gestão integrada de recursos hídricos entre os profissionais do setor hídrico e os interesses agrícolas.

A SH chama a atenção para os valores humanos e políticas envolvidas na gestão da água, e aos riscos trazidos pelas práticas corriqueiras que levam a má gestão dos recursos hídricos. Se GIRH representa principalmente uma forma prescritiva de conhecer os recursos hídricos, então a segurança hídrica representa e promove a forma discursiva de conhecer os problemas da água (GERLAK e MUKHTAROV, 2015).

A implementação de ferramentas que buscam ações concretas de desenvolvimento da gestão hídrica é um caminho que leva à ecossistemas saudáveis, qualidade de vida e reflexos positivos para a economia. A ação coordenada proposta pela GIRH é, claramente, uma orientação para a proteção dos direitos e garantias fundamentais.

#### **2.4 Direitos e Garantias Fundamentais e Legislação voltada à Segurança Hídrica**

O papel desempenhado hoje pelos recursos hídricos para seus usuários é determinado pela sua limitação e disponibilidade, considerando que estes não são igualmente distribuídos e que os usuários competem de forma desigual, dados os padrões de uso divergentes entre indústria, municípios, indivíduos e agricultura (principais usuários). Formou-se um entendimento tanto nacional quanto internacional no sentido de atribuir ao governo o policiamento desse uso e a garantia do acesso àqueles em desvantagem, bem como evitar a sobrecarga do sistema hídrico (BARBOSA, 2013).

Traçando brevemente uma linha do tempo sobre a legislação sobre o tema no Brasil, em 1981, foi editada a Lei nº 6.938, que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente, inovando ao apresentar o Meio Ambiente como objeto específico de proteção. Tal diploma foi recepcionado pela Constituição Federal de 1988, que foi a primeira a dedicar capítulo específico ao meio ambiente, preconizando em seu art. 225 o dever de defender e preservá-lo para as gerações presentes e futuras. Posteriormente, podem ser citadas de maneira mais específica a promulgação da Lei nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Águas; da Lei nº 9.984/2000, instituidora da Agência Nacional de Águas (ANA) e, mais recentemente, da Lei nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico – atualizada pela Lei nº 14.026/2020.

Importante destacar que, de forma mais robusta, a segurança hídrica encontra certo amparo na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº. 9.433/1997), cujo artigo 2º, traz os seguintes objetivos:

I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

IV - incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais. (Brasil, 1997, p. 1).

Ainda nos termos da Lei nº 9433/1997, tem-se como unidade de planejamento a bacia hidrográfica, cujo modelo de gestão dos RH é descentralizado, participativo e integrado. Tais atributos se configuram positivamente, uma vez que as práticas de gestão centralizadas – ou seja, aquelas que desconsideram a participação da sociedade civil, dos usuários de água e dos governos locais – são desatentas aos aspectos de justiça social, favorecendo a propensão para conjunturas de estresse hídrico (WADE, 2018).

Dentro da legislação, observa-se a abordagem dignidade da pessoa humana enquanto princípio estruturante de todo o ordenamento jurídico pátrio, encontrando previsão no artigo 1º, inciso III da CF/88, constituindo um dos fundamentos do Estado Democrático de Direito. É indiscutível, ainda, sua relação direta com os direitos fundamentais, sendo um norteador para a efetivação destes.

Nessa perspectiva, afirma Canotilho (2002, p. 409) que "muitos direitos impõem um dever ao Estado (poderes públicos) no sentido de este proteger perante terceiros os titulares de direitos fundamentais". O Estado, então, deverá nortear suas ações de modo a não somente garantir o exercício das liberdades civis, mas também proporcionar as necessidades básicas da população.

Para Sarlet (2011, p. 89), a administração pública está vinculada ao princípio da dignidade da pessoa humana, tendo o dever de protegê-la e respeitá-la. Tal vinculação é bastante clara diante da obrigação estatal de abster-se de interferências da vida pessoal do cidadão que sejam contrárias à dignidade pessoal, e, a *contrario sensu*, há o dever de

proteger a dignidade pessoal de todos os indivíduos de ingerências ou agressões oriundas de terceiros e do próprio Estado.

Dentro desta discussão, vale colocar que dentre os temas que envolvem a terceira geração de direitos fundamentais – quais sejam, àqueles de titularidade coletiva e difusa, também conceituados de direitos de fraternidade ou de solidariedade – encontra-se o direito ao meio ambiente equilibrado e saudável. Para Sarlet e Fensterseifer (2010, p. 250), “A qualidade ambiental deve ser reconhecida como elemento integrante do conteúdo normativo do princípio da dignidade da pessoa humana (...) especialmente em razão da sua imprescindibilidade à manutenção e à existência da vida”.

É necessário pontuar, ainda, a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) pela Lei nº 9.984/2000, estando vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional, sendo uma autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, que se destina a fazer cumprir os objetivos e diretrizes da Lei das Águas do Brasil (Lei nº 9.433/1997) e, nos termos da Lei nº 14.026/2020, possui a finalidade de implementar, no âmbito de suas competências, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e de instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico (BRASIL, 2000).

A criação da ANA foi um passo importante na implementação da gestão integrada dos recursos hídricos e na regulação o acesso à água no país, preocupando-se com o uso sustentável dos recursos hídricos e com o bem-estar da atual e das futuras gerações.

Pode-se falar também do Estatuto da Cidade - Lei nº 10.257/2001 (Brasil, 2001), que estabelece diretrizes gerais da política urbana e preconiza que o acesso aos serviços de saneamento básico é um dos determinantes do direito à cidade. A lei traz expresso no art. 2º a necessidade de se pensar na “garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações” (inciso I), além do tratamento prioritário necessário às “obras e edificações de infraestrutura de energia, telecomunicações, abastecimento de água e saneamento” (inciso XVIII). Como instrumento da política urbana a nível municipal, tem-se o Plano Diretor.

A elaboração de um Plano Diretor assertivo e eficaz é tão necessária ao interesse social, visto que se regula o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Outrossim, o Plano Municipal de Saneamento Básico deve estar integrado ao Plano Diretor do Município, garantindo a eficiência na prestação de tais serviços públicos.

Observa-se, na prática, que os municípios são grandes usuários institucionais de recursos hídricos. Tal fato traz o imperativo de se desenvolver estratégias sustentáveis de gestão dos recursos hídricos, reconhecendo as situações de fragilidade no meio natural e os pontos de vulnerabilidade hídrica socioambiental, levantando opções para mitigar os riscos.

Nas palavras de Rogers (2001, p. 32):

“A cidade é uma matriz complexa e mutável de atividades humanas e efeitos ambientais. Planejar uma cidade autossustentável exige uma ampla compreensão das relações entre cidadãos, serviços, políticas de transporte e geração de energia, bem como seu impacto total no meio ambiente local e numa esfera geográfica mais ampla. Se quisermos efetivamente criar essa noção de desenvolvimento sustentável, então todos esses fatores devem estar entrelaçados. Não haverá cidade sustentável, do ponto de vista ambiental, até que a ecologia urbana, a economia e a sociologia sejam fatores presentes no planejamento urbano”.

Rogers (2001, p. 32) reforça ainda o papel dos cidadãos na construção de uma cidade sustentável e traz que as questões ambientais não são diferentes das questões sociais. Para o autor, “as políticas de meio ambiente podem também melhorar a vida social dos cidadãos. As soluções ecológicas e sociais se reforçam mutuamente e garantem cidades mais saudáveis, cheias de vida e multifuncionais. Acima de tudo, uma cidade autossustentável é sinônimo de qualidade de vida para as próximas gerações”.

A incontestável ideia de que da disponibilidade de água tratada de forma segura e do saneamento básico dependem aspectos da dignidade humana, uma vez que sua precariedade desencadeia uma série de elementos de vulnerabilidade social, demonstra a importância de criar garantias jurídicas ao acesso universal a tais recursos.

Como a promulgação da atual Constituição não trouxe alterações no modelo de gestão dos serviços no âmbito das companhias estaduais, o estado deficitário do saneamento básico no país não teve grandes avanços. Apenas em 2007 o Congresso aprovou a Lei Nacional do Saneamento Básico – Lei nº 11.445/2007 – dispendo sobre o planejamento, a regulação, a fiscalização, a prestação dos serviços e a participação e

controle social da política federal de saneamento. A lei trouxe ainda a previsão de elaboração de um Plano Nacional de Saneamento – Plansab.

Em 2020, houve alteração da Lei nº. 11.445/2007 por meio da Lei nº. 14.026/2020 – conhecida como Novo Marco Legal do Saneamento –, com o intuito de “aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País”. Saliente-se, neste ponto, que as metas de universalização trazidas pelo referido texto – que prevê 99% da população brasileira com acesso à água potável e 90% ao tratamento e coleta de esgoto até 2033 – estão longe de ser atingidas. A tramitação do texto levantou uma discussão sobre as deficiências do Brasil na área: o país tem 57 milhões de residências sem acesso à rede de esgoto, 24 milhões sem água encanada e 15 milhões sem coleta de lixo, de acordo com os dados da Pnad (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios) de 2018, do IBGE.

Importante colocar que, da leitura do texto constitucional conclui-se que à União ficou a competência para estabelecer as diretrizes gerais para as políticas nacionais, a formulação e apoio aos programas de saneamento em âmbito nacional e também a garantia de parte dos investimentos no setor. Aos estados, couberam o estabelecimento de políticas estaduais e os serviços e a regulação, quando delegados pelos municípios. Estes, por fim, ficaram com a titularidade dos serviços e a responsabilidade pela elaboração do Plano Municipal de Saneamento. (CARCARÁ *et al.*, 2019)

Vale dizer, entretanto, que no Brasil não existe legislação que normatize amplamente os serviços públicos prestados pelas infraestruturas hídricas de usos múltiplos e seu modelo de remuneração. Isso afasta o interesse de atuação do setor privado e o cenário mais comum é aquele em que os empreendimentos hídricos são financiados pelos tesouros nacional, estaduais e municipais, desde seu planejamento e construção até a sua operação e manutenção. Ficam, então, sujeitos à concorrência por recursos com áreas como saúde, segurança e educação, bem como à limitação orçamentária e financeira dos entes públicos e sua capacidade técnico-administrativa (ANA, 2020).

Diante do cenário posto, é de suma importância que haja a identificação das áreas com maior degradação das águas e os seus efeitos sobre a saúde humana para que haja uma atuação enérgica da Administração Pública, que se materializa através de

políticas públicas efetivas voltadas à promoção de aspectos da dignidade da pessoa humana e dos direitos e garantias fundamentais.

Carcará *et al.* (2019) pontuam que na atual constitucionalização e repersonalização do direito civil, a prestação desses serviços corresponde ao mínimo existencial e, quando não assegurada, viola o princípio da dignidade da pessoa humana, atributo inerente e singular de cada indivíduo. Tal princípio faz o sujeito credor da mesma atenção por parte do estado e da comunidade e atribui a ele um conjunto de direitos e deveres fundamentais que asseguram a garantia de condições existenciais mínimas para uma vida saudável.

Muito embora se trate de uma questão relegada a segundo plano ao longo dos anos, a questão do saneamento básico merece receber o devido enfoque pela Administração Pública. O gestor público – em especial nos municípios – deve preocupar-se em buscar soluções para a multiplicidade de malefícios relacionados ao gerenciamento insatisfatório e, ainda, com a promoção de educação ambiental e incentivos para os demais setores da sociedade sintam-se responsáveis pela consecução objetivos relacionados à qualidade do meio ambiente.

Nota-se em todo o texto constitucional a intenção do legislador de que haja uma cooperação entre os entes federativos, de forma a viabilizar a prestação dos serviços essenciais pelo Poder Público, inclusive no que diz respeito à promoção da qualidade ambiental e, conseqüentemente, da dignidade humana.

Ainda assim, falta efetividade dos dispositivos constitucionais e também na legislação relacionada. O cenário de vulnerabilidade hídrica tem sido confirmado em relatórios da Agência Nacional de Águas (ANA), as questões prejudiciais à saúde pública através dos dados do Ministério da Saúde e, em muitos casos, as deficiências estão visíveis em diversas localidades.

Giné-Garriga *et al.* (2017) demonstram através de estudos que o monitoramento por meio de indicadores é essencial para avaliar ações dos estados que aceitam as normas internacionais de direitos humanos como parâmetros estruturais dos esforços envidados para cumprir as obrigações.

Urge a necessidade de analisar o panorama da segurança hídrica de maneira efetiva, buscando entender as lacunas existentes em cada localidade.

## 2.5 Segurança Hídrica: o Brasil, o Nordeste e o estado de Pernambuco

Como já colocado, o direito ao saneamento básico é assegurado pela CF/88, que o inclui no conceito de desenvolvimento urbano. É atribuída à União a competência para instituir suas diretrizes e à União, Estados, Distrito Federal e Municípios a competência comum para promover “programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico” (BRASIL, 1988).

No Estado de Pernambuco, observa-se que o marco legal para a gestão dos recursos hídricos foi a Lei Estadual nº 11.426/97, instituidora da Política e do Sistema Estadual de Recursos Hídricos (atualizada pela Lei nº 12.984/2005); assim como o Plano Estadual de Recursos Hídricos, e a Lei Estadual nº 11.427/97, que trata da Conservação e Proteção das Águas Subterrâneas. A partir desse momento, e seguindo as exigências oriundas da legislação, já em vigor, foi elaborado o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH/PE, criados o Conselho e o Fundo Estadual de Recursos Hídricos e dado início a todo o processo de implantação dos Comitês de Bacias Hidrográficas, dos Conselhos de Usuários de Água e das Agências de Bacias – as quais exercem a função de Secretaria Executiva dos Comitês (PERNAMBUCO, 2005).

As ações voltadas à proteção dos recursos hídricos no estado devem ser implementadas pela Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (órgão gestor do planejamento e execução de atividades vinculadas aos recursos hídricos), através do Programa de Gestão Participativa dos Recursos Hídricos, que tem, como objetivo maior, criar condições e instrumentos efetivos para o gerenciamento integrado e descentralizado, com a participação dos usuários.

A Lei Estadual nº 11.426/1997, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, prevê instrumentos como os planos diretores de recursos hídricos; o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; a outorga do direito de uso de recursos hídricos; a cobrança pelo uso de recursos hídricos; o sistema de informações de recursos hídricos; a fiscalização do uso de recursos hídricos e o monitoramento dos recursos hídricos (PERNAMBUCO, 1997).

Tais disposições foram mantidas mesmo com a revogação da Lei Estadual nº 11.426/1997 pela Lei nº 12.984/2005 que passou a tratar do tema. A atualização legislativa tratou de incluir entre os objetivos do diploma, trazidos em seu art. 3º, a

utilização racional e de forma integrada dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento sustentável. Tal preceito caminha junto aos incisos I e II, que exprimem o dever de:

I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade dos recursos hídricos;

II - assegurar que a água seja protegida, utilizada e conservada, em níveis e padrões adequados de quantidade e qualidade, por seus usuários atuais e futuros, em todo o território do Estado de Pernambuco, garantindo as condições para o desenvolvimento econômico e social, bem como para melhoria da qualidade de vida e o equilíbrio do meio ambiente (PERNAMBUCO, 2005, p. 1).

Salienta-se que o legislador estadual tratou de dedicar-se mais ao tratamento de instrumentos já previstos no diploma anterior, a exemplo dos Planos Diretores de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos de Água em Classes que foram apenas mencionados na Estadual nº 11.426/1997 e, no atual diploma, tem suas exigências e requisitos mínimos devidamente explicitados. Ainda, quanto ao Sistema de Informações de Recursos Hídricos – SIRH, à cobrança pelo uso de recursos hídricos e à outorga de direito de uso de recursos hídricos, já tratados no primeiro diploma, houve um acréscimo de dispositivos na nova legislação – que se mostra atenta às exigências da Constituição Estadual e Federal.

É importante que a legislação contemple mecanismos de gestão hídrica e em quem deve atuar na promoção destes, visto que o acesso aos serviços de acesso à água potável, à coleta e ao tratamento dos esgotos configura critério elementar para a promoção do mínimo essencial, sendo essencial requisito para que se atinja a sustentabilidade do Meio Ambiente.

De acordo com Barbosa (2013), percebe-se que os problemas relacionados à questão hídrica não resultam da falta de leis vigentes, mas sim da lacuna existente entre a legislação e as necessidades e interesses do público ao qual se dirigem. Sendo problema tanto de âmbito nacional quanto de âmbito internacional, a ausência de estrutura administrativa necessária para responder aos comandos normativos, as normas relativas à utilização da água deixam de produzir efeitos.

Em 2018, cerca de 43 milhões de pessoas foram afetadas por secas e estiagens no país. Os episódios de seca foram aproximadamente 30 vezes mais comuns que os de cheia, sendo que quase 90% da população afetada vive na região Nordeste. De acordo com a ANA, Rio Grande do Norte, Paraíba, Ceará e Pernambuco totalizaram 75% dos registros de seca extrema do país (ANA, 2019).

A segurança hídrica coloca-se, então, como primordial e se eleva a um dos eixos estratégicos do Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste – elaborado em 2019 pela SUDENE e pelo Ministério do Desenvolvimento Regional – que considera a água como fundamental para o desenvolvimento sustentável da região, marcada pelo clima semiárido.

Sob uma perspectiva institucional, o setor de saneamento vivencia desafios constantes, especialmente na esfera municipal. O estabelecimento das diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a Política Federal de Saneamento Básico demanda a atribuição ao Poder Público uma série de responsabilidades. Assim, os titulares dos serviços públicos de saneamento básico poderão optar por prestar diretamente os serviços ou delegá-los, devendo, para tanto formular a respectiva política pública de saneamento básico e elaborar os Planos Municipais de Saneamento (PMSB), dentre outras atribuições (BRASIL, 2007).

De suma importância, o PMSB é de responsabilidade das prefeituras e assim que elaborados devem ser aprovados pelo legislativo do próprio município, devendo abranger aspectos da gestão serviços de água, esgotos, resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais urbanas. A lei exige ainda a participação social em sua construção.

A existência do PMSB pode garantir recursos de saneamento para as cidades, visto que a existência deste planejamento condiciona o acesso aos recursos orçamentários da União, ou por ela administrados, quando destinados a serviços de saneamento básico, como estabelece o §2º do art. 26 do Decreto nº 7.217/2010. O plano deve preocupar-se com a promoção da segurança hídrica, prevenção de doenças, redução das desigualdades sociais, preservação do meio ambiente, desenvolvimento econômico do município, ocupação adequada do solo, e a prevenção de acidentes ambientais e eventos como enchentes, falta de água e poluição.

Na prática, observa-se que o planejamento nesse setor está sendo relegado, sem a devida atenção da Administração Pública, o que acaba por impactar diretamente na transferência de recursos, além dos diversos problemas estruturais e de saúde pública já conhecidos.

Verifica-se que uma queda do número de internações por doenças de veiculações hídricas no país depende da progressiva ampliação da cobertura dos serviços de saneamento – principalmente os de oferta de água tratada (DATASUS, 2017).

Ainda de acordo com a ANA (2020), entre os fatores que ameaçam a situação de equilíbrio entre oferta e demanda de água estão o aumento populacional – principalmente nas áreas urbanas – e o crescimento econômico, que ampliam a demanda pelo recurso. Há também as mudanças climáticas e os seus efeitos nos eventos hidrológicos extremos. Esses fatores, associados à ausência de planejamento e ações institucionais coordenadas, e de investimentos em infraestrutura hídrica e saneamento, desencadeiam a instalação de crises, tais como as que afetaram o Brasil nos últimos anos.

Frize-se que, analisando comparativamente toda a extensão do território brasileiro, são notadas também distorções regionais decorrentes dos desequilíbrios socioeconômicos entre as regiões, que desaguam em deficiências de infraestrutura básica nas regiões mais pobres do Brasil, retratadas especialmente nos baixos níveis de acesso à água encanada e saneamento básico para vasta parcela da população.

De acordo com os estudos realizados tendo como referência o Nordeste, percebe-se que a região apresenta situações críticas de escassez hídrica em que a demanda supera a oferta, além de um grau de poluição capaz de comprometer a qualidade da água, reduzindo assim o potencial de uso e aumento do custo com tratamentos.

Tratando especificamente do estado Pernambuco, nota-se que nas regiões mais pobres e naquelas pouco ou não urbanizadas, o acesso ao esgotamento sanitário e à água potável ainda configura importantes desafios a serem superados. Vale destacar que fatores como condições de seca e racionamento ou abastecimento intermitente podem produzir potenciais riscos para a saúde das pessoas e que, mesmo em grandes centros urbanos, o saneamento ambiental também pode mostrar-se como obstáculo a ser enfrentado (PERNAMBUCO, 2016).

No referido estado destacam-se as bacias dos rios Capibaribe, Una, Ipojuca e Sirinhaém pelos recorrentes problemas de enchentes, degradação de qualidade de água e demanda crescente pelo uso dos recursos hídricos (ANA, 2019).

A ampliação da oferta de água, tão necessária à ampliação da segurança hídrica, depende novas obras, demandando a construção de novos reservatórios e adutoras, e, principalmente, redes de coleta e estações de tratamento de esgotos. Ainda, de acordo com o PRDN (2019), a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico deve estar acompanhada do aumento de eficiência na prestação do serviço e da

modicidade tarifária, baseada em um ambiente regulatório estável e transparente, no emprego da melhor técnica disponível e práticas gerenciais eficientes e adequadas a cada uma das situações.

A segurança hídrica impacta diretamente em vários aspectos sociais, e, em especial, na saúde pública, trazendo o imperativo de investimento em condições satisfatórias de saneamento, visando prevenir a propagação de doenças e a tutela da dignidade da pessoa humana.

## **2.6 (In)segurança Hídrica e Saúde Pública**

O saneamento básico, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), abrange a gestão ou o controle dos fatores físicos que podem exercer efeitos nocivos aos seres humanos, prejudicando, portanto, o seu bem-estar físico, mental e social.

Nas palavras de Scott et al. (2003), embora uma série de abordagens para o fornecimento de saneamento tenham sido desenvolvidas, experimentadas, testadas e modificadas ao longo dos anos, o problema permanece em diversas escalas. Pontuam ainda que a melhoria do saneamento tem, ainda, impactos diretos no alcance à educação universal e promoção da igualdade de gênero; redução da mortalidade infantil; e melhora da saúde materna.

Quando o acesso ao saneamento ou à infraestrutura em si é inadequado, impactos negativos são experimentados pela população. Cairncross e Valdmanis (2006) e, no mesmo sentido Scott et al. (2003), demonstram através de seus estudos que o saneamento básico como um desafio de saúde pública que tem persistido por décadas, cujas fragilidades em sua estrutura provocam impacto direto no desenvolvimento humano: aumento da incidência de doenças e morte, pobreza crônica, degradação ambiental.

Leituras sobre o tema demonstram que aumentar a qualidade do saneamento básico possibilita às pessoas a chance de um melhor acesso à saúde, oportunidades de educação, produtividade e geração de renda. Os impactos do saneamento básico insuficiente são sentidos de forma mais profunda pela parcela mais carente da população, que geralmente vive onde as condições ambientais são inapropriadas. Superlotação de regiões, drenagem ruim, ar poluído, abastecimento de água não confiável e insuficiente e saneamento precário contribuem para problemas de saúde.

Aqui se observa mais um cenário de desigualdade: aqueles que podem pagar compram sua saída de tais condições (SCOTT *et al.*, 2003).

Ainda, um novo relatório, a Organização Mundial da Saúde, OMS, e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), revela que pandemia de Covid-19 conferiu nova urgência ao tema: cerca de três bilhões de pessoas em todo o mundo não têm como lavar as mãos com água e sabão em casa e cerca de 2,2 bilhões não têm acesso à água potável (ONU, 2021).

Estudos demonstram ainda que as enfermidades negligenciadas - que afetam mais de um bilhão de pessoas pobres em áreas com escassez de água, potável saneamento básico e serviços de saúde – causam não somente sofrimentos e deficiências, mas também criam consequências duradouras de saúde e socioeconômicas para indivíduos e sociedades. Elas impedem as crianças de frequentarem as escolas, os adultos de terem um trabalho e deixam comunidades inteiras num círculo vicioso de pobreza e desigualdade (ONU, 2021).

Os sistemas hídricos compreendem interações complexas de fatores físicos, sociais, econômicos e políticos, incluindo riscos e incertezas. Eles se tornam mais complexos nos cenários mais críticos, definidos por uma mistura de aridez natural, vulnerabilidade a inundações e alta variabilidade de chuva intra e interanual, sendo esta última a mais complexa. A complexidade aumenta a demanda de investimentos em informações, instituições e infraestrutura necessários para a segurança hídrica (GREY e SADOFF, 2007).

Diante da ineficiência legislativa quanto aos serviços de saneamento básico, os documentos da ANA atestam o quadro nacional de insegurança hídrica, seja pela falta do recurso hídrico (cenário de secas) ou por seu excesso (cenário de cheias). São latentes as dificuldades causadas pela aridez e também os riscos ocasionados pelas cheias, que podem poços e fontes de água potável, além de danificar estruturalmente esgotos e fossas, levando a contaminação de plantações e ocasionando doenças letais já citadas.

A GWP pontua que fazer um mundo com segurança hídrica significa combater os efeitos destrutivos da água, ou seja, os danos causados por inundações, secas, deslizamentos de terra, erosão, poluição e doenças transmitidas pela água. Traz, ainda, que segurança hídrica não é um objetivo estático, mas sim contínuo e dinâmico, que se altera com a mudança do clima, economias em crescimento e estoques de ativos e

degradação dos recursos. Por isso, há uma necessidade de estratégias constantes e monitoramento permanente das ações capazes de garanti-la (GWP, 2010).

Adams, Stoler e Adams (2020) concluíram em pesquisa que doenças gastrointestinais, doenças transmitidas por mosquitos, lesões e as doenças mentais exemplificam a relação entre a insegurança da água e pobreza urbana por meio de caminhos biológicos humanos. Para os autores, as doenças associadas à insegurança hídrica que acometem tantas pessoas ao redor do mundo não podem ser tratadas isoladamente dos esforços para aliviar a pobreza extrema.

A conjuntura da pobreza urbana torna mais severos os efeitos adversos da insegurança hídrica para a saúde. A lacuna existente no sistema de saneamento básico e a má higiene facilitam o contato com agentes patogênicos, uma vez que a ingestão ou contato com água contaminada é capaz de ocasionar doenças diarreicas e verminoses, além de vetorizar zoonoses como dengue, malária, zika e chikungunya. Ainda é necessário lembrar a parcela da população atingida por alagamentos nos períodos com maiores volumes de chuva, potencializando a vulnerabilidade social.

O fardo do subdesenvolvimento no meio urbano interage com a necessidade de armazenar água de várias maneiras, aumentando o risco de doenças para a população. Famílias que vivem em situação de vulnerabilidade costumam manter muitos recipientes para retenção de água ao redor das instalações de suas casas, como forma de ultrapassar períodos de escassez sazonal ou outras deficiências. Essas comunidades também costumam ter opções limitadas para remoção de resíduos sólidos, sendo muitas vezes forçados a despejar o lixo doméstico de maneira inadequada. A chuva, então, pode se acumular em recipientes e acabar ocasionando surtos de doenças vetorizadas pela água (KRYSTOSIK *et al.*, 2017).

Nesse ponto, Hoekstra *et al.* (2018) colocam que os valores estéticos, culturais e ecológicos de água são difíceis de mensurar nos termos econômicos da concepção de bem-estar – uma vez que os benefícios são distribuídos de maneira desigual entre os cidadãos, geralmente não é capturado em uma métrica geral de bem-estar. Esse fator ganha relevância já que a insegurança hídrica muitas vezes é sentida apenas por grupos específicos. Em outras palavras, a parcela mais pobre em uma cidade não tem acesso a abastecimento de água potável e saneamento; os ricos na mesma cidade estão perfeitamente bem.

Pink (2012) levanta a imperativa necessidade de reconhecer a ligação crítica entre água limpa e saneamento adequado na proteção da saúde infantil. Em

muitos casos, saneamento inadequado e sistemas de esgoto a céu aberto contaminam gravemente o abastecimento de água, causando doenças e mortes. Entre as ameaças de segurança enumeradas sob o paradigma da segurança humana, são altamente relevantes para o problema infantil: ameaças à saúde, alimentação, meio ambiente, comunidade e segurança econômica. Existem muitos casos graves e potencialmente fatais riscos à saúde que surgem de água suja e sistemas de saneamento insalubres.

Tamanha a importância do acesso ao saneamento básico adequado, sendo um direito fundamental fundamentado pelo mínimo existencial, a jurisprudência brasileira é pacífica em advertir os administradores públicos sobre a necessidade de incorporá-lo na reserva orçamentária disponível. No Brasil, o Superior Tribunal de Justiça, em consonância com a CF/88, entende que “o direito à saúde como fundamental, estendendo-se ao conceito de bem-estar físico, mental, social, integração ao meio ambiente e à sociedade - bem como à capacidade de exercício de direitos individuais”. (Recurso Especial Nº. 1.366.331-RS (2012/0125512-2)).

Vale a pena refletir, ainda, sobre a falta de instalações sanitárias adequadas para higienização adequada das mãos no momento ora vivenciado. Torna-se impossível ignorar este problema no contexto da pandemia da Covid-19 que evidenciou uma crise sanitária mundial que se deve à falta de investimento no acesso a água potável e saneamento básico. Pode-se levantar ainda a recente discussão sobre a pobreza menstrual, pois ao redor do mundo, meninas e mulheres encontram-se em condições de vulnerabilidade, privadas de acesso a serviços de saneamento e recursos para a higiene. Para além da falta de acesso a produtos adequados para a higienização, essa temática perpassa questões estruturais – como a ausência de banheiros seguros, deficiências no saneamento básico e coleta de lixo insuficiente.

O engajamento da indústria e dos formuladores de políticas é urgentemente necessário para garantir a alocação eficiente e equitativa do acesso à água, tanto em resposta ao COVID-19 quanto no futuro para gerenciar seu uso de forma sustentável e garantir o acesso para aqueles que mais precisam. Fortalecer sistemas globais de saúde e proteção das comunidades é uma ação urgente e necessária diante do link crítico reconhecido entre o stress hídrico e o contágio pelo Coronavírus (ARMITAGE e NELLUMS, 2020).

Diante de números tão expressivos, não há como deixar de observar os impactos negativos da falta de efetividade dos direito à água e saneamento na saúde pública e na promoção dos direitos fundamentais. De forma geral, os maus

procedimentos de gestão dos recursos naturais são capazes de trazer à tona graves consequências para as pessoas e a natureza, de modo que as políticas públicas devem ser pensadas para salvaguardar recursos e garantir a sobrevivência da atual e das futuras gerações.

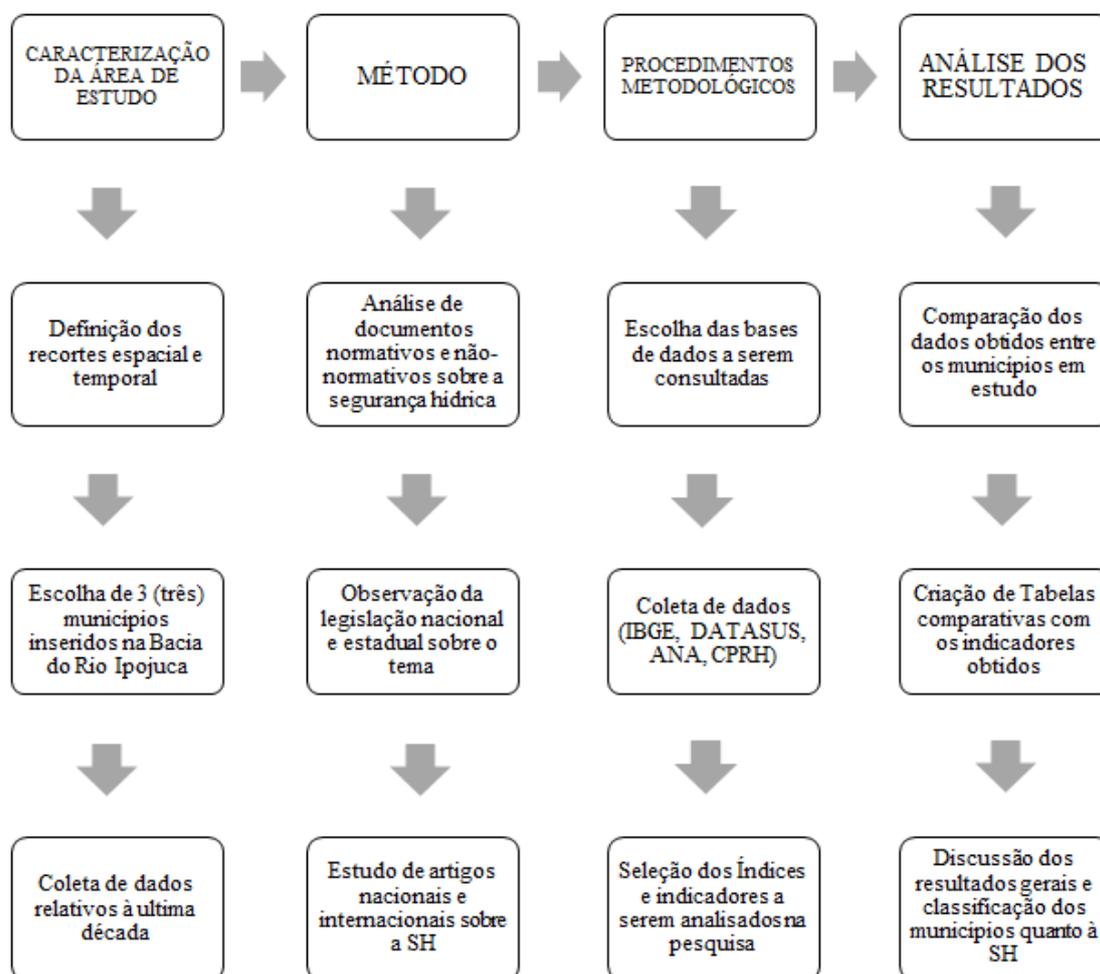
No Brasil, um dos principais problemas trazidos pela ausência dos serviços de saneamento básico acarreta são as doenças decorrentes da falta de tratamento de água e esgoto a céu aberto. Além da leptospirose, entre as doenças frequentemente associadas à falta de saneamento básico, a diarreia costuma ser uma das mais citadas. De acordo com a análise de doenças realizada pelo Instituto Trata Brasil, no Brasil, doenças de transmissão feco-oral (diarreias, febres entéricas e hepatite A) foram responsáveis por 87% das internações causadas pelo saneamento ambiental inadequado no período de 2000 a 2013 (IBGE, 2015) (Trata Brasil, 2017).

A mudança do crítico cenário em que atualmente nos inserimos depende do estabelecimento de metas realistas, apoiadas por financiamento e estratégias exequíveis. É importante, ainda, que se introduza uma nova forma de pensar para a sociedade, que inclua o uso sustentável dos recursos com a preocupação de que todos estejam incluídos na satisfação de suas necessidades básicas.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia aplicada para o estudo da relação da segurança hídrica e direitos fundamentais no contexto de municípios da bacia hidrográfica do Rio Ipojuca-PE foi dividida em: i) Caracterização da área de estudo; ii) Método; iii) Procedimentos Metodológicos; e iv) Análise dos resultados através dos indicadores selecionados no estudo. O Fluxograma a seguir apresenta as etapas metodológicas:

Figura 1 - Fluxograma das Etapas Metodológicas



Fonte: Autora, 2021.

#### 3.1 Área De Estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca possui uma área de 3.435,34 km<sup>2</sup> e tem sua nascente localizada no município de Arcoverde, desembocando na cidade de Ipojuca, no

Porto de Suape, no litoral sul do Estado de Pernambuco. Nela estão inseridos 25 municípios: Belo Jardim, Bezerros, Caruaru, Chã Grande, Escada, Gravatá, Ipojuca, Poção, Primavera, Sanharó, São Caetano, Tacaimbó, Agrestina, Alagoinha, Altinho, Amaraji, Arcoverde, Cachoeirinha, Pesqueira, Pombos, Riacho das Almas, Sairé, São Bento do Una, Venturosa, Vitória de Santo Antão, abrangendo uma população estimada superior a 1,3 milhão de habitantes (IBGE-Cidades, 2014).

Seus principais afluentes, pela margem direita são: riacho Liberal, riacho Taquara e riacho do Mel e, pela margem esquerda, riacho do Coutinho, riacho dos Mocós, riacho do Muxoxo e riacho Pata Choca. O riacho Liberal, seu afluente mais importante, tem suas nascentes no município de Alagoinha e drena – ao longo dos seus 47 km de extensão – áreas dos municípios de Alagoinha, Pesqueira e Sanharó, finalmente desaguando no Rio Ipojuca. Cabe destacar, ainda, que seu estuário foi bastante alterado nos últimos anos em decorrência da instalação do Complexo Portuário de Suape.

O percurso do rio Ipojuca, com cerca de 320 km, sendo seu regime fluvial intermitente, tornando-se perene a partir do seu médio curso, nas proximidades da cidade de Caruaru. A bacia localiza-se em sua totalidade no Estado de Pernambuco, entre as latitudes de 08° 09' 50" e 08° 40' 20" de latitude sul, e 34° 57' 52" e 37° 02' 48" de longitude oeste, limitando-se ao norte, com a bacia do rio Capibaribe e o Estado da Paraíba; ao sul, com as bacias dos rios Una e Sirinhaém; a leste, com os grupos de bacias de pequenos rios litorâneos e o Oceano Atlântico; e, a oeste, com as bacias dos rios Ipanema e Moxotó e o Estado da Paraíba (APAC, 2021).

Devido à sua conformação alongada no sentido oeste-leste, essa bacia tem uma posição estratégica no espaço estadual, servindo de grande calha hídrica de ligação entre a Região Metropolitana do Recife (RMR) e a região do Sertão do Estado. Os trechos superior, médio e sub-médio da bacia estão localizados nas regiões do Sertão (pequena porção) e Agreste do Estado, enquanto que o trecho inferior tem a maior parte de sua área situada na zona da Mata Pernambucana, incluindo a faixa litorânea do Estado (PERNAMBUCO, 2005).

O planalto da Borborema ocupa uma área que representa mais de 70% da bacia em estudo, tendo seu início nas proximidades do espaço territorial do município de Chã Grande. Nas áreas situadas sobre o mencionado planalto, entre os municípios de Chã Grande e Belo Jardim, observam-se algumas superfícies mais ou menos planas, com altitudes variando entre 400 e 700m. Na porção oeste da bacia, nas áreas pertencentes

aos municípios de Poção, Pesqueira, Sanharó e Belo Jardim, encontram-se as superfícies mais antigas e mais elevadas, já bastante trabalhadas pelo processo erosivo, com altitudes que variam entre 800 e 1.000m. Ao longo da bacia, observa-se que as principais ocorrências minerais encontradas são as seguintes: argila, calcário, feldspato, água mineral e rochas cristalinas – como o granito e o granodiorito (PERNAMBUCO, 2005).

São sete os principais reservatórios inseridos na Bacia do Rio Ipojuca: Pão de Açúcar, Pedro Moura Júnior (Belo Jardim), Eng. Severino Guerra (Bituri), Duas Serras, Manuíno, Taquara e Guilherme de Azevedo. A Tabela 1 traz dados relativos à capacidade máxima e ao volume atual de tais reservatórios – de acordo com dados da APAC coletados entre março e abril de 2022 –, além da porcentagem atual dos recursos hídricos. Percebe-se que, como regra, há uma grande discrepância entre o potencial dos reservatórios e o volume que, atualmente, foi atingido.

Tabela 1 – Principais reservatórios inseridos na BHRI

<b>Reservatório</b>	<b>Volume (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Capacidade Máxima (1000m<sup>3</sup>)</b>	<b>Porcentagem Atual (%)</b>
Pão de Açúcar	15,012	34,231	44
Pedro Moura Júnior	24,648	30,740	80
Eng. Severino Guerra	1,978	17,776	11
Duas Serras	116	2,032	6
Manuíno	319	2,021	16
Taquara	6	1,347	0
Guilherme de Azevedo	522	786	66

Fonte: Autora, 2022. Dados: APAC, 2022.

A área em estudo está submetida a uma alta variabilidade da precipitação mensal, com valores que vão de 600 a 2100mm ao ano, confirmando a influência dos dois principais sistemas atmosféricos que ocorrem na região estudada: Zona de Convergência Intertropical e Ondas de Leste. Os totais anuais precipitados apresentaram uma média de 1133,59mm, com o aumento da precipitação à medida que os postos se aproximam do litoral. Cabe dizer, ainda, que embora não se disponham de monitoramentos de longo prazo para desastres na Bacia do Ipojuca, os registros de secas

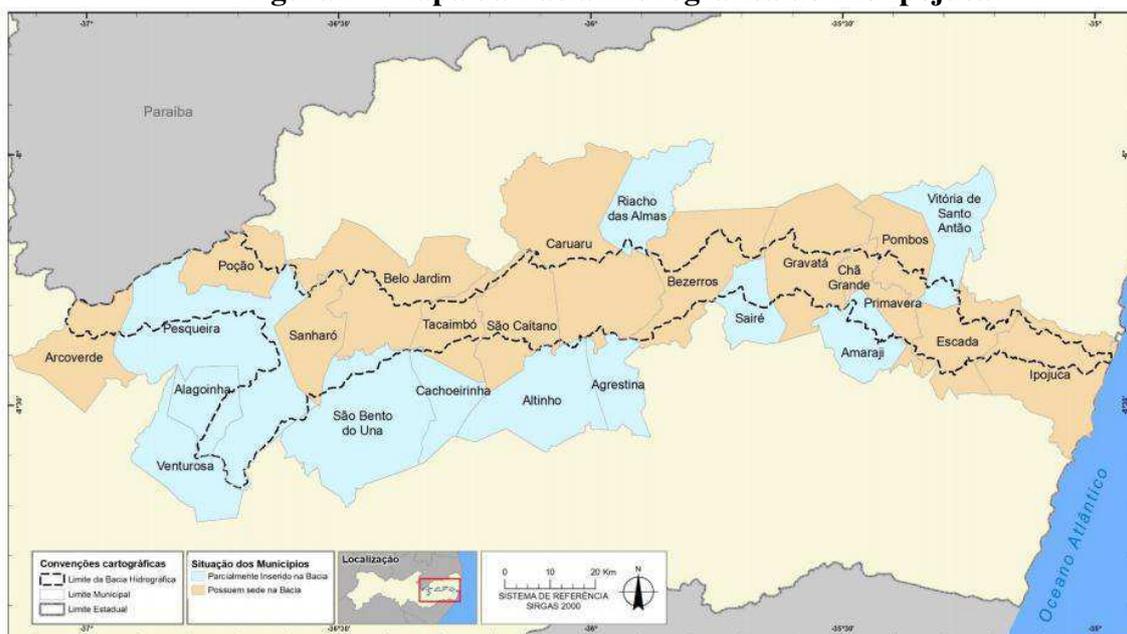
e enchentes recorrentes ao longo da história de Pernambuco, podem expressar o aumento dessas ocorrências na Bacia. (PERNAMBUCO, 2010).

A Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca conta com um comitê homologado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos em 2002, através da Resolução nº 02/2002. O mesmo é composto por 30 membros titulares e seus respectivos suplentes e realiza, anualmente, 02 reuniões ordinárias e, extraordinariamente, sempre que necessário – ambas abertas ao público e com direito à voz.

O desenvolvimento econômico dos municípios situados na bacia ora em estudo tem relação direta com a qualidade da água e com a degradação ambiental, visto que a fiscalização insuficiente e o cumprimento deficitário da legislação levam ao despejo de resíduos de indústrias e lavanderias de jeans diretamente no curso d'água. De acordo com o acompanhamento sistemático da Bacia, realizado pela CPRH, o Ipojuca apresenta-se poluído devido, principalmente, às elevadas concentrações de amônia, fósforo e coliformes termotolerantes. O lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais, inclusive do setor sucroalcooleiro, faz com que o rio Ipojuca se apresente eutrofizado em alguns trechos (PERNAMBUCO, 2016).

Desde 2013 encontra-se em andamento o Projeto de Saneamento Ambiental da Bacia do rio Ipojuca, desenvolvido para ampliar a cobertura de esgotamento sanitário e dos índices de tratamento de esgoto, principalmente nas 12 cidades-sedes que estão localizadas em suas margens, promovendo a recuperação de margens urbanas do rio e dos principais reservatórios de abastecimento de água da bacia. Válido afirmar que o PSA-Ipojuca foi elaborado em consonância com o Plano Hidroambiental da Bacia do Rio Ipojuca, desenvolvido em 2010 pela Secretaria de Recursos Hídricos e Energia do Estado de Pernambuco em parceria com o comitê da referida bacia.

**Figura 2 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca**



Fonte: Consórcio Engecorps-Typsa-TPF, 2019.

De acordo com o Banco Interamericano de Desenvolvimento, o projeto procurará fornecer serviços de coleta e tratamento de esgoto das cidades da Bacia, ampliar sistemas de abastecimento de cidades com intermitência e recuperar algumas áreas críticas degradadas no entorno dos reservatórios de abastecimento de água e ao longo das margens do rio nas áreas urbanas das cidades ribeirinhas (BID, 2012).

Diante das importantes obras que visam uma melhora da qualidade ambiental, a proposta dessa pesquisa é a realização de um comparativo entre três cidades inseridas nesse recorte – precisamente com suas sedes localizadas às margens do rio Ipojuca – analisando indicadores socioambientais e econômicos, e traçando um paralelo entre melhores condições de abastecimento hídrico e saneamento básico e a qualidade de vida da população.

Os municípios escolhidos para fins de comparação nesse trabalho são: Arcoverde, de médio porte, onde está localizada a nascente do Rio Ipojuca; Sanharó, de pequeno porte, onde estão atualmente em curso as obras do PSA Ipojuca; e Caruaru, maior cidade da bacia e, consequentemente, responsável pelo maior volume de poluentes. Estes foram selecionados em razão de terem suas sedes inseridas na bacia e, por isso, fazerem parte das localidades onde serão realizados os melhoramentos propostos pelo Plano de Saneamento Ambiental.

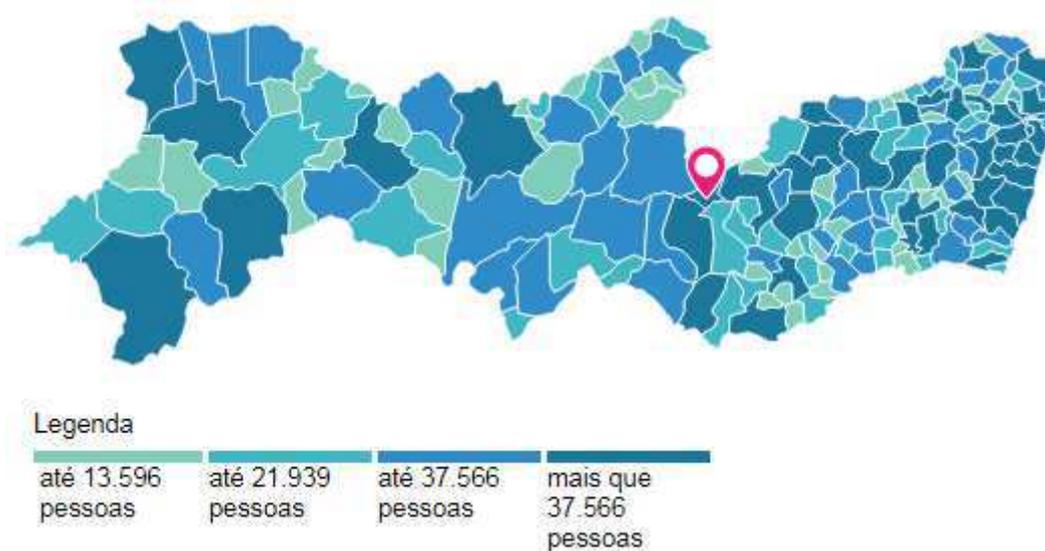
### 3.1.1 Arcoverde

Ocupando uma área de 350,899 km<sup>2</sup> e com uma população estimada em 75.295 habitantes (IBGE, 2021), Arcoverde é o terceiro município mais populoso entre os incluídos na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca e o 22º mais populoso de Pernambuco, estando localizado no sertão do estado.

No contexto estadual, integra a Mesorregião do Sertão Pernambucano e pertence à chamada Microrregião do Sertão do Moxotó, estando incluído na área geográfica de abrangência do semiárido brasileiro. Arcoverde está inserido nos domínios das Bacias Hidrográficas dos Rios Ipanema e Moxotó e tem como principais afluentes o Rio Ipojuca e os riachos do Ipojuca, Beija-Mão, Salgado, Jucurutu, do Zumbi, da Atravessada, Mororó, do Cafundó e Lagoa Seca, todos de regime intermitente. A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo (CPRM, 2005).

É neste município que nasce o Rio Ipojuca, nas encostas da Serra do Pau d'Arco, a uma altitude de aproximadamente 900m. Seu percurso de 323,9km é orientado na direção oeste-leste, com regime fluvial intermitente até seu médio curso, tornando-se perene somente entre as áreas pertencentes aos municípios de Gravatá e Chã Grande (PERNAMBUCO, 2005).

Figura 3 – Estado de Pernambuco, com indicativo do município de Arcoverde



Fonte: IBGE Cidades

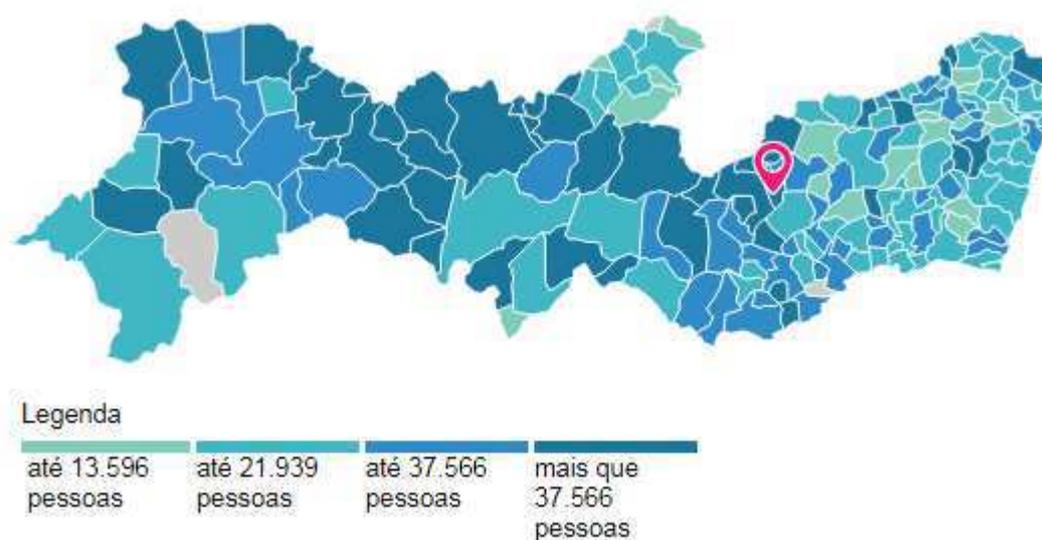
### 3.1.2 Sanharó

Com uma população estimada em 27.308 habitantes (IBGE, 2021) e área de 246,5 km<sup>2</sup>, o município de Sanharó está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema e localizado na Mesorregião do Agreste Pernambucano.

Encontra-se inserido nos domínios da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, sendo os seus principais afluentes os rios Ipojuca e Maniçoba, além dos riachos Taboquinha, Mutuca, Cova do Caboclo, Liberal, Papagaio e o principal açude é o Sapato. Os principais cursos d' água no município têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico – ou seja, caracterizado por uma grande quantidade de afluentes e subafluentes. O clima do município é do tipo tropical chuvoso, com verão seco. (CPRM, 2005).

É importante salientar que um dos maiores problemas do rio Ipojuca é a ocupação irregular de suas margens, principalmente nos centros urbanos, resultando em inundações históricas que atingiram principalmente os municípios de Sanharó, Belo Jardim, São Caetano, Caruaru, Gravatá e Escada. Em épocas de cheia, o rio reocupa seu espaço e o processo natural ganha dimensões gravosas em decorrência da interferência humana, que se dá também pela retirada das matas ciliares, assoreamento e o lançamento de resíduos sólidos (PERNAMBUCO, 2010).

**Figura 4 - Estado de Pernambuco com indicativo do município de Sanharó**



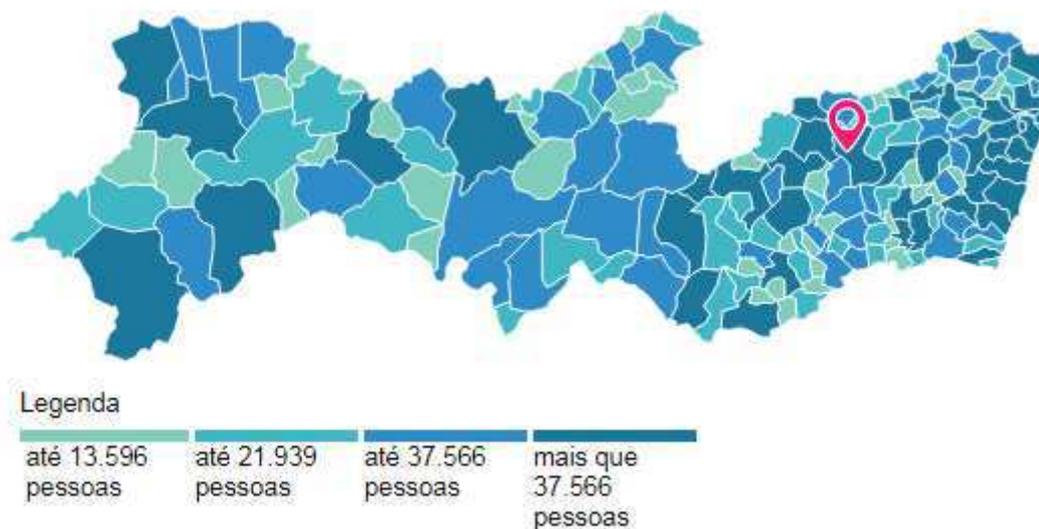
Fonte: IBGE Cidades

### 3.1.3 Caruaru

O município de Caruaru está localizado na mesorregião Agreste e na Microrregião Vale do Ipojuca do Estado de Pernambuco. A área municipal ocupa 928,1 km<sup>2</sup> e, dentre os municípios com sede na Bacia do Rio Ipojuca, apresenta a maior população urbana, estimada em 369.343 habitantes (IBGE, 2021).

O município está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema e se encontra inserido nos domínios das Bacias Hidrográficas dos Rios Ipojuca e Capibaribe. A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. Seus principais afluentes são o Rio Capibaribe e os riachos Tabocas, Caiçara, Borba, da Onça, Olho d' Água, Mandacaru do Norte, Carapotós, São Bento, Curtume e Taquara. Todos os cursos d'água no município têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico. Quanto ao clima, observa-se o tropical chuvoso (CPRM, 2005).

Figura 5 - Estado de Pernambuco com indicativo do município de Caruaru



Fonte: IBGE Cidades

### 3.2 Método

A compreensão do tema em estudo, de maneira abrangente, deu-se através da seleção de autores, em função da repercussão dos seus estudos acadêmicos, sua notoriedade e ainda da relevância do conceito proposto de segurança hídrica visando sua aplicação no aprimoramento das políticas públicas voltadas a esse objetivo.

A partir de tal percepção, a pesquisa aprofundou-se na análise documental das normas que abrangem a Segurança Hídrica, de modo a interpretar sistematicamente a temática desenvolvida, considerando a Constituição Federal e as demais normas jurídicas federais – Lei nº 9.984/2000, Lei nº 10.257/2001, Lei nº 11.445/2007, Lei nº 14.026/2020, entre outras – e, em especial a Lei Estadual nº 12.984/2005, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos em Pernambuco. Considerou-se, ainda, o Decreto nº 7.217/2010, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e documentos oficiais como relatórios elaborados pelo Órgão Estadual de Meio Ambiente a fim de subsidiar um estudo mais detalhado a respeito do tema desta pesquisa.

Para uma análise mais detalhada do contexto socioambiental, considerando a efetividade dos direitos e garantias fundamentais dentro do recorte territorial em análise, utilizou-se a hermenêutica, que de acordo com Magalhães (1989, p. 17) “não se refere somente à lei, mas ao direito; seu escopo é compreender o conteúdo das formas de expressão do direito”.

A captação de dados secundários – como, por exemplo, os indicadores socioambientais e informações resultantes de relatórios governamentais – foi feita através de revisão bibliográfica, utilizando o método qualitativo com caráter exploratório, auxiliando na obtenção de informações e dados que refletem aspectos da segurança hídrica. O trabalho traz, ainda, recortes das pesquisas bibliográficas feitas em artigos, dissertações, teses e publicações nacionais e internacionais pertinentes que tratam do tema.

### **3.3 Procedimentos Metodológicos**

Na primeira etapa, foram examinados trabalhos científicos nacionais e internacionais sobre a segurança hídrica, traçando uma base conceitual a partir da qual se desenvolveu esta pesquisa. A base de dados *Web of Science* foi a principal fonte de coleta de material nesta fase, sendo feita a triagem a partir de critérios de relevância dos autores e número de citações.

A partir do desenvolvimento de uma compreensão global acerca do tema, foram analisados diversos documentos normativos e não-normativos sobre a segurança hídrica, passando do nível nacional para o estadual, para finalmente analisar a

conjuntura da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca. A hermenêutica viabilizou a interpretação de documentos oficiais sobre o tema ora em estudo – como leis (Lei nº 9.984/2000, Lei nº 10.257/2001, Lei nº 11.445/2007, Lei nº 14.026/2020, entre outras) e relatórios (a exemplo do Plano de Comunicação do Programa de Saneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca) –, e de documentos da Organização das Nações Unidas - ONU, Agência Nacional de Águas - ANA, Agência Pernambucana de Águas e Clima – APAC, Agência Estadual de Meio Ambiente – CPRH.

Em seguida, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, visando coletar de dados secundários sobre os municípios considerados, que serão obtidos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), através de relatórios e estudos realizados pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) e pelo Governo do Estado de Pernambuco para a elaboração do Plano de Saneamento da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca (PSA Ipojuca). Preferiu-se adotar dados de fácil acesso, pois estes tanto permitem que esta pesquisa seja replicada em outros estados e municípios do país, quanto possibilitam o acompanhamento e comparação dos indicadores ao longo dos anos.

Finalmente, após coletados os dados relacionados aos aspectos de segurança hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, (doenças relacionadas às falhas no saneamento ambiental, qualidade da água nos trechos da bacia, situação do saneamento básico, entre outros) foram considerados especificamente àqueles relativos aos municípios de Arcoverde, Sanharó e Caruaru.

O Quadro 1 abaixo apresenta as etapas metodológicas a serem seguidas dentro da consecução de cada um dos objetivos propostos dentro da pesquisa:

**Quadro 1 - Relação entre os objetivos e etapas da pesquisa**

<b>Objetivos</b>	<b>Etapas</b>
1. Construir um referencial (realizar um estudo) sobre segurança hídrica com base em trabalhos científicos nacionais e internacionais;	Revisão bibliográfica
2. Analisar a legislação brasileira sobre água e saneamento básico, as políticas	Análise documental Interpretação Sistemática

públicas voltadas à sustentabilidade ambiental e o acesso aos serviços essenciais como requisitos para a qualidade de vida;	Hermenêutica
3. Comparar indicadores sociais, econômicos e ambientais relacionados à segurança hídrica dos municípios selecionados para a pesquisa (Arcoverde, Sanharó e Caruaru);	Análise de Dados Secundários
4. Sugerir medidas/alternativas para melhorar a segurança hídrica nos municípios estudados.	Revisão bibliográfica Análise de Conteúdo – Bardin (1977)

Fonte: Autora, 2021.

A técnica utilizada para interpretação dos dados foi a Análise de Conteúdo, conceituada por Bardin (1977) como um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens.

Para Moraes (1999), a Análise de Conteúdo constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda sorte de comunicações. Segundo o autor, “essa análise, conduzindo a descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum” (MORAES, 1999, p. 2).

De acordo com Bardin (1977), a matéria-prima da análise de conteúdo pode constituir-se de qualquer material oriundo de comunicação verbal ou não-verbal. Para essa pesquisa destacam-se materiais escritos como textos jurídicos, literaturas, respostas a questionários aplicados pelos agentes responsáveis pelo PSA-Ipojuca, dados fornecidos por órgãos oficiais.

Neste trabalho foi utilizada essa técnica interpretativa, que conforme a autora se dá em três etapas: a) pré-análise; b) exploração do material; c) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

1) **A pré-análise:** na qual foram escolhidos os documentos a partir da pertinência com o tema, correspondentes ao objetivo da pesquisa;

2) **A exploração do material:** tratamento do material coletado na fase anterior, transformando-o em dados passíveis de serem analisados.

3) **O tratamento dos resultados:** momento no qual foi realizada a interpretação dos dados obtidos, sendo de suma importância na pesquisa qualitativa, visto que

possibilita que haja a verificação dos objetivos, hipóteses e achados da pesquisa (os indicadores), além da redação do texto interpretativo.

Sendo compreendida como um conjunto de técnicas e possuindo uma vasta aplicabilidade, a análise de conteúdo tem como funções, examinar hipóteses ou questionamentos e descobrir como se dão determinadas matérias a serem analisadas, constituindo no estudo e análise de informações sobre o comportamento humano (MINAYO, 2009).

Quanto aos indicadores e índices, foram observados, entre outros, os dados coletados pelo IBGE relativos ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), destinação final de lixo; e, quanto às doenças relacionadas ao saneamento inadequado, serão também consultadas informações disponibilizadas pelo DATASUS.

Para que o desenvolvimento da pesquisa a partir de dados especificamente relativos ao estado de Pernambuco, foram trazidos dados obtidos pela CPRH (Agência Estadual de Meio Ambiente), COMPESA e disponibilizados no Anuário Estatístico de Pernambuco (2016), que busca agregar os aspectos físicos, sociais, econômicos e demográficos do estado.

Ainda, nas discussões sobre água e saneamento, observa-se que os dados SNIS são de suma importância para que se possa monitorar e avaliar a prestação de tais serviços ao longo dos últimos anos. Na plataforma, as informações e indicadores são consolidados em três módulos e diagnósticos anuais: Serviços de Água e Esgotos (dados desde 1995), Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (desde 2002) e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (desde 2015).

A escolha dos indicadores e suas justificativas serão a partir de agora abordadas individualmente, de forma a facilitar a compreensão das decisões metodológicas adotadas e propostas.

#### *a) Índice de Segurança Hídrica (ISH)*

Visando compreender as diferentes facetas da segurança hídrica no território brasileiro, a ANA trouxe dentro do Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH, o Índice de Segurança Hídrica – ISH. Primeiramente, há que se esclarecer que o PNSH trata de “um planejamento integrado e consistente de infraestrutura hídrica com natureza estratégica e relevância regional, até o horizonte de 2035, para redução dos impactos de secas e cheias” (ANA, 2019).

De acordo com estudos apresentados em 2020, o ISH traz uma representação gráfica das circunstâncias da segurança no território nacional, “retratando a diversidade climática, de ecossistemas e de uso e ocupação da terra, de forma a orientar e a criar o elo entre as políticas públicas de infraestrutura hídrica e de gestão dos recursos hídricos” (ANA, 2020).

O ISH foi estruturado considerando quatro dimensões de Segurança Hídrica: Humana, Econômica, Ecológica e de Resiliência – todas consideradas em igualdade de condições. Cada dimensão em estudo é composta por um ou mais indicadores e cada indicador é formado por uma combinação de variáveis ou atributos passíveis de mensuração. No Plano Nacional de Segurança Hídrica, o ISH foi calculado para cenários relativos aos anos 2017 e 2035.

No processo adotado para sua composição e construção, em cada dimensão, foram atribuídos pesos aos respectivos indicadores para cálculo da média ponderada e normalização do índice. Neste sentido, as classes e os pesos foram atribuídos segundo a visão de especialistas e testes de aderência à realidade, tendo por base o papel que cada um dos aspectos considerados desempenha na representação da SH. Importante colocar que enquanto as dimensões humana e econômica permitem quantificar os déficits de atendimento às demandas efetivas (abastecimento humano e setor produtivo) e riscos associados, as demais dimensões, ecológica e de resiliência, possibilitam identificar as áreas mais críticas e vulneráveis (ANA, 2020).

#### *b) Índice de Desenvolvimento Humano – IDH*

De acordo com o PNUD, o IDH é uma medida que sintetiza o progresso em longo prazo, considerando três dimensões básicas do desenvolvimento humano: renda, educação e saúde. O objetivo da sua criação foi oferecer um contraponto a outro indicador muito utilizado, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. Nesse sentido, “o IDH pretende ser uma medida geral e sintética que, apesar de ampliar a perspectiva sobre o desenvolvimento humano, não abrange nem esgota todos os aspectos de desenvolvimento” (PNUD, 2021).

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é o resultado resumido dos seguintes indicadores: renda, expectativa de vida, taxa de alfabetização de pessoas com 15 anos ou mais de vida, e taxa de matrícula bruta nos três níveis de ensino, ou seja, a associação entre a população que se encontrava em idade escolar e o número de pessoas

matriculadas no ensino fundamental, médio e superior (SILVA; NASCIMENTO; FREITAS, 2006).

A metodologia de cálculo do IDH envolve a transformação destas três dimensões em índices de longevidade, educação e renda, que variam entre 0 (pior) e 1 (melhor), e a combinação destes índices em um indicador síntese. Quanto mais próximo de 1 o valor deste indicador, maior será o nível de desenvolvimento humano do país ou região (MANDÚ et al, 2021).

**Tabela 2 - Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)**

Nível de Desenvolvimento Humano	Pontuação
Muito alto	Entre 0,800 a 1
Alto	Entre 0,700 a 0,799
Médio	Entre 0,557 a 0,699
Baixo	Entre 0,549 a 0

Fonte: PNUD, 2021.

*c) Destinação final de lixo*

A criação da PNRS (Lei Federal nº 12.305/2010) trouxe princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes com o condão de assegurar o gerenciamento e a destinação correta dos resíduos sólidos, dirimindo os diferentes impactos socioambientais negativos existentes no país.

O gerenciamento incorreto dos resíduos sólidos reflete diretamente na saúde, nas questões econômicas e ambientais. Obter informações sobre tal aspecto é essencial para que se possa entender a conjuntura existente em cada um dos municípios em estudo e como esta reverbera em aspectos de qualidade de vida da população.

De acordo com a legislação, a disposição final ambientalmente adequada consiste na “distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública, e à segurança para minimizar os impactos ambientais adversos” (BRASIL, 2010).

*d) Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI)*

A Funasa que definiu as Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), representadas pelo conjunto de doenças infectoparasitárias de

importância epidemiológica relacionadas ao saneamento. As doenças consideradas DRSAI são: diarreia, Febres entéricas, Hepatite A, Dengue, Febre Amarela, Leishmanioses, Filariose linfática, Malária, Doença de Chagas, Esquistossomose, Leptospirose, Doenças dos olhos, Tracoma, Conjuntivites, Doenças da pele, Micoses superficiais, Helmintíases, Teníases.

A fim de demonstrar os impactos negativos da má gestão dos resíduos na saúde da população, consideram-se para este trabalho os indicadores epidemiológicos e concernentes à rede assistencial de saúde sobre doenças diarreicas, dengue, zika e chikungunya, como exemplos de patologias de veiculação hídrica dos municípios considerados.

Para a realização da coleta dos dados de internações, óbitos e população residente no recorte espacial desta pesquisa, foram utilizadas bases de dados compostas por dados secundários disponíveis no Departamento de Informática do SUS (DATASUS) e por informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – a exemplo do Censo Demográfico 2000; Censo Demográfico 2010; Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIHSUS).

*e) Qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Ipojuca*

De acordo com a ANA, o Índice de Qualidade da Água (IQA) foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA – num total de nove indicadores – são, em sua maioria, relativos à contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos.

A ANA coloca, ainda, que avaliação da qualidade da água obtida pelo IQA apresenta limitações, “já que este índice não analisa vários parâmetros importantes para o abastecimento público, tais como substâncias tóxicas (ex: metais pesados, pesticidas, compostos orgânicos), protozoários patogênicos e substâncias que interferem nas propriedades organolépticas da água” (ANA, 2021).

O IQA é composto pelos seguintes parâmetros e seus respectivos pesos ( $w$ ), que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água:

**Tabela 3- Índice de Qualidade da Água**

PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA	PESO (w)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico – pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO5,20	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Fonte: ANA, 2004.

Na realização desta pesquisa, os dados considerados são provenientes do monitoramento realizado pela CPRH, que possibilita observar a qualidade da água nos trechos onde estão inseridos os municípios considerados e no contexto dos principais usos dos recursos hídricos na região.

*f) Percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado por município*

O sistema de esgotamento sanitário pode ser entendido como o conjunto de infraestruturas, equipamentos e serviços, nesse caso, com o objetivo de coletar e tratar os esgotos domésticos e com isso evitar a proliferação de doenças e a poluição de corpos hídricos após seu lançamento na natureza (SNIS, 2019).

De acordo com o IBGE, o indicador considera o quantitativo total da população residente nos domicílios particulares permanentes com acesso à esgotamento sanitário do tipo rede geral e fossa séptica, dividido pelo total da população residente nos domicílios particulares permanentes e multiplicado por 100.

Nessa pesquisa, os dados do IBGE demonstrarão a realidade dos municípios em estudo quanto aos investimentos no setor do saneamento básico e a necessidade das modificações trazidas pelo PSA Ipojuca.

*g) Existência de banheiro ou sanitário*

Os dados do CENSO 2010 (IBGE) retratam a existência de sanitário, de uso exclusivo ou não dos moradores, no domicílio particular permanente ou no terreno, ou na propriedade em que se localizava. Considerou-se, neste indicador, a existência de

local limitado por paredes de qualquer material, coberto ou não por um teto, que dispunha de vaso sanitário ou buraco para dejetos.

Nesta pesquisa, a observação de tal indicador leva diretamente à compreensão da segurança hídrica atrelada aos aspectos de dignidade da pessoa humana, uma vez que, especialmente em tempos de pandemia, observou-se um aumento das discussões acerca da segurança sanitária. Ainda que os critérios adotados pelo IBGE, em primeiro plano, pareçam insuficientes para garantia do mínimo existencial, é importante compreender a realidade dos municípios em estudo nesse contexto.

Para Hoekstra (2018), os indicadores relevantes para compreender o estado da infraestrutura da segurança hídrica incluem: cobertura de abastecimento de água em termos de taxas de conexão e capacidade de fornecimento; padrões de qualidade da água potável; percentagens de coleta e tratamento de águas residuais; vazamentos em sistemas de abastecimento de água potável e esgoto; e adequação da proteção contra águas pluviais e inundações.

Enquanto maior e mais importante ambiente de informações do setor saneamento básico brasileiro, o SNIS reúne informações de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade dos serviços de água e esgotos (desde 1995), manejo de resíduos sólidos (desde 2002) e drenagem pluvial (desde 2015). Os indicadores produzidos a partir destas informações servem como referência para comparação de desempenho da prestação de serviços e para o acompanhamento da evolução do setor de saneamento básico no Brasil, permitindo a construção de um panorama geral dos serviços de água e esgotos no país (SNIS, 2019).

Diante disso, serão utilizados os seguintes dados trazidos no Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos (SNIS, 2019):

*h) Consumo médio per capita de água*

Quanto ao consumo médio per capita de água, este é definido como o volume de água consumido, excluído o volume de água exportado, dividido pela média aritmética, dos dois últimos anos de coleta, da população atendida com abastecimento de água. De acordo com o Painel de Indicadores (2019), este expressa uma média de consumo diário por habitante atendido com rede geral de abastecimento de água e abrange os consumos doméstico, comercial, público e industrial.

Esta é uma informação importante para as projeções de demanda, para o dimensionamento de sistemas de água e de esgotos e para o controle operacional,

entretanto, cabe dizer que não é indicado comparar este indicador à necessidade de consumo diário por indivíduo.

*i) Índice de atendimento urbano de água*

De acordo com o Painel de Indicadores do SNIS (2019), esse índice indica a parcela da população urbana efetivamente atendida por rede de abastecimento de água em relação à população urbana residente dos prestadores que responderam o SNIS, no ano de referência.

*j) Índice de atendimento total de água*

Indica a parcela da população total (urbana e rural) efetivamente atendida por rede de abastecimento de água em relação à população total residente dos prestadores que responderam o SNIS, no ano de referência.

*k) Índice de perdas na distribuição*

Expressa o percentual do volume total de água disponibilizado que não foi contabilizado (perdas aparentes) ou perdido (perdas reais) na distribuição.

*l) Índice de tratamento de esgoto*

Expressa o percentual do volume de esgoto que foi submetido a tratamento em relação ao volume de esgoto coletado por meio de rede.

*m) Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água*

Indica a parcela da população urbana que foi efetivamente atendida por rede coletora de esgoto (com ou sem tratamento) em relação à população urbana residente dos prestadores que responderam o SNIS, no ano de referência.

*n) Índice de esgoto tratado referido à água consumida*

De acordo com a ANA, ele expressa o percentual do volume de esgoto que foi submetido a tratamento em relação ao volume de esgoto gerado. Estima-se o volume de esgoto gerado como sendo igual ao volume de água consumido.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os resultados e discussões foram divididos em duas partes: i) Aspectos Gerais da Gestão Hídrica no Estado de Pernambuco e na Bacia do Rio Ipojuca; ii) Comparativo dos indicadores considerados entre os municípios em estudo.

### **4.1 Aspectos Gerais da Gestão Hídrica no Estado de Pernambuco e na Bacia do Rio Ipojuca**

A Política Nacional de Recursos Hídricos – Lei nº 9.433/97 – traz entre seus fundamentos a gestão descentralizada dos recursos hídricos, contando com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. No mesmo sentido, no estado de Pernambuco, a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH), também instituída em 1997 e atualizada em 2005, estabeleceu fundamentos e ações relacionadas à gestão dos recursos no estado, preconizando que a gestão dos recursos hídricos seja feita de forma descentralizada e compartilhada entre usuários, sociedade civil organizada e os diferentes níveis do poder público. O mesmo diploma instituiu o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que enquanto órgão executor é responsável pela regulação do uso das águas e execução da Política de Recursos Hídricos, através da implantação e consolidação dos seus instrumentos.

Em 1998 foi finalizado, ainda, o Plano Estadual de Recursos Hídricos, destacando a necessidade de planejamento na utilização dos recursos hídricos como sendo a garantia à disponibilidade, proteção, conservação e aproveitamento de forma racional, e assim beneficiar as gerações atual e futura; e apresentando como “propósito fundamental” a implementação da PERH, regulamentando a apropriação e o uso da água.

O Plano Estadual traz um histórico das diversas ações implementadas a fim de reduzir os efeitos das secas e visando ampliar a disponibilidade hídrica, destacando idealizados pela SUDENE, e o apoio da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba - CODEVASF em desenvolver a região das bacias afluentes ao São Francisco com a implementação da irrigação. Em sua elaboração, identificou-se que além das diretrizes gerais apresentadas, se fazia necessário propor programas e ações específicos visando um melhor aproveitamento dos recursos hídricos e a ampliação da oferta de água, com o objetivo de suprir os grandes *déficits* hídricos constatados. Ações isoladas de construção de grandes obras hidráulicas foram tomadas

por diferentes órgãos executores, sem qualquer integração, ou estudos envolvendo a bacia hidrográfica como um todo (PERNAMBUCO, 1998).

Criando um espaço de representação e diálogo entre tais segmentos, têm-se os Comitês de Bacia Hidrográfica, que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, nos termos da Lei nº 9.433/1997. De acordo com o estabelecido na PNRH, os COBH são colegiados democráticos, deliberativos e tripartites, integrados por representantes do governo estadual, governos municipais e membros de entidades e organizações da sociedade civil, todos com paridade de voto.

Na sua área de atuação, o COBH tem entre outras atribuições: promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes; arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos; aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica, acompanhar a execução e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados, entre outros encargos; e promover a divulgação e debates na região dos programas de serviços e obras a serem realizadas no interesse da comunidade, definindo metas, benefícios e custos, e riscos sociais, ambientais e financeiros (BRASIL, 1997).

Diante disso, é essencial que no COBH sejam discutidas as necessidades de garantia de princípios como a disponibilidade da água para a atual e futuras gerações, visando a disponibilização, em quantidade e qualidade adequadas para o seu consumo, bem como proporcionar o uso múltiplo das águas (LIMA et al., 2018; RHODEN et al., 2016).

O comitê da BHRI foi homologado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos através da Resolução nº 02/2002, sendo atualmente composto por 30 membros titulares e seus respectivos suplentes, distribuídos da seguinte forma: 12 vagas para representantes dos poderes públicos; 06 vagas para instituições da sociedade civil e 12 vagas para os usuários de água. Anualmente são realizadas duas reuniões ordinárias, havendo a possibilidade de reuniões extraordinárias sempre que necessárias – ambas abertas ao público e com direito à voz (PERNAMBUCO, 2002).

Atualmente o estado de Pernambuco conta com oito Comitês de Bacia Hidrográfica (COBHs) formados e em plena atividade sendo eles: Metropolitano Sul, Metropolitano Norte, Capibaribe, Goiana, Sirinhaém, Ipojuca, Una e Pajeú e dezenove Conselhos Gestores de Reservatórios (CONSUs), que são colegiados formados por

representantes do poder público, dos usuários de água e da sociedade civil para atuar na área de influência de um açude – representando 21 reservatórios (PERNAMBUCO, 2020).

Na BHRI há o COBH e um CONSU. Cabe dizer que, de acordo com o Relatório Técnico elaborado na Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos De Pernambuco (PERH-PE), a atuação dos CONSUs em bacias hidrográficas que tem COBH constituído gera dificuldades de ação integrada, visto que não existem normas legais que definem as particularidades das competências e atuações compartilhadas destes colegiados, as hierarquias ou possível subordinação. O que se observa é que há representação de membros dos CONSUs no COBH da bacia que abrange o reservatório (PERNAMBUCO, 2022).

De acordo com o Governo de Pernambuco, a elaboração do Plano Hidroambiental do Rio Ipojuca adotou como base o Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) das bacias dos Rios Ipojuca e Capibaribe, concluído em 2002, tendo como referência o Plano de Aproveitamento dos Recursos Hídricos da Região Metropolitana do Recife, Zona da Mata e Agreste Pernambucano (PARH), elaborado em 2005. O mesmo é direcionado ao fortalecimento do COBH, com foco no cumprimento adequado de suas atribuições no sistema gestor da bacia, buscando proporcionar o suporte necessário para o monitoramento, retroalimentação e acompanhamento de metas e execução dos Planos de Investimentos, nos limites de sua competência. O PHA contempla a análise e contextualização atual e futura (2010 – 2015 - 2025) do cenário em que está inserido o Rio Ipojuca (PERNAMBUCO, 2010).

O PHA (2010) traz que o conjunto de reservatórios da bacia hidrográfica do rio Ipojuca tem basicamente a função de abastecimento urbano e agropecuário. O monitoramento dos rios e reservatórios é realizado através de Convênio entre a SRH e a CPRH, sendo monitorados dez reservatórios na bacia hidrográfica do rio Ipojuca, a saber: Pão de Açúcar, Duas Serras, Engenheiro Severino Guerra (Bituri), Engenheiro Pedro Moura Jr. (Belo Jardim), Serra dos Cavalos, Guilherme Azevedo, Jaime Nejaim, Taquara, Cipó e Manuíno. Tais dados serão avaliados considerando os reservatórios inseridos na área de estudo proposta por esse trabalho.

Em 2010, o Governo de Pernambuco criou a Agência Pernambucana de Águas e Clima, órgão executor da Política Estadual de Recursos Hídricos e responsável pela implantação e consolidação dos Instrumentos de Gestão da Lei das Águas Estadual (APAC, 2017).

De acordo com a APAC (2017), Pernambuco é o Estado mais seco do Brasil. A disponibilidade média de água *per capita* equivalente a 3,5% da média nacional e a situação é agravada pela ocorrência de secas periódicas. Esse cenário traz a necessidade de planejamento, visando ampliar a disponibilidade hídrica e promover o acesso democrático à água.

Das regiões de Pernambuco, o Agreste é a que possui maior carência de recursos hídricos. O semiárido – composto por Sertão e Agreste pernambucano – ocupa 88,6 % do território, abrange 122 dos 185 municípios onde reside 42,7% da população do estado. De acordo com a APAC, trata-se do semiárido com a maior densidade demográfica do mundo (PERNAMBUCO, 2019).

Segundo Londe et al.(2014), os impactos da seca na região semiárida brasileira tendem a ser subestimados, embora seja um problema frequente em diversos municípios brasileiros, onde representam, secularmente, um quadro de risco para a população (SILVA et al., 2013).

Nesse sentido, destaca-se a importância dos planos de bacias para a previsão e gerenciamento das demandas futuras, sendo estas fortemente influenciadas, de acordo com Ribeiro Neto *et al.* (2014), não só pelas tendências demográficas, mas ainda pela alocação dos recursos hídricos aos diferentes usos, eficiência, preços, fornecimento, racionamento, regimes e conscientização do usuário final.

Enquanto mecanismo de controle de recursos hídricos, observa-se que a outorga é um instrumento necessário que permite o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, possibilitando uma distribuição mais justa e equilibrada desses recursos. A outorga é imprescindível para a legalidade e regularidade quanto ao uso de recursos hídricos quando se tratar de implantação, ampliação e alteração de qualquer empreendimento que demande uso de água superficial ou subterrânea.

A Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº. 12.984/05) estabelece que estão sujeitos a este instrumento obras e ações que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água, o leito e margens de corpos de água, mesmo que temporariamente.

Em Pernambuco, esses usos devem ser cadastrados junto à APAC no que tange ao direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio estadual. A BHRI contabiliza 271 Outorgas subterrâneas, com uma vazão de 489.313,42 m<sup>3</sup>/dia e 161 outorgas superficiais, com vazão de 4.604,88 m<sup>3</sup>/dia (PERNAMBUCO, 2019).

Quanto ao Plano de Bacia Hidrográfica (também chamado de Plano de Recursos Hídricos), trata-se de um documento programático de longo prazo elaborado no âmbito

das bacias ou das regiões hidrográficas estaduais, devendo ser elaborados com a participação da sociedade representada nos comitês de bacias hidrográficas e tendo por finalidade fundamentar e orientar a implementação de programas e obras. Um Plano é elaborado para ser implementado em um horizonte de 20 anos com revisões a cada quatro anos. No Plano de Recursos Hídricos, após conhecer a situação atual da bacia e propor os cenários de crescimento para os próximos 20 anos, são elaboradas ações, programas e projetos visando à manutenção e/ou a recuperação da bacia hidrográfica (AGERH, 2021).

Recentemente a APAC contratou o “Estudo de outorga para lançamento de efluentes na bacia do Rio Ipojuca”. Entre os objetivos do estudo está a realização de um diagnóstico da qualidade dos recursos hídricos e das fontes poluidoras; definição de metodologia para análise de pleitos de outorga para lançamento de efluentes; elaboração de instrumento normativo que estabeleça procedimentos gerais de natureza técnica e administrativa; e capacitação da equipe técnica da APAC para implantar e operar o sistema elaborado. Durante a elaboração do estudo, verificou-se a necessidade de elaboração do enquadramento dos corpos hídricos da bacia.

De acordo com a ANA, o enquadramento é mais que um instrumento de planejamento, devendo considerar os níveis de qualidade que deveriam possuir ou ser mantidos para atender às necessidades estabelecidas pela sociedade e não apenas a condição atual do corpo d’água em questão. O enquadramento busca “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas” e a “diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes”, nos termos do art. 9º da Lei nº 9.433/1997.

Diante disso, foi contratada consultoria para elaboração de proposta de enquadramento dos cursos de água da bacia do rio Ipojuca com o objetivo de estabelecer as metas de qualidade das águas a serem alcançadas e mantidas ao longo do tempo.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos (1998) foi atualizado em 2020. Nesta oportunidade, foi feito um balanço do que foi por ele proposto e da situação atual. Quanto aos municípios considerados neste trabalho, fazem-se as seguintes observações:

**Quadro 2 - Comparativo entre as Ações Previstas no Plano Estadual de RH/PE (1998) e a situação atual do estado (2020)**

Ações previstas no Plano Estadual de Recursos Hídricos / PE (1998)	Situação Atual (2020)
A oferta de água em Caruaru será ampliada através do sistema produtor do rio da Prata, em final de construção, e melhorias no sistema de Brejo do Buraco, com recuperação da adutora, com posterior reforço com a adutora de Jucazinho. Está prevista a ampliação do sistema adutor de Vila Canaã e implantação do sistema adutor de Joá, ainda em Caruaru.	Caruaru, o maior município do Agreste Pernambucano, é bastante deficitário com relação à oferta de água e, além do Sistema Agreste, recebe reforço do Sistema Integrado Prata/Pirangi.
Sanharó será abastecida pela barragem do Sapato, em construção, a jusante da barragem já existente.	Além do Integrado do Agreste, as barragens Sapato I e II abastecem a cidade de Sanharó.
Arcoverde apresenta abastecimento com qualidade da água insuficiente. A solução é a adutora de Arcoverde, trazendo água subterrânea da região do Pioré (Ibimirim), negociada com o PROÁGUA/BIRD, que também atenderá os distritos de Cruzeiro do Nordeste e Moderna.	Arcoverde é abastecido pelo Açude Riacho do Pau.

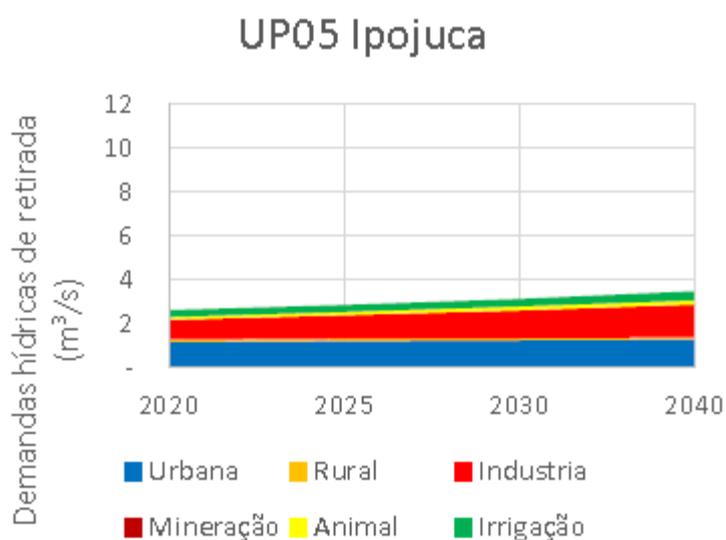
Fonte: Relatório Técnico de Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos/PE (2020).

Na atualização foram apresentados, ainda, gráficos demonstrativos das demandas hídricas. Tal informação é essencial para a configuração dos balanços hídricos, que por sua vez, consistem em importantes ferramentas para a adequada gestão das águas, seja em termos de quantidade, como de qualidade. O documento descreve que as demandas hídricas foram estimadas utilizando como referência a base de dados de usos consuntivos da água disponibilizada pela ANA (2019) para todo país e, a fim de aprimorar a informação trazida, utilizaram-se informações mais recentes do Atlas Águas (ANA, 2021), bem como uma comparação direta entre estas estimativas e as outorgas de direitos de uso de água emitidas pela ANA, nas águas de domínio da União localizadas em Pernambuco, e pela APAC, nas águas de domínio do estado (PERNAMBUCO, 2022).

Ressalte-se, neste ponto, que a ANA apresenta no seu Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos informações atualizadas e sistematizadas em planilhas sobre usos de água no Brasil (ANA, 2019b). Entretanto, tais estimativas se resumiram à captação e ao consumo de água, não tendo sido estimados os lançamentos de poluentes em meio hídrico, que pode ser considerado igualmente como uso de água (PERNAMBUCO, 2020).

Da leitura do gráfico se depreende que muito embora a projeção seja mantida para o abastecimento hídrico urbano, deverá haver um aumento da demanda no setor industrial, animal e para fins de irrigação no horizonte dos anos de 2020 a 2040. Cabe frisar, no entanto, que a realidade mostra alguns problemas quanto às informações relativas às outorgas, visto se tratar de um instrumento de gestão ainda em fase de maturação – sob as óticas institucional, legal e social – no âmbito do gerenciamento dos recursos hídricos estaduais.

**Figura 6 - Cenários de crescimento das demandas hídricas na Bacia do Rio Ipojuca**



Fonte: PERNAMBUCO, 2019.

No Brasil, assim como em outros países em desenvolvimento, os riscos associados à segurança hídrica decorrem dos impactos do crescimento populacional, urbanização, degradação ambiental e desenvolvimento econômico, em justaposição à demanda acelerada de água urbana e à escassez provocada por períodos de seca (HOPE; ROUSE, 2013).

Entre os desafios para alcançar a segurança hídrica destacam-se o perigo climático, relacionado aos eventos climáticos extremos (chuvas intensas ou escassez) e a exposição, que representa a natureza e o grau em que um receptor é exposto aos riscos climáticos ou meteorológicos (KAŹMIERCZAK; CAVAN, 2011; PARRY et al., 2007).

A atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos deve voltar-se, então, ao aperfeiçoamento dos mecanismos de gestão de água em Pernambuco, buscando

promover o desenvolvimento sustentável e tendo a água como insumo imprescindível ao avanço do estado.

Ainda, de acordo com a ANA (2020), a oferta de água no estado fica abaixo da média nacional, apresentando disponibilidade média de 1,2 milhão de litros por ano de água por pernambucano – quantidade 27 vezes menor que a média nacional, que é igual a 35 milhões de litros de água para cada brasileiro por ano.

Em decorrência da sua forma alongada no sentido leste-oeste, o estado apresenta características climáticas distintas: no litoral e na Zona da Mata os índices pluviométricos atingem 2.000 mm/ano e as chuvas se distribuem ao longo de seis meses, enquanto no interior as chuvas são escassas e ocorrem de forma concentradas em poucos meses, sendo registrados índices pluviométricos inferiores a 500 mm/ano. Cabe ressaltar ainda que por não possuir condições morfológicas favoráveis à construção de grandes reservatórios, o nível de aproveitamento do potencial hídrico existente na região semiárida do Estado é bastante reduzido. Em Pernambuco, 80% dos volumes aproveitáveis estão localizados nas bacias do litoral e zona da mata pernambucanos, onde o volume aproveitável dos recursos hídricos pode alcançar 80% de sua potencialidade, enquanto no agreste e sertão, que correspondem a 89% da área do Estado, estes valores aproximam-se de 20% (PERNAMBUCO, 2012).

Ainda, a PNSB (2020) traz diagnósticos preocupantes acerca da qualidade da água, mostrando que o estado tem o maior percentual de captação de água salobra do país, alcançando um total de 23%, maior que a média do Nordeste (10,2%) e muito acima da média nacional, que é de 2,7%.

Sob a promessa de aumento da SH e de trazer melhoras na qualidade de vida de cerca de dois milhões de pernambucanos, tem-se a obra da Adutora do Agreste – objeto de um convênio formalizado entre o governo de Pernambuco e governo federal – que a COMPESA anunciou como principal hídrica do país, iniciada em 2013 e ainda em andamento, com vistas ao fornecimento de água aos moradores de 68 municípios do Agreste e do Sertão.

A adutora é projetada para operar em conjunto com o Ramal do Agreste – outra obra federal –, situado no norte de Pernambuco, próximo à fronteira com a Paraíba, percorrendo 70 quilômetros. Trata-se de um canal que levará a água do eixo leste da transposição até a barragem do Ipojuca, em Arcoverde, no Sertão do estado. A primeira etapa da obra, já em execução, visa beneficiar 23 cidades, quais sejam: Arcoverde, Pesqueira, Alagoinha, Venturosa, Pedra, Sanharó, Belo Jardim, Tacaimbó, São Bento

do Una, São Caetano, Iati, Águas Belas, Tupanatinga, Itaíba, Buíque, Lajedo, Cachoeirinha, Brejo da Madre de Deus, Caruaru, Toritama, Santa Cruz do Capibaribe, Bezerros e Gravatá (BRASIL, 2021).

O Ramal, assim como seu complemento, a Adutora do Agreste, são fruto da necessidade de resolução que a questão hídrica do estado, que historicamente traz números preocupantes. O levantamento dos Indicadores Sociais de Moradia no Contexto da Pré-Pandemia de COVID-19 (IBGE, 2021), com base em dados de 2019, que Pernambuco lidera o ranking de estados com problemas na distribuição de água. Em 2019, 47,9% da população ficou sem água na torneira pelo menos um dia na semana.

Diante dos atrasos nas obras e do *déficit* na distribuição de água, a população acaba por buscar soluções temporárias, como o abastecimento através de carros-pipa e instalação de caixas d'água. Em muitos casos, o armazenamento inadequado da água propicia a transmissão de doenças de veiculação hídrica, como a esquistossomose (SARMENTO, 2021).

Os estudos sobre a segurança hídrica levam à compreensão de que alcançá-la demanda um arranjo de fatores, que vão desde a localização geográfica, condições de disponibilidade e utilização da água, mudanças demográficas, sistemas de gestão e alocação existentes, estruturas legais para gestão da água, estruturas e instituições de governança existentes, além da resiliência dos ecossistemas.

O cenário de insegurança hídrica posto no estado reforça a necessidade de uma atuação enérgica da administração pública, através de ações que sejam capazes de proporcionar o aumento da qualidade de vida da população, de forma a melhorar os resultados dos indicadores relacionados à temática.

## **4.2 Comparativo dos indicadores considerados entre os municípios em estudo**

### **4.2.1 Índice de Segurança Hídrica - ISH**

Quanto ao Índice de Segurança Hídrica, os dados a seguir apresentados foram retirados do Mapa Interativo do ISH, divulgado pela ANA em 2020, tendo como base dados colhidos em 2017 e fazendo uma projeção para 2035.

Os indicadores utilizados possuem valores que são atribuídos em números naturais entre 1 e 5, em ordem decrescente do nível de segurança hídrica. Por fim, o grau de segurança hídrica é calculado através da obtenção de média simples ou ponderada dos graus de segurança de cada dimensão. Para tanto, utiliza-se a escala de otobacia – que consistem em subdivisões das bacias hidrográficas em áreas menores, de maior detalhe, realizadas de acordo com metodologia desenvolvida pela ANA, que tem por base teórica o método de codificação de cursos de água desenvolvido por Otto Pfafstetter – e os indicadores que apresentam valor nulo não participam da média (BRITO et al., 2022).

Ressalte-se que através dos resultados do ISH e da análise territorial, o PNSH capaz de apontar um conjunto de intervenções estratégicas para a minimização dos riscos associados à escassez de água e ao controle de cheias (ANA, 2020).

Os riscos associados aos recursos hídricos são geralmente associados ao excesso e água ou a sua escassez. No semiárido brasileiro, a escassez de água é um problema regular, agravado por secas históricas relatadas desde o século XVI (CAMPOS, 2015; MARENGO; CUNHA; ALVES, 2016).

Dentro da pesquisa ora realizada, foi selecionada a área de cada município em estudo e exibidos os indicadores a eles relacionados, dentro de uma perspectiva para o ano de 2035, sem a adoção de novas medidas de gestão de recursos hídricos e considerando apenas a infraestrutura hídrica atualmente em operação e a expansão estimada das demandas setoriais de uso da água (ANA, 2020). Observa-se que a coloração mais escura exprime um maior estresse hídrico, como apresentado nos municípios de Sanharó e Arcoverde, cujo ISH atinge apenas o grau mínimo. Já no município de Caruaru a tonalidade mais clara retrata o ISH baixo.

Os dados obtidos constam no quadro 3, a fim de facilitar a análise. Em rápida leitura, pode-se perceber que quanto ao município de Sanharó os dados são mais escassos, realidade que não se repete nas cidades de Caruaru e Arcoverde. Em comum, as três localidades têm níveis preocupantes nos indicadores de Segurança Hídrica.

Em especial, observa-se a dimensão resiliência do ISH, que trata do “potencial dos estoques de água naturais e artificiais do Brasil para suprimento de demandas a múltiplos usuários em situações de estiagem severa e seca, eventos que podem ser agravados pelas mudanças climáticas. Os recursos hídricos se encontram disponíveis em rios, alimentados principalmente pelas chuvas, em aquíferos, que também contribuem para o escoamento de base dos cursos d’água, e em reservatórios artificiais”.

**Quadro 3 - ISH (2035) e suas dimensões nos municípios de Sanharó, Arcoverde e Caruaru.**

Município	Sanharó	Arcoverde	Caruaru
ISH (2035)	<b>Mínimo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Baixo</b>
Dimensão Humana	<b>Não se aplica</b>	<b>Médio</b>	<b>Alto</b>
Dimensão Econômica	<b>Não se aplica</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Não se aplica</b>
Dimensão Ecológica	<b>Não se aplica</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Mínimo</b>
Dimensão Resiliência	<b>Mínimo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Mínimo</b>

Fonte: ANA, 2020.

Os riscos associados à segurança hídrica ocorrem principalmente em decorrência dos impactos do crescimento populacional, urbanização, degradação ambiental e desenvolvimento econômico, justapondo à demanda acelerada de água urbana e à escassez provocada por períodos de seca (HOPE; ROUSE, 2013). No cenário de escassez hídrica frequente enfrentada no estado de Pernambuco, o índice em grau mínimo dos municípios em estudo retrata as dificuldades enfrentadas pela população.

#### 4.2.2 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

Considerando o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) – que é uma medida composta de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda, na qual o índice varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de um, maior o desenvolvimento humano – o município de Arcoverde apresenta o índice de 0,667 (PNUD, 2010).

O município de Sanharó atinge o IDH-M de 0,603 (PNUD, 2010). A taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade (IBGE, 2010) apresenta um percentual de 93,2 %. Enquanto, Caruaru atingiu o IDH-M de 0,677 (PNUD, 2010) e sua taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade (IBGE, 2010) totalizou 94,9 %.

A tabela abaixo retrata o IDH-M dos municípios em ordem decrescente, considerando que a proximidade de 1 retrata um maior nível de desenvolvimento humano. Todas as cidades enquadram-se em uma pontuação média. Neste ponto observa-se que, entre os locais escolhidos, o IDH acompanhou o crescimento populacional, havendo um resultado mais satisfatório na maior cidade de Caruaru.

**Tabela 4 - Comparativo do IDH-M entre os municípios estudados.**

<b>Município</b>	<b>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal</b>
Caruaru (PE)	0,677
Arcoverde (PE)	0,667
Sanharó (PE)	0,603

Fonte: PNUD, 2010

### 4.2.3 Destinação final de lixo

Inicialmente, cabe dizer que PNRS (Lei nº 12.305/2010) estabelecia o prazo máximo para eliminação dos lixões até agosto de 2014. Entretanto, diante da falha do dispositivo legal, o novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), prorrogou os prazos para eliminação dos lixões, em 15/07/2020, fixando em seu artigo 11 as seguintes datas:

- I - até 2 de agosto de 2021, para capitais de Estados e Municípios integrantes de Região Metropolitana (RM) ou de Região Integrada de Desenvolvimento (Ride) de capitais;
- II - até 2 de agosto de 2022, para Municípios com população superior a 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010, bem como para Municípios cuja mancha urbana da sede municipal esteja situada a menos de 20 (vinte) quilômetros da fronteira com países limítrofes;
- III - até 2 de agosto de 2023, para Municípios com população entre 50.000 (cinquenta mil) e 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010;
- IV - até 2 de agosto de 2024, para Municípios com população inferior a 50.000 (cinquenta mil) habitantes no Censo 2010.

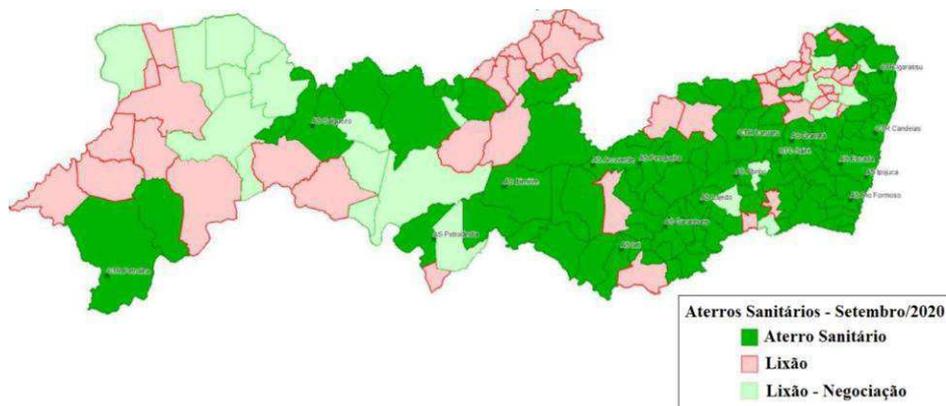
Diante desse novo panorama legal, pode-se observar que considerados os dados do Censo 2010, o município de Arcoverde teria até 2 de agosto de 2023 para eliminação de lixões; Caruaru deveria sanar o problema até 2 de agosto de 2022 e Sanharó enquadra-se no prazo de 2 de agosto de 2024.

Em outubro de 2020 o Tribunal de Contas do Estado divulgou o levantamento sobre a destinação do lixo em Pernambuco (2020). A partir de informações prestadas pelos gestores dos aterros sanitários do estado acerca das quantidades de RSU depositadas mensalmente em seus estabelecimentos, identificou-se a taxa média real de deposição de 0,87 kg/hab/dia – havendo similaridade nos anos de 2019 e 2020.

Com os dados obtidos, foi elaborado pelo **Tribunal de Contas de Pernambuco** o seguinte mapa com o diagnóstico, no qual podemos observar que os três municípios em estudo já estão depositando seus resíduos em aterros sanitários. Ainda de acordo com o

relatório, 86% da população urbana do estado é atendida por tal modalidade de destinação final de resíduos sólidos. Os números mostram que o estado de Pernambuco avança no processo de encerramento dos lixões, em especial quando comparado à média do país, que está em 48,5% e com o Nordeste, que apresenta uma média de 28,5% (TCE, 2020).

**Figura 6 - Destino final de resíduos sólidos de Pernambuco (Setembro/2020)**



Fonte: TCE-PE, 2020.

Prestadas as informações, foram identificados 30 municípios que depositaram diariamente apenas menos que 60% da média estadual identificada no relatório, entre eles, Sanharó, que depositou 0,45kg/hab/dia no Aterro Sanitário de Belo Jardim, uma vez que não possui local apropriado dentro do seu território (TCE-PE, 2020).

Quanto a Arcoverde, ocorre o depósito de 1,47 kg/hab/dia no Aterro Sanitário do próprio município. Caruaru, que também dispõe de aterro em seu território, deposita 1,12kg/hab/dia (TCE-PE, 2020).

O Ministério Público de Pernambuco e da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco esperam que, até o final de 2022, todos os lixões do estado tenham sido devidamente encerrados, possibilitando descarte correto das 294 toneladas/dia geradas apenas pela população urbana (CREA-PE, 2022).

#### **4.2.4 Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI)**

Priorizar a SH por meio do acesso à água, saneamento e gestão de águas residuais leva a maiores retornos no crescimento e desenvolvimento social e econômico,

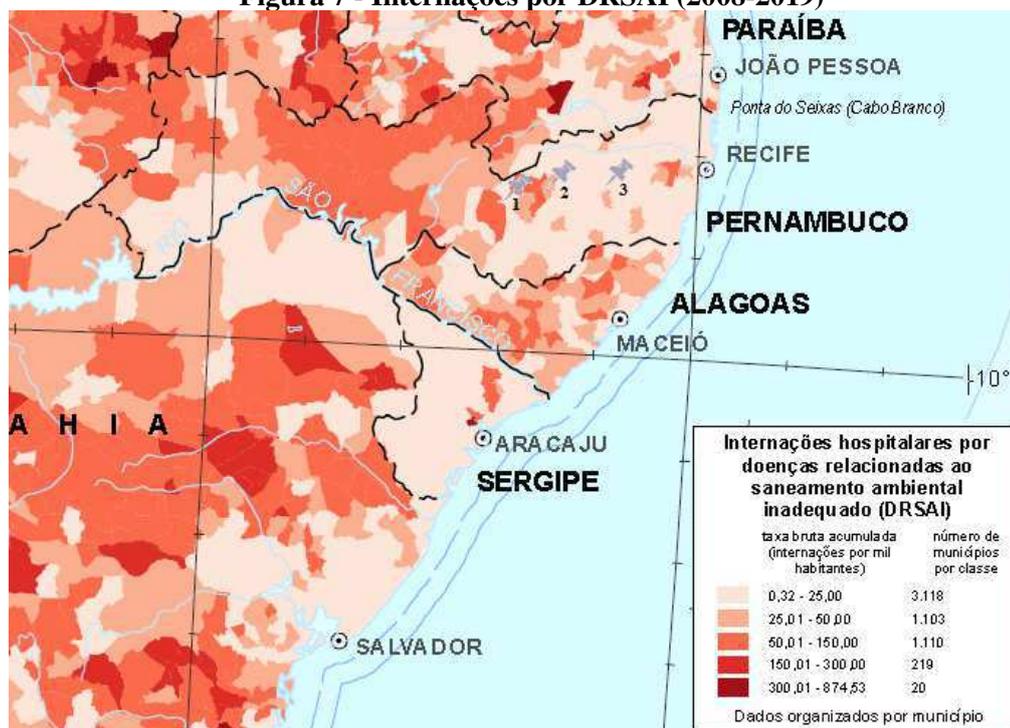
do nível individual ao nacional. A falta de disponibilidade e acesso a serviços básicos de água e saneamento impede que indivíduos e comunidades alcancem maiores níveis de bem-estar e se beneficiem de oportunidades de desenvolvimento social e econômico. Isto é particularmente verdadeiro para os segmentos mais pobres e vulneráveis da sociedade, como mulheres e crianças. Investir em água e saneamento e gestão de águas residuais é capaz de elevar os níveis de saúde humana, reduzir a pobreza e promover maiores oportunidades de educação e emprego, resultando em desenvolvimento econômico. (UNITED NATIONS UNIVERSITY, 2013, p.13)

Sabe-se que as atividades antrópicas que alteram o meio ambiente, associadas à ausência ou inadequação de saneamento, podem levar ao aumento da incidência de doenças e à redução da expectativa e da qualidade de vida da população humana. Em determinados cenários, fica evidente a associação entre a proliferação de determinadas doenças e a falta de saneamento, incluindo o abastecimento de água deficiente, o esgotamento sanitário inadequado, a contaminação por resíduos sólidos e as condições precárias de moradia (MOURA *et al.*, 2016)

Salienta-se que os óbitos por DRSAI corresponderam, no período de 2008 a 2019, cerca de 0,9% do total de óbitos ocorridos no País. Essas doenças representam ainda 21,7% dos óbitos ocorridos por doenças infecciosas e parasitárias (DIP) no Brasil entre 2008 e 2019, sendo que esse percentual é maior nas Regiões Centro-Oeste e Nordeste (IBGE, 2021).

A Figura 7, retirada do Atlas do Saneamento Básico (2021) apresenta a taxa bruta acumulada de internações por DRSAI no período de 2008 a 2019. Ela retrata as internações hospitalares por DRSAI entre os anos de 2008-2019. Os dados utilizados para a sua elaboração foram retirados do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), sendo consideradas como DRSAI aquelas de transmissão feco-oral (cólera; diarreias - salmonella, infecção por *Escherichia coli* - e outras infecções bacterianas intestinais; disenterias - amebíase, balantidíase, giardíase; rotavírus, Norwalk, adenovírus; febres entéricas; e hepatite A), doenças transmitidas por inseto vetor (dengue, zika e chikungunya; febre amarela; leishmanioses - tegumentar e visceral; filariose linfática; malária; e doença de Chagas), doenças transmitidas através do contato com a água (esquistossomose; e leptospirose), doenças relacionadas com a higiene (tracoma; conjuntivites; doenças da pele; micoses superficiais) e geo-helminhos e teníase (helminthíases; teníases) (IBGE, 2021).

Figura 7 - Internações por DRSAI (2008-2019)

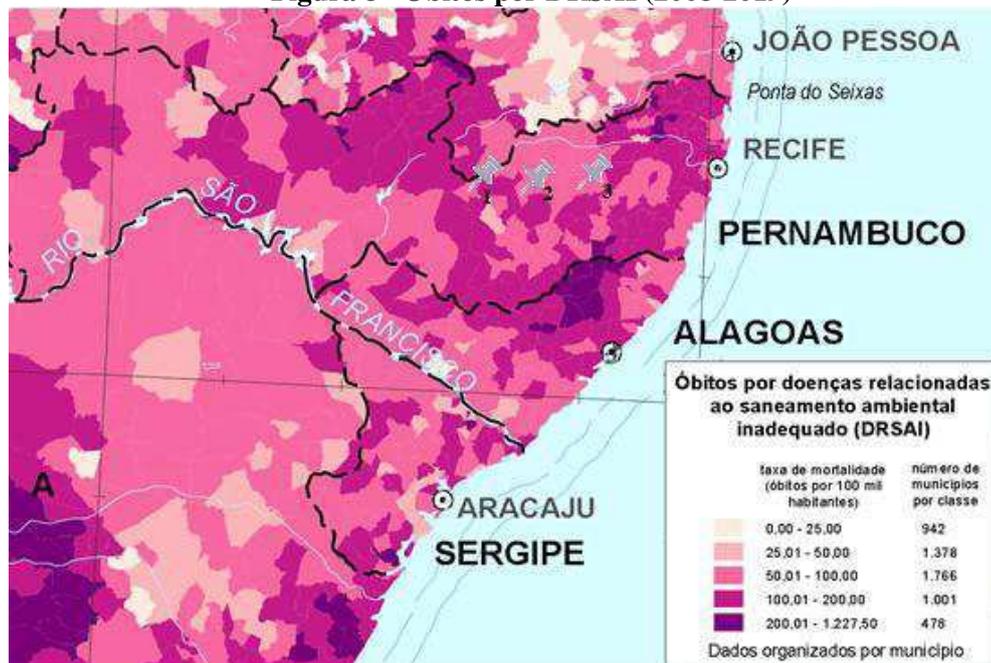


Fonte: IBGE, 2021 (Adaptado).

Da leitura da imagem depreende-se que o município de Arcoverde (sinalizado no mapa com o número 1) e Caruaru (número 3) apresentam 25 internações por ano a cada mil habitantes; Sanharó (número 2) entre 25-50 internações para cada mil habitantes.

Já na leitura da Figura 8 observa-se que, quanto aos óbitos por DRSAI no período compreendido entre 2009-2018, os três municípios em estudo encontram-se em situações semelhantes, apresentando taxa de mortalidade entre 50 e 100 óbitos a cada cem mil habitantes.

**Figura 8 - Óbitos por DRSAI (2008-2019)**



Fonte: IBGE, 2021 (Adaptado).

Nesta pesquisa serão analisados, principalmente, os indicadores relativos às doenças diarreicas, dengue e chikungunya.

Prüss et al (2002) estimam que a diarreia é responsável por 4,3% dos anos de vida perdidos ou com incapacitação no mundo e que 88% desta carga de doenças é atribuída ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e higiene inadequados. A maior concentração dessa carga localiza-se em crianças dos países em desenvolvimento, cuja situação do saneamento encontra-se extremamente vulnerável, não se vislumbrando perspectivas sustentadas e continuadas de reversão do quadro (COSTA *et al.*, 2005).

Quanto às doenças diarreicas, no município de Arcoverde, as internações são de 1.7 para cada 1.000 habitantes; em Sanharó, as internações totalizaram 1,4 internações por mil habitantes e, em Caruaru, 0.3 para cada 1.000 habitantes (IBGE, 2016).

No que tange às doenças transmitidas por inseto vetor, Wilke, Wilk-da-Silva e Marrelli (2017) observam que o processo de urbanização sem planejamento, implicou no surgimento de diversos problemas relacionados as epidemias promovidas por arboviroses. De maneira geral, tais doenças são transmitidas por diferentes espécies de mosquitos, destacando-se o *Aedes aegypti*, principal vetor de doenças graves, como dengue, febre amarela, Zika Vírus e *Chikungunya* (KRAEMER *et al.*, 2019).

Segundo FERREIRA, CHIARAVALLOTI NETO e MONDINI (2018), 390 milhões de pessoas são infectadas por ano, ocasionando cerca de 500 mil internações e 20 mil óbitos. No estado de Pernambuco foi notificado, em 2015, o maior número de casos de dengue na história.

No período de um ano entre janeiro de 2015 e janeiro de 2016, foram notificados 146.089 casos de dengue (51.776 confirmados) no estado. O dado representa um aumento de 639,43% em relação ao mesmo período de 2014 a 2015, quando o estado notificou 19.757 casos suspeitos e 7.114 confirmados (Secretaria Estadual de Saúde, 2016).

De forma mais abrangente, de acordo com os registros epidemiológicos semanais sobre os casos de dengue de 2000 a 2018, disponibilizados através da Secretaria de Informação e Comunicação do estado demonstram uma tendência elevada dos quadros clínicos de dengue, em especial no Agreste (60,56%) e no Sertão Pernambucano (36,58%).

**Tabela 5 - Dengue e chikungunya- Notificações registradas no SINAN entre os anos de 2016-2020.**

Arcoverde		Caruaru		Sanharó	
Ano	Nº de casos	Ano	Nº de casos	Ano	Nº de casos
2016	44	2016	806	2016	237
2017	11	2017	295	2017	18
2018	57	2018	272	2018	1
2019	241	2019	224	2019	3
2020	71	2020	221	2020	28
Total	424	Total	1.818	Total	287

Fonte: Autora, 2022. Dados: Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net

Vale ressaltar que a proliferação do *Aedes aegypti* está intrinsecamente ligada às condições sociodemográficas, aspectos biológicos, descarte inapropriado do lixo e acúmulo de água em recipientes inadequados. Além disso, as variáveis climatológicas contribuem para o aparecimento de novas doenças, possibilitando o surgimento de doenças reemergentes (BARCELLOS *et al.*, 2009; MARQUES, SIQUEIRA e PORTUGAL, 2020).

#### **4.2.5 Qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Ipojuca**

As estações de monitoramento da qualidade da água existentes ao longo do curso do Rio Ipojuca demonstram que, na altura do município de Arcoverde, o mesmo

encontra-se poluído e em estado eutrófico, o que ocasiona impactos no ecossistema aquático. Quanto ao Índice de Qualidade das Águas (IQA) – desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento – este foi considerado aceitável (CPRH, 2019).

Quanto ao município de Sanharó, não existe estação de medição da qualidade da água instalada na localidade, sendo que as estações mais próximas encontram-se na cidade de Belo Jardim. A primeira estação encontra-se na nascente do Rio Bitury – localizada no sítio de Seu Joaquim, na comunidade Jussara – e o IQA está classificado como aceitável (CPRH, 2019). A segunda medição foi realizada na Ponte sobre o Rio Bitury, a montante do reservatório. Nesse ponto, a água é considerada poluída e com baixo risco de salinidade, sem mais informações constantes no relatório (CPRH, 2021).

Em Caruaru, a medição da qualidade da água realizada pela CPRH foi realizada em agosto de 2021, precisamente na ponte da Vila do Cedro (COHAB III), a jusante da cidade. Os resultados demonstraram que nesta altura o rio encontra-se poluído, em estado mesotrófico e com baixo risco de salinidade. O IQA é considerado aceitável (CPRH, 2021).

**Quadro 4 - Comparativo do IQA entre os municípios estudados.**

Município		IQA
Arcoverde (PE)	Poluído	Aceitável
Caruaru (PE)	Poluído	Aceitável
Sanharó (PE)*	Poluído	Aceitável

\*Considerada medição realizada na estação mais próxima ao município. Fonte: CPRH (2021)

#### **4.2.6 Percentual de domicílios com esgotamento sanitário adequado por município**

A OMS recomenda a garantia do acesso universal ao uso de banheiro, que contenha sistema seguro de controle e manejo de excretas; a garantia do acesso universal a sistema seguro em toda cadeia de serviços de saneamento; que o saneamento seja integrado aos serviços prestados localmente e aos programas e políticas de desenvolvimento mais amplos para aumentar a eficiência e maximizar os benefícios do saneamento na saúde; que o setor da saúde cumpra funções básicas para garantir um saneamento seguro a fim de proteger a saúde pública (OMS, 2019).

De acordo com dados do CENSO (2010), a cidade de Arcoverde apresenta 86.4% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, ficando na segunda posição quando comparado aos 185 municípios do estado.

Em Caruaru, de acordo com o CENSO (IBGE, 2010), a cidade apresenta 81.3% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, figurando na quinta posição quando comparado aos demais municípios do estado.

Em pior situação, o município de Sanharó apresenta 50% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, sendo que quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 74 de 185 (CENSO, 2010).

#### 4.2.7 Existência de banheiro ou sanitário

Os dados relativos à existência de banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário nos domicílios estão retratados no Anuário Estatístico de Pernambuco (2016). As informações consideradas pelo documento são provenientes do Censo Demográfico 2010 e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD 2016 e Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA (PERNAMBUCO, 2016).

**Tabela 6 - Domicílios com banheiro de uso exclusivo nos municípios em estudo.**

Município	Total de Domicílios	Domicílios com banheiro de uso exclusivo						
		Total	Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Vala	Rio, lago ou mar	Outro
Arcoverde	20.150	19.092	16.553	869	1.182	313	26	149
Caruaru	89.300	86.804	70.292	4.988	4.326	2.256	4.447	495
Sanharó	5.984	5.547	2.560	551	1.702	192	354	188

Fonte: Anuário Estatístico de Pernambuco (2016).

Das informações trazidas pelo anuário chama atenção, principalmente, que muito embora a grande maioria dos domicílios conte com banheiros ou sanitários, é atente a ausência de esgotamento sanitário adequado.

Os dados apresentados demonstram que, muito embora apenas uma reduzida quantidade de domicílios não conte com banheiro de uso exclusivo, em especial no município de Sanharó 46% não está ligada à rede de esgoto. Percebe-se ainda uma quantidade considerável de domicílios que contam com fossa séptica- em especial na cidade de Caruaru – que configura uma solução paliativa quando o serviço público de

esgotamento sanitário ainda não está disponível na localidade. É esse cenário que se pretende modificar com o PSA-Ipojuca.

#### 4.2.8 Consumo médio per capita de água

Inicialmente, para que se crie um referencial para a análise deste índice, cabe dizer que o consumo médio per capita de água no Brasil é de 152,1 l/hab./dia. O Nordeste registra o menos consumo do país, com 120,3 l/hab./dia. Já no estado de Pernambuco, a média é de 103,5 l/hab./dia (SNIS-AE 2020).

Os dados municipais relacionados advêm das informações repassadas pela COMPESA e sintetizadas pelo SNIS (2020), retratando a realidade das localidades em estudo. Observa-se que o consumo médio das cidades estudadas está bem abaixo das médias nacional e estadual.

Importante observar que tal indicador expressa a média de consumo diário por habitante atendido com rede geral de abastecimento de água, entretanto, é comum no estado a existência de um regime de abastecimento intermitente em um sistema de rodízio instituído pela companhia de saneamento. De acordo com o Projeto de Sustentabilidade Hídrica (PSHPE), dos 170 municípios operados pela COMPESA, apenas 30 apresentam serviços regulares e confiáveis – ou seja, com fornecimento de água sem interrupções (PERNAMBUCO, 2012).

Sendo assim, é esperado que a população não tenha acesso à quantidade adequada de água – que é de 110 litros/dia é para atender as necessidades básicas de uma pessoa, segundo a ONU.

**Tabela 7 - Comparativo do consumo médio per capita de água entre os municípios estudados (2020).**

Município	Consumo médio per capita de água (SNIS, 2020)
Caruaru (PE)	100,67 l/hab./dia
Arcoverde (PE)	86,46 l/hab./dia
Sanharó (PE)	77,36 l/hab./dia

Fonte: SNIS, 2020.

#### 4.2.9 Índice de atendimento urbano de água

No Brasil, o índice de atendimento urbano de água alcança 93,4% da população e, no Nordeste, 89,7% e em Pernambuco 92%. Quanto aos municípios em estudo, a

totalidade da população urbana é efetivamente atendida por rede de abastecimento de água (SNIS-AE, 2020).

Reitera-se, entretanto, que o abastecimento é realizado de maneira intermitente. De acordo com o PSHPE, apesar de apresentar dados elevados de cobertura urbana dos serviços de água, os serviços não apresentam regularidade e confiabilidade adequadas (PERNAMBUCO, 2012).

**Tabela 8 - Comparativo do índice de atendimento urbano de água dos municípios de Arcoverde, Caruaru e Sanharó – 2020.**

<b>Município</b>	<b>Índice de atendimento urbano de água (SNIS, 2020)</b>
Caruaru (PE)	100%
Arcoverde (PE)	100%
Sanharó (PE)	100%

Fonte: SNIS, 2020.

#### **4.2.10 Índice de atendimento total de água**

De acordo com o SNIS-AE (2020), o índice de atendimento total de água no Brasil com redes públicas de abastecimento é de 84,1% e, no Nordeste, 89,7%. Já o estado de Pernambuco atinge 92,6%.

Dentre os municípios estudados, de acordo com o levantamento realizado pelo SNIS, Caruaru e Arcoverde possuem cobertura total de tal serviço; já a cidade de Sanharó tem 79,35% da população devidamente atendida.

**Tabela 9 - Comparativo do índice de atendimento total de água entre os municípios de Arcoverde, Caruaru e Sanharó (2020).**

<b>Município</b>	<b>Índice de atendimento total de água (SNIS, 2020)</b>
Caruaru (PE)	100%
Arcoverde (PE)	100%
Sanharó (PE)	79,35%

Fonte: SNIS, 2020.

A respeito das perdas no processo de distribuição da água, vale dizer que o TCE-PE concluiu em auditoria especial feita para identificar os principais problemas que afetam o abastecimento de água no agreste pernambucano, que o estado tem o pior índice de disponibilidade hídrica do Brasil. O relatório aponta que 50% da água encanada que é servida pela COMPESA se perde em vazamentos de tubulações e adutoras (TCE-PE, 2018).

Ainda de acordo com o relatório do TCE-PE, considerando que a disponibilidade hídrica é o resultado da quantidade de água acumulada nos reservatórios, dividida pelo número de habitantes, o resultado obtido em Pernambuco é de 1.270m<sup>3</sup>/hab. Entretanto, por ano, cada pernambucano recebe pouco mais de 100 mil litros de água, o menor índice do Brasil.

Muito embora a COMPESA tenha recebido do Tribunal orientações para aumentar o investimento na manutenção da rede de abastecimento de água, visando minimizar vazamentos principalmente nas tubulações da rede de distribuição; e para intensificar o monitoramento de perdas físicas de água, ou por conta de ligações clandestinas na rede de distribuição, dados trazidos pelo SNIS demonstram que pouco foi feito nesse sentido.

Os dados do SNIS-AE (2020) apontam que no Brasil o índice de perdas na distribuição de água é de 40,1% e no Nordeste 46,3%. Entre os municípios em estudo, percebe-se um índice alto de perda de recursos em decorrência dos serviços mal executados em tubulações, além das ligações clandestinas.

**Tabela 10 - Comparativo do índice de perdas na distribuição entre os municípios.**

<b>Município</b>	<b>Índice de perdas na distribuição (SNIS, 2020)</b>
Caruaru (PE)	36,88%
Arcoverde (PE)	61,02%
Sanharó (PE)	41,39%

Fonte: SNIS, 2020.

#### **4.2.11 Índice de tratamento de esgoto**

No Brasil, do total de esgoto gerado, o SNIS-AE 2020 aponta que apenas 50,8% são tratados. Em Pernambuco o índice de esgoto tratado é ainda menor, atingindo apenas 34,1%.

Dados da COMPESA demonstram que os municípios de Caruaru e Arcoverde contam com Estações de Tratamento de Esgoto – unidades onde o esgoto, após sair das nossas residências e passar pela rede coletora por meio de um longo sistema de tubos subterrâneos, é levado para ser tratado, podendo, assim, ser devolvido ao meio-ambiente e lançado em rios, lagos ou no mar (COMPESA, 2021). De acordo com o SNIS-AE (2020), o volume anual de esgoto coletado na área de atuação do prestador de serviços submetido a tratamento é medido ou estimado na entrada de Estações de Tratamento (ETEs).

Sobre o índice ora discutido, cabe dizer que o campo em branco corresponde a indicadores para os quais uma ou mais informações necessárias ao cálculo não foram fornecidas, como o caso do município de Sanharó.

**Quadro 11 - Comparativo do índice de tratamento de esgoto entre os municípios.**

<b>Município</b>	<b>Índice de tratamento de esgoto (SNIS, 2020)</b>
Caruaru (PE)	100%
Arcoverde (PE)	100%
Sanharó (PE)	Não fornecido

Fonte: SNIS, 2020.

#### **4.2.12 Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água**

Preliminarmente, vale colocar que os esgotos sem tratamento adequado são uma das principais fontes de poluição hídrica no Brasil. No Nordeste, 39,3% da população urbana é atendida pela rede pública de esgoto. A média está abaixo da brasileira, que é de 63,2%. Em Pernambuco, 35,7% da população urbana tem acesso ao serviço (SNIS-AE, 2020).

Entre os municípios em estudo, percebe-se um grande déficit na cidade de Arcoverde. Já em Caruaru, a média se aproxima da nacional, estando também acima da maioria dos municípios pernambucanos cujos dados foram calculados pelo SNIS-AE (2020). Mais uma vez, os resultados do município de Sanharó não foram fornecidos.

**Tabela 11 - Comparativo do índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água.**

<b>Município</b>	<b>Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (SNIS, 2020)</b>
Caruaru (PE)	62,04%
Arcoverde (PE)	5,59%
Sanharó (PE)	Não fornecido

Fonte: SNIS, 2020.

#### 4.2.13 Índice de esgoto tratado referido à água consumida

O índice em estudo aponta volumes tratados em relação ao total de esgoto produzido, ou seja, a referência é o volume de água consumida. Sendo assim, dificilmente são alcançados índices acima de 90,0%, pois nem toda a água gera esgotos. Considerando todo o Brasil, o índice de tratamento de esgotos gerados nos municípios abrangidos pelo SNIS-AE 2020 é de 50,8%, o do Nordeste 34,1% e em Pernambuco 32,4%.

**Quadro 13 - Comparativo do índice de esgoto tratado referido à água consumida.**

<b>Município</b>	<b>Índice de esgoto tratado referido à água consumida (SNIS, 2020)</b>
Caruaru (PE)	47,99%
Arcoverde (PE)	6,61%
Sanharó (PE)	Não fornecido

Fonte: SNIS, 2020.

Os indicadores selecionados – enquanto instrumentos capazes de facilitar a compreensão e monitoramento dos serviços relacionados ao saneamento básico e à SH – mostram um cenário crítico instalado no estado de Pernambuco e, por consequência, nos municípios em estudo. É possível perceber através dessa análise uma lacuna nos aspectos de gestão hídrica no recorte territorial considerado, de forma que existe uma necessidade urgente de mudanças administrativas. Ressalte-se que a situação do planejamento, da gestão e dos serviços de saneamento é pior no município de pequeno porte, demonstrando uma relação de desigualdades regionais no setor de saneamento, e também a diferenças entre a capacidade de gestão dos municípios.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda que a legislação tente avançar no sentido de salvaguardar o direito ao acesso à água por toda a população – a exemplo do novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), que traz a meta de universalizar e qualificar a prestação dos serviços no setor até 2033, garantindo que 99% da população brasileira tenha acesso à água potável e 90% ao tratamento e a coleta de esgoto – percebe-se que existem grandes dificuldades do poder público na condução das tomadas de decisão que levariam a este cenário ideal, para além dos entraves orçamentários. Quanto ao estado de Pernambuco, vê-se que a realidade está longe daquela pretendida para o ano de 2033 e, ainda, presume-se o montante que deverá ser gasto a fim de alcançar tais objetivos.

A análise dos avanços alcançados e das lacunas existentes na promoção da SH se deu através da observação dos indicadores selecionados para o desenvolvimento da pesquisa, demonstrando que a situação do planejamento e gestão e dos serviços de saneamento, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais – que compõem o conceito legal de saneamento básico – é, de maneira geral, insatisfatório no estado de Pernambuco, e sucessivamente, nos municípios em estudo.

Neste mesmo sentido, a observação dos resultados obtidos no cálculo do ISH demonstra a vulnerabilidade da população residente na área em estudo, visto que tal índice encontra-se em grau mínimo nas cidades de Sanharó e Arcoverde, e em grau baixo em Caruaru.

Como visto, Caruaru, o maior município do Agreste Pernambucano, é bastante deficitário com relação à oferta de água; o mesmo acontece em Arcoverde, que apresenta abastecimento com qualidade da água insuficiente; e em Sanharó, pode-se perceber uma indisponibilidade de dados relativos ao seu funcionamento, entretanto as notícias jornalísticas acabam por demonstrar, também, a insuficiência do abastecimento de água e o contato dos seus habitantes com a poluição dos corpos hídricos.

Com relação ao desenvolvimento de políticas públicas capazes de sanar o quadro de déficit no fornecimento de água à população, observa-se o atraso das obras da Adutora do Agreste como um entrave ao alcance de tal objetivo, já que oito anos após início das obras, Adutora do Agreste leva água para apenas sete das 68 cidades prometidas. Os atrasos também acometem as obras do PSA Ipojuca, que deveriam ter sido concluídas em 2021, mas permanecem em andamento.

Os resultados observados retratam que, embora haja uma situação de insegurança hídrica que de maneira geral acomete o estado de Pernambuco, as desigualdades regionais são persistentes e podem ser observadas ao comparar as cidades de maior porte – Caruaru e Arcoverde –, que concentram mais habitantes e onde se pode observar um maior desenvolvimento e quantidade de investimento, com a cidade de Sanharó, de pequeno porte e com menor acesso aos recursos hídricos.

Como proposta para uma melhora na SH das localidades abordadas nesta pesquisa, faz-se necessário, então, que os responsáveis pela gestão dos serviços de saneamento informem de forma correta e tempestiva os dados necessários para o estabelecimento dos indicadores aos órgãos competentes para que as bases que disponibilizam os dados públicos do setor de saneamento – como a ANA, IBGE e SNIS – sejam capazes de trazer resultados condizentes com a realidade encontrada nessas localidades.

A precisão das informações é indubitavelmente capaz de nortear a destinação de recursos pela Administração Pública para sanar problemas sociais e estruturais no acesso aos recursos hídricos e torna possível o desenvolvimento de próximas pesquisas com o condão de monitorar e comparar informações ao longo do tempo.

Como principais limitações na elaboração da pesquisa, observou-se a perpetuação de uma realidade comum entre as pequenas cidades brasileiras: o não fornecimento de dados relativos ao seu funcionamento, seja em decorrência da falta de profissionais habilitados para alimentação do sistema, seja em razão da falta de interesse dos administradores públicos em fornecer tais informações; e, ainda, a apresentação de números que não condizem com a realidade dos municípios estudados.

As lacunas de informação e de prestação de serviços adequados e confiáveis relacionados ao saneamento básico demonstradas nesse trabalho são úteis para uma avaliação da realidade de cada município dentro da sua própria conjuntura, possibilitando que a administração pública, dentro da sua seara de atuação, seja capaz de voltar suas atenções para as questões atinentes ao acesso a tais serviços, que são essenciais para a melhora da qualidade de vida da população.

Através de uma análise detalhada dos aspectos abordados é possível que o gestor municipal possa basear o direcionamento dos investimentos a serem realizados para mudar o cenário de vulnerabilidade ora encontrado.

## REFERÊNCIAS

ABOELNGA, H. T.; RIBBE, L.; FRECHEN, F.B.; SAGHIR, J. Urban Water Security: Definition and Assessment Framework. **Resources**, 8, 178, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/resources8040178>. Acesso em: 10 abr. 2021.

ADAMS, E. A.; STOLER, J.; ADAMS, Y. Water insecurity and urban poverty in the Global South: Implications for health and human biology. **American Journal of Human Biology**; 32:e23368. Wiley Periodicals, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/ajhb.23368>. Acesso em: 10 abr. 2021.

AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESPIRITO SANTO. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Planos de Bacias Hidrográficas e Enquadramento**. Disponível em: <<https://agerh.es.gov.br/planos-enquadramento>>. Acesso em: 27 dez. 2021.

AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESPIRITO SANTO. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **O que é Outorga?** Disponível em: <<https://agerh.es.gov.br/o-que-e-outorga>> . Acesso em 27 jan. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019: informe anual** / Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores** / Agência Nacional de Águas. – Brasília: ANA, 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2019b). **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos** – metadados. Disponível em: <<https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home?uuid=5146c9ec-5589-4af1-bd64-d34848f484fd>>. Acesso em: 01 abr. 22.

ARMITAGE, R.; NELLUMS, L. B. **Water, climate change, and COVID-19: prioritising those in water-stressed settings**. The Lancet Planetary Health Correspondence, Vol.4, Issue 5, E175, 2020. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30084-X](http://dx.doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30084-X) . Acesso em: 8 abr. 2021.

BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO (BID). **Informe de Gestão Ambiental e Social (IGAS) PSA Ipojuca**. Setembro, 2012.

BARBOSA, M. B. A Promoção do Acesso à Água como Direito Humano: formulação de políticas de respeito, proteção e cumprimento deste direito. **Perspectivas em Políticas Públicas**, [S. l.], v. 6, n. 11, p. 20–64, 2013. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/revistappp/article/view/891>. Acesso em: 27 set. 2021.

BARCELLOS, Christovam *et al.* Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 285-304, set. 2009. Disponível em <[http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-49742009000300011&lng=pt&nrm=iso](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742009000300011&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 30 mar. 2022.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BRASIL. **Decreto nº 7.217/2010**. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm) > Acesso em: 08 jun. 2021.

BRASIL. **Lei nº 10.257/2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm) >. Acesso em: 08 abr. 2021.

BRASIL. **Lei nº 11.445/2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: 08 abr. 2021.

BRASIL. **Lei nº 9.433/1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm) >. Acesso em: 08 abr. 2021.

BRASIL. **Lei nº 9.984/2000**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9984compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9984compilado.htm) >. Acesso em: 01 jun. 2021.

BRASIL. **Lei nº 14.026/2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm) >. Acesso em: 08 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Banco de dados do Sistema Único de Saúde - DATASUS**. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>>. Acesso em: 17 abr. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste**. Segurança Hídrica e Conservação Ambiental. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/pt-br/centrais-de-conteudo/pr-consolidado-seghidrica-pdf-pdf>. Acesso em: 20 maio 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB**. Brasília, 2019. Disponível em: <[https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSDRU/ArquivosPDF/Versao\\_Conselhos\\_Resolu%C3%A7%C3%A3o\\_Alta\\_-\\_Capa\\_Atualizada.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSDRU/ArquivosPDF/Versao_Conselhos_Resolu%C3%A7%C3%A3o_Alta_-_Capa_Atualizada.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional; Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **1º Boletim de Monitoramento**. Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH. Brasília, 2020. Disponível em: <<https://pnsh.ana.gov.br/seguranca>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BRASIL. Ministério Do Desenvolvimento Regional. **Governo Federal repassa R\$ 20 milhões para reforçar a segurança hídrica em Pernambuco**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/governo-federal-repassa-r-20-milhoes-reforcar-a-seguranca-hidrica-em-pernambuco>>. Acesso em: 19 abr. 2022.

BRASIL. **Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH)**. Agência Nacional de Águas. Brasília, 2019. 112 p. ISBN: 978-85-8210-059-2.

BRASIL. Senado Federal. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos (2019)**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnosticos>. Acesso em: 13 abr. 2021.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm). Acesso em: 10 abr. 2021.

BRITO, H. C.; BRITO, Y. M. A.; RUFINO, I. A. A. O Índice de Segurança Hídrica do Brasil e o Semiárido Brasileiro: Desafios e Riscos Futuros. **Revista Brasileira de Cartografia**, [S. l.], v. 74, n. 1, p. 1–15, 2022. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/60928>. Acesso em: 17 mar. 2022.

CAIRNCROSS, S.; VALDMANIS, V. *Water Supply, Sanitation, and Hygiene Promotion*. In: JAMISON, D.T.; BREMAN, J.G.; MEASHAM, A.R. **Disease Control Priorities in Developing Countries**. 2. ed. Washington, D.C.: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-6179-5>. Acesso em: 15 maio 2021.

CAMPOS, J. N. B. Paradigms and Public Policies on Drought in Northeast Brazil: A Historical Perspective. **Environmental Management**, v. 55, n. 5, p. 1052–1063, 2015. DOI. 10.1007/s00267-015-0444-x.

CANOTILHO J. G. **Direito Constitucional e Teoria da Constituição**. 6. Ed. Coimbra: Almedina, 2002.

CARCARA, M.S.M.; SILVA, E. A.; MOITA NETO, J. M. **Saneamento básico como dignidade humana: entre o mínimo existencial e a reserva do possível**. Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v. 24, n. 3, p. 493-500, Maio/2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522019183905>. Acesso em: 15 maio 2021.

CARDOSO, M. R. G.; OLIVEIRA, G. S. de O.; GHELLI, K. G. M. **Análise de Conteúdo: Uma Metodologia de Pesquisa Qualitativa**. Cadernos da Fucamp, v.20, n.43, p.98-111, 2021.

CARVALHO, P. G. M. Mensurando a Sustentabilidade. In: MAT, P. **Economia do Meio Ambiente**. 2. ed. Rio de Janeiro: TJ, Campus, 2010. p. 99-132.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO. **Planos Regionais de Saneamento Básico das Bacias Hidrográficas do Rio Ipojuca e do Rio Capibaribe**. Produto 4 – Plano Regional de Saneamento Básico, Bacia do Rio Ipojuca, vol. 1. Dezembro, 2020.

CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ÁGUA E MEIO AMBIENTE. **Declaração de Dublin sobre Água e Desenvolvimento Humano**. Dublin, 1992. Disponível em: [http://www.abcmac.org.br/files/downloads/declaracao\\_de\\_dublin\\_sobre\\_agua\\_e\\_desenvolvimento\\_sustentavel.pdf](http://www.abcmac.org.br/files/downloads/declaracao_de_dublin_sobre_agua_e_desenvolvimento_sustentavel.pdf). Acesso em: 22 abr. 2021.

COSTA, S. S.; HELLER, L.; BRANDÃO, C. C. S.; COLOSIMO, E. A. Indicadores epidemiológicos aplicáveis a estudos sobre a associação entre saneamento e saúde de base municipal. **Eng. Sanit. Ambient.** **10 (2)**. Jun 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-41522005000200005>>. Acesso em: 30 mar. 2022.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE PERNAMBUCO - CREAPE. **Pernambuco deve encerrar todos seus lixões até o fim de 2022**. Recife, 17 de fevereiro de 2022. Disponível em: <<https://www.creape.org.br/pernambuco-deve-encerrar-todos-seus-lixoes-ate-o-fim-de-2022/>>. Acesso em: 01 maio 22.

FERREIRA, A. C.; CHIARAVALLOTTI NETO, F.; MONDINI, A. Dengue in Araraquara, state of São Paulo: Epidemiology, climate and Aedes aegypti Infestation. **Rev Saude Publica**, v. 52, 2018. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rsp/article/view/143840>>. Acesso em: 30 mar. 2022.

FONTES, B. **Pernambuco tem pior disponibilidade hídrica do país e metade da água se perde antes de chegar a torneiras, diz TCE**. TV Globo, Recife, 19 de dezembro de 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2018/12/19/pernambuco-tem-pior-disponibilidade-hidrica-do-pais-e-metade-da-agua-se-perde-antes-de-chegar-a-torneira-diz-tce.ghtml>>. Acesso em: 02 jan. 2021.

FUNDO DE POPULAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (UNFPA) e FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA (UNICEF) (2021). **Pobreza Menstrual no Brasil: Desigualdades e Violações de Direitos**. Disponível em: [https://www.unicef.org/brazil/media/14456/file/dignidade-menstrual\\_relatorio-unicef-unfpa\\_maio2021.pdf](https://www.unicef.org/brazil/media/14456/file/dignidade-menstrual_relatorio-unicef-unfpa_maio2021.pdf). Acesso em: 10 jun. 2021.

GERLAK, A. K.; MUKHTAROV, F. ‘Ways of knowing’ water: integrated water resources management and water security as complementary discourses. **International environmental agreements: Politics, law and economics**. [S.l.], v. 15, n. 3, p.257-272. SpringerNature, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10784-015-9278-5>. Acesso em: 15 maio 2021.

GIL, A. P. A. C. **O planeamento de Recursos Hídricos no actual contexto de incerteza: objectivos e metodologias**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade Técnica de Lisboa, obtenção para o grau de mestre em Engenharia Militar, 2011.

GINÉ-GARRIGA, R.; FLORES-BAQUERO, O.; JIMÉNEZ-FDEZ DE PALENCIA, A.; PÉREZ-FOGUET, A. (2017) Monitoring sanitation and hygiene in the 2030 Agenda for Sustainable Development: A review through the lens of human rights. **Science of The Total Environment**, v. 580, p. 1108-1119. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.066>. Acesso em: 07 set. 2021.

GLOBAL WATER PARTNERSHIP (GWP) AND INTERNATIONAL NETWORK OF BASIN ORGANIZATIONS (INBO). The handbook for integrated water resources management in transboundary basins of rivers, lakes and aquifers. **Action**: Estocolmo, Suécia, 2012.

GLOBAL WATER PARTNERSHIP. **Towards Water Security: A Framework for Action**. Estocolmo, Suécia; Londres, Reino Unido, 2000.

GLOBAL WATER PARTNERSHIP. **Mobilising for a water secure world: Strategy 2020-2025**. 28 p. Estocolmo, Suécia, 2019.

GLOBAL WATER PARTNERSHIP. Technical Advisory Committee. Integrated water resources management. **TAC Background Paper**, n.4, GWP, Estocolmo, Suécia, 2000.

GOURBESVILLE, P. Challenges for integrated water resources management. **Physics and Chemistry of the Earth**, Parts A/B/C, v. 33, n. 5, p. 284–289, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pce.2008.02.002>. Acesso em: 10 abr. 2021.

GREY D.; SADOFF C.W. Sink or swim? Water security for growth and development. **Water Policy** 9, 545–571, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2166/wp.2007.021>. Acesso em: 22 maio 2021.

GUPTA, J., VEGELIN, C. Sustainable development goals and inclusive development. **Int Environ Agreements** 16, 433–448 (2016). Disponível em: [https://doi-org.ez1.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10784-016-9323-z](https://doi.org.ez1.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10784-016-9323-z). Acesso em: 07 set. 2021.

HOEKSTRA, A. Y.; BUURMAN, J.; VAN GINKEL K. C. H. Urban water security: A review. **Environ. Res. Lett.** 13 053002, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaba52>. Acesso em: 15 maio 2021.

HOPE, R.; ROUSE, M. Risks and responses to universal drinking water security. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 371, n. 2002, p. 20120417, 2013. DOI. 10.1098/rsta.2012.0417.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Coordenação de Geografia e Coordenação de Recursos Naturais e Meio Ambiente. **Atlas de saneamento: abastecimento de água e esgotamento sanitário**. - 3. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2021. 192 p. : il., mapas color.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Indicadores Sociais de Moradia no Contexto da Pré-Pandemia de COVID-19**. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro : IBGE, 2021. 23p. Disponível em: <

<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101830.pdf>>. Acesso em 21 abr. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Perfil dos municípios brasileiros: 2019**. Coordenação de População e Indicadores Sociais. ISBN: 9786587201368. Rio de Janeiro, 2020. 86p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101770>>. Acesso em 01 jun. 2021.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **A diarreia como problema da falta de saneamento básico**. 2017. Disponível em: < <http://www.tratabrasil.org.br/blog/2017/08/29/diarreia-problema-da-falta-de-saneamento/> > Acesso em: 21 jul. 2021.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Principais Estatísticas no Brasil**. Disponível em: < <https://www.tratabrasil.org.br/pt/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/agua#:~:text=110%20litros%2Fdia%20%C3%A9%20a,ou%20procedente%20de%20fonte%20segura%C2%B3.>> . Acesso em: 02 jan. 2022.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento**. 2021. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/estudos/estudos-itb/itb/novo-ranking-do-saneamento-2021>. Acesso em: 17 maio 21.

JØNCH-CLAUSEN, T.; FUGL, J. **Firming up the conceptual basis of integrated water resources management**. *International Journal of Water Resources Development*, v.17, n.4, p.501-511.2001.

KRAEMER, M.U.G., REINER, R.C., BRADY, O.J. *et al.* **Past and future spread of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus***. *Nature Microbiology* 4, 854–863 (2019). Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41564-019-0376-y>. Acesso em: 30 mar. 2022.

KRYSTOSIK, A. R., CURTIS, A., BURITICA, P., AJAYAKUMAR, J., SQUIRES, R., DÁVALOS, D., ... JAMES, M. A. Community context and sub-neighborhood scale detail to explain dengue, chikungunya and Zika patterns in Cali, Colombia. **PLoS One**, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181208>. Acesso em: 15 maio 2021.

LANKFORD, B., BAKKER, K., ZEITOUN, M., & CONWAY, D. *Water security: Principles, perspectives and practices*. Abingdon, England: **Routledge**, 2013. 356 p.

LARSEN T. A.; HOFFMANN, S.; LÜTHIBERNHARD, C.; MAURER T. M. Emerging solutions to the water challenges of an urbanizing world. **Science** 352 928–33, 2016. Disponível em: <<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aad8641>>. Acesso em 15 out. 2021.

LIMA, M. C. G.; SÁ, S. M. F.; SOUZA, W. M.; SANTOS, T. E. M. Impactos gerados e a gestão da bacia do Rio Capibaribe-PE. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 3, n. 1, p. 75-85, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.24221/jeap.3.1.2018.1658.075-085>. Acesso em 26 dez. 2021.

LONDE, L. DE R.; COUTINHO, M. P.; DI GREGÓRIO, L. T.; SANTOS, L. B. L.; SORIANO, É. Desastres relacionados à água no Brasil: perspectivas e recomendações. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 4, p. 133– 152, 2014. DOI. 10.1590/1809-4422ASOC1082V1742014.

MAGALHÃES, Maria da Conceição Ferreira. **A hermenêutica jurídica**. Rio de Janeiro: Forense, 1989.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Revista Climanalise**, v. 3, p. 49–54, 2016. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/revista/pdf/30anos/marengoetal.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2022.

MARQUES, C.A.; SIQUEIRA, M.M.; PORTUGAL, F. B. Avaliação da não completude das notificações compulsórias de dengue registradas por município de pequeno porte no Brasil. *Ciênc. saúde coletiva* 25 (3). Março, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020253.16162018>. Acesso em: 30 mar. 2022.

MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28. Ed. Petrópolis: Vozes, 2009.80p.

MORAES, R. **Análise de conteúdo**. Revista Educação, Porto Alegre, RS, v. 22, n. 37, p. 7- 32, 1999.

MOURA, L. LANDAU, E. C. FERREIRA, A. M. Capítulo 8 - Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil. **Varição Geográfica do Saneamento Básico no Brasil em 2010: domicílios urbanos e rurais**. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157835/1/GeoSaneamento-Cap08.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2022.

OMS. **Guías para el saneamiento y la salud [Guidelines on sanitation and health]**. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, p. 220. 2019.

ONU. **Water security & the global water agenda: A UN-Water Analytical Brief**. UN-Water. Ontario, Canada: United Nations University 2013.

ONU. **Water Action Decade (2018-2028)**. Un-Water, 2018. Disponível em: <http://www.wateractiondecade.org/about/>. Acesso em: 27 mai. 21.

ONU. Mais da metade da população global não tem acesso a saneamento seguro. **ONU News, 2020**. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/11/1694921>. Acesso em: 17 mai. 2021.

ONU. Mais de 4,2 bilhões de pessoas vivem sem acesso a saneamento básico. **ONU News, 2020**. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2020/11/1733352#:~:text=Mais%20de%204%2C2%20bilh%C3%B5es,a%20saneamento%20b%C3%A1sico%20%7C%20ONU%20News>. Acesso em: 17 maio 2021.

ONU. Cerca de 1,8 bilhão de pessoas dependem de instalações de saúde onde falta água. **ONU News, 2021**. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2021/01/1738702>. Acesso em: 06 jun. 2021.

ONU. OMS e Unicef querem sistema global para monitorar acesso universal à água. **ONU News, 2021**. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2021/05/1749452>. Acesso em: 17 mai. 2021.

PERNAMBUCO. **Lei nº 11.426/1997**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?tiponorma=1&numero=11426&complemento=0&ano=1997&tipo=&url=>. Acesso em: 05 jul. 2021.

PERNAMBUCO. **Lei nº 12.984/2005**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em: <http://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=4223&tipo=> >. Acesso em: 05 jul. 2021.

PERNAMBUCO. **Plano de Comunicação do Programa de Saneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca**. Volume I: Mapeamento, análises das áreas e dos Públicos. Janeiro, 2016. Disponível em: [https://servicos.compesa.com.br/wp-content/uploads/2016/02/volume1\\_plano\\_executivo-ilovepdf-compressed.pdf](https://servicos.compesa.com.br/wp-content/uploads/2016/02/volume1_plano_executivo-ilovepdf-compressed.pdf). Acesso em: 05 jul. 2021.

PERNAMBUCO. Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco – CONDEPE/FIDEM. **Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca: Série Bacias Hidrográficas de Pernambuco Nº 1**. Recife, 2005. 64p. Disponível em: [http://www.condepefidem.pe.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?p\\_l\\_id=78673&folderId=141869&name=DLFE-12005.pdf](http://www.condepefidem.pe.gov.br/c/document_library/get_file?p_l_id=78673&folderId=141869&name=DLFE-12005.pdf). Acesso em 31 ago. 2021.

PERNAMBUCO. Agência Pernambucana de Águas e Clima. **A experiência da APAC/PE na análise das outorgas de uso dos Recursos Hídricos em Pernambuco. 2019**. Disponível em: < [https://progestao.ana.gov.br/destaque-superior/eventos/oficinas-de-intercambio-1/outorga/sao-luis-2019/a-experiencia-da-apac\\_pe-na-analise-das-outorgas-de-uso-dos-recursos-hidricos-em-pe\\_-crystianne-rosal.pdf](https://progestao.ana.gov.br/destaque-superior/eventos/oficinas-de-intercambio-1/outorga/sao-luis-2019/a-experiencia-da-apac_pe-na-analise-das-outorgas-de-uso-dos-recursos-hidricos-em-pe_-crystianne-rosal.pdf) >. Acesso em: 10 fev. 2022.

PERNAMBUCO. Agência Pernambucana de Águas e Clima. **Monitoramento Hidrológico do Estado de Pernambuco**. Disponível em: <http://www.sirh.srh.pe.gov.br/apac/monitoramento/> >. Acesso em 27 mai. 2022.

PERNAMBUCO. Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA. Disponível em: <https://servicos.compesa.com.br/obra-da-adutora-do-agreste-avanca-na-area-urbana-de-caruaru/> >. Acesso em: 20 abr. 2022.

PERNAMBUCO. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Recife: 1998. 8 volumes.

PERNAMBUCO. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Recife: 2020. 8 volumes.

PERNAMBUCO. SRH - Secretaria de Recursos Hídricos. COMPESA - Companhia Pernambucana de Saneamento. Projeto de Sustentabilidade Hídrica – PSHPE (Manual de Operações do Projeto – v. I) (2012).

PERNAMBUCO. Secretaria Estadual de Saúde. **Perfil Socioeconômico, Demográfico e Epidemiológico de Pernambuco (2016)**. Disponível em: <<http://portal.saude.pe.gov.br/secretaria/perfil-socioeconomico-demografico-e-epidemiologico>>. Acesso em: 03 fev. 2021.

PHILIP, R.; SALIAN, P. Kit de Treinamento SWITCH: **Gestão Integrada das Águas na Cidade do Futuro**. Alemanha: ICLEI European Secretariat GmbH . Módulo 6: Auxílio à Decisão Escolhendo um Caminho Sustentável. 2011, 49 p.

PINK, R. **Child rights, right to water and sanitation, and human security**. Health Hum Rights. 15;14(1):E78-87, 2012. Disponível em: <https://www.hhrjournal.org/2013/08/child-rights-right-to-water-and-sanitation-and-human-security/>. Acesso em: 20 fev. 2021

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). **Water Security and Ecosystem Services: The Critical Connection**. PNUMA, Nairóbi, 2009.

PULHEZ, M.M; MARQUES, E. **A evolução das políticas de saneamento básico**. Nexo Políticas Públicas. Dez. 2020. Disponível em: <https://pp.nexojournal.com.br/linha-do-tempo/2020/A-evolu%C3%A7%C3%A3o-das-pol%C3%ADticas-de-saneamento-b%C3%AAsico..> Acesso em: 10 mai. 2021.

REBOUÇAS, A. C. **A sede zero**. In: MACHADO, C. J. S. (Coord). “Revista da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência/Gestão das Águas. n. 4, ano 55, 2003.

REVISTA DO SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. **Mínimo Existencial e Meio Ambiente**. Brasília, Edição 239 (Tomo 1): 425-452. Jul./set. 2015.

RHODEN, A. C.; FELDMANN, N. A.; MUHL, F. R.; RITTER, A. F. S.; MOREIRA, A. A importância da água e da gestão dos recursos hídricos. **Revista ciências agroveterinárias e alimentos**, Porto Alegre, n. 1, p. 1-17, 2016.

RIBEIRO NETO, A.; SCOTT, C. A. ; LIMA, E. A. ; MONTENEGRO, S. M. G. L. ; CIRILO, J. A. Infrastructure sufficiency in meeting water demand under climate-induced socio-hydrological transition in the urbanizing Capibaribe River basin - Brazil. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 18, p. 3449-3459, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.5194/hess-18-3449-2014>>.

ROGERS, R. **Cidade para um pequeno planeta**. Barcelona: Gustavo Gilli, 2001.

SARLET, I. W. **A eficácia dos direitos fundamentais**. 10ª ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2011.

SARLET, I.W.; FENSTERSEIFER, T. Direito à saúde e proteção do ambiente na perspectiva de uma tutela jurídico-constitucional integrada dos direitos fundamentais socioambientais (DESCA). **BIS – Boletim do Instituto de Saúde**, v. 12, n. 3, p. 248-253, 2010.

SARMENTO, Wagner. Oito anos após início das obras, Adutora do Agreste leva água para apenas sete das 68 cidades prometidas em Pernambuco. **Globo Pernambuco**, 10 de novembro de 2021. Disponível em: <  
<https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2021/11/10/oito-anos-apos-inicio-das-obras-adutora-do-agreste-leva-agua-para-apenas-sete-das-68-cidades-prometidas-em-pernambuco.ghtml>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

SCOTT, R.; COTTON, A.P.; GOVINDAN, B. *Sanitation and the Poor*. Loughborough, Londres e Delft: WELL Resource Centre, 2003.

SETTI, Arnaldo Augusto *et al.* **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2.ed. Brasília, Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas, 2001. SILVA, V. M. D. A.; PATRÍCIO, M. D. C. M.; RIBEIRO, V. H. D. A.; MEDEIROS, R. M. DE. O desastre seca no nordeste brasileiro. **Polemica**, v. 12, n. 2, p. 284–293, 2013. Rio de Janeiro. DOI. 10.12957/polemica.2013.6431.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos**. Brasília: Senado Federal. Site institucional, 2020.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO. **Levantamento sobre a destinação do lixo em Pernambuco (2020)**. Disponível em: <  
<https://www.tce.pe.gov.br/internet/index.php/mais-noticias-invisivel/310-2020/outubro/5618-estudo-do-tce-aponta-diminuicao-dos-lixoes-em-pernambuco>>  
Acesso em: 04 jan. 2022.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO. **Auditoria Operacional nos Recursos Hídricos De Pernambuco (2018)**. Disponível em: <  
<https://www.tce.pe.gov.br/especial50/hidrico.html>>. Acesso em 05 jan. 22.

TUCCI, C. E. M. **Águas urbanas**. Estudos avançados, [S.l.], v. 22, n. 63, p.97-112, 2008. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142008000200007>. Acesso em: 15 maio 2021.

UNITED NATIONS UNIVERSITY. Institute For Water, Environment & Health - UNU-INWEH. **Water Security & the Global Water Agenda: A UN-Water Analytical Brief (2013)**. Ontario, Canadá.

VAN BEEK, E.; ARRIENS, W. L. **Water Security: Putting the Concept into Practice**. Global Water Partnership Technical Committee. Suécia, 2014. Disponível em: [https://aquadoc.typepad.com/files/gwp\\_tec20\\_web.pdf](https://aquadoc.typepad.com/files/gwp_tec20_web.pdf). Acesso em: 10 abr. 2021.

VÖRÖSMARTY, C. J.; OSUNA, V. R.; CAK, A. D.; BHADURI, A.; BUNN, S. E.; CORSI, F.; UHLENBROOK, S. Ecosystem-based water security and the sustainable

development goals. **Ecohydrology & Hydrobiology**, v. 18, n.4, p. 317-333, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/10.1016/j.ecohyd.2018.07.004>. Acesso em: 3 jun. 2021.

WADE, S. **Is water security just? Concepts, tools and missing links**. *Water International*, v.43, n.8, p.1026-1039, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/10.1080/02508060.2018.1543750>. Acesso em: 18 maio 2021.

WATERAID. **Water security framework**. London: WaterAid, 2012

WATKINS, Kevin (Org.) et al. **Human development report 2006 - beyond scarcity: power, poverty and the global water crisis**. New York: United Nations Development Programme, 2006.

WILKE, A. B. B. WILK-DA-SILVA, R.

MARRELLI, M. T. (2017). Microgeographic population structuring of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **PloS One**, **12** (9), e0185150. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0185150>. Acesso em: 30 mar. 2022.

WORLD WATER COUNCIL. **A Pact for a water security world – 2013- 2015 Strategy**. França, 2013. Disponível em: [https://www.worldwatercouncil.org/sites/default/files/Official\\_docs/WWC\\_Strategy\\_2013-2015\\_-\\_A\\_Pact\\_for\\_Water\\_Security.pdf](https://www.worldwatercouncil.org/sites/default/files/Official_docs/WWC_Strategy_2013-2015_-_A_Pact_for_Water_Security.pdf) . Acesso em: 10 abr. 2021