



INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO

Campus Recife

Departamento Acadêmico de Ambiente, Saúde e Segurança - DASS

Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental - CGAM

PRISCILA PAREDES DO NASCIMENTO

**GOVERNANÇA DAS ÁGUAS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS UNA  
E IPOJUCA, EM PERNAMBUCO, BRASIL**

Recife

2020

PRISCILA PAREDES DO NASCIMENTO

**GOVERNANÇA DAS ÁGUAS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS UNA  
E IPOJUCA, EM PERNAMBUCO, BRASIL**

Monografia apresentada como requisito final do Trabalho de Conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Tereza Duarte Dutra

Recife

2020

N244g  
2020

Nascimento, Priscila Paredes do.  
Governança das águas nas bacias hidrográficas dos rios Una e Ipojuca em Pernambuco, Brasil. / Priscila Paredes do Nascimento. --- Recife: O autor, 2020. 87. il. Color.

TCC (Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Pernambuco, Departamento Acadêmico de Ambiente, Saúde e Segurança) - DASS, 2020.

Inclui Referências.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Tereza Duarte Dutra.

1. Recursos Hídricos. 2. Desenvolvimento Sustentável. 3. Indicadores Ambientais. 4. Gestão Ambiental. I. Título. II. Dutra, Maria Tereza Duarte. (Orientadora). III. Instituto Federal de Pernambuco.

CDD 333.91 (22ed.).

Catálogo na fonte

Bibliotecária Amanda Tavares CRB4 1751

**GOVERNANÇA DAS ÁGUAS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS UNA  
E IPOJUCA, EM PERNAMBUCO, BRASIL**

Trabalho aprovado. Recife, 30 de setembro 2020.

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Tereza Duarte Dutra

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa

---

Dr.<sup>a</sup> Érika Alves Tavares Marques

Recife

2020

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente a Deus por ter me dado saúde e forças para enfrentar as dificuldades.

À minha família, amigos que me apoiaram e aconselharam em toda a minha trajetória acadêmica até aqui, especialmente aos meus queridos pais, Sra. Katia Regina Paredes do Nascimento e o Sr. Elvis Presley Silva do Nascimento. Ao meu irmão Kevin Paredes e ao meu companheiro de vida, que me suportou nos momentos mais estressantes, meu querido João Pedro Meira.

Agradeço aos meus colegas de turma, que me acompanharam nessa jornada. Em especial Carlos Walfrido, Isadora Carvalho, Marcela Cristina e Marcos Filipe.

À minha orientadora, professora Maria Tereza Duarte Dutra por toda a sua dedicação, carinho e empenho durante o processo de orientação.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco e a todos os docentes e servidores pela qualidade no ensino e serviços prestados durante minha formação.

A todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

*“Tá na hora de reagir  
Entender que somos gigantes  
Ocupar o nosso lugar  
Acolher nossas almas  
Nunca é tarde pra replantar  
Nossa terra é de amor infundo  
A semente vai germinar  
É assim que a vida é”*

*-Flaira Ferro, Germinar*

## RESUMO

A equidade e a eficiência nos usos dos recursos hídricos devem ser consideradas atualmente, visto seus usos múltiplos e crescente demanda, muitas vezes comprometendo a qualidade e quantidade das águas das bacias hidrográficas. Em termos de disponibilidade de água no Brasil, na região Nordeste existe grande déficit hídrico. O estado de Pernambuco tem 66% de seu território em áreas suscetíveis à desertificação e assim, torna-se cada vez mais importante o aprofundamento dos estudos sobre a governança das águas nas suas bacias hidrográficas. Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi o de avaliar a governança das águas nas bacias hidrográficas dos Rios Una e Ipojuca, situadas em Pernambuco, a partir da aplicação de indicadores de desenvolvimento sustentável e à correlação com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS 6) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU). As etapas metodológicas foram realizadas a partir do levantamento de informações secundárias, com consulta em bancos de dados oficiais, realizando-se a listagem de indicadores utilizados em planos diretores de recursos hídricos, para os anos de 2010 e 2018. Foram selecionados os indicadores, Expansão Agrícola, Qualidade de Água, Produto Interno Bruto *per capita*, Dinâmica Microrregional Demográfica (DMD), Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal, População Atendida por Distribuição de água, População Atendida Pela Coleta de Esgoto, Índice de Perda de Água na Distribuição. Em seguida, foi feita a correlação com as metas e os indicadores propostos no ODS 6: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos. Os dados obtidos para os indicadores estudados foram tabelados e analisados, permitindo a elaboração de mapas temáticos. A partir dos resultados obtidos, constatou-se que apesar dos indicadores econômicos PIB *per capita* e Índice Firjan apresentarem crescimento para a grande maioria dos municípios inseridos nas duas bacias, nos anos estudados, obteve-se que a qualidade da água apresentou-se bastante comprometida, requerendo-se assim, alta demanda pelos serviços de esgotamento sanitário, para atender à Dinâmica Microrregional Demográfica crescente. No entanto, a Expansão Agrícola teve um aumento considerável na área plantada, apesar da escassez hídrica enfrentada pela região devido às fortes secas entre os anos de 2012 a 2016, o que mostra por outro lado uma recuperação entre os anos estudados e a crescente demanda por

água nos municípios. Por fim, conclui-se que os indicadores são de suma importância para contribuir com a governança das águas nas bacias hidrográficas ao longo do tempo, permitindo uma conexão das informações a nível local com o panorama global no âmbito da agenda 2030.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento sustentável. Indicadores ambientais. Recursos Hídricos.

## ABSTRACT

Equity and efficiency in the use of water resources must be considered today, given their multiple uses and growing demand, often compromising the quality and quantity of water in river basins in different regions of Brazil. In terms of water availability in Brazil, in the Northeast there is a large water deficit. The state of Pernambuco has 66% of its territory in areas susceptible to desertification and thus, it becomes increasingly important to deepen studies on water governance in its hydrographic basins. In this context, the objective of the present study was to assess water governance in the hydrographic basins of Una and Ipojuca rivers, located in Pernambuco, based on the application of sustainable development indicators and the correlation with Sustainable Development Objective 6 (SDGs) 6 of the 2030 Agenda of the United Nations (UN). The methodological steps were based on the survey of secondary information, with consultation in official databases, with the listing of indicators used in water resource master plans, for the years 2010 and 2018. The selected indicators were, Agricultural Expansion Water Quality, Gross Domestic Product *per capita*, Demographic Microregional Dynamics (DMD), FIRJAN Municipal Development Index, Population Served by Water Distribution, Population Served by Sewer Collection, Water Loss Index in Distribution. Then, the correlation was made with the goals and indicators proposed in SDG: Ensure the availability and sustainable management of water and sanitation for all. The data obtained for the studied indicators were tabulated and analyzed, allowing the elaboration of thematic maps. From the results obtained, it was found that despite the economic indicators GDP *per capita* and Firjan Index showing growth for the vast majority of municipalities in both basins, in the studied years, it was found that the water quality presented quite compromised, thus requiring high demand for sewage services to meet the growing demographic micro-regional dynamics. However, Agricultural Expansion had a considerable increase in the planted area, despite the water scarcity faced by the region due to severe droughts between the years 2012 to 2016, which on the other hand shows a recovery between the studied years and the growing water demand in the municipalities. Finally, it is concluded that the indicators are of paramount importance to contribute to water governance in river basins over time, allowing a connection of information at the local level with the global panorama under the 2030 agenda.

**Keywords:** Sustainable development. Environmental indicators. Water resources.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Matriz Institucional da Gestão dos Recursos Hídricos Nacional .....	24
Figura 2 – Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável .....	30
Figura 3 – Localização das Bacias Hidrográficas dos Rios Una e Ipojuca, em Pernambuco, Brasil.....	33
Figura 4 – Hidrografia da Bacia do Rio Una, em Pernambuco, Brasil .....	36
Figura 5 – Hidrografia da Bacia do Rio Ipojuca, em Pernambuco, Brasil .....	38
Figura 6 – Índice de atendimento urbano de esgoto para os municípios da Bacia do Rio Una, em Pernambuco, Brasil em 2018 .....	45
Figura 7 – Índice de atendimento urbano de esgoto para os municípios da Bacia do Rio Ipojuca, em Pernambuco, Brasil em 2018.....	46
Figura 8 – Índice de Perda de Água nos municípios do rio Una, em Pernambuco, Brasil em 2018 .....	48
Figura 9 – Índice de Perda de Água nos municípios do Rio Ipojuca, Pernambuco, Brasil em 2018 .....	48
Figura 11 – População atendida por água nos municípios inseridos na Bacia do Rio Una, em Pernambuco, Brasil em 2018.....	49
Figura 12 – População atendida por água nos municípios inseridos na Bacia do Rio Ipojuca, em Pernambuco, Brasil em 2018 .....	50
Figura 13 – Diagrama unifilar da Bacia Hidrográfica do Rio Una, em Pernambuco, Brasil.....	51
Figura 14 – Monitoramento da qualidade de água na Bacia do Rio Una, em Pernambuco, Brasil.....	53
Figura 15 – Diagrama unifilar da Bacia do Rio Ipojuca, em Pernambuco, Brasil ..	55
Figura 16 – Monitoramento da qualidade de água na Bacia do Rio Ipojuca, em Pernambuco, Brasil.....	56
Figura 17 – Indicador de expansão agrícola na Bacia Hidrográfica do Rio Una, em 2010 e 2018.....	58
Figura 18 – Indicador de expansão agrícola na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, em 2010 e 2018.....	59
Figura 19 – PIB per capita municipal para a Bacia do Rio Una, Pernambuco, Brasil .....	61

Figura 20 – PIB per capita municipal para a Bacia do Rio Ipojuca, Pernambuco, Brasil.....	62
Figura 21 – Dinâmica Microrregional Demográfica na Bacia Hidrográfica do Rio Una, em Pernambuco, Brasil.....	64
Figura 22 – Dinâmica Microrregional Demográfica na bacia hidrográfica do Rio Ipojuca, em Pernambuco, Brasil.....	65
Figura 23 – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal na Bacia Hidrográfica do Rio Una, em Pernambuco, Brasil.....	67
Figura 24 – FIRJAN de Desenvolvimento Municipal na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, em Pernambuco, Brasil.....	68
Figura 25 – Correlação dos indicadores da Gestão dos Recursos Hídricos e as metas do ODS 6 .....	70

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.....	22
Quadro 2 – Metas e indicadores do Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 6(ODS 6), da Agenda 2030.....	31
Quadro 3 – Municípios da Bacia do Rio Una, em Pernambuco, Brasil .....	34
Quadro 4 – Reservatórios da Bacia do Rio Una, em Pernambuco, Brasil .....	36
Quadro 5 – Municípios da Bacia do Rio Ipojuca, em Pernambuco Brasil .....	38
Quadro 6 – Reservatórios da Bacia do Rio Ipojuca em Pernambuco, Brasil .....	39
Quadro 7 – Municípios inseridos nas Bacias do Una e Ipojuca, em Pernambuco, Brasil.....	39
Quadro 8 – Uso e Ocupação do solo dividido na bacia do Rio Ipojuca, em Pernambuco, Brasil.....	40
Quadro 9 – Indicadores de Gestão de Recursos Hídricos.....	41
Quadro 10 – Monitoramento do IQA nos reservatórios do Rio Una, em Pernambuco, Brasil.....	54
Quadro 11 – Monitoramento do IQA nos reservatórios do Rio Ipojuca.....	57
Quadro 12 – Andamento da Execução do PSA Ipojuca .....	73
Quadro 13 – Ações em execução na Bacia do Rio Ipojuca realizadas pela APAC75	

## LISTA DE SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico  
APAC – Agência Pernambucana de Águas e Clima  
APP - Área de Preservação Permanente  
CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica  
CNRH– Conselho Nacional de Recursos Hídricos  
COBH – Comitê de Bacia Hidrográfica  
COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento  
CONDEPE/FIDEM – Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco  
CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente  
CRH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos  
DMD - Dinâmica Microrregional Demográfica  
FEHIDRO - Fundo Estadual de Recursos Hídricos  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano  
IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal  
IFDM – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal  
IFPE – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco  
IQA – Índice de Qualidade de Água  
LABGEO – Laboratório de Geotecnologias e Meio Ambiente  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável  
ODM – Objetivos do Desenvolvimento do Milênio  
OMM – Organização Mundial de Meteorologia  
ONU – Organização das Nações Unidas  
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos  
PEA/IPC-IG -  
PHA – Plano Hidroambiental  
PIB – Produto Interno Bruto  
PISF - Projeto de Transposição do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional  
PNIA – Painel Nacional de Indicadores Ambientais

PNMA – Política Nacional de Meio Ambiente

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

PSA – Pagamento por Serviços Ambientais

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SIGREH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SRHE – Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos de Pernambuco

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UNSDSN – United Nations Sustainable Development Solutions Network

UP –Unidade de Planejamento

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>20</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>21</b>
3.1 LEGISLAÇÃO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	21
3.2 GESTÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	25
3.3 INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	27
3.4 OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A AGENDA 2030 .....	29
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>33</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO.....	33
4.1.1 Características da Bacia Hidrográfica do Rio Una.....	34
4.1.2 Características da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca.....	37
4.2 DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS.....	41
4.2.1 Seleção dos Indicadores Ambientais Aplicados às Bacias dos Rios Una e Ipojuca.....	41
4.2.2 Correlacionamento os Indicadores com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 6 da Agenda 2030.....	42
4.2.3 Elaboração dos Mapas Temáticos de Desempenho dos Indicadores	42
4.2.4 Levantamento dos Programas e Ações de Gestão de Recursos Hídricos Implementados nas Bacias.....	43
4.2.5 Avaliação da Governança das águas da Bacia do Rio Una e Ipojuca	43
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>44</b>
5.1 APLICAÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE HIDROAMBIENTAL NAS BACIAS DO RIO UNA E IPOJUCA.....	44
5.1.1 Dimensão Ambiental .....	44
5.1.2 Dimensão Econômica e Social .....	60

5.2 CORRELAÇÃO DOS INDICADORES TRABALHADOS COM OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 6 .....	69
5.3 PROGRAMAS E AÇÕES DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS IMPLEMENTADOS NAS BACIAS .....	72
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>78</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>85</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos se configuram como uma questão crucial para a superação dos obstáculos do desenvolvimento sustentável, visto que, a água é o recurso natural que tem relação com todos os aspectos do progresso da sociedade, desde o consumo humano, industrial, agrícola, dessedentação animal, recreação, navegação e outros. A partir disto, o aumento da demanda de água vem gerando um alerta à sociedade, destacando-se que de acordo com a forma de manejo dos múltiplos usos dos recursos hídricos, existe o risco de comprometer a disponibilidade em quantidade e qualidade dos recursos hídricos.

Para a gestão dos recursos hídricos, o Brasil dispõe da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei nº 9.433 (BRASIL, 1997), que tem como objetivo estabelecer um pacto nacional para a definição de diretrizes e políticas públicas voltadas para a melhoria da oferta de água, em quantidade e qualidade, gerenciando as demandas e considerando ser a água um elemento estruturante para a implementação das políticas setoriais, sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da inclusão social. Vale ressaltar que, a PNRH tem como um de seus fundamentos, que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para a implementação dos seus instrumentos.

A PNRH definiu cinco instrumentos para a sua implementação, que são: planos diretores de recursos hídricos, o enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes, a outorga de direito de uso dos recursos hídricos, a cobrança pelo uso da água e o sistema nacional de informações sobre recursos hídricos como instrumentos a serem utilizados para o planejamento e gestão das águas no Brasil.

Em termos institucionais, a partir da PNRH ocorreu a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e a Agência Nacional de Águas (ANA).

Vale ressaltar que atualmente o termo governança da água vem sendo bastante utilizado. Segundo o *World Water Assessment Programme* (Programa Mundial de Avaliação de Água) das Nações Unidas (UN/WWAP, 2009), a governança da água envolve os sistemas políticos, legais, econômicos e administrativos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos e pelos serviços

hídricos fornecidos aos vários níveis da sociedade, bem como reconhece o papel dos serviços ecossistêmicos da água.

O termo governança da água apareceu em documentos oficiais pela primeira vez no ano de 2002, na Política Nacional de Águas do Quebec, que estabelece que a governança deve estar focada em três pontos fundamentais: liderança local e regional para os processos de gestão e liderança provincial para a governança; responsabilidade dos envolvidos com respeito a suas próprias ações de gestão e ao impacto de suas decisões numa perspectiva de longo prazo para todos os usuários e indivíduos do ecossistema em questão; articulação entre todos atores envolvidos no planejamento e implementação dos projetos para restauração, proteção e desenvolvimento que assegurarão a sustentabilidade dos recursos hídricos e dos ecossistemas aquáticos. Ressalta-se ainda que, devem fazer parte de todo processo, o envolvimento público e a disseminação de informações, medidas adotadas e suas consequências (QUEBEC, 2002).

Para a governança das águas é importante lançar mão dos indicadores de desenvolvimentos sustentável, que permitem avaliar a sustentabilidade hidroambiental das bacias hidrográficas, de forma integrada com a PNRH.

Neste contexto, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), elaborou o sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS), em 2002 com aproximadamente 63 indicadores estudados. Nos anos seguintes (2012, 2015 e 2017), o IBGE continuou publicando os dados referentes aos IDS. Segundo o IBGE (2015), esses indicadores fornecem subsídios para o acompanhamento da sustentabilidade do padrão de desenvolvimento brasileiro nas dimensões ambiental, social, econômica e institucional, oferecendo um panorama abrangente de informações necessárias ao conhecimento da realidade do país.

Mais especificamente na área de gestão de recursos hídricos, Magalhães Júnior et al. (2003) apresentaram os indicadores ambientais e de recursos hídricos que abordaram a qualidade ambiental e a necessidade de gestão sustentável dos recursos hídricos, sendo o total de 11 indicadores, a exemplo de: densidade populacional (total, urbana, rural); índice de cobertura vegetal; índice de captação de água para abastecimento urbano e outros. Desde então, outros autores vêm trabalhando com a aplicação de indicadores para avaliar a sustentabilidade de bacias hidrográficas.

Também houve a criação do Painel de Indicadores Ambientais (PNIA, 2012), que foi formulado pelo Ministério do Meio Ambiente, contemplando o Índice de Qualidade da Água (IQA) dos rios e bacias hidrográficas, em função do lançamento de esgotos domésticos; balanço hídrico quali-quantitativo dos rios e bacias hidrográficas.

Além disso, atualmente a governança das águas se relaciona com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU (2015), em especial o ODS 6, que tem por objetivo assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos, contendo oito metas e nove indicadores.

Destaca-se a relevância da pesquisa contribuindo significativamente no desenvolvimento hidroambiental nos aspectos voltados a governança das águas, ressaltando-se que se apresenta um caráter inovador a partir de uma análise à luz do ODS 6 da Agenda 2030.

Neste cenário, a presente pesquisa objetivou avaliar a governança das águas nas Bacias Hidrográficas dos Rios Una e Ipojuca, em Pernambuco, por meio da aplicação de indicadores de desenvolvimento sustentável, considerando-se as dimensões ambiental, social, econômica e institucional.

É importante situar que o presente estudo faz parte do Projeto de Avaliação Hidroambiental de Bacias Hidrográficas de Pernambuco, somando esforços nas bacias do estado. Registrando que as duas bacias escolhidas estão passando por um forte processo de urbanização, suas extensões percorrem diferentes zonas regionais de Pernambuco, além de enfrentar problemas extremos desde secas a enchentes.

Assim, a hipótese levantada para a presente pesquisa foi: a governança das águas em bacias hidrográficas é possível por meio da aplicação de indicadores de desenvolvimento sustentável?

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a governança das águas nas Bacias Hidrográficas dos Rios Una e Ipojuca, em Pernambuco, por meio da aplicação de indicadores de desenvolvimento sustentável, considerando as dimensões ambiental, social, econômica e institucional.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar informações em bancos de dados oficiais para aplicação dos indicadores nas bacias;
- Correlacionar os indicadores utilizados com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 - Água e Saneamento;
- Elaborar mapas temáticos de desempenho dos indicadores com utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG);
- Levantar os programas, ações institucionais e atores envolvidos na gestão de recursos hídricos nas bacias em estudo;
- Avaliar a governança das águas nas bacias do rio Una e Ipojuca.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para compreensão dos temas abordados no desenvolvimento da pesquisa, realizou-se uma revisão bibliográfica afim de consolidar o embasamento teórico em meios impressos e digitais disponíveis.

Foram abordados aspectos da legislação e a situação dos recursos hídricos no Brasil e no mundo. Foi exposta a gestão das bacias hidrográficas, na sequência, foi falado acerca da trajetória dos indicadores de desenvolvimento sustentável. Neste ponto, a pesquisa abordou aspectos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030.

Assim, foi possível traçar um cenário nacional e local sobre a governança das águas e o uso de indicadores como ferramenta de apoio a produção de informações no âmbito dos recursos hídricos.

#### 3.1 LEGISLAÇÃO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Em um estudo do Banco Mundial (ONU, 2016), o Brasil, a Colômbia e o Peru estão entre os dez países do mundo com maior quantidade de água doce em seus territórios, tornando-se a América Latina o continente que detém a maior quantidade desse recurso.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, (2018a), o Brasil possui uma grande oferta hídrica. Contudo, apresenta uma diferença significativa entre suas regiões no que diz respeito à oferta e à demanda de água. Isso resulta em situações de bacias hidrográficas com escassez e estresse hídrico onde há baixa disponibilidade e grande demanda dos recursos hídricos, e locais onde há abundância de água pela grande disponibilidade, porém baixa demanda.

Em um relatório realizado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2019), constatou-se que o Nordeste depende da água armazenada em reservatórios. Para a Agência Pernambucana de Águas e Clima (2017), a disponibilidade média de água *per capita* equivale a 3,5% da média nacional, configurando-se Pernambuco como o estado mais seco do país.

Para a Gestão de Recursos Hídricos, a Lei nº 9.433 (BRASIL, 1997), conhecida como a Lei das Águas, apresenta 57 artigos, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Para a PNRH, a água é um bem comum e bem de domínio público e a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas, assim como a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da PNRH e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997). Assim, a implementação da PNRH deve ser feita com base nos seus instrumentos, estabelecidos no Artigo 9 (Quadro 1).

Quadro 1 – Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos

Instrumentos	Abordagens
Planos de Recursos Hídricos	Prevê a realização de diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos, análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo, balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais, metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis.
Enquadramento dos corpos de água em classes	O objetivo deste instrumento é garantir a qualidade da água de acordo com seus usos. As classes dos corpos de água são definidas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) por meio da Resolução nº 357/2005.
Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos	Consiste no ato administrativo de concessão ou permissão do direito de utilização de um recurso hídrico deferida pela autoridade competente da União ou dos Estados.
Cobrança pelo uso de recursos hídricos	Busca incentivar a racionalização do uso da água, recuperar e preservar em quantidade e qualidade e arrecadar recursos para realização de programas, projetos, serviços e obras de recursos hídricos e saneamento básico.
Compensação a municípios	Esta seção foi vetada da Lei 9.433/97. Contudo, ela se refere à compensação aos municípios e previa o repasse financeiro a municípios que abrigam reservatórios de usinas hidrelétricas pelo uso dos recursos hídricos.
Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos	Consiste em um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações e fatores intervenientes sobre os recursos hídricos. Tem por objetivo de divulgar informações sobre a qualidade e quantidade dos recursos hídricos e atualizar

	as informações sobre disponibilidade e demanda da água e contribuir para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.
--	--

Fonte: BRASIL (1997).

Nota: Adaptado pela autora, 2020.

A partir da PNRH, foi criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, onde se instalam os Conselhos Nacionais de Recursos Hídricos; a Agência Nacional de Águas; os Comitês de Bacia Hidrográfica (BRASIL, redação dada pela Lei 9.984, de 2000).

Segundo Pinheiro et al. (2009), a PNRH mostrou uma abordagem inovadora para a gestão dos recursos hídricos, agregando princípios de integração, descentralização e participação, bem como instrumentos que visam ao planejamento. Um dos maiores desafios da gestão dos recursos hídricos é garantir a participação efetiva e democrática na primeira instância de deliberação, os Comitês de Bacia Hidrográfica.

Como agente reguladora da gestão dos recursos hídricos, a ANA, criada pela Lei nº 9.984/2000, tem como atribuição fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União, conforme disposto na Constituição Federal, através da outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos (BRASIL, 2000).

A ANA também é responsável pela fiscalização em bacias hidrográficas vistas como federais. Pode ser definida como a atividade de controle e monitoramento dos usos dos recursos hídricos, voltada à garantia dos usos múltiplos da água. Tem caráter repressivo e preventivo, na medida em que deve fazer com que os usuários de recursos hídricos cumpram a legislação (ANA, 2015).

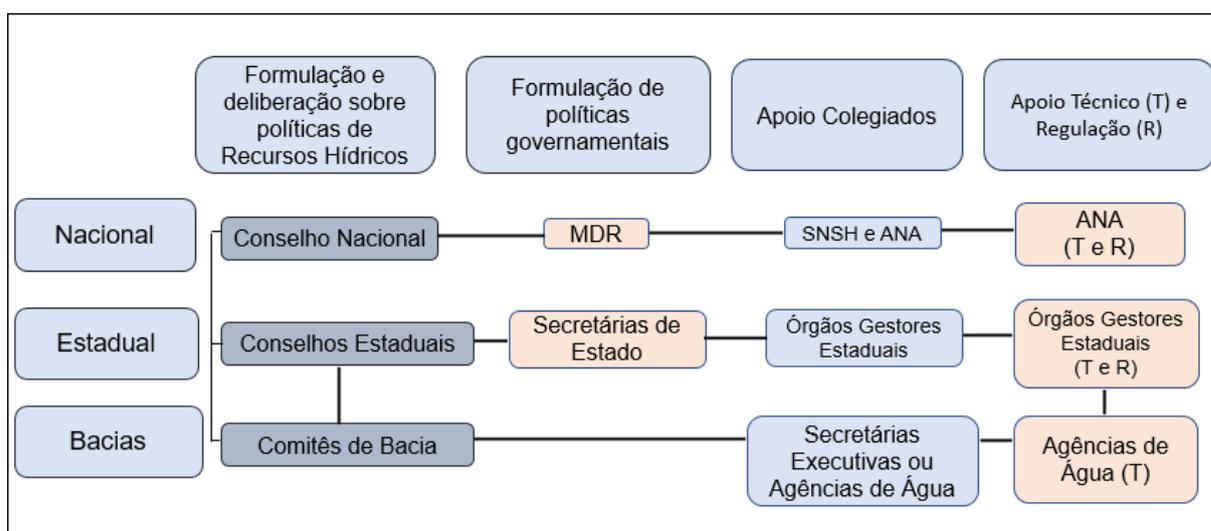
De acordo com Campos e Francalanza (2010), as políticas públicas das águas, uma forma geral, envolvem três fatores importantes:

- A organização político-administrativa de um determinado território – poder centralizado ou descentralizado;
- O papel definido para o estado nas diferentes etapas do processo - definição de prioridades, proposição, implantação, gestão, fiscalização, monitoramento e avaliação de políticas públicas, bem como o nível de abertura do processo democrático para que seja possível negociar no interior dos espaços públicos e elaborar políticas que considerem os princípios de equidade, justiça social e sustentabilidade ecológica, além da própria eficiência econômica perseguida há algum tempo;

- A abordagem adotada para tratar da questão hídrica, intrinsecamente ligada à organização político-administrativa, responsável pela definição das prioridades de uma determinada política e dos instrumentos e mecanismos a serem utilizados, bem como pela definição da unidade territorial a ser objeto da gestão e do planejamento.

A matriz institucional para o gerenciamento dos recursos hídricos nacional é baseada no organograma que apresenta os níveis de atuação federal, estadual e local (Figura 1).

Figura 1 – Matriz Institucional da Gestão dos Recursos Hídricos Nacional



Fonte: IBGE (2018).

Nota: Adaptado pela autora, 2020.

Cabe ressaltar que, até o ano de 2018, a gestão dos recursos hídricos a nível nacional ficava a cargo do Ministério do Meio Ambiente (MMA), passando para o Ministério do Desenvolvimento Regional em 2019.

No âmbito estadual, Pernambuco apresenta a Lei nº 12.984 de 2005, que estabeleceu a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH), baseada na PNRH, a qual estabelece os objetivos, fundamentos, diretrizes e instrumentos para a gestão dos recursos hídricos estaduais. Essa lei substituiu a Lei Nº 11.426 de 1997.

A partir disso, em 26 de março do ano de 2010 foi criada a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), através da Lei Estadual nº 14.028, contribuindo assim com as ações já existentes da Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2005).

Na PERH, Pernambuco dispõe demais dois instrumentos além dos citados na PNRH, que são: a fiscalização do uso de recursos hídricos e o monitoramento dos recursos hídricos (PERNAMBUCO, 2005).

No Artigo 11, a PERH também se refere às unidades de bacias hidrográficas, com dimensões e características que permitam e justifiquem o gerenciamento descentralizado dos recursos hídricos na forma de comitê. Na composição geral da Política Estadual, existe o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH); Comitês de Bacia Hidrográfica (COBHs); Órgão gestor de recursos hídricos do Estado; Órgãos executores do SIGRH/PE; Organizações civis de recursos hídricos; Agências de Bacia (PERNAMBUCO, 2005).

### 3.2 GESTÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

Segundo a Organização Mundial de Meteorologia (WMO, 1992), a gestão de recursos hídricos se fundamenta no recorte territorial das bacias hidrográficas, que ganhou força no início dos anos 1990 quando os Princípios de Dublin foram acordados na reunião preparatória à Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (Rio-92), devendo ser integrada e considerar todos os aspectos, físicos, sociais e econômicos.

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2015) ressaltou que, o avanço em governança dos recursos hídricos exige o envolvimento de uma ampla gama de atores sociais, por meio de estruturas de governança inclusivas, que reconheçam a dispersão da tomada de decisão através de vários níveis e entidades.

Para a EMBRAPA (2018a), água limpa e de qualidade é essencial para a saúde humana, bem-estar e prosperidade. O acesso à água em quantidade suficiente é uma necessidade básica do ser humano, tanto para o seu consumo próprio quanto para o desenvolvimento de suas atividades econômicas, culturais, de lazer e outras. Porém, a qualidade da água pode ser comprometida pelo crescimento populacional e conseqüente aumento da demanda por este recurso e pela geração de resíduos no desenvolvimento de tais atividades antrópicas, o que tende a se agravar frente à possível alteração climática, que ameaça o ciclo hidrológico global.

Para Binotto (2012), a gestão de recursos hídricos pode apresentar como definição a utilização e a administração racional, democrática e participativa dos corpos d'água. Para a Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAC, 2013), a gestão dos recursos hídricos pode ser conceituada como:

“Uma atividade direcionada à formulação de princípios e metas, ao desenvolvimento de documentos orientadores e normativos, à estruturação de sistemas gerenciais e à formação de resoluções, tendo como objetivo promover o uso consciente, controle e proteção da água por meio de planejamentos”.

Segundo Lanna (1999), o estágio de apropriação dos recursos hídricos no Brasil atingiu um nível em que os conflitos entre os usuários são frequentes, ocorrendo a degradação das águas e ampliando-se os problemas em relação à necessidade de condições qualitativas e quantitativas mais adequadas para o uso requerido.

Para Yassuda (1993), a questão que deve reger a gestão é a integração dos vários aspectos que interferem nos diferentes usos dos recursos hídricos e na sua proteção ambiental. A bacia hidrográfica permite essa abordagem integrada.

Nesse contexto, para Freitas (2000), a atuação da gestão dos recursos hídricos têm grande ênfase na sociedade, visando a articulação de um conjunto de ações dos diversos agentes sociais, econômicos ou socioculturais interativos, com o objetivo de conciliar o uso, o controle e a proteção dos recursos hídricos e disciplinar as respectivas ações antrópicas.

De acordo com a PNRH, a composição básica dos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs), que tem como objetivo o gerenciamento e colaborar com a implementação dos Instrumentos previstos pela PNRH e PERH de determinada bacia hidrográfica, deve ser representada por Poderes Executivos da União, do Estado e dos Municípios, inseridos na área da bacia hidrográfica respectiva, representantes de entidades civis, universidades, institutos de ensino superior e entidades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, organizações sociais, não-governamentais com atuação em recursos hídricos e usuários de recursos hídricos (PERNAMBUCO, 2005).

Segundo a APAC, o território do estado de Pernambuco é constituído por 13 Bacias Hidrográficas, 06 Grupos de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos (GL1 a GL6), 09 Grupos de Bacias de Pequenos Rios Interiores (GI1 a GI9) e uma bacia

de pequenos rios que compõem a rede de drenagem do arquipélago de Fernando de Noronha e são divididas por Unidades de Planejamento (UP), que somam-se 29 Unidades. A maior parte das grandes bacias hidrográficas pernambucanas situa-se integralmente dentro dos limites do Estado, exceto as bacias dos rios Una, Mundaú, Ipanema e Moxotó que possuem parte de suas áreas de drenagem no Estado de Alagoas (APAC, 2020).

Das 29 UPs inseridas no estado, apenas duas tem o PHA elaborados, a da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe e a do Rio Ipojuca, o PHA da bacia do Una está sendo elaborado. Esse interesse reflete na busca do governo de Pernambuco em promover a gestão dos recursos hídricos, com instrumentos que focam na solução dos problemas que afetam as áreas das bacias, sejam de natureza hídrica, ambiental ou socioeconômica.

### 3.3 INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Segundo Franca (2001), os indicadores ambientais começaram a ser utilizados durante as décadas de 70 e 80, como resultado de esforços de governos e organizações internacionais na elaboração e divulgação dos primeiros Relatórios sobre o Estado do Ambiente. Nas últimas décadas, a gestão dos recursos hídricos de forma participativa tem levado à discussão de novos conceitos, a exemplo da gestão integrada e governança das águas.

No Relatório Brundtland, intitulado “Nosso Futuro Comum” (CNUMAD, 1987), conceituou o desenvolvimento sustentável como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades”.

Para Hopwood et al. (2005), o conceito de desenvolvimento sustentável é o resultado da conscientização dos vínculos globais entre problemas ambientais, questões socioeconômicas, desigualdade e preocupações com um futuro saudável para a humanidade.

Para Benetti (2006), a sustentabilidade é uma questão que não vai ser obtida instantaneamente, é a partir de um processo de mudança, com a melhoria contínua e de transformação estrutural que deve ter a participação da população como um todo, e a consideração de suas diferentes dimensões.

De acordo com Malheiros et al. (2008), a partir das avaliações sobre a sustentabilidade ambiental surgiram os indicadores, que têm por objetivo, o

estabelecimento de uma visão de conjunto que exige um processo de avaliação de resultados em relação às metas de sustentabilidade estabelecidas, provendo às partes interessadas condições adequadas de acompanhamento e dando suporte ao processo decisório.

Segundo Santos (2004), um indicador tem a capacidade de descrever um estado ou uma resposta dos fenômenos que ocorrem em um determinado lugar. Representa uma forma de percepção da realidade que se dá através de um conjunto de dados representativos de parâmetros capazes de traduzir o estado de um ambiente. Para Coral (2002), os indicadores de desempenho servem para medir o grau de sucesso da implantação de uma estratégia em relação ao alcance do objetivo estabelecido.

Carvalho et al. (2013), afirmam que os indicadores de sustentabilidade são ferramentas utilizadas para auxiliar no monitoramento da operacionalização do desenvolvimento sustentável, sendo a sua principal função fornecer informações sobre o estado das diversas dimensões (ambientais, econômicas, socioeconômicas, institucionais, etc.) que compõem o desenvolvimento sustentável do sistema na sociedade.

Nesse contexto, a construção de indicadores de desenvolvimento sustentável no Brasil integra-se ao conjunto de esforços internacionais para concretização das ideias e princípios formulados na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, no que diz respeito à relação entre meio ambiente, sociedade, desenvolvimento e informações para a tomada de decisões onde se dá a criação dos Indicadores do Desenvolvimento Sustentável – IDS, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012).

Para Bellen (2005), os sistemas de indicadores procuram gerar informações a partir da agregação de dados que descrevem a realidade de um método. O grau de agregação dos dados avaliados pode ser observado pela localização relativa de seus índices, indicadores e dados na pirâmide de informações. Sendo que o topo da pirâmide corresponde ao grau máximo de agregação e a base da pirâmide representa os dados primários desagregados.

De acordo com Silva et al. (2010), os indicadores de sustentabilidade são utilizados como dados relevantes em diversas pesquisas nacionais e internacionais, facilitando a compreensão dos fenômenos complexos, e atua como base para

análise do desenvolvimento que abarca diversas dimensões (econômicos, sociais e ambientais), uma vez que permite verificar os impactos das ações humanas no ecossistema.

Magalhães Jr. et al. (2003) apresentam a síntese dos resultados de um Painel Delphi aplicado no país, envolvendo os indicadores mais valorizados e as tendências de pensamento quanto aos principais meios de ação na gestão das águas no país.

Outro sistema de indicadores usado no Brasil foi elaborado pelo Painel Nacional de Indicadores Ambientais (PNIA, 2015), que prevê a utilização de: Índice de Qualidade da Água (IQA) dos rios e bacias hidrográficas em função do lançamento de esgotos domésticos; balanço hídrico quali-quantitativo dos rios e bacias hidrográficas.

No PHA Ipojuca houve a criação de indicadores, que refletiram nas cenas entre 2010, 2013 a 2025, considerando para os cenários, quatro abordagens: hídrica, ambiental, econômica e social. Os indicadores usados pelo PHA Ipojuca foram: balanço hídrico, expansão agrícola, qualidade de água, PIB, dinâmica microrregional demográfica e Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal (PERNAMBUCO, 2010).

### 3.4 OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A AGENDA 2030

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92), 179 países participantes acordaram e assinaram a Agenda 21 Global, um programa de ação baseado num documento de 40 capítulos, que constitui a mais abrangente tentativa já realizada de promover, em escala planetária, um novo padrão de desenvolvimento, denominado “desenvolvimento sustentável”. A Agenda 21 Brasileira é um processo e instrumento de planejamento participativo para o desenvolvimento sustentável e que tem como eixo central a sustentabilidade, compatibilizando a conservação ambiental, a justiça social e o crescimento econômico (MMA, 2010).

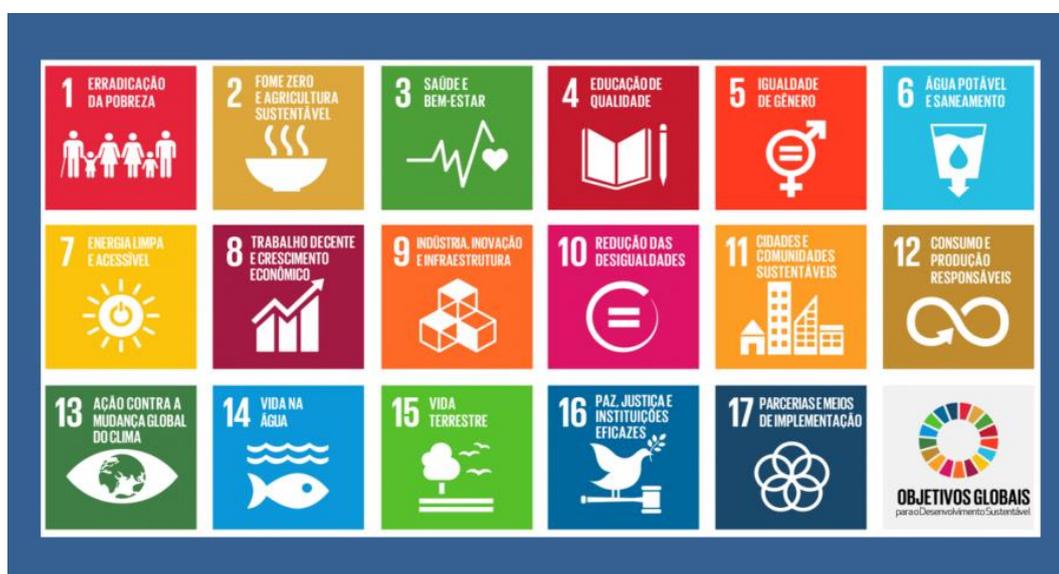
Segundo a *United Nations Sustainable Development Solutions Network* (UNSDSN, 2017), a partir dessas novas visões e ações, foi possível observar que a avaliação de um problema de sustentabilidade não dissocia os sistemas ecológicos, mas sim, integra-os, por estarem inter-relacionados, pois exigem soluções integradas.

Um grande marco para iniciativa da gestão integrada, foi preconizado pelos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), compostos por 8 metas, desenvolvidas pela ONU em 2000, com prazo de alcance até 2015. As metas a serem alcançadas eram:

- 1 - Acabar com a fome e a miséria;
- 2 - Oferecer educação básica de qualidade para todos;
- 3 - Promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres;
- 4 - Reduzir a mortalidade infantil;
- 5 - Melhorar a saúde das gestantes;
- 6 - Combater a Aids, a malária e outras doenças;
- 7 - Garantir qualidade de vida e respeito ao meio ambiente;
- 8 - Estabelecer parcerias para o desenvolvimento.

Com isso, foi elaborado um plano de ação estratégico da Agenda 2030 da ONU (2015), onde estão inseridos os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (17 ODS) e suas 169 metas, integradas, indivisíveis e equilibradas nas dimensões ambiental, econômica, social e institucional, e seus 231 indicadores trazem ações para os próximos 15 anos, na busca de um mundo sustentável (Figura 2).

Figura 2– Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: IBGE, 2015.

Segundo a ONU (2015), os países tiveram a oportunidade de adotar a nova agenda de desenvolvimento sustentável e chegar a um acordo global sobre a mudança climática. As ações tomadas resultaram nos novos ODS, que se baseiam nos oito do ODM. As Nações Unidas trabalharam junto aos governos, sociedade civil e outros parceiros para aproveitar o impulso gerado pelos ODM e levar à frente uma agenda de desenvolvimento pós-2015 de forma ambiciosa. As metas de cada ODS são monitoradas por indicadores e os resultados de cada país e sua evolução podem ser comparados, oferecendo um panorama global para o acompanhamento da Agenda 2030 pelas Nações Unidas em todo o mundo.

Houve um grande avanço dos 17 ODS em relação aos 8 ODM, trazendo a questão da água e do saneamento para o centro da discussão, passando a considerar uma visão mais abrangente da água como recurso hídrico, em termos de quantidade ou qualidade, enquanto era limitada anteriormente ao acesso aos serviços de saneamento, água e esgotos (ANA, 2019).

Segundo a ONU (2015), o ODS 6 visa assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos, por meio de suas metas e indicadores de acompanhamento (Quadro 2).

Quadro 2 – Metas e indicadores do Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS 6), da Agenda 2030

<b>Metas do ODS 6</b>	<b>Indicadores</b>
6.1 Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo à água potável e segura para todos;	6.1.1 - Proporção da população que utiliza serviços de água potável geridos de forma segura.
6.2 Até 2030, alcançar o acesso ao saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade;	6.2.1 - Proporção da população que utiliza serviços de esgotamento sanitário geridos de forma segura, incluindo instalações para lavar as mãos com água e sabão.
6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;	6.3.1 - Proporção de águas residuais tratadas de forma segura; 6.3.2 - Proporção de corpos hídricos com boa qualidade da água.
6.4 Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e	6.4.1 - Alterações na eficiência do uso da água.

o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água.	6.4.2 - Nível de Stress Hídrico: Proporção entre a retirada de água doce e o total dos recursos de água doce disponíveis do país.
6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos;	6.6.1 - Alteração dos ecossistemas aquáticos ao longo do tempo.
6.a Até 2030, ampliar a 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;	6.a.1 - Montante de ajuda oficial ao desenvolvimento na área da água e saneamento, inserida num plano governamental de despesa.
6.b Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.	6.b.1 - Proporção de unidades administrativas locais com políticas e procedimentos estabelecidos visando à participação local na gestão da água e saneamento.

Fonte: ONU, 2015.

Nota: Adaptado pela autora, 2020.

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA/IPC-IG, 2019), a Agenda 2030 é um resultado do debate de décadas sobre a sustentabilidade, possui desafios persistentes sobre conflitos, desigualdades de acessos e de poder, quanto estímulos à ação coletiva e à adoção de caminhos para a equidade entre pessoas e gerações.

Para o IPEA (2019), o desafio para o Brasil é fazer com que a equidade de acesso à água potável seja factível com os custos necessários para viabilizar os serviços de oferta de água tratada e esgotamento sanitário, bem como dos serviços de drenagem urbana, coleta e tratamento do lixo. Essas atividades envolvem bases político-econômicas de prioridade até então eletivas dos governos e de grupos de poder que sustentam os governos.

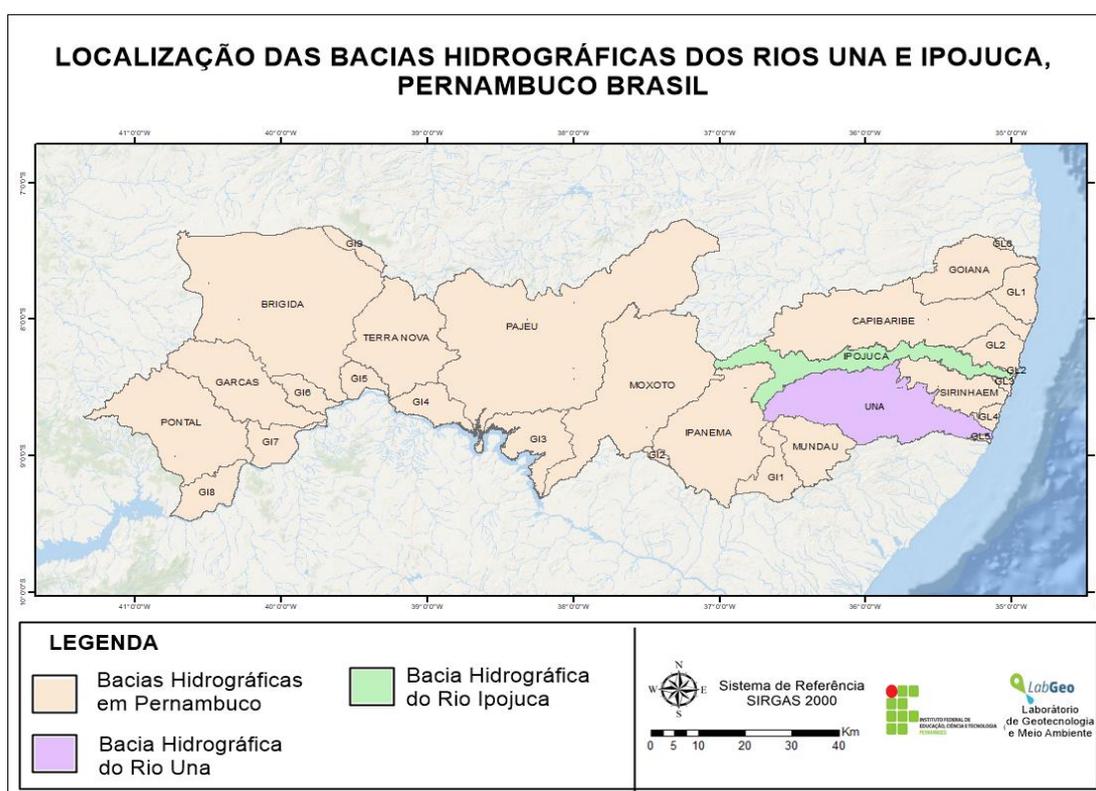
## 4 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi de natureza exploratória e descritiva, teve uma abordagem quantitativa e qualitativa. Adotou-se como estudo de caso as Bacias Hidrográficas dos Rios Una e Ipojuca, em Pernambuco. São descritos a caracterização das áreas de estudo e seguido da descrição dos métodos utilizados que foram compostos pela seleção de indicadores, correlação dos indicadores com o ODS 6, seguida da elaboração dos mapas temáticos, o levantamento dos programas e ações de gestão de recursos hídricos implementados na bacia e por fim a avaliação do desempenho hidroambiental.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

O território do estado de Pernambuco, regulamentado pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco – PERH-PE (1998), foi dividido em 29 Unidades de Planejamento (UP) das quais, as Bacias Hidrográficas dos Rios Una e Ipojuca correspondem às Unidades de UP5 e UP3, respectivamente (Figura 3).

Figura 3 – Localização das Bacias Hidrográficas dos Rios Una e Ipojuca, em Pernambuco, Brasil



Fonte: Dados SIGRH, 2010.

Nota: Elaborado pela autora, 2019.

#### 4.1.1 Características da Bacia Hidrográfica do Rio Una

A Bacia Hidrográfica do Rio Una está localizada no Sul do litoral do Estado de Pernambuco, entre 08°17'14" e 08°55'28" de latitude Sul, e 35°07'48" e 36°42'10" de longitude Oeste. Limita-se: ao norte, com a Bacia do Rio Ipojuca que está localizada 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 (PERNAMBUCO, 2010).

O Una abrange 42 municípios, dos quais 11 inseridos totalmente na bacia, são estes: Belém de Maria, Catende, Cupira, Ibirajuba, Jaqueira, Lagoa dos Gatos, Maraial, Palmares, Pannels, São Benedito do Sul e Xexéu. Dos municípios 15 possuem sede na Bacia e 16 estão parcialmente inseridos na bacia (Quadro 3).

Os principais usos do solo na Bacia do Una são: ocupação urbana e industrial, policultura, áreas cultivadas com cana-de-açúcar, áreas de mata atlântica e manguezal.

Quadro 3– Municípios da Bacia do Rio Una, em Pernambuco, Brasil

Municípios	Área Pertencente a bacia %
Agrestina*	99,96
Água Preta	89,7
Altinho	98,8
Barra de Guabiraba	4,2
Barreiros	84,9
Belém de Maria	100,0
Bezerros	11,7
Bonito	72,3
Cachoeirinha	98,9
Caetés	7,7
Calçado	70,9
Camocim de São Felix	26,7
Canhotinho	8,6
Capoeira	73,5
Caruaru	1,2
Catende	100,0
Cupira*	100,0
Gameleira	12,7
Ibirajuba*	100,0
Jaqueira*	100,0
Joaquim Nabuco	58,7
Jucati	20,1
Jupi	57,2
Jurema	94,8
Lagoa dos Gatos*	100,0
Lajedo	98,7
Maraial*	100,0
Palmares*	100,0

Panelas*	100,0
Pesqueira	1,7
Quipapá*	100,0
Rio Formoso	6,7
Sanharó	1,04
São Benedito do Sul*	100,0
São Bento do Una	89,2
São Caetano	28,2
São Joaquim do Monte	94,9
São José da Coroa Grande	24,9
Tacaimbó	26,2
Tamandaré	45,0
Venturosa	1,1
Xexéu*	100,0

Legenda: Municípios que possuem \* são totalmente inseridos na bacia.

Fonte: CONDEPE/FIDEM.

A Bacia Hidrográfica do Rio Una, o rio principal possui uma extensão de 290 km e área de 6.740,31 km<sup>2</sup>, sendo que 6.262,78 km<sup>2</sup> estão inseridos em Pernambuco e apenas 477,53 km<sup>2</sup> no estado de Alagoas. A Bacia do Una tem como seu curso principal intermitente até próximo à cidade de Altinho, onde se torna perene, estando sua nascente localizada no município de Capoeiras (Figura 4).

Os principais afluentes, pela margem direita, são o Riacho Quatis, Rio da Chata, Rio Pirangi, Rio Jacuípe e Rio Caraçu. Na margem esquerda, destacam-se os riachos Riachão, Mentirosas, do Sapo, os rios Camevô e Preto. O Rio Jacuípe serve de limite entre os estados de Pernambuco e Alagoas- (PERNAMBUCO, 2010).

Figura 4 – Bacia Hidrográfica do Rio Una, em Pernambuco, Brasil



Fonte: Dados SIGH, 2010.

Nota: Elaborado por NASCIMENTO, 2019.

A Bacia do Rio Una possui 7 reservatórios principais, sendo eles: Brejo do Buraco, Caianinha, Gurjão, Pau Ferro, Poço da Areia, Prata e Serro Azul (Quadro 4).

Quadro 4 – Reservatórios da Bacia do Rio Una, em Pernambuco, Brasil

Reservatórios	Capacidade máxima (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Município
Brejo do Buraco	1.070	São Caitano
Caianinha	1.361	São Joaquim do Monte
Gurjão	3.897	Capoeiras
Pau Ferro	12.175	Quipapá / Jurema
Poço da Areia	2.363	Bezerros
Prata	39.544	Bonito
Serro Azul	303.120	Palmares

Fonte: APAC, 2020.

É importante registrar que nos últimos anos, de 2012 a 2016, Pernambuco passou por grande seca e desta forma, afetou bastante a disponibilidade de água nesses reservatórios.

A Bacia do Rio Una deve ser contemplada por duas barragens: a Panelas II, localizada em Cupira e a Barragem de Gatos, em Lagoa dos Gatos, retomaram as obras em 2020.

Para a Bacia do Rio Una o uso e ocupação do solo são:

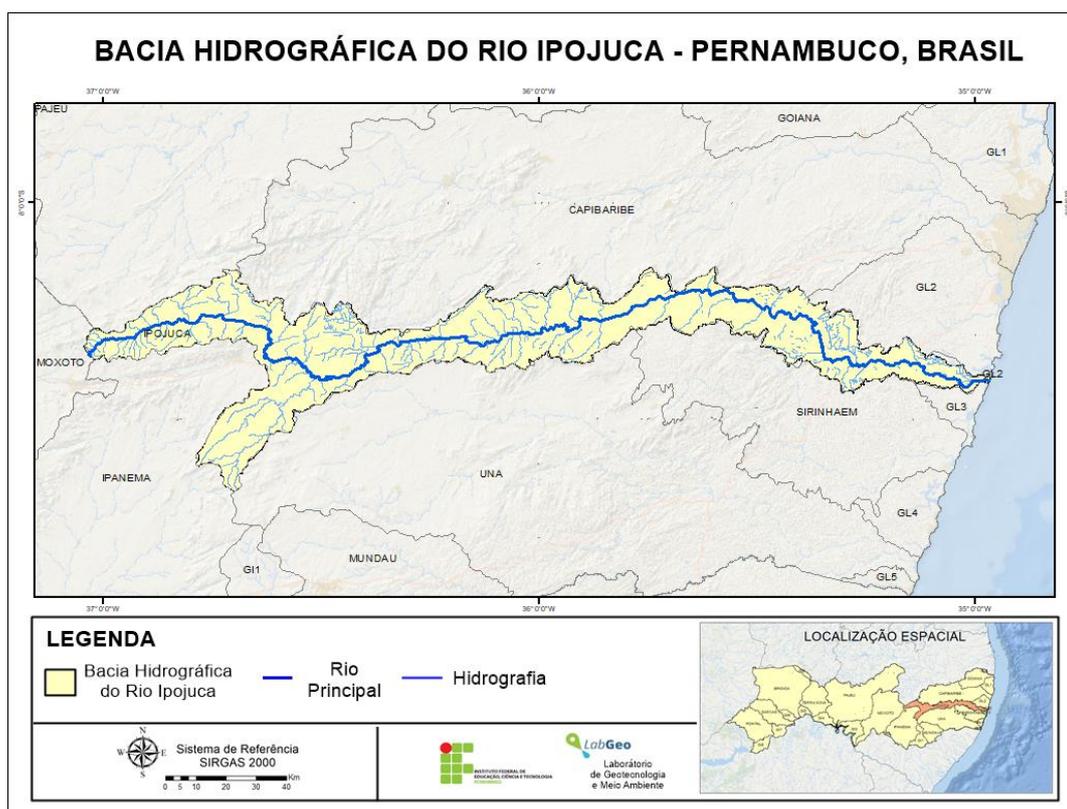
- Ocupação Urbana e Industrial;
- Áreas exploradas com a cultura da cana-de-açúcar;
- Policultura e Pecuária;
- Áreas de Vegetação Arbórea Fechada, Arbustivo-Arbórea Aberta e Arbustivo-Arbórea Fechada;
- Manguezal e Barramentos.

#### **4.1.2 Características da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca**

A Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, seu rio principal têm extensão de 320km e possui área de 3.435,34 km<sup>2</sup> (Figura 5). A Bacia do Ipojuca possui o seu regime fluvial intermitente, tornando-se perene a partir do seu médio curso (PERNAMBUCO, 2010).

Seus principais afluentes, pela margem direita são os Riachos: Liberal, Taquara e do Mel e pela margem esquerda, do Coutinho, dos Mocós, do Muxoxo e Pata Choca. O Riacho Liberal, seu afluente mais importante, tem suas nascentes no município de Alagoinha. Drena ao longo dos seus 47km de extensão, áreas dos municípios de Alagoinha, Pesqueira e Sanharó, e deságua no Rio Ipojuca (PERNAMBUCO, 2010).

Figura 5 – Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, em Pernambuco, Brasil



Fonte: Dados SIGRH, 2010.

Nota: Elaborado pela autora, 2020.

A Bacia do Rio Ipojuca abrange 25 municípios (Quadro 5), dos quais, 14 possuem sede inserida na bacia hidrográfica (Arcoverde, Belo Jardim, Bezerros, Caruaru, Chã Grande, Escada, Gravatá, Ipojuca, Pombos, Poção, Primavera, Sanharó, São Caetano e Tacaimbó) e 11 parcialmente inseridos (Quadro6).

Segundo o PHA (2010), a Bacia do Ipojuca apresenta diversidade climática, indo do tropical úmido ao semiárido e diversidade hidrológica, constituindo um desafio para o gerenciamento dos recursos hídricos.

Quadro 5 – Municípios da Bacia do Rio Ipojuca, em Pernambuco Brasil

Municípios	Área pertencente a bacia %
Agrestina	0,04
Alagoinha	1,77
Altinho	0,08
Amaraji	1,79
Arcoverde *	2,80
Belo Jardim *	6,83
Bezerros *	6,02
Cachoeirinha	0,05
Caruaru *	11,31
Chã Grande *	1,79

Escada *	5,68
Gravatá *	5,55
Ipojuca *	4,45
Pesqueira	17,42
Poção *	5,34
Pombos *	5,34
Primavera*	2,60
Riacho das Almas	0,24
Sairé	2,25
Sanharó *	7,12
São Bento do Una	2,06
São Caitano *	7,49
Tacaimbó *	4,10
Venturosa	0,05
Vitória de Santo Antão	1,14

Legenda: Municípios que possuem \* são totalmente inseridos na bacia.

Fonte: PERNAMBUCO, 2010.

Os reservatórios inseridos na Bacia do Rio Ipojuca podem ser observados no Quadro 6.

Quadro 6 – Reservatórios da Bacia do Rio Ipojuca em Pernambuco, Brasil

Reservatórios	Capacidade máxima (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Município
Pedro Moura Jr	29.336	Belo Jardim
Brejo dos Coelhos	357	São Caitano
Eng. Severino Guerra	17.776	Belo Jardim
Manuíno	2.021	Bezerros
Serra dos Cavalos	613	Caruaru
Taquara	1.347	Caruaru
Guilherme Azevedo	786	Caruaru

Fonte: APAC, 2020.

É importante enfatizar que os rios Una e Ipojuca possuem 11 municípios inseridos nas duas bacias. São eles: Agrestina, Altinho, Bezerros, Caruaru, São Bento do Una, Tacaimbó, Cachoeirinha, Pesqueira, Sanharó, São Caetano, Venturosa (Quadro 7).

Quadro 7 – Municípios inseridos nas Bacias do Una e Ipojuca, em Pernambuco, Brasil

Municípios	Bacia do Una (%)	Bacia do Ipojuca (%)	Sede na bacia
Agrestina	99,96	0,04	Una
Altinho	98,8	0,08	Una
Bezerros	11,7	6,02	Ipojuca
Caruaru	1,2	11,31	Ipojuca
São Bento do Una	89,2	2,06	Una
Tacaimbó	26,2	4,10	Ipojuca

Cachoeirinha	98,9	0,05	Una
Pesqueira	1,7	17,42	-
Sanharó	1,04	7,12	Ipojuca
São Caitano	28,2	7,49	-
Venturosa	1,1	0,05	-

Fonte: PERNAMBUCO, 2010.

Adaptado pela autora, 2020.

Em estudos realizados pela Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco (CONDEPE/FIDEM, 2005), as classes de uso e ocupação do solo da Bacia do Rio Ipojuca são divididas entre 10 classes (Quadro 8).

Quadro 8– Uso e Ocupação do solo dividido na bacia do Rio Ipojuca, em Pernambuco, Brasil

Classe	Área (Km <sup>2</sup> )	%
Área Urbana	28,89	0,84
Área explorada com o cultivo da cana-de-açúcar	652,00	19,02
Área de mata	193,78	5,64
Área de mangue	1,94	0,06
Área de vegetação arbustivo-arbórea aberta	14,00	0,41
Área de vegetação arbustivo-arbórea fechada	351,84	10,24
Vegetação arbórea fechada	246,20	7,17
Solo exposto	1,95	0,06
Antropismo	1.912,56	55,70
Açude	17,34	0,51

Fonte: Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca – SECTMA. Elaborado pela Agência CONDEPE/FIDEM (2010).

O diagnóstico realizado no PHA Ipojuca apontou alguns problemas socioambientais na Bacia do Rio Ipojuca, como:

- Desmatamento em cabeceiras, nascentes e nas margens do Rio Ipojuca e seus afluentes;
- Avanço da atividade agrícola sobre as margens de rios e reservatórios;
- Solos expostos em encostas para extração de argila e saibro e a extração de areias em margens de rios;
- Ocupação desordenada ao longo das margens de rios;
- Lançamento de esgotos domésticos e de matadouros municipais *in natura* e de efluentes industriais;
- Descarte de resíduos sólidos em vazadouros a céu aberto ou nas margens dos rios;

- Salinização decorrente das condições climáticas e geológicas, potencializada por práticas agrícolas inadequadas.

## 4.2 DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS

Os procedimentos metodológicos envolveram levantamento bibliográfico, coleta de dados secundários em banco de dados oficiais, além da pesquisa de dados primários junto aos representantes dos Comitês de Bacias dos Rios Una e Ipojuca, APAC e Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA). Esta etapa permitiu descrever as características das áreas das bacias, o uso e ocupação do solo, os problemas hidroambientais existentes, entre outras informações.

Na sequência foi feita a tabulação dos dados em quadros e elaborados mapas temáticos, procedendo-se a análise quantitativa e qualitativa, analisando o desempenho dos indicadores estudados.

É importante enfatizar que a escolha dos anos 2010 e 2018 para análise dos indicadores se deu a partir da disponibilidade de dados oficiais.

### 4.2.1 Seleção dos Indicadores Ambientais Aplicados às Bacias dos Rios Una e Ipojuca

Os indicadores escolhidos para a avaliação do desempenho hidroambiental nas Bacias dos Rios Una e Ipojuca, referem-se àqueles adotados no Plano Hidroambiental do Ipojuca, já existente em Pernambuco desde 2010 (Quadro 9).

Quadro 9 – Indicadores de Gestão de Recursos Hídricos

Abordagem	Indicadores	Significado para cenário	Fontes dos dados
Ambiental	Expansão agrícola	Redução de Áreas protegidas	IBGE, BDE – PE (2010 e 2018)
	Qualidade de Água	Poluição da Água	CPRH (2010 e 2018)
	População Atendida por Distribuição de água	Abastecimento	SNIS (2010 e 2018)
	População Atendida Pela Coleta de Esgoto	Saúde ambiental	SNIS (2010 e 2018)
	Índice de Perda de Água na Distribuição	Perda de água	SNIS (2010 e 2018)

Econômica	PIB	Crescimento da demanda produtiva	IBGE (2010 e 2017)
Social	Dinâmica microrregional demográfica	Demanda por abastecimento de água	IBGE (2010 e 2018)
	Índice FIRJAN de desenvolvimento	Qualidade de vida	FIRJAN (2010 e 2018)
Institucional	Desenvolvimento sustentável	Integração do conceito de desenvolvimento sustentável	Entrevistas

Fonte: PHA da Bacia do Ipojuca, 2010

Nota: Adaptado pela autora, 2019.

No presente estudo foi acrescentada uma dimensão para melhor avaliar o desempenho hidroambiental e a governança das águas nas Bacias dos Rios Una e Ipojuca. Sendo assim, foi adotada a dimensão institucional, que tem por objetivo avaliar a integração do conceito de desenvolvimento sustentável e foi avaliada através de entrevistas realizadas com a APAC, CBH e COMPESA.

O IBGE possui um bom banco de dados relacionado aos indicadores e são acompanhados de forma ampla com elaboração de relatórios, em seu site oficial.

A ANA possui uma série histórica onde acompanha o ODS6 no Brasil e os relatórios anuais intitulado de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Possui o acompanhamento sistemático dos recursos hídricos no país, por meio de uma série de indicadores e estatísticas sobre a quantidade, a qualidade e os usos da água e a gestão desse recurso

#### **4.2.2 Correlacionamento os Indicadores com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 6 da Agenda 2030**

A partir da leitura dos 17 ODS da Agenda 2030, destacou-se o ODS 6 para realizar uma correlação com os indicadores que foram trabalhados nesta pesquisa. O ODS 6 visa assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.

#### **4.2.3 Elaboração dos Mapas Temáticos de Desempenho dos Indicadores**

No desenvolvimento do trabalho foram aplicadas ferramentas de Geoprocessamento e Sistema de Informações Geográficas (SIG), utilizando-se o software ArcGis 10.5, licenciado para o Laboratório de Geotecnologias e Meio Ambiente, o LabGeo, IFPE – Campus Recife. Os indicadores de qualidade da água,

incluindo propriedades físicas, químicas e biológicas, são tradicionalmente determinados pela coleta de amostras no campo e a análise em laboratório. Embora a coleta *in situ* ofereça alta precisão, é um processo trabalhoso e demorado, e, portanto, inviável para criar um banco de dados simultâneo de qualidade da água em escala regional (GHOLIZADEH, 2016).

Além disso, para Gholizadeh (2016), os métodos convencionais de amostragem pontual não são facilmente capazes de identificar as variações espaciais ou temporais na qualidade da água, o que é vital para avaliação e gestão abrangente dos corpos d'água. Nesse contexto, destaca-se o sensoriamento remoto como ferramenta que possibilita o monitoramento da qualidade da água e a identificação de problemas qualitativos em diversas escalas de análise, de maneira mais eficaz e eficiente.

#### **4.2.4 Levantamento dos Programas e Ações de Gestão de Recursos Hídricos Implementados nas Bacias**

O levantamento dos programas e ações de gestão de recursos hídricos nas bacias foi feito a partir de dados disponíveis em *sites* de órgãos oficiais, como: APAC, CPRH e COMPEA. No caso da Bacia do Ipojuca, também foi realizada consulta no PHA da Bacia do Ipojuca. Registra-se que para a Bacia do Una, o PHA ainda está sendo elaborado, com previsão de conclusão para 2020.

Para o levantamento dos programas e ações implementados, também foram realizadas entrevistas com membros, os respectivos presidentes e secretários dos comitês das bacias hidrográficas das Bacias dos Rios Una e Ipojuca.

#### **4.2.5 Avaliação da Governança das águas da Bacia do Rio Una e Ipojuca**

A partir do levantamento dos dados, foi efetuada uma análise comparativa do desempenho dos indicadores utilizados entre os municípios inseridos nas bacias em estudo, trazendo as abordagens quantitativa e qualitativa, sendo realizado o tratamento estatístico dos dados, através de tabulação com uso do Programa Excel.

## 5 RESULTADOS

A partir dos resultados obtidos, foi possível identificar indicadores para avaliar a governança das águas nas Bacias dos Rios Una e Ipojuca, contemplando os anos de 2010 e 2018, conforme descrição a seguir.

### 5.1 APLICAÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE HIDROAMBIENTAL NAS BACIAS DO RIO UNA E IPOJUCA

Para a avaliação da governança das águas foram usadas diferentes dimensões: ambiental, social, econômica e institucional.

#### 5.1.1 Dimensão Ambiental

Na dimensão ambiental foram acompanhados os seguintes indicadores: População atendida pela coleta de Esgoto; Índice de perda de água na distribuição; População Atendida por Distribuição de água; Expansão Agrícola e Qualidade de Água.

- População atendida pela coleta de esgoto

Em 2018, o Sistema Nacional de Saneamento (SNIS), realizou o Diagnóstico de Água e Esgotos. Em relação aos serviços de esgotos, o SNIS obteve informações de 4.050 municípios, que representou 72,7% do total, abrangendo 92,9% da população urbana.

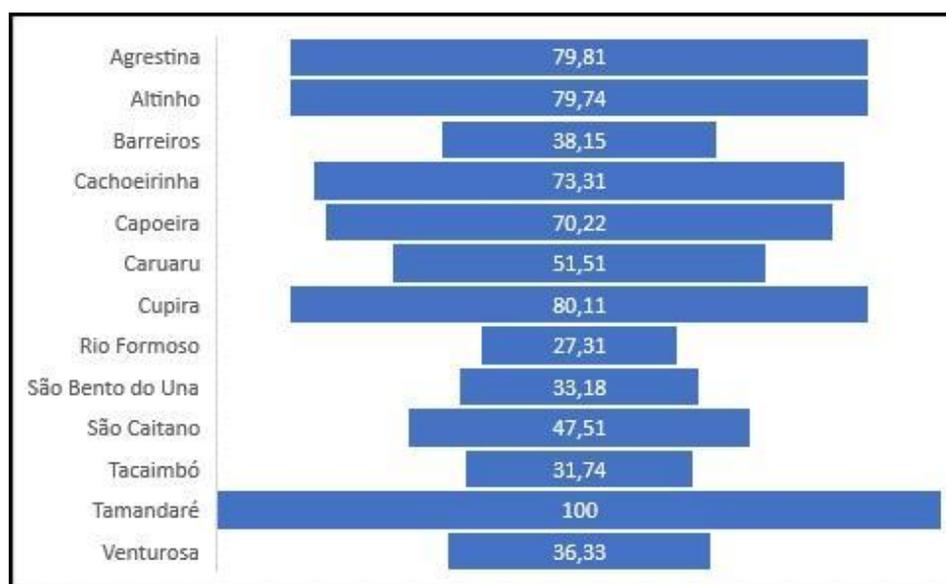
Segundo o SNIS (2018), o cenário da região do Nordeste é alarmante, com um total de 57 milhões de habitantes e 72% da população que não tem coleta de esgoto. Já no estado de Pernambuco 72,5% dos municípios não são contemplados pela coleta de esgoto. A região Nordeste trata apenas 36,24% do seu esgoto.

No *Ranking* de Saneamento 2020 realizado pelo Instituto Trata Brasil (2020), com ano base 2018, a partir de dados dos SNIS, constatou-se que quatro municípios do estado de Pernambuco estão entre as 100 maiores cidades do Brasil, que são Caruaru em 45º lugar, Paulista em 58º, Olinda em 67º lugar e Jaboatão dos Guararapes em 88º.

Importante enfatizar que a cidade de Caruaru está inserida nas duas Bacias Hidrográficas dos Rios Una e Ipojuca. O município encontra-se em boa colocação, comparado às outras cidades do estado de Pernambuco, em 45º lugar, com indicador de atendimento total de esgoto com classificação de 54,61%. Isso revela que ações são realizadas dentro do município em prol do desenvolvimento do saneamento da cidade.

Segundo o SNIS (2018), foram avaliados para o indicador de atendimento urbano de esgoto, apenas 13 municípios inseridos na Bacia do Una, tendo em vista que a bacia é constituída por 45 municípios. Sendo assim, apenas 31% das cidades foram avaliadas. Os municípios avaliados foram: Capoeira, Cupira, Barreiros, Rio Formoso. Oito destes municípios também estão inseridos na Bacia do Ipojuca, são eles, Agrestina, Altinho, São Bento do Una, Venturosa, Caruaru, São Caitano, Cachoeirinha e Tacaimbó (Figura 6).

Figura 6 – Índice de atendimento urbano de esgoto para os municípios da Bacia do Rio Una, em Pernambuco, Brasil em 2018



Fonte: Dados SNIS, 2018.

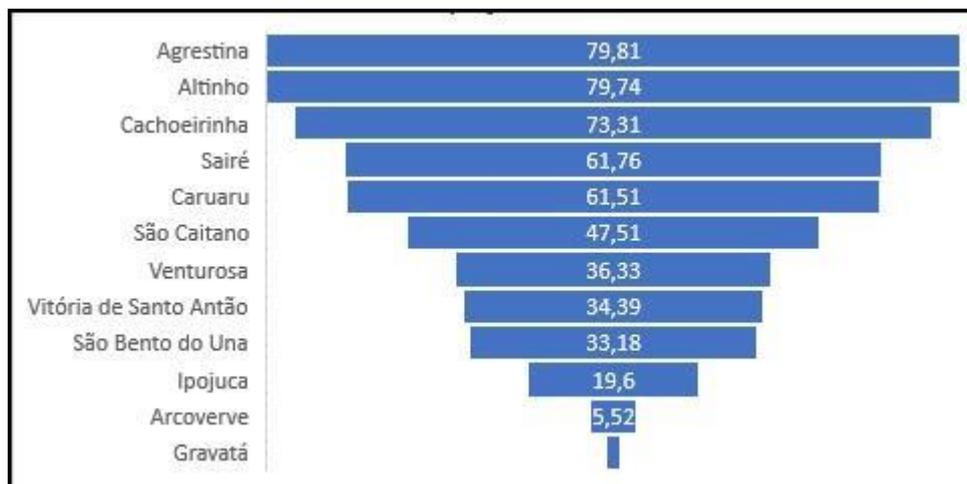
Nota: Adaptado pela autora, 2020.

Os municípios que se destacam no índice de atendimento de esgoto para a bacia do Una, são Tamandaré e Cupira com o atendimento de 100% e 80,11% respectivamente.

A Bacia do Rio Ipojuca contempla 25 municípios, dos quais 12 deles foram avaliados pelo SNIS (2018) para o indicador de índice de atendimento urbano de

esgoto, sendo assim, 48% dos municípios foram avaliados. As cidades classificadas foram: Cachoeirinha, Sairé, São Caitano, Arcoverde, Gravatá, Ipojuca, Vitória de Santo Antão e os demais já citados acima que também estão inseridos na Bacia do Una (Figura7).

Figura 7 – Índice de atendimento urbano de esgoto para os municípios da Bacia do Rio Ipojuca, em Pernambuco, Brasil em 2018



Fonte: Dados SNIS, 2018.

Nota: Adaptado pela autora, 2020.

No acompanhamento do índice de atendimento de esgoto para a Bacia do Ipojuca, destacam-se os municípios de Agrestina, Altinho e Cachoeirinha com maiores porcentagens de atendimento, sendo elas Agrestina com 79,81%, Altinho com porcentagem de 79,74% e Cachoeirinha com 73,31%, nenhum município chegou a 100% de atendimento. Arcoverde e Gravatá apresentaram porcentagens baixas pra este índice com valores de 5,52% e 1,51% respectivamente, retratando um atendimento precário.

- Índice de perda de água na distribuição

Os dados do SNIS do ano de 2017 mostram que as perdas na distribuição estão em 38,3%, equivalente a quase 7 mil piscinas olímpicas de água potável que eram perdidas todos os dias (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2018).

De acordo com o Trata Brasil (2019), o indicador de perdas de água potável nos sistemas de distribuição é um dos mais negligenciados no país, mesmo após a

crise hídrica que afetou a Região Sudeste, entre 2014 e 2016, e a que ainda afeta o Nordeste.

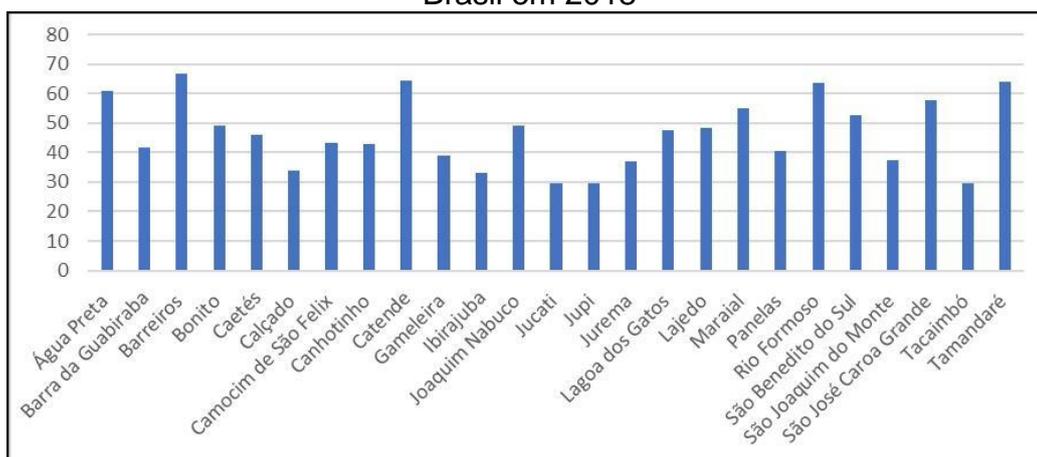
Perdas de água potável ocorrem de maneiras diversas, sendo as mais comuns os vazamentos, roubos/furtos de água e erros de leitura ou leituras imprecisas devido aos hidrômetros serem muito antigos. As perdas são distribuídas entre físicas e aparentes, segundo o Instituto Trata Brasil (2019). Sendo assim, é difícil observar as perdas de forma mais padronizada.

O índice de perdas de água no sistema de distribuição no Brasil, com base de dados do SNIS (2017), é consideravelmente alto. As regiões foram avaliadas e constatou-se que a região Nordeste tem o segundo maior índice de perda de água, com 46,25% de perda durante a distribuição.

O estado de Pernambuco tem como índice de perda de água 52%. No *ranking* das 100 maiores cidades, com base de dados SNIS (2017), no estado estão os municípios de Olinda, Paulista, Petrolina, Recife e Caruaru. Dando ênfase no município de Caruaru, que está inserido nas bacias do Una e do Ipojuca, com índice de perda de água de 34,79%.

Os dados dos SNIS (2018), constataram que para a Bacia do Rio Una foram analisados um total de 33 municípios, tendo em vista que, o Una tem 42 municípios, sendo assim, foram analisados o Índice de Perda de Água de 79% dos municípios inseridos na bacia. As cidades de Tamandaré e Barreiros possuem o maior índice de perda de água entre os municípios analisados, com 64,16% e 66,68% respectivamente, o município de Jupi tem o menor índice, com 29,75% (Figura 8). Importante destacar que 7 destes municípios também estão inseridos na Bacia do Ipojuca, sendo eles, Bezerros, Cachoeirinha, Caruaru, Pesqueira, Sanharó, São Caitano e Venturosa.

Figura 8 – Índice de Perda de Água nos municípios do rio Una, em Pernambuco, Brasil em 2018

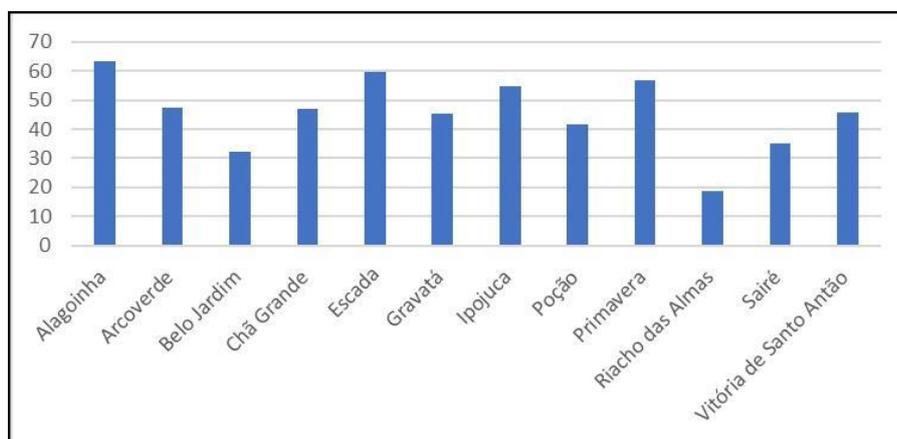


Fonte: SNIS, 2018

Nota: Adaptado pela autora, 2020.

Na Bacia do Rio Ipojuca foram analisados 12 municípios de 25, sendo assim 48% dos municípios, dos quais Alagoinha com 63,51% e Gravatá com 45,53% tem o maior índice de perda de água dos municípios. O menor índice de perda está na cidade de Riacho das Almas com 18,48% (Figura 9).

Figura 9 – Índice de Perda de Água nos municípios do Rio Ipojuca, Pernambuco, Brasil em 2018



Fonte: SNIS, 2018.

Nota: Adaptado pela autora, 2020.

Dos 7 municípios inseridos das duas bacias, destacam-se Bezerros e Venturosa com os maiores índices de perda de água e o município de Pesqueira está com o menor índice de perda.

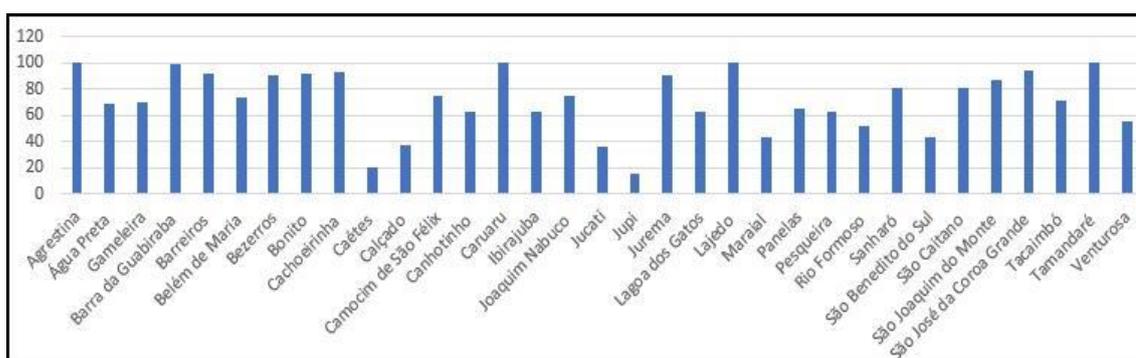
Segundo o Instituto Trata Brasil (2019), as perdas representam um dos pontos frágeis dos sistemas de saneamento e das empresas que operam esses serviços. Os dados de perdas no país mostram a fragilidade da gestão de grande parte do setor, ao mesmo tempo em que traz desafios às três esferas governamentais.

A complexidade de um abastecimento de água, segundo Stephens (2002), é consideravelmente alta em termos de possibilidade de perda de rendimento e faturamento. Neste sentido, os resultados para o índice de perda de água na distribuição, mostraram a necessidade de mais estudos e projetos para promover soluções que possam resolver a questão da perda de água na distribuição de forma mais efetiva e realista.

- População Atendida por Distribuição de Água

O indicador de população atendida por distribuição de água é de suma importância para o desenvolvimento municipal. Nos dados do SNIS (2018), foram avaliados aproximadamente 79% dos municípios inseridos na Bacia do Una, ou seja, 33 de 42 municípios, dos quais apenas 4 estavam sendo atendidos 100% pela distribuição de água, sendo eles: Agrestina, Caruaru, Lajedo e Tamandaré. Ressaltando-se que este é um número muito baixo para quantidade de municípios inseridos na bacia. Os municípios com distribuição abaixo de 50% são: Caetés, Calçado, Jucati, Jupi, Maraiá e São Benedito do Sul, destacando-se a cidade de Jupi com apenas 15,79% da população atendida (Figura 11).

Figura 10 – População atendida por água nos municípios inseridos na Bacia do Rio Una, em Pernambuco, Brasil em 2018

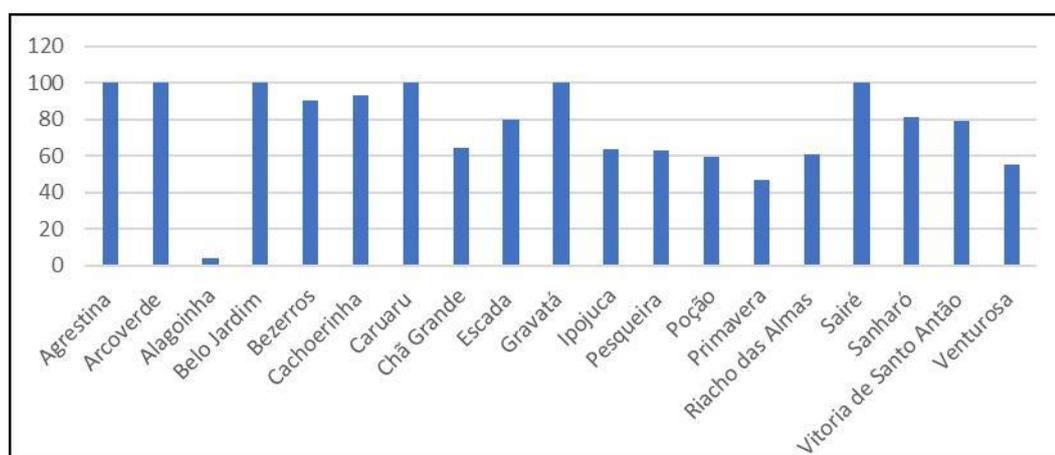


Fonte: SNIS, 2018.

Nota: Adaptado pela autora, 2020.

Já para a Bacia do Rio Ipojuca foram avaliados 19 municípios, aproximadamente 76% de todos os municípios inseridos na bacia. Destacam-se 6 municípios, sendo eles, Agrestina, Arcoverde, Belo Jardim, Caruaru, Gravata e Sairé, com 100% de distribuição de água. Os municípios com distribuição abaixo de 50% eram: Alagoinha e Primavera, enfatizando a cidade de Alagoinha com apenas 4,06% da população atendida pela distribuição de água (Figura12).

Figura 11 – População atendida por água nos municípios inseridos na Bacia do Rio Ipojuca, em Pernambuco, Brasil em 2018



Fonte: SNIS, 2018.

Nota: Adaptado pela autora, 2020.

No Brasil, 83,62% da população é atendida com abastecimento de água tratada, porém, 16,28% dos brasileiros não são atendidos, sendo assim 35 milhões de pessoas. Quando é avaliado regionalmente, o Nordeste tem um índice de atendimento por abastecimento de água de 74,21% da população (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2019).

Quando se fala em relação à quantidade de água disponível, o Nordeste brasileiro depende da água armazenada em reservatórios. No início de 2018 o volume armazenado era de 13,9%, 1,7% menor que o valor observado na mesma época em 2017. Contudo, houve recuperação de parte dos volumes ao longo do ano de 2018, e em janeiro de 2019, o volume armazenado pelo reservatório equivalente era de 18,6% (ANA, 2019).

Apesar disso, é possível observar que é de suma importância a melhoria dos serviços de abastecimento de água, para que estes serviços, de distribuição de

água e saneamento, possam chegar de forma mais ampla e assim atingindo toda a população. Com a melhoria do abastecimento de água, poderá haver melhoria nos índices de desenvolvimento.

- Qualidade de Água

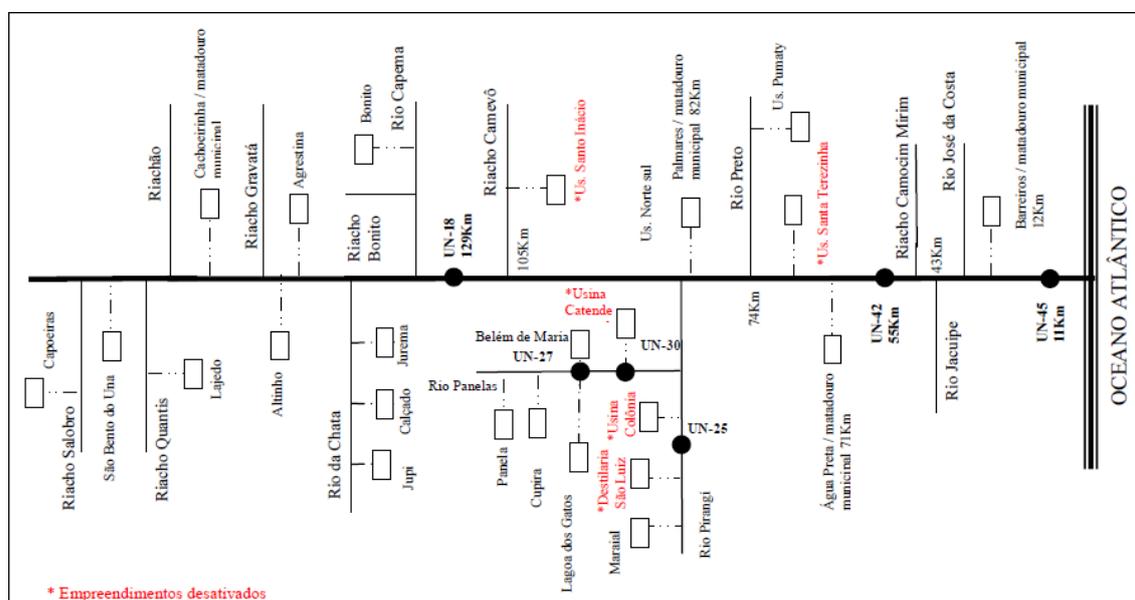
Segundo o relatório da CPRH de 2018, a Bacia Hidrográfica do Rio Una possui como principais usos da água, o abastecimento público, recepção de efluentes domésticos, recepção de efluentes agroindustriais e industriais, com 6 estações de monitoramento, das quais 3 estações estão no Rio Una, são elas (Figura 13):

- UN-18, localizada no município de Belém de Maria;
- UN-42, localizada no município de Água Preta;
- UN-45, localizada no município de Barreiros.

Duas das estações estão no manancial Pannels, sendo elas:

- UN-30, localizada na cidade de Catende; e
- UN-27, localizada no município de Belém de Maria.
- Restando a UN-25, no rio Pirangi, localizada na cidade de Maraial.

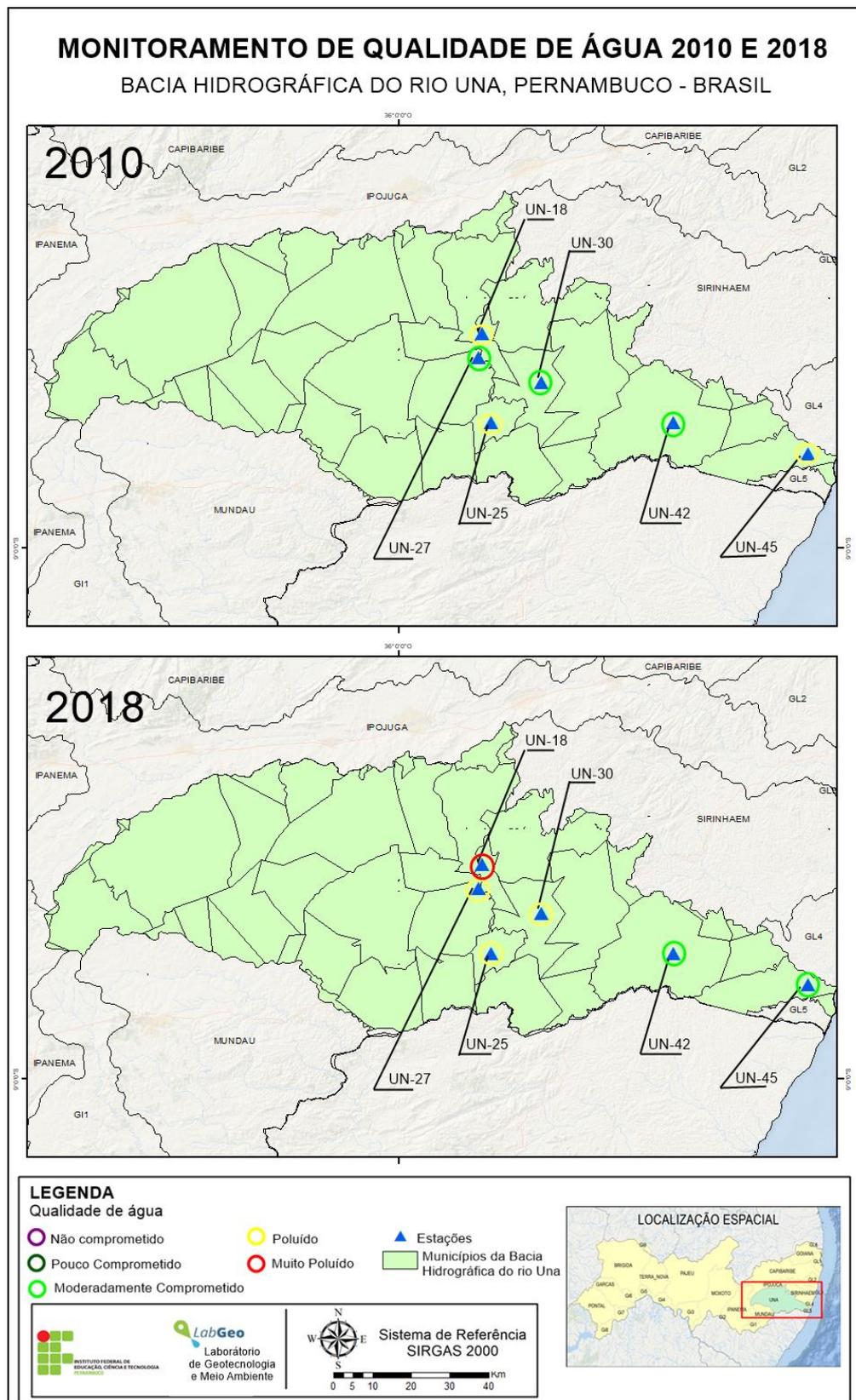
Figura 12 – Diagrama unifilar da Bacia Hidrográfica do Rio Una, em Pernambuco, Brasil



Fonte: CPRH, 2018.

A análise dos resultados de parâmetros físicos, químicos e biológicos nas estações de monitoramento da qualidade da água da CPRH em 2018 (ANEXO A), para Bacia do Una, revela que houve lançamento de esgoto de origem doméstica em determinados pontos, houve variações no Índice de Qualidade de Água (IQA), de ruim a boa, predominando a ruim. Em comparação com 2010, o cenário não é muito diferente (Figura 14).

Figura 13 – Monitoramento da qualidade de água na Bacia do Rio Una, em Pernambuco, Brasil



Fonte: Base de dados CPRH, 2010 e 2018.

Nota: Elaborado pela autora, 2020.

Em 2018, a Agência de Águas e Clima de Pernambuco (APAC) realizou o Boletim de Monitoramento de Qualidade das Águas dos Reservatórios de Pernambuco. Deve-se levar em conta que o IQA foi apresentado pela APAC, como regular ou reservatório seco. Assim, dos principais 6 reservatórios na Bacia do Rio Una, apenas em 2 houve a execução do monitoramento (Quadro 10).

Quadro 10 – Monitoramento do IQA nos reservatórios do Rio Una, em Pernambuco, Brasil

Reservatórios	Capacidade (m <sup>3</sup> )	Capacidade de Acumulação (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Município	IQA
Brejo do Buraco	1.070.000	-	Altinho	-
Caianinha	1.361.340	-	São Joaquim do Monte	-
Gurjão	3.897.000	3.847	Capoeiras	Regular
Pau Ferro	12.175.000	-	Quipapá / Jurema	-
Poço da Areia	2.300.000	-	Bezerros	-
Prata	4.147.000	42.147	São Joaquim do Monte/ Belém de Maria	Regular

Fonte: APAC, 2018.

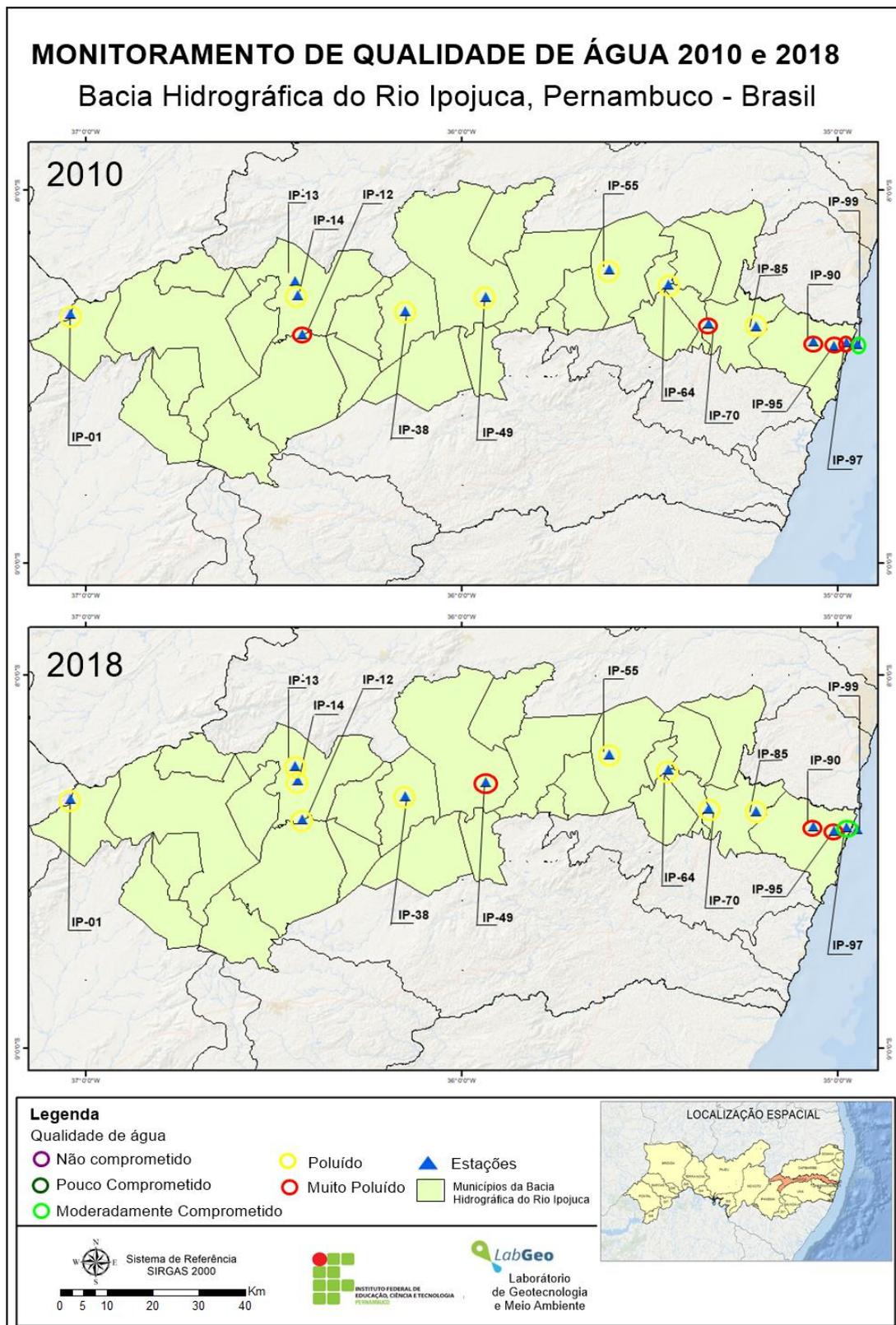
A Bacia do Rio Ipojuca possui como principais usos da água, o abastecimento público, recepção de efluentes domésticos, recepção de efluentes agroindustriais e industriais, assim como o a Bacia do Una.

A Bacia do Ipojuca contém 14 estações de monitoramento, das quais 10 estão inseridas no Rio Ipojuca (Figura 15):

- IP-01 localizada no município de Arcoverde;
- IP-12 localizada em São Bento do Una;
- IP-38 localizada em São Caetano;
- IP-49 localizada em Caruaru;
- IP-55 localizada em Gravatá;



Figura 15 – Monitoramento da qualidade de água na Bacia do Rio Ipojuca, em Pernambuco, Brasil



Fonte: Base de dados CPRH, 2010 e 2018.

Nota: Elaborado pela autora, 2020.

Em 2018, a Agência de Águas e Clima de Pernambuco (APAC) realizou o Boletim de Monitoramento de Qualidade das Águas dos Reservatórios de Pernambuco e constatou-se que dos 7 principais reservatórios, 3 estão secos e outros 3 estão com Índice de Qualidade de Água (IQA) classificado como regular, sendo assim, se faz necessário tratamento convencional para o abastecimento público. O reservatório Manuíno não foi monitorado (Quadro 11).

Quadro 11 – Monitoramento do IQA nos reservatórios do Rio Ipojuca

Reservatórios	Capacidade (m <sup>3</sup> )	Capacidade de Acumulação (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Município	IQA
Belo Jardim	30.740.000	30.740	Belo Jardim	Reservatório Seco
Duas Serras	2.032.289	2.032	Poção	Reservatório Seco
Eng. Severino Guerra	17.776.470	17.776	Belo Jardim	Reservatório Seco
Manuíno	2.021.000	-	Bezerros	-
Pão de Açúcar	41.140.000	34.231	Pesqueira	Reservatório Seco
Taquara	1.100.000	1.347	Caruaru	Regular

Fonte: APAC, 2018.

Os resultados de qualidade da água indicam as condições das Bacias Hidrográficas dos Rios Una e Ipojuca, que abrange áreas urbanas com saneamento básico deficiente, além de várias indústrias ao longo do curso das mesmas. Neste sentido, há necessidade de priorizar ações de controle e fiscalização das fontes responsáveis pelo estado atual das águas nas Bacias do Una e Ipojuca.

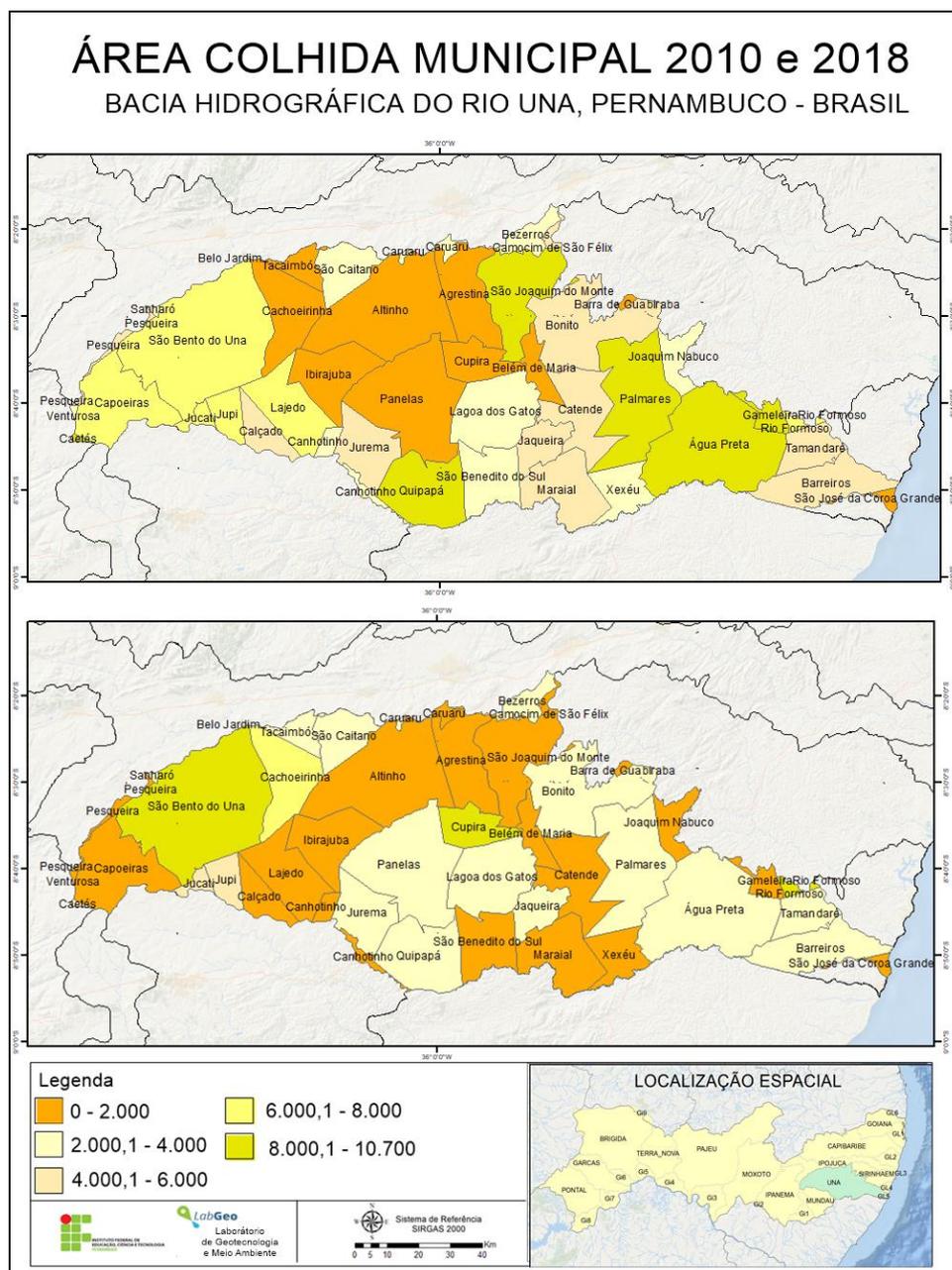
A falta de tratamento dos esgotos e condições adequadas de saneamento na bacia podem contribuir para a proliferação de inúmeras doenças parasitárias e infecciosas além da degradação do corpo da água. A disposição adequada dos esgotos é essencial para a proteção da saúde pública (UNICAMP, 2015).

- Expansão Agrícola

A partir dos dados analisados entre 2010 e 2018 para o indicador de Expansão Agrícola foi possível observar que houve mudanças significativas, em diversos municípios, tanto no crescimento, quanto diminuição da área colhida.

O desempenho da Bacia do Rio Una em relação à expansão agrícola, em 2010, mostrou que apenas 6 de 42 municípios, ou seja 16%, deles com um índice alto de área colhida. Em 2018 o cenário muda, com apenas 3 das 42 cidades inseridas na Bacia do Una. Houve uma diminuição expressiva em 50% dos municípios (Figura 17).

Figura 16 – Indicador de expansão agrícola na Bacia Hidrográfica do Rio Una, em 2010 e 2018



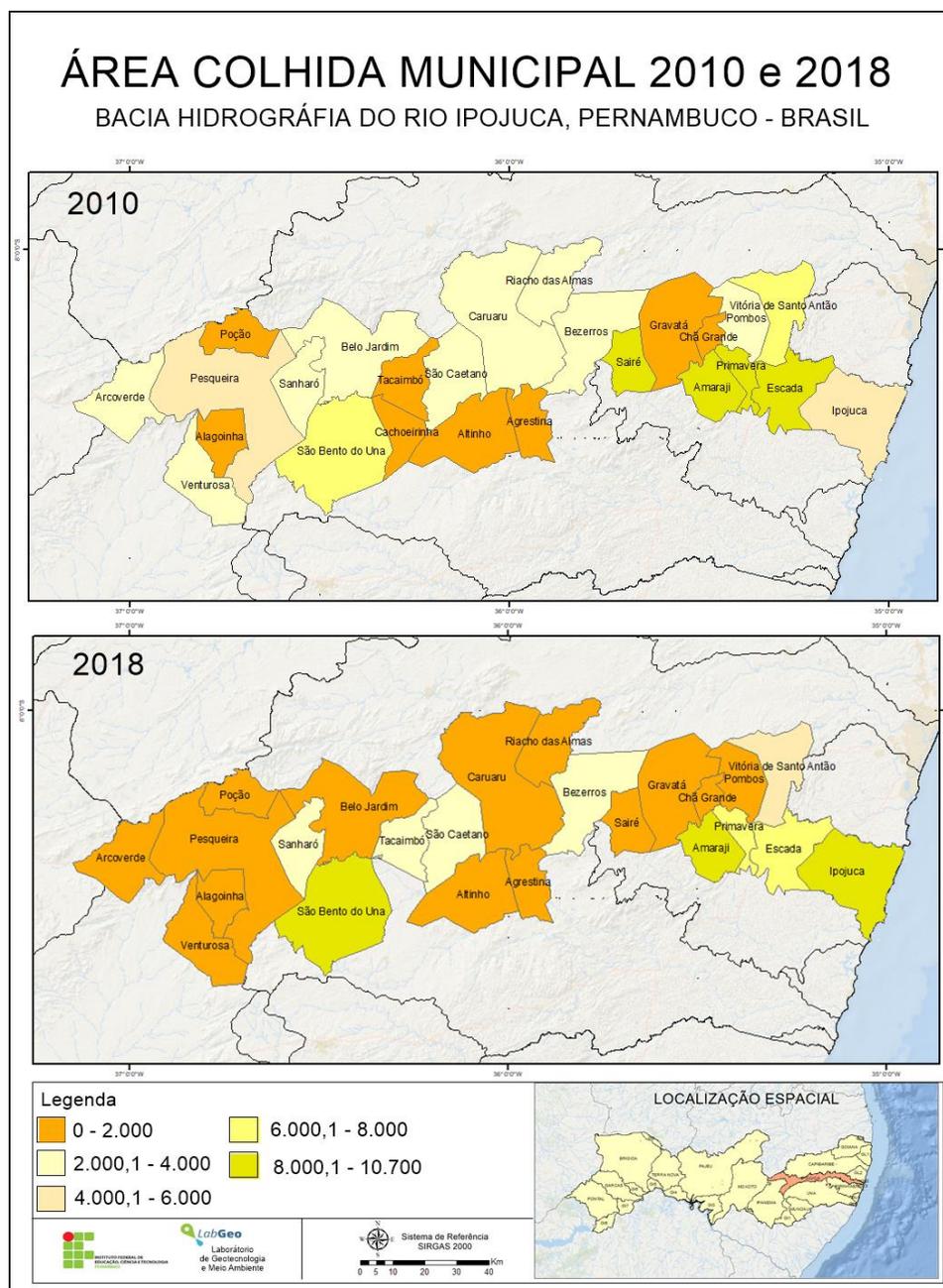
Fonte: Base de dados IBGE, 2010 e 2018.

Nota: Elaborado pela autora, 2020.

Para a Bacia do Rio Ipojuca, obteve-se uma diminuição expressiva na área colhida, em 56% dos municípios. Isso é a consequência da seca enfrentada pelos

municípios mais interioranos entre 2012 a 2017. Destacam-se os municípios de Amaraji, Ipojuca e São Bento do Una com um crescimento considerado alto em 2018 (Figura 18).

Figura 17 – Indicador de expansão agrícola na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, em 2010 e 2018



Fonte: Base de dados IBGE, 2010 e 2018.

Nota: Elaborado pela autora, 2020.

É importante enfatizar que no período estudado, o Nordeste passou por uma grande seca iniciada em 2012 e durou até 2017.

A expansão agrícola é um reflexo da quantidade de água, além de influenciar diretamente no desenvolvimento municipal. A Agropecuária cresceu 14,2%. Esse crescimento agrícola interfere no PIB *per capita* e dá abertura para mais mercados.

### 5.1.2 Dimensão Econômica e Social

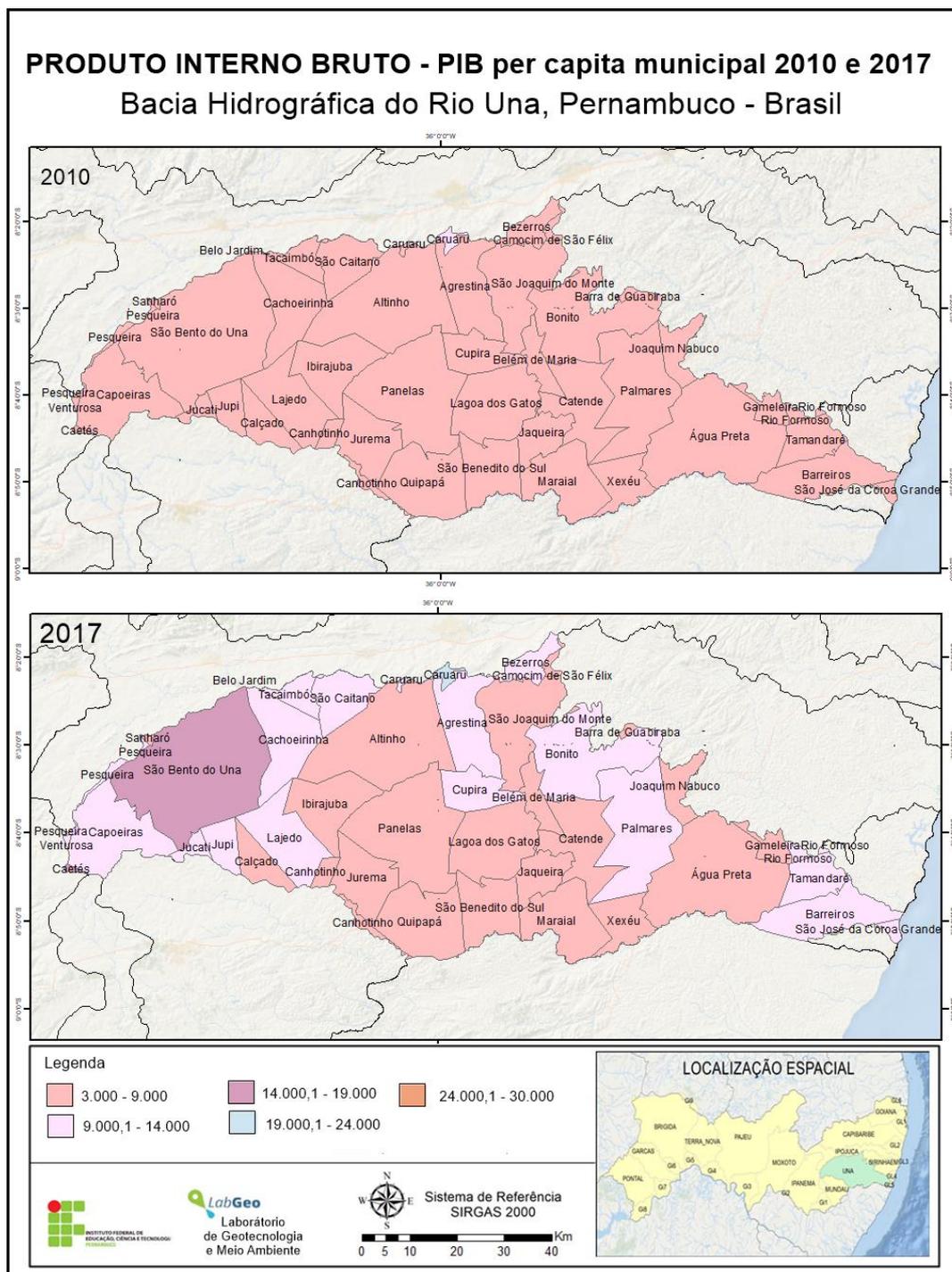
Na dimensão da Economia, foi acompanhado o indicador PIB *per capita* de cada município das Bacias dos Rios Una e Ipojuca. Enquanto, na dimensão social foram acompanhados os indicadores de Dinâmica Microrregional Demográfica (DMD) e Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM).

- Produto Interno Bruto *per capita* (PIB *per capita*)

Para o indicador de PIB *per capita*, foi avaliado o período de 2010 e 2017, uma vez que, no intervalo de tempo em que a pesquisa foi realizada os dados de 2018 não estavam disponibilizados no IBGE.

Para o desempenho do PIB *per capita* para a Bacia Hidrográfica do Rio Una, constatou-se um crescimento significativo em 50% dos municípios entre 2010 e 2017. Em 2010, a maioria dos municípios se encontravam no mesmo patamar, consideravelmente baixo. Caruaru se destaca como município com maior PIB *per capita* entre as cidades inseridas na Bacia do Una. Já em 2017 o cenário mudou completamente, havendo uma diversificação do PIB *per capita* entre os municípios, se destacando os municípios de Caruaru, São Bento do Una e Caetés, com maiores índices de PIB *per capita* (Figura 19).

Figura 18 – PIB *per capita* municipal para a Bacia do Rio Una, Pernambuco, Brasil



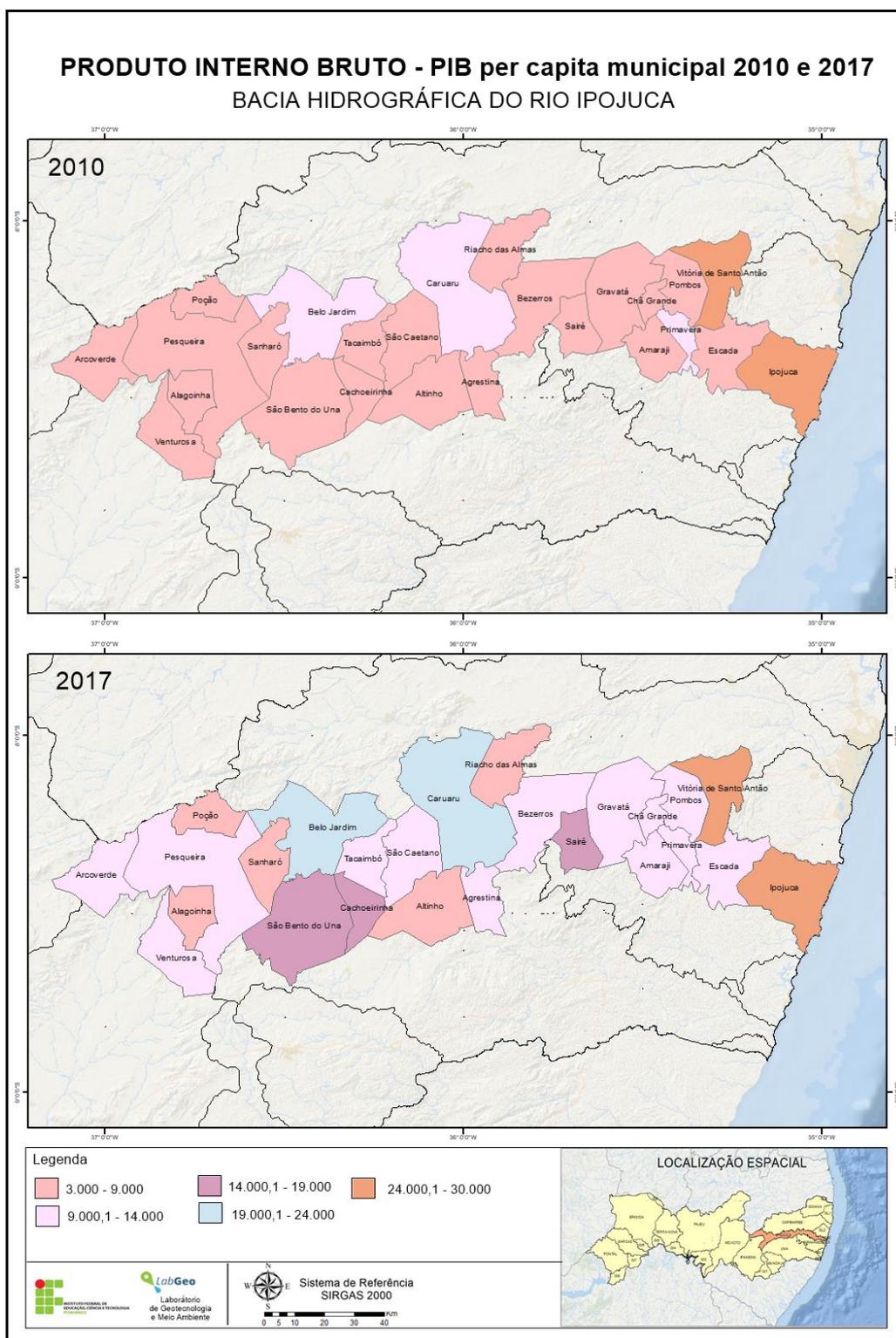
Fonte: Dados IBGE, 2010 e 2017.

Nota: Elaborado pela autora, 2020.

Para a Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, o desempenho do PIB *per capita*, demonstrou que em 2010, 20 municípios estavam com índice baixo de desenvolvimento, os demais com PIB *per capita* moderado. O município que se destaca é o de Ipojuca, com maior PIB *per capita* entre as cidades inseridas na

bacia. Em 2017 houve o crescimento no desenvolvimento do PIB *per capita* em 80% dos municípios da bacia (Figura 20).

Figura 19 – PIB *per capita* municipal para a Bacia do Rio Ipojuca, Pernambuco, Brasil



Fonte: Base de Dados IBGE, 2010 e 2017.

Nota: Elaborado pela autora, 2020.

Em escala nacional, o Brasil teve um índice do PIB *per capita* em crescimento. O Produto Interno Bruto (PIB) atingiu R\$ 6,583 trilhões em 2017, com alta de 1,3% em relação a 2016. O PIB *per capita* chegou a R\$ 31 833,50, com alta, segundo o IBGE (2017).

O estado de Pernambuco teve o maior PIB *per capita* do Nordeste. O crescimento do PIB no estado se dá pela indústria de transformação que chegou no estado e desenvolveu ainda mais a economia.

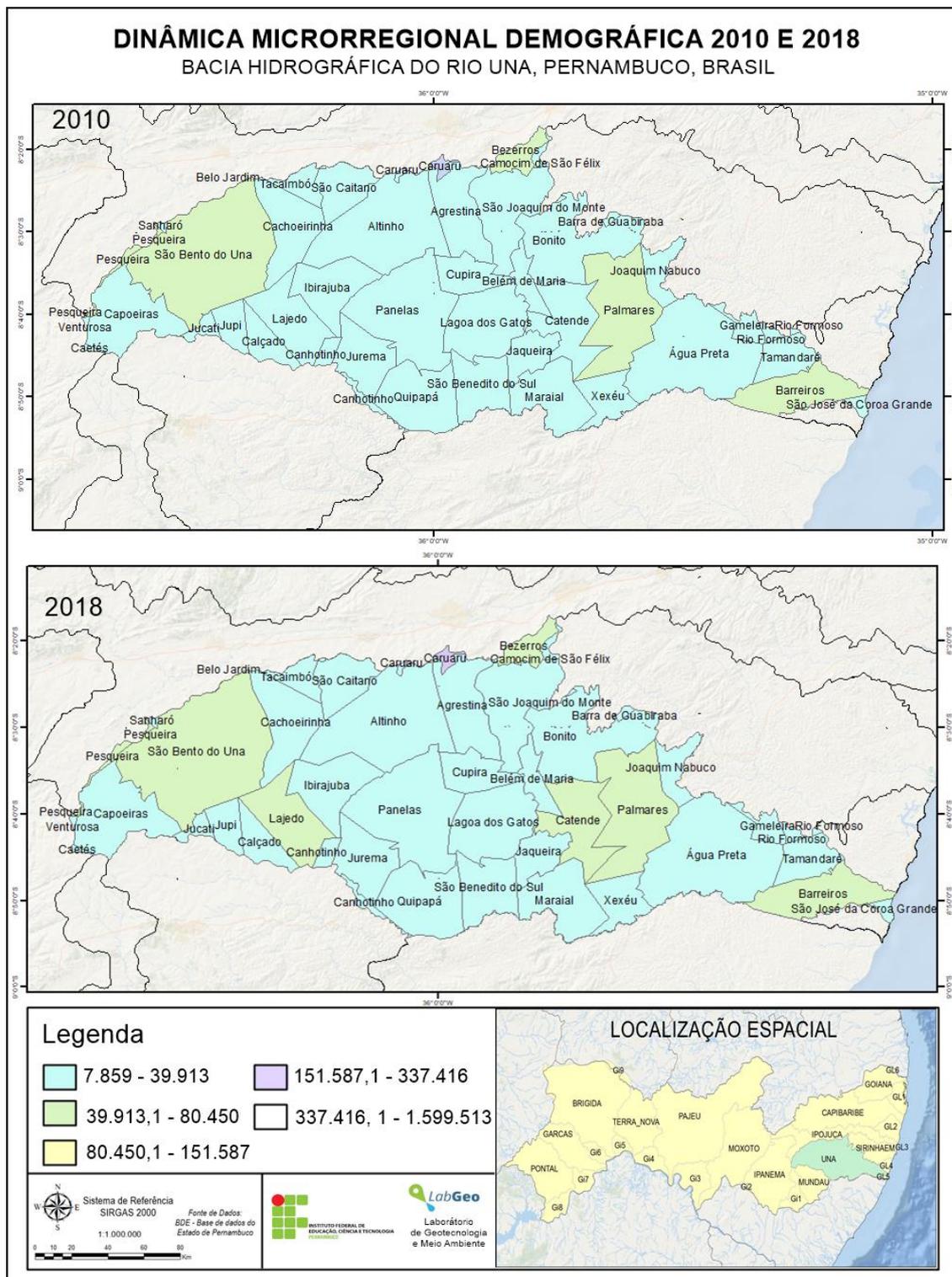
- Dinâmica Microrregional Demográfica

A densidade demográfica é um relevante conceito que permite inferir a proporção entre o número de habitantes. Com a dinâmica microrregional demográfica é possível analisar a demanda por serviços de saneamento básico e o índice de uso de água, o que reflete na geração de efluentes e outros (NASCIMENTO, 2019).

A Bacia Hidrográfica do Rio Una possui um total de 1.429.008 habitantes e a Bacia do Ipojuca 1.383.009 habitantes em 2018. Vale enfatizar que as bacias têm 11 municípios em comum, sendo um município que se destaca neste indicador, que é a cidade de Caruaru, a qual possui o maior índice populacional, com um crescimento de 13% entre 2010 e 2018.

Neste sentido, tendo em vista que a Bacia do Rio Ipojuca tem como Caruaru uma de suas cidades sede, é plausível reconhecer que as ações e projetos voltados à Caruaru em relação à recursos hídricos, tenham relação com a Bacia do Rio Ipojuca. Com isso, Caruaru é um dos municípios contemplados pelo Projeto de Saneamento Ambiental – PSA, que já está em execução. Na Bacia do Rio Ipojuca, o município com maior população, seguindo o de Caruaru, é o de Vitória de Santo Antão com o crescimento de 6% entre 2010 e 2018 (Figura 21 e 22).

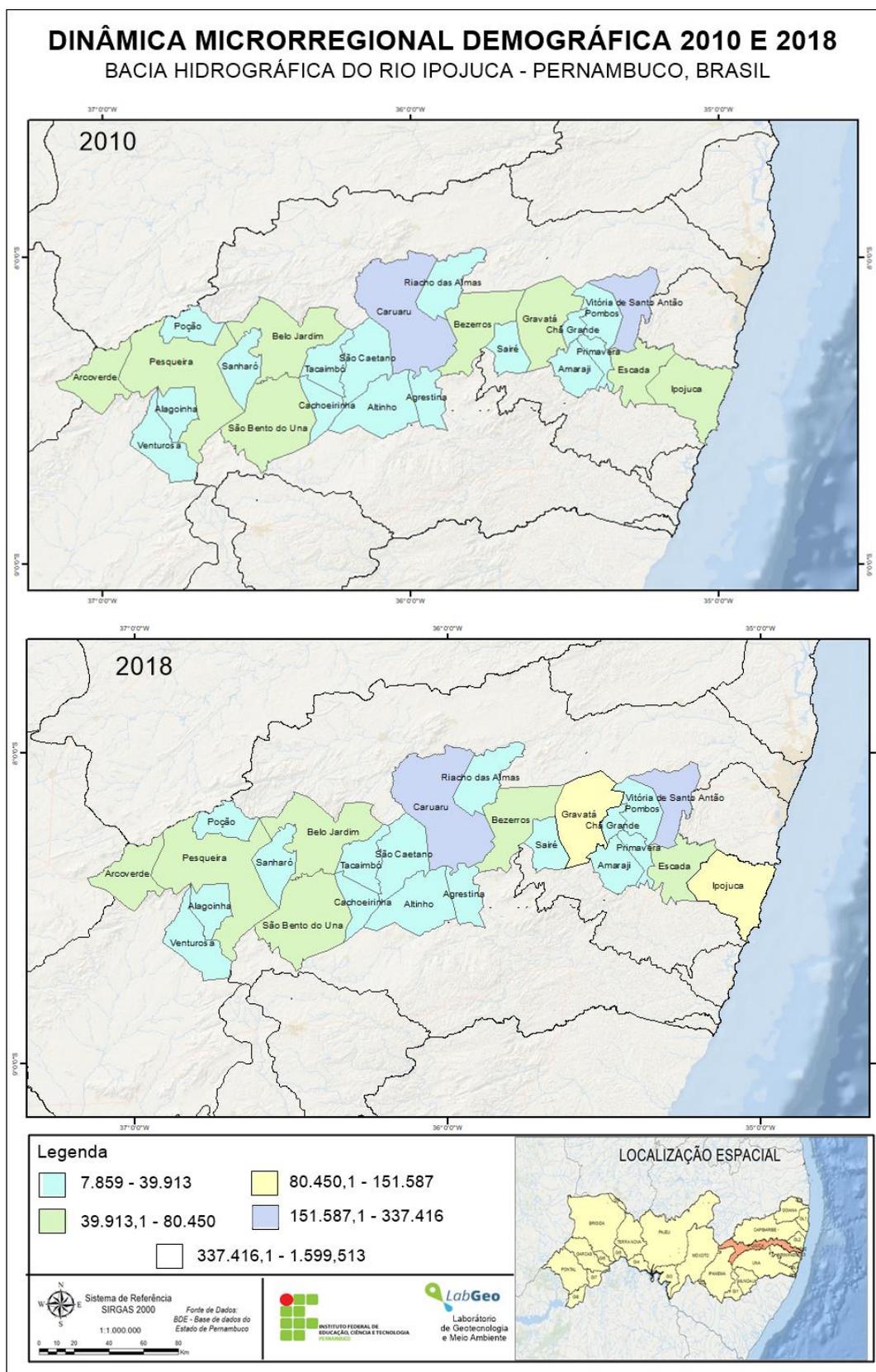
Figura 20 – Dinâmica Microrregional Demográfica na Bacia Hidrográfica do Rio Una, em Pernambuco, Brasil



Fonte: Base de Dados IBGE, 2010 e 2018.

Nota: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 21 – Dinâmica Microrregional Demográfica na bacia hidrográfica do Rio Ipojuca, em Pernambuco, Brasil



Fonte: Base de Dados IBGE.

Nota: Elaborado pela autora, 2020.

No Brasil, o estado que possuía maior índice populacional é o de São Paulo, seguido do Rio de Janeiro. Em Pernambuco, Recife é um município que se destaca com 1.637.834 habitantes. Com o crescimento populacional, os municípios carecem de mais abastecimento de água e saneamento básico.

- Índice FIRJAN de Desenvolvimento

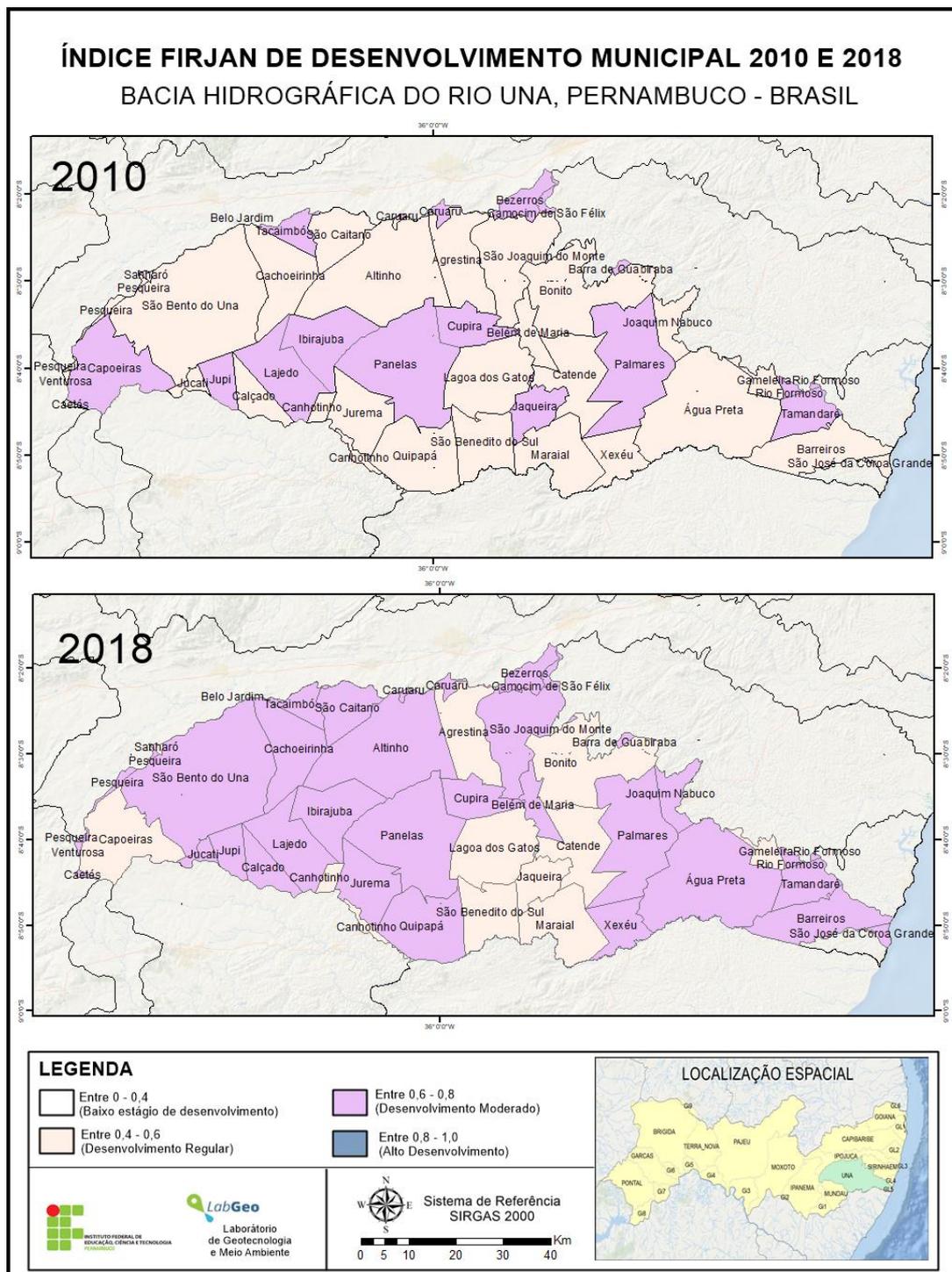
A avaliação de desempenho do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) foi feita com base na escala padrão para diferentes estágios de desenvolvimento que varia de entre 0,0 e 0,4 (baixo), 0,4 e 0,6 (regular), 0,6 e 0,8 (moderado) e entre 0,8 e 1,0 (alto). Todos os municípios, tanto do rio Una quanto Ipojuca, não passaram do desenvolvimento moderado.

Na Bacia do Una constatou-se que, para o ano de 2010, a maioria dos municípios estavam classificados com um desenvolvimento regular, com uma média de 0,58201. Em 2018, o cenário mudou. A maioria dos municípios subiu de estágio de desenvolvimento, alcançando uma média de 0,626698, elevando-os ao patamar de desenvolvimento moderado. Sendo assim, houve uma melhoria nos âmbitos de emprego e renda, educação e saúde.

Para a Bacia do Ipojuca, não foi diferente, entre 2010 e 2018 houve uma melhoria no desenvolvimento dos municípios, com a média de 0,586892 (regular) para 2010 e 0,634904 (moderado) para 2018. Em Pernambuco, observou-se os valores médios do IFDM de 0,6 a 0,7, considerando um desenvolvimento moderado a alto desenvolvimento no estado.

Deste modo, é possível observar que o desempenho do IFDM nos municípios das Bacias do rio Una e Ipojuca, nenhuma das cidades obteve um alto estágio de desenvolvimento, tendo sido classificados entre regular e moderado (Figura 23).

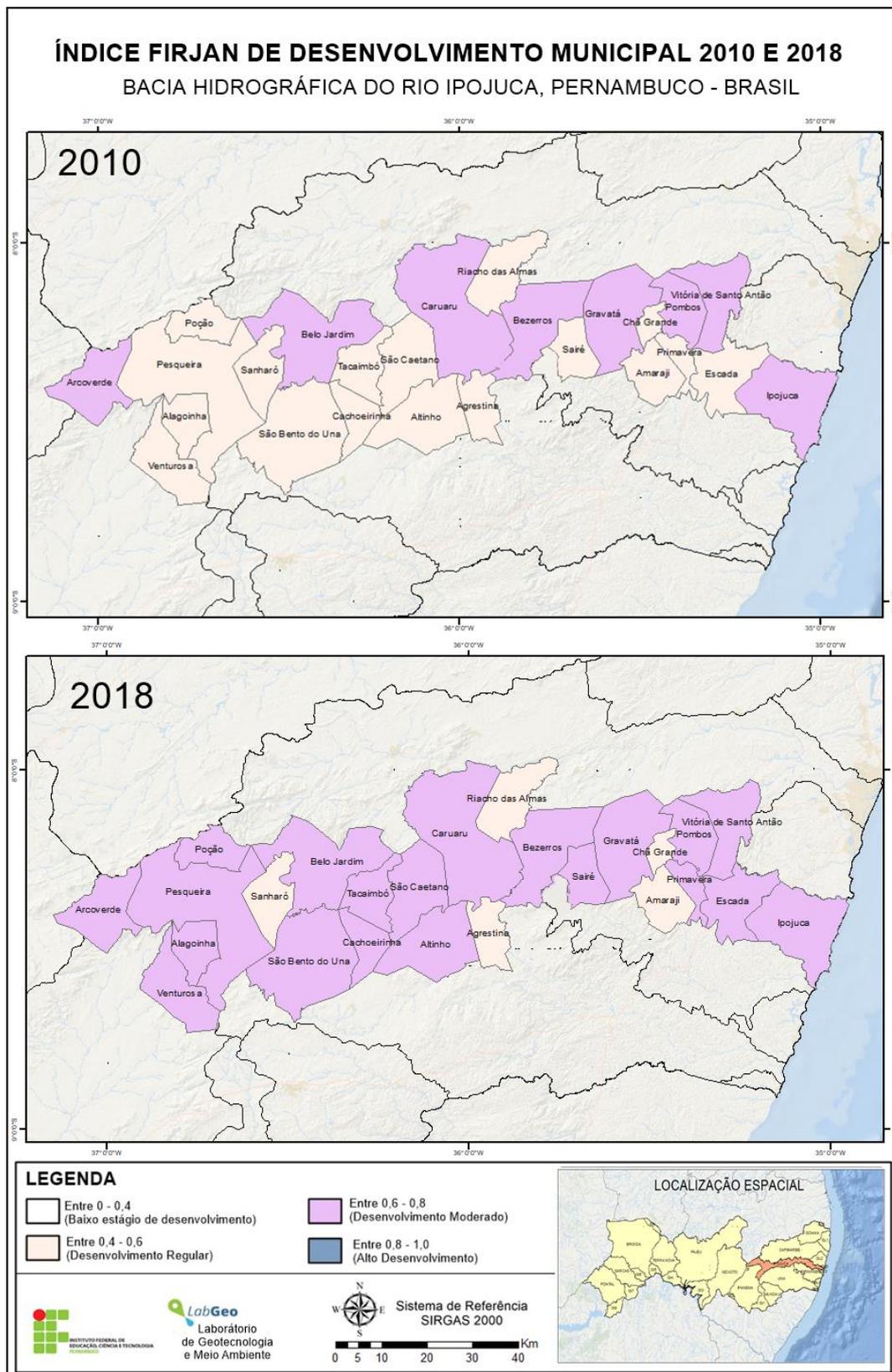
Figura 22 – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal na Bacia Hidrográfica do Rio Una, em Pernambuco, Brasil



Fonte: Base de dados FIRJAN, 2010 e 2018.

Nota: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 23 – FIRJAN de Desenvolvimento Municipal na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, em Pernambuco, Brasil



Fonte: Base de dados FIRJAN, 2010 e 2018.

Nota: Elaborado pela autora, 2020.

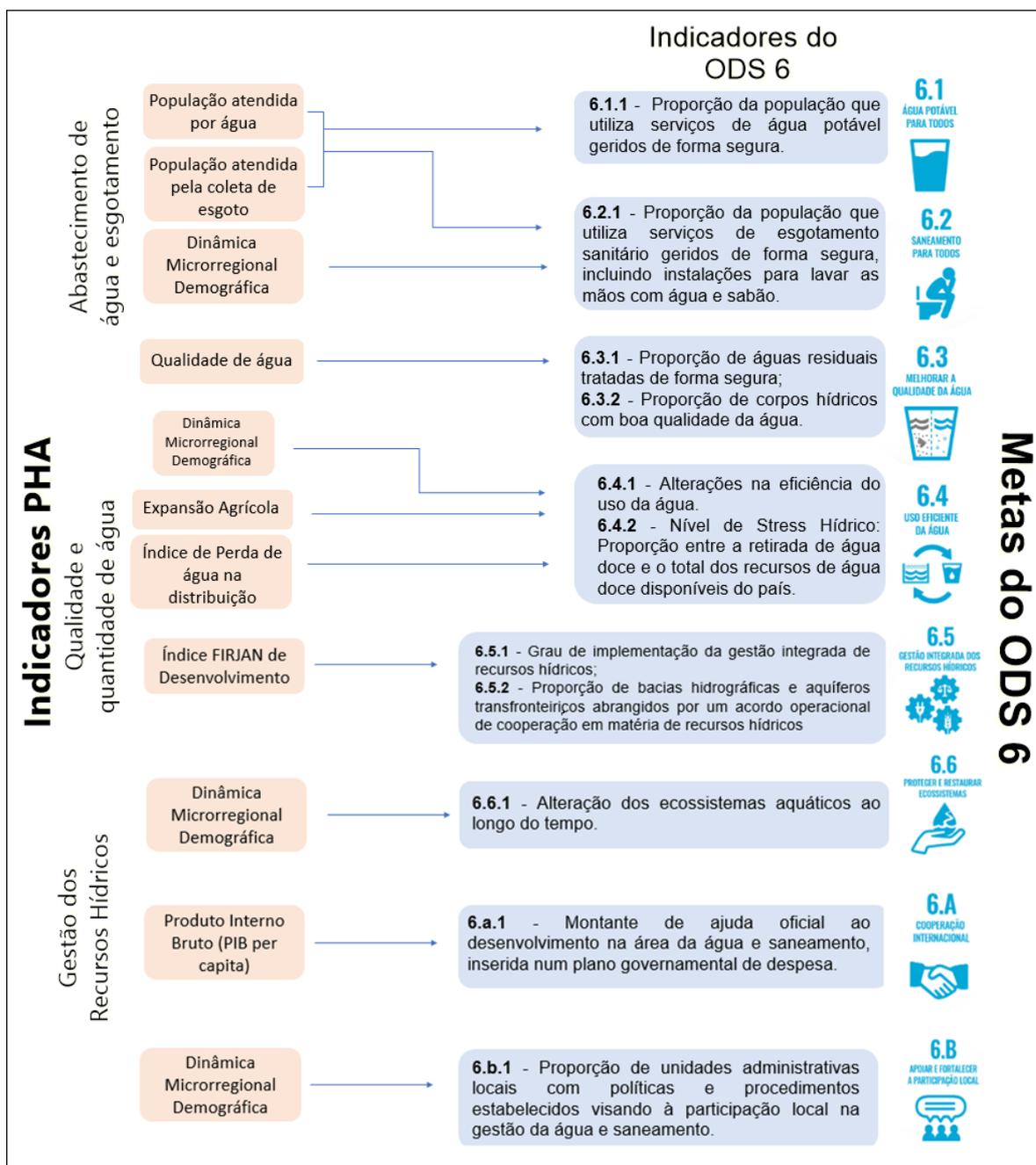
Em reflexo com a situação brasileira entre 2010 e 2018, segundo o índice Firjan (2018). A partir de 2014, o país mergulhou em uma forte recessão, o que fez com que os indicadores de mercado de trabalho acumulassem perdas recordes. O IFDM do país voltou a subir em 2016, interrompendo uma série de duas quedas seguidas, e alcançou 0,6 ponto (moderado), o que explica o crescimento no desenvolvimento nos municípios das Bacias do Una e Ipojuca em 2018.

Por sua vez, as regiões Norte e Nordeste apresentaram, respectivamente, 60,2% e 50,1% dos seus municípios classificados com desenvolvimento regular ou baixo e juntas respondem por 87,2% do total de municípios nessas classificações (FIRJAN, 2018).

## 5.2 CORRELAÇÃO DOS INDICADORES TRABALHADOS COM OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 6

Considerando o estabelecimento dos 17 ODS da Agenda 2030 pela ONU em 2015, mais de 70 países estão realizando um grande esforço rumo a assimilação dos ODS nas suas estratégias de desenvolvimento sustentável. Neste sentido, buscou-se no presente estudo correlacionar os indicadores de desempenho hidroambientais aplicados às Bacias do Una e Ipojuca com as metas do Objetivo de Desenvolvimento sustentável 6 (ODS 6) da Agenda 2030 (ONU, 2015), que trata de Água e Saneamento (Figura 25).

Figura 24 – Correlação dos indicadores da Gestão dos Recursos Hídricos e as metas do ODS 6



Fonte: Base de dados ONU, 2018.

Nota: Adaptado pela autora, 2020.

No que se refere ao tema central do ODS 6, de acesso ao abastecimento de água potável, observou-se que os indicadores 6.1.1 e 6.2.1 correlacionando-se com 3 indicadores abordados no PHA: População atendida por água, população atendida pela coleta de esgoto e dinâmica microrregional demográfica, apontando-

se assim para a possibilidade de atualização e/ou elaboração do PHA à luz dos ODS da agenda 2030.

Por meio do levantamento de dados realizados, foi possível observar que as áreas urbanas das bacias foram as mais favorecidas em relação ao abastecimento de água, uma vez que, nessas áreas, foram realizados os maiores investimentos em infraestrutura de abastecimento de água e isso também acontece em relação ao índice da população atendida pela coleta de esgoto. É importante enfatizar que, a dinâmica microrregional demográfica (DMD) influencia diretamente nos resultados desses indicadores, visto que, quanto maior a quantidade de pessoas, maior é a demanda pelo abastecimento de água e infraestrutura de esgotamento sanitário.

A qualidade e quantidade de água é um indicador muito importante para a gestão dos recursos hídricos. Os indicadores do ODS 6, o 6.3.1 e o 6.3.2 têm uma correlação significativa com o indicador de qualidade de água analisado. Destaca-se que, segundo a ANA (2019), o monitoramento da qualidade da água é importante no sentido de apontar tendências e áreas prioritárias para o controle da poluição. Sem esta informação, torna-se difícil o planejamento e a efetividade destas ações e instrumentos de gestão, como o enquadramento de corpos hídricos em classes de qualidade segundo os usos preponderantes da água.

Ao se referir aos indicadores 6.4.1 e o 6.4.2 do ODS 6, são 3 indicadores correlacionados com o PHA. A demanda por uso de água é crescente no país devido ao aumento na DMD em aproximadamente 70% dos municípios da bacia do Una e Ipojuca, estimulando as alterações na eficiência do uso da água, o que exige maiores ações para promover o consumo consciente do recurso hídrico. A expansão agrícola também pode gerar maior demanda de água para a irrigação, causando estresse hídrico. Ainda, pode-se afirmar que, o aumento da proporção desses indicadores, sem uma gestão contínua, pode desencadear o crescimento no índice de perda de água na distribuição. Daí, a importância da análise dos indicadores de forma integrada, visando melhores soluções no sistema de governança das águas.

O índice FIRJAN de desenvolvimento apresentado no PHA se relaciona muito bem com os indicadores 6.5.1 e 6.5.2 do ODS 6, pois a partir do desenvolvimento das bacias hidrográficas como unidade de análise, a governança das águas, pode-se promover a melhor relação transfronteiriça.

A alteração dos ecossistemas aquáticos ao longo do tempo no indicador 6.6.1 do ODS 6 pode se relacionar com a dinâmica microrregional demográfica, pois com o aumento da densidade demográfica, sendo assim, pode haver o crescimento no índice de poluição hídrica. Para evitar isso, são necessários a criação de projetos que visem limpeza dos rios, reflorestamento das matas ciliares, proteção de nascentes, a melhor gestão dos resíduos sólidos e o devido tratamento de efluentes.

O indicador 6.a.1 do ODS 6 tem relação com o indicador Produto Interno Bruto (PIB *per capita*) do PHA, uma vez que, com o crescimento do PIB as probabilidades de investimentos governamentais e do exterior seriam maiores, que significa mais estímulos para melhorias de infraestrutura dentro dos municípios, influenciando o desenvolvimento municipal sustentável nos eixos: social, econômico, ambiental e institucional.

Diante da correlação apresentada acima dos indicadores de desempenho hidroambientais utilizados ao longo do tempo com os indicadores do ODS 6 da Agenda 2030 estabelecida pela ONU em 2015, é possível identificar melhores estratégias de gestão ao longo do tempo, por meio da conexão entre os indicadores das diferentes metas.

### 5.3 PROGRAMAS E AÇÕES DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS IMPLEMENTADOS NAS BACIAS

A Bacia do Rio Ipojuca possui um Plano Hidroambiental já elaborado desde o ano de 2010, sendo assim, possui mais programas e ações na sua área. Diferentemente na Bacia do Rio Una, em que, o Plano Hidroambiental ainda está sendo desenvolvido e não possui um plano de investimentos em execução, com programação para implementação do PHA para 2020.

A Bacia do Rio Ipojuca nos últimos 10 anos tem recebido diversos programas e projetos, incluindo o Programa de Saneamento Ambiental (PSA Ipojuca), financiado pelo Banco Interamericano de desenvolvimento (BID).

O PSA tem como objetivo promover o saneamento ambiental da Bacia do Ipojuca, ampliando a cobertura de esgotamento sanitário e dos índices de tratamento de esgoto, principalmente nas 12 cidades-sedes que estão localizadas em suas margens, e promovendo a recuperação de margens urbanas do rio e dos principais reservatórios de abastecimento de água da bacia (COMPESA, 2012).

A Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), é a organização responsável pela execução dos projetos do PSA Ipojuca informou como está o andamento do Programa em 2020. O programa tem apenas um projeto concluído, o SES Tacaimbó (Quadro 12).

Quadro 12 – Andamento da Execução do PSA Ipojuca

OBRA	DESCRIÇÃO	POPULAÇÃO BENEFICIADA	STATUS ATUAL
SES Tacaimbó	A obra contemplou o esgotamento da área urbana do município.	13.927	CONCLUÍDO
SES Gravatá – 1º Etapa	A obra complementa duas bacias de esgotamento, cerca de 30% da cidade.	33.000	EM EXECUÇÃO
SES Gravatá – 2º Etapa	Projeto para 2º Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário	175.621	PROJETO EM EXECUÇÃO
SES Sanharó	A obra contempla o esgotamento da área urbana do município.	25.444	EM EXECUÇÃO
SES Belo Jardim – 1º Etapa	A obra complementarará duas bacias de esgotamento, cerca de 30% da cidade, que atendem os bairros: Airton Maciel, Boa Vista, Pontilhão e Cohab 1	26.054	EM EXECUÇÃO
SES Belo Jardim – 2º Etapa	Projeto para atendimento do restante da área urbana do município.	69.282	PROJETO CONCLUÍDO
SES Bezerros – 1º Etapa	A obra complementarará uma bacia de esgotamento, cerca de 30% da cidade, que atendem os bairros: Centro, São Pedro, São Sebastião e Cruzeiro.	18.900	EM EXECUÇÃO
SES Bezerros – 2º Etapa	Projeto para atendimento do restante da área urbana do município.	51.821	PROJETO CONCLUÍDO
SES Caruaru – 1º Etapa	O Sistema de Esgotamento Sanitário de Caruaru teve sua área dividida em 37 bacias, designadas de Bacia 01 a Bacia 37. Na primeira etapa está prevista a requalificação de quatro estações elevatórias (Rendeiras II e III, José Liberato I e Boa Ventura) que passarão por reparos estruturais e permitirão o atendimento de 40 mil habitantes. Além disso serão construídos as Bacias 01 e 04B que abrangem os bairros Alto do Moura e Rendeiras, que atenderão 14 mil habitantes.	54.000	EM EXECUÇÃO
SES Caruaru – 2º Etapa	Projeto para atendimento do restante da área urbana do município.	316.271	PROJETO EM EXECUÇÃO
SES Escada – 1º Etapa	As obras e serviços, objeto do atual contrato, visam atender 40% da zona urbana, dos bairros de Vale Verde, Nova Descoberta, Centro, Vila Operária, Sudene, Viradouro, São Sebastião e Riacho do Navio.	36.516	EM EXECUÇÃO
SES Escada – 2º Etapa	Projeto para atendimento do restante da área urbana do município.	82.447	PROJETO EM EXECUÇÃO
Adutora de Serro Azul	O Sistema Adutor de Serro Azul terá ainda um reservatório com capacidade	1.000.000	PROJETO CONCLUÍDO

	para acumular 4,5 mil litros de água, 28 quilômetros de linhas de transmissão elétrica e automação do sistema. O empreendimento, que visa a sustentabilidade hídrica na região Agreste, vai beneficiar 1 milhão de pessoas nas cidades de Belo Jardim, Bezerros, Caruaru, Gravatá, Sanharó, Santa Cruz do Capibaribe, São Bento do Una, São Caetano, Tacaimbó e Toritama.		
SES Poção	Projeto para o Sistema de Esgotamento Sanitário	11.198	PROJETO EM ANDAMENTO
SES Chã Grande	Projeto para o Sistema de Esgotamento Sanitário	20.113	PROJETO EM ANDAMENTO
SES Primavera	Projeto para o Sistema de Esgotamento Sanitário	13.249	PROJETO EM ANDAMENTO

Fonte: COMPESA, 2020.

Além disso, estão sendo propostos pela APAC e COMPESA, ações e revitalização no Rio Ipojuca (Quadro 13), que englobam Projetos de Recuperação Florestal de Área de Preservação Permanente (APPs), expostos em editais do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO); Diagnóstico do uso e ocupação de 6 reservatórios: Pirapama, Juczinho, Carpina, Tapacurá, Poço Fundo e Várzea do Una; Elaboração projetos executivos de restauração florestal do entorno dos reservatórios Carpina, Goitá e Várzea do Una e de suas principais nascentes contribuintes. As ações em curso dentro da Bacia do Ipojuca são:

- Projetos de Recuperação Florestal (Projetos Nascentes de Ipojuca);
- Proposta de Enquadramento da Bacia do Rio Ipojuca;
- Projeto Piloto de Pagamento por Serviços Ambientais e
- Parques Ambientais Janelas para o Rio (Caruaru, São Caetano e Gravatá).

Quadro 13 – Ações em execução na Bacia do Rio Ipojuca realizadas pela APAC

Programa	Início do projeto	Prazo de execução	Objetivos
Projeto Nascentes de Ipojuca	2019	2021	Recuperar as APPs do entorno de nascentes e margens de rio, através do plantio ou condução da restauração ecológica com espécies florestais nativas e em sistema de agroflorestas.
Proposta de Enquadramento Bacia do Rio Ipojuca	2017	2021	Elaboração de proposta de enquadramento em classes, segundo os usos preponderantes da água dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Ipojuca, conforme parâmetros e critérios estabelecidos na legislação ambiental e em consonância com o determinado por Lei.
Parques Ambientais - Janelas para o Rio	2020	2020	Implementação de parques urbanos ambientais as margens dos Rios Ipojuca e Capibaribe divididos em SPA (Setor de Preservação Ambiental) e SEL (Setor de Equipamentos e Lazer).
Projeto Piloto de Pagamento por Serviços Ambientais	2017	2021	Estudo e Plano de Implantação de Projeto Piloto de PSA – Água - na área de contribuição do reservatório Engenheiro Severino Guerra(açude Bitury).

Fonte: MONTENEGRO, 2019.

Nota: Adaptado pela autora, 2020.

Já a Bacia do Rio Una deve ser contemplada por duas barragens a Panelas II, localizada em Cupira e a Barragem de Gatos, em Lagoa dos Gatos, retomaram as obras em 2020. Em 2017 foi inaugurada a Barragem de Serro Azul em Palmares. As duas represas vão integrar o sistema de controle de cheias da Bacia Hidrográfica do Rio Una. A obra da Barragem Panela II irá reforçar o abastecimento das regiões Agreste e Mata Sul.

A partir de uma entrevista realizada com o Presidente do Comitê da Bacia do Una, em 20 de março de 2020, informou que existem programas e projetos implantados voltados para transposição de águas para outras bacias, como exemplo, a o Projeto de Transposição do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF), onde alguns municípios foram contemplados pelo sistema, como os municípios de São Bento do Una, Arcoverde, Pesqueira, Belo Jardim e Sanharó.

A partir disso, foi possível identificar que os principais conflitos enfrentados na gestão da bacia Rio Una, são o uso e ocupação do solo, sobretudo, nas áreas urbanas, ocasionando desmatamentos, geração de resíduos sólidos, queimadas,

poluição industrial e residual, falta de planejamento das cidades, e a falta distribuição de água de forma igualitária para os usuários da bacia.

Em dezembro de 2011, a ANA e dirigentes dos órgãos gestores de recursos hídricos dos estados e do Distrito Federal firmaram o Pacto Nacional pela Gestão das Águas, um termo de compromisso que visa a fortalecer os Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos com vistas a intensificar o processo de articulação e ampliar os laços de cooperação institucional no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH. Com isso, foi estabelecido o Progestão, que é um programa de incentivo financeiro aos sistemas estaduais para aplicação exclusiva em ações de fortalecimento institucional e de gerenciamento de recursos hídricos, mediante o alcance de metas definidas a partir da complexidade de gestão escolhida pela unidade da federação.

O estado de Pernambuco aderiu ao Progestão por meio do Decreto nº 40.202, de 13 de dezembro de 2013, o qual definiu como entidade coordenadora do Programa no estado a APAC. Em 2018 o estado aderiu ao ciclo 2. O Progestão classifica as diversas realidades hídricas no país em tipologias. Essa classificação é dividida por Tipologia A, Tipologia B, Tipologia C e Tipologia D. O estado de Pernambuco está classificado na Tipologia C, em que o balanço quali-quantitativo é crítico em algumas bacias; usos concentrados em algumas bacias com criticidade quali-quantitativa (áreas críticas); conflitos pelo uso da água com maior intensidade e abrangência, mas ainda restritos às áreas críticas (ANA, 2013).

Com a análise dos dados de indicadores obtidos e entrevistas realizadas, foi possível observar que se faz necessária uma maior atuação do CBH do Rio Una, no sentido de maiores ações para a bacia, criações de projetos, estudos mais aprofundados, estratégias de governança e articulação com os órgãos responsáveis. No entanto, deve-se enfatizar que o PHA do Rio Una está sendo elaborado e essa situação pode mudar ao decorrer da implementação do Plano de Investimentos para a Bacia do Rio Una. Em contra posição, a Bacia do Rio Ipojuca está sendo bem suprida de ações e investimentos, com forte atuação do CBH Ipojuca e articulação.

Ainda, vale registrar que no andamento da pesquisa foram encontradas algumas dificuldades, seja na etapa do levantamento de dados em banco de informações oficiais para aplicação dos indicadores escolhidos nos anos previstos, especificamente para o PIB 2018, que não estavam disponíveis durante a realização

da pesquisa. Maiores dados sobre ações e programas implementados e previstos para as bacias dos rios Una e Ipojuca.

Finalmente, espera-se que o estudo possa servir de estímulo à reflexão e análise dos aspectos da governança das águas por meio dos indicadores de desenvolvimento sustentável, como o ODS 6, visto a importância da dinâmica atual dos recursos hídricos, apoiando os tomadores de decisão na elaboração de propostas que tenham por objetivos a governança das águas de forma mais integrada e na utilização dos recursos hídricos de forma sustentável.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, foi possível identificar a existência de diversas experiências de estudos na escala de bacia hidrográfica como unidade de análise, principalmente quando se refere ao termo da governança das águas. No entanto, é urgente que os órgãos responsáveis avancem na implementação dos instrumentos estabelecidos na Política Nacional de Recursos Hídricos, a exemplo da elaboração e implementação dos Planos Hidroambientais de Bacias Hidrográficas em Pernambuco, diante do risco de se ter um aumento dos aspectos de vulnerabilidade hidroambiental resultantes dos impactos ambientais decorrentes dos usos múltiplos da água nas bacias dos rios Una e Ipojuca.

A análise de desempenho dos indicadores, apontou que: apesar do crescimento do PIB *per capita* e Índice Firjan de desenvolvimento terem apresentado aumento no período entre 2010 e 2018, para as bacias dos rios Una e Ipojuca, eles não refletiram em melhoria da qualidade da água, nem nos indicadores ligados ao saneamento básico nas bacias, como no caso do indicador da população atendida pela coleta de esgoto que se mostrou muito baixo, fazendo-se necessários mais investimentos de infraestrutura, para atingir o maior número de pessoas que são beneficiadas com o sistema de saneamento básico adequado.

O estudo também apontou que devem haver mais estudos e ações de correlação do desempenho hidroambiental nas bacias com as metas e indicadores do ODS 6, como os índices de perda de água na distribuição e o índice de população atendida por abastecimento de água, visto que, a partir da melhoria desses índices é possível se avançar no alcance das metas propostas para o desenvolvimento mais sustentável.

A partir da análise dos indicadores institucionais, é possível estabelecer que existe a necessidade de se avançar na implementação dos instrumentos da PNRH, em especial na elaboração do Plano Hidroambiental do Rio Una e na atualização do Plano Hidroambiental do Rio Ipojuca. Quanto aos demais instrumentos da PNRH, na cobrança de recursos hídricos, tem-se uma minuta de lei do Conselho Estadual de Recursos Hídricos para o Estado. Quanto ao enquadramento dos corpos de água em classes, a proposta já foi aprovada pelo Comitê da Bacia do Ipojuca e está em fase de implementação, porém o enquadramento ainda não foi proposto para a Bacia do Una.

Ainda, pode-se assegurar que a correlação dos indicadores estudados na presente pesquisa com os indicadores estabelecidos no ODS 6 traz novas perspectivas no sentido de apontar os caminhos para o monitoramento contínuo e conectado com os esforços da Agenda 2030, contribuindo para uma melhor governança das águas nas bacias dos rios Una e Ipojuca.

Assim, diante do que foi apresentado, pode-se ressaltar que a análise da efetividade da governança das águas em bacias hidrográficas é possível por meio do acompanhamento contínuo da implementação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos e do desempenho de indicadores de desenvolvimento sustentável, apoiando a tomada de decisão dos órgãos responsáveis, além de levar informação às comunidades, contribuindo assim a melhoria da governança das águas nas bacias.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores**. 1. ed. Brasília: [s.n.], 2019. p. 8.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Sobre a ANA**. 2015. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/regulacao/institucional/sobre-ana>. Acesso em: 2 jun. 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Regulação ANA**. 2015. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/regulacao/institucional/sobre-ana>. Acesso em: 2 jun. 2020.
- AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC). **Comitês de Bacias Hidrográficas**. Disponível em: <https://www.apac.pe.gov.br/comites-de-bacia> . Acesso em: 5 jun. 2020.
- AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC). **Apresentação das Bacias Hidrográficas**. 2017. Disponível em: [http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page\\_id=5](http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page_id=5). Acesso em: 19 mai. 2020.
- BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 1. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2005.
- BENETTI, L. B. **Avaliação do índice de desenvolvimento sustentável do município de Lages (SC) através do método do Painel de Sustentabilidade**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/88555> . Acesso em: 19 mai. 2020.
- BINOTTO, D. **Proposta de Enquadramento para a Bacia Hidrográfica do Arroio Jacutinga, Município de Ivorá-RS**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7783/BINOTTO%2C%20DIEGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 19 mai. 2020.
- BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm). Acesso em: 19 mai. 2020.
- BRASIL. **Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9984.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9984.htm) . Acesso em: 19 mai. 2020.
- CAMPOS, V. N. D. O; FRACALANZA, A. P. **Governança das águas no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso**. Ambiente & Sociedade. [online]. 2010, vol.13, n.2, pp.365-382. ISSN 1414-753X.

DOI 10.1590/S1414-753X2010000200010. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/pdf/asoc/v13n2/v13n2a10.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2020.

CARVALHO, J.R.M., CURI, W.F., e LIRA, W.S. Processo participativo na construção de indicadores hidroambientais para bacias hidrográficas. *In*: LIRA, W.S., e CÂNDIDO, G.A., orgs. **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa** [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2013. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/bxj5n/pdf/lira-9788578792824-02.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2020.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CNUMAD). **Nosso Futuro Comum**. 2. ed. FGV: Rio de Janeiro, 1991. 14p.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE PERNAMBUCO (COMPESA). **PSA Ipojuca**. Disponível em: <https://servicos.compesa.com.br/category/psa-ipojuca/>. 2012. Acesso em: 22 mai. 2020.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE PERNAMBUCO (COMPESA). **Relatório de Ações PSA Ipojuca**. Documentação recebida por Ericka Brasil Wanderlei em 3 mar. de 2020.

CORAL, E. **Modelo de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial**. 2002. 275 f. Tese (Engenharia da Produção e Sistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82705>. Acesso em: 26 mai. 2020

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Água e saneamento: contribuições da Embrapa / Maria Sonia Lopes da Silva... [et al.]**, editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 2018a. *E-book*. ISBN 978-85-7035-781-6. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1098478/1/final8904.pdf>. Acesso em: 18 mai 2020.

FRANCA, L. P. **Indicadores ambientais urbanos: revisão da literatura**. ISER/IBAM: Parceria, 2001.

FREITAS, A. J. Gestão de recursos hídricos. *In*: SILVA, D. D., PRUSKI, F. F. **Gestão de recursos hídricos: aspectos legais, econômicos, administrativos e sociais**. Brasília, DF: Secretaria de Recursos Hídricos; Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2000. 659p.

GHOLIZADEH, M. H.; MELESSE, A. M.; REDDI, L. A. Comprehensive Review on Water Quality Parameters Estimation Using Remote Sensing Techniques. **Sensors** v. 16, n. 1298, p. 1298-1340, 2016.

HOPWOOD, B.; MELLOR, M.; O'BRIEN, G. Sustainable Development: Mapping Different Approaches. **Sustainable Development**, v. 13, p. 38-52, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável - IDS**. 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ids/tabelas#:~:text=Indicadores%20de%20desen>

volvimento%20sustent%C3%A1vel%20s%C3%A3o,um%20fim%20em%20si%20mesmos. Acesso em: 11 fev. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Estudos e proposições de medidas e arranjo técnico institucional para o cumprimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6 Resumo Executivo**. 1. ed. Brasília: IPEA, 2019. p. 1-51.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Estudo aponta que as perdas de água potável nos sistemas de distribuição desperdiçam mais de R\$ 10 bilhões / ano e quase 7 mil piscinas olímpicas de água / dia**. 2018. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/perdas-2018/press-release.pdf> . Acesso em: 22 mai. 2020.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Perdas de Água - Desafios para Disponibilidade Hídrica e Avanço da Eficiência do Saneamento Básico**. 2019. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/estudos/estudos-itb/itb/perdas-de-agua-desafios-para-disponibilidade-hidrica-e-avanco-da-eficiencia-do-saneamento-basico>. Acesso em: 17 jun. 2020.

LANNA, A. E. **Gestão das águas**. Rio Grande do Sul. Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH). Notas de aulas. Porto Alegre: IPH - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). 1999.

MAGALHÃES JR., A. P.; CORDEIRO NETO, O. M.; NASCIMENTO, N. O. Os indicadores como instrumentos potenciais de gestão das águas no atual contexto legal institucional do Brasil - resultados de um painel de especialistas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 8, n. 4, out/dez. p. 49-67, 2003.

MALHEIROS, T. F.; PHILIPPI JR., A.; COUTINHO, S. M. V. Agenda 21 nacional e indicadores de desenvolvimento sustentável: contexto brasileiro. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 7-20, jan./2008. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-12902008000100002](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902008000100002). Acesso em: 15 fev. 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Agenda 21 Global**. 2010. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global> . Acesso em: 15 jan. 2020.

MONTENEGRO, S. M. G. L. Revitalização de Bacias Hidrográficas: Experiências e Aprendizados. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. 23, 2019, Foz do Iguaçu. **Anais: XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Foz do Iguaçu: 2019

NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Banco Mundial: América Latina tem água em abundância, mas falta saneamento**. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/banco-mundial-america-latina-tem-agua-em-abundancia-mas-falta-saneamento/>. Acesso em: 17 mai. 2020.

NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2016. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 8 mai. 2020.

NASCIMENTO, P.P. **Aplicação de Indicadores de Desempenho Hidroambiental na Bacia no Rio Una**. 14º Congresso de Iniciação Científica do Instituto Federal de Pernambuco (CONIC). 2019.

PAINEL NACIONAL DE INDICADORES AMBIENTAIS (PNIA). **Proposta preliminar do PNIA 2012**. 2012. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/pnia/> . Acesso em: 20 jun. 2020.

PERNAMBUCO. **Lei nº 12.984**, de 30 de dezembro de 2005. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, previstos no artigo 220 da Constituição Estadual. Disponível: [http://www.apac.pe.gov.br/legislacao/lei\\_das\\_aguas\\_n\\_12984\\_de\\_30\\_de\\_dezembro\\_de\\_2005.pdf](http://www.apac.pe.gov.br/legislacao/lei_das_aguas_n_12984_de_30_de_dezembro_de_2005.pdf). Acesso em: 4 jan. 2020

PERNAMBUCO. **Plano Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca**. Tomo I - Diagnóstico Hidroambiental. v. 01, 2010.

PERNAMBUCO. **Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos – SRHE Apresentação**. 2010. Disponível em: <http://www.sirh.srh.pe.gov.br/hidroambiental/index.php/abertura>. Acesso em: 31 mai. 2020.

PINHEIRO, M. R. D. C. *et al.* Geoprocessamento aplicado à gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Macaé-RJ . *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 14, 2009, Natal. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Natal: 2009, p. 4247-4254. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.18.00.53.42/doc/4247-4254.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2020.

QUEBEC. **Water, Our Life, Our Future: Québec Water Policy**. Québec: Environnement Québec, 2002. p. 94. Disponível em: [https://books.google.com.br/books/about/Water\\_Our\\_Life\\_Our\\_Future.html?id=Jrk4twAACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.br/books/about/Water_Our_Life_Our_Future.html?id=Jrk4twAACAAJ&redir_esc=y) . Acesso em: 15 abr. 2020.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo. Oficinas de Textos, 2004. 184p.

SEMAC – Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia SUPLAN – Superintendência de Planejamento COERES - Coordenadoria de Estudos Regionais e Estatística. **Produto interno bruto municipal 2005 – 2011**. Campo Grande 2013.

SILVA, A. M.; CORREIA, A. M. M.; CÂNDIDO, G. A. Ecological Footprint Method: Avaliação da Sustentabilidade no Município de João Pessoa, PB. *In: CÂNDIDO, G. A. (Org.). Desenvolvimento Sustentável e Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade: Formas de aplicações em contextos geográficos diversos e contingências específicas*. Campina Grande, PB: UFCG, 2010, p.236-271.

STEPHENS, I. Níveis Econômicos de Perdas. In. SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PROGRAMAS DE REDUÇÃO E CONTROLE DE PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, 2002, Recife-PE. **Proceedings**. Recife/PE. 16p.

UNITED NATIONS WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME (UN/WWAP). **Water in a Changing World**. Paris: UNESCO, 2009. Disponível em: <[http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/w\\_wdr3/](http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/w_wdr3/)>. Acesso em: 24 jun. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos: água para um mundo sustentável**. UNESCO, v. 1, n. 1, p. 1-8, fev./2015.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP). A importância do tratamento de esgotos sanitários. **Biblioteca Didática de Tecnologias Ambientais**, 2015. Disponível em: <http://www.fec.unicamp.br/~bdta/esgoto/importancia.html>. Acesso em: 29 jan. 2020.

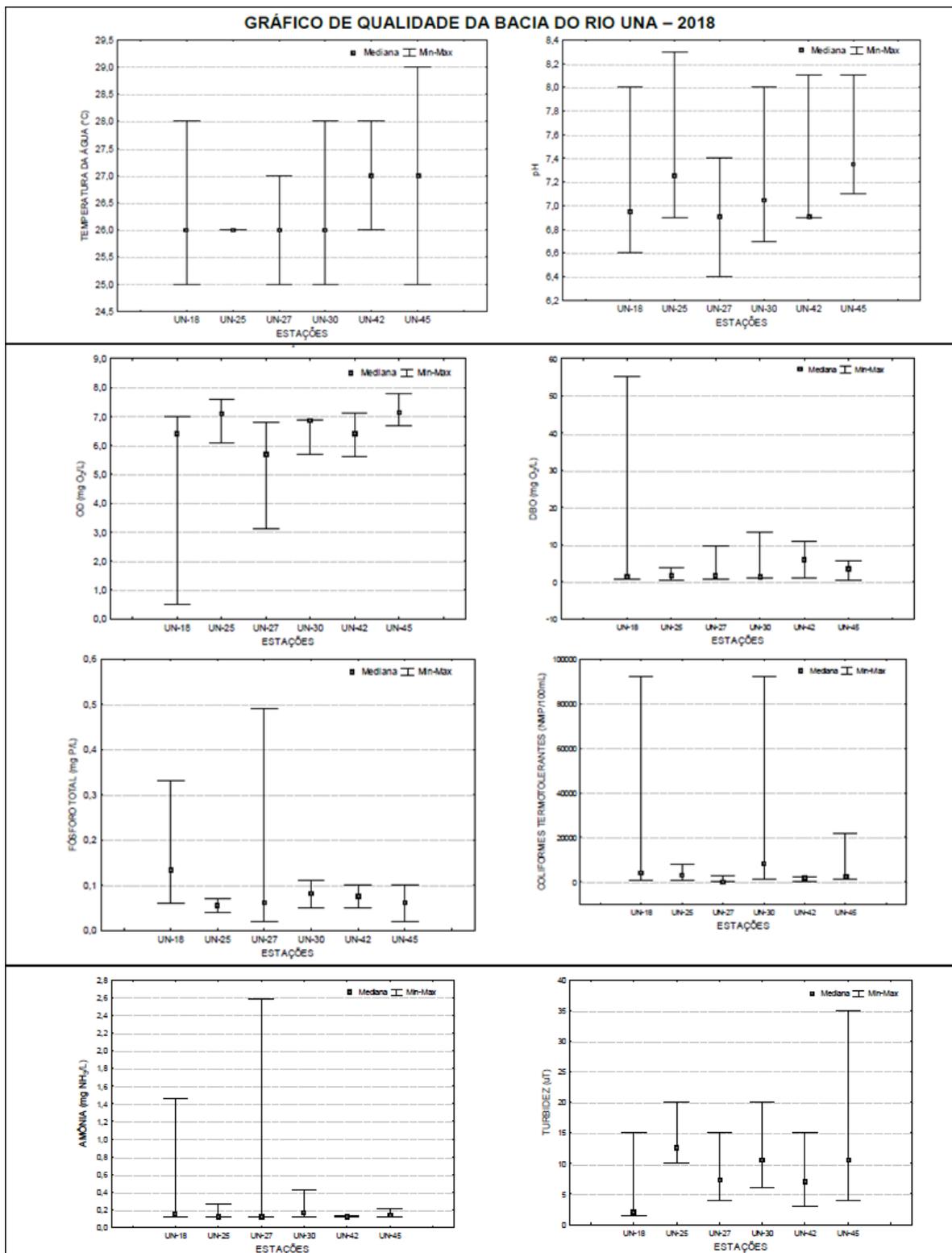
UNITED NATIONS SUSTAINABLE DEVELOPMENT SOLUTIONS NETWORK (UNSDSN). **Índice e Painel Preliminar dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. 2017. Disponível em: <https://www.unsdsn.org/wp-content/uploads/2016/02/160308--%CDndice-e-Painel-Preliminar-dos-ODS-pt.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2020.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO). The Dublin Statement and Report of the Conference. **International Conference on Water and the Environment: Development Issues for the 21st Century**. 26-31 Jan. 1992. Dublin, Irlanda. Disponível em: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/71-ICWE92-9739.pdf>. Acesso em: 18 mai 2020

YASSUDA, E. R. Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 2, p. 5-18, abr./1993. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/viewFile/8663/7394>. Acesso em: 7 jun. 2020.

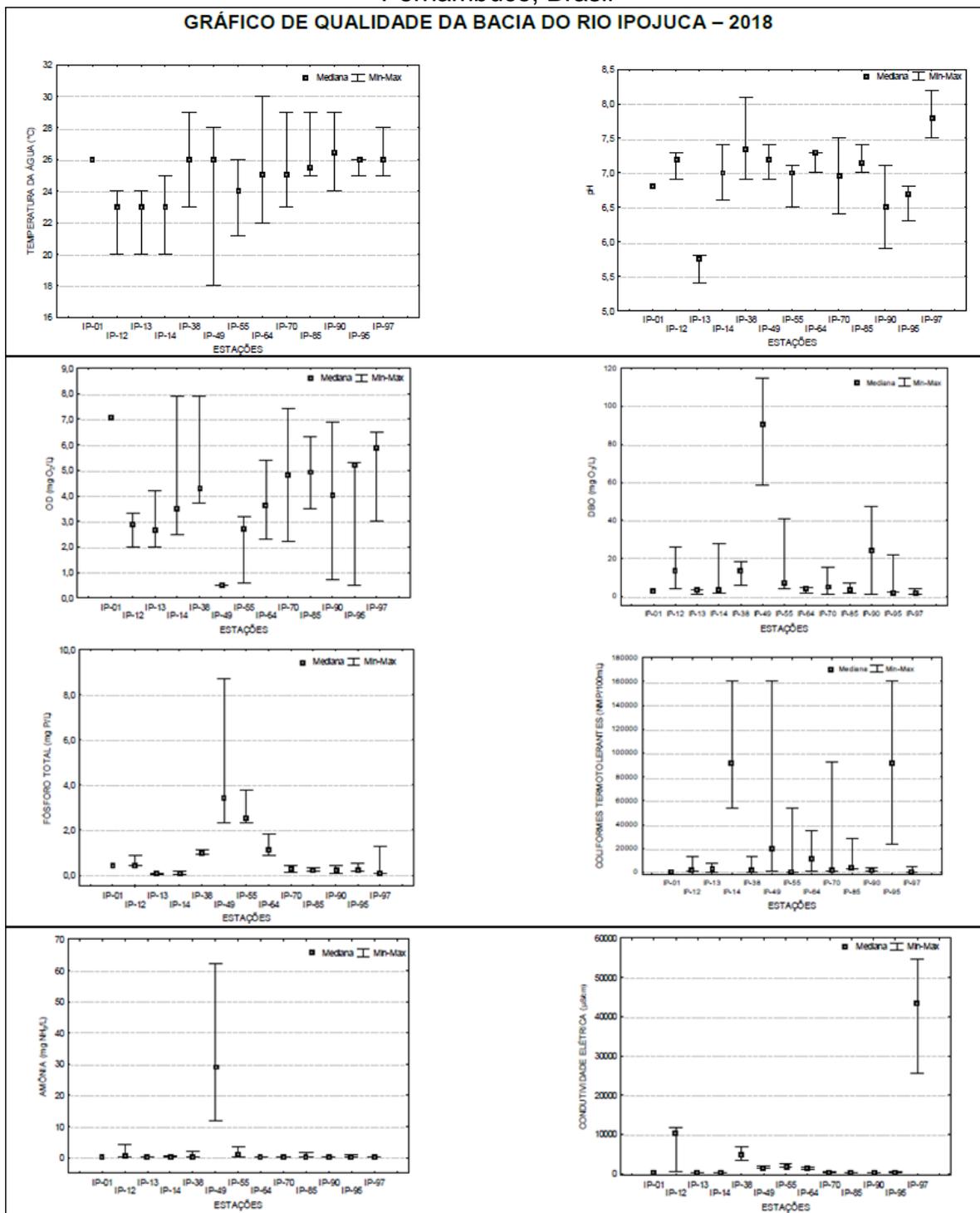
## ANEXOS

## ANEXO A – Monitoramento físico-químico da Bacia Hidrográfica do Rio Una, Pernambuco, Brasil



Fonte: CPRH, 2018.

## ANEXO B – Monitoramento físico-químico da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, Pernambuco, Brasil



Fonte: CPRH, 2018.