



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL EM GESTÃO E
REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

PRISCILA PAREDES DO NASCIMENTO

**ANÁLISE DA GOVERNANÇA DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA
ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPOJUCA**

Recife/ PE

2024

PRISCILA PAREDES DO NASCIMENTO

**ANÁLISE DA GOVERNANÇA DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA
ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPOJUCA**

Dissertação apresentada no departamento de Engenharia Civil e Ambiental ao programa em rede nacional de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA), do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco como requisito obrigatório para obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Área de Concentração: Regulação e Governança de Recursos Hídricos

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria do Carmo Martins Sobral
Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Renata M^a Caminha M de O Carvalho

Recife/ PE

2024

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Nascimento, Priscila Paredes do.

Análise da governança do monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Ipojuca / Priscila Paredes do Nascimento. - Recife, 2024.

91f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (rede), 2024.

Orientação: Prof.^a Dr.^a Maria do Carmo Martins Sobral.

Coorientação: Prof.^a Dr.^a Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira Carvalho.

Inclui referências.

1. Desenvolvimento sustentável; 2. Monitoramento da qualidade da água; 3. Governança; 4. Recursos hídricos. I. Sobral, Maria do Carmo Martins. II. Carvalho, Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira. III. Título.

UFPE-Biblioteca Central

Elaborado por KALINA LIGIA FRANCA DA SILVA - CRB-

APRESENTAÇÃO DA AUTORA

A autora possui graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) concluída em 2020. Tem experiência na área de gestão ambiental, saneamento, gestão de recursos hídricos e geoprocessamento.

Desde a graduação demonstrou interesse na área de gestão de recursos hídricos e indicadores de sustentabilidade, de início com o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica na área de indicadores ambientais e com o Trabalho de Conclusão de Curso voltado para indicadores hidroambientais a fim de avaliar a gestão de bacias hidrográficas no estado de Pernambuco.

O programa PROFÁGUA foi uma meta desde a conclusão da graduação, já que se mostrou interessada pela área de gestão de recursos hídricos. Com isso, foi possível desenvolver a dissertação de mestrado. A expectativa para essa pesquisa é contribuir significativamente para o entendimento da dinâmica dessas bacias hidrográficas e auxiliar na tomada de decisões para uma gestão mais eficiente e sustentável dos recursos hídricos na região.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente à minha mãe, Katia Paredes, pelo apoio inabalável e por ser minha fonte constante de inspiração. Ao meu companheiro, Pedro Meira, pela paciência, compreensão e suporte incondicional durante esta jornada acadêmica. Aos queridos amigos, André Luiz, Isadora Carvalho, Mona Bittar, Andressa Moura e Camylla Cunha, pela presença constante e palavras de encorajamento que me motivaram a seguir em frente nos momentos mais desafiadores.

À minha orientadora, Maria do Carmo Martins Sobral, e à coorientadora, Renata Maria Caminha Mendes de O. Carvalho, pelo valioso conhecimento compartilhado, orientação cuidadosa e apoio fundamental ao longo deste processo.

À COMPESA, especialmente à Coordenadora Erika Brasil, pela disponibilidade e apoio constante.

Ao projeto MonitoraQuali, à CPRH e à FACEPE pelo suporte concedido a este projeto

Aos docentes do ProfÁgua, por contribuir significativamente para o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

A água, recurso natural essencial para a vida e o desenvolvimento socioeconômico, está sob crescente pressão devido ao aumento da demanda e à intensificação da degradação ambiental. Neste cenário, a gestão integrada dos recursos hídricos, por meio da governança das bacias hidrográficas, é crucial para assegurar a sustentabilidade hídrica. O monitoramento da qualidade da água emerge como uma ferramenta indispensável, permitindo a avaliação do estado dos ecossistemas aquáticos e orientando a tomada de decisões na gestão dos recursos hídricos. Esta dissertação tem como objetivo geral analisar a governança do monitoramento da qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, em Pernambuco, com o intuito de identificar desafios e propor soluções para aprimorar essa prática na região. Para tanto, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos; caracterizar os principais problemas e potencialidades socioambientais na área de estudo; classificar os principais atores envolvidos na governança da bacia hidrográfica do Rio Ipojuca, compreendendo e mapeando suas dinâmicas e interações; analisar a atuação do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, com ênfase no monitoramento da qualidade da água; e propor estratégias para melhorar a governança do monitoramento da qualidade da água na bacia. A metodologia utilizada abrange a Análise de Constelação, uma revisão de documentos chave, como o Plano Hidroambiental, e a análise das ATAs de reuniões do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca (CBH Ipojuca). Os resultados desta pesquisa fortalecem a governança local ao mapear as dinâmicas da bacia e dos atores envolvidos, além de avaliar o papel do comitê de bacia na melhoria do monitoramento da qualidade da água, essencial para a sustentabilidade hídrica da região. Dada a complexidade e a constante evolução dos desafios na gestão da Bacia do Rio Ipojuca, destaca-se a necessidade de um aprimoramento contínuo das estratégias de monitoramento. Recomenda-se o fortalecimento do sistema de monitoramento da qualidade da água por meio da integração de tecnologias avançadas e da capacitação técnica dos profissionais. A implementação de um Sistema de Informações específico para a bacia também é sugerida para aumentar a transparência e a eficiência na gestão dos recursos hídricos. A dissertação conclui que a sustentabilidade dos recursos hídricos e o bem-estar das comunidades locais dependem de uma governança eficiente, integrada e adaptativa. A colaboração entre órgãos estaduais, municipais e o Comitê de Bacia Hidrográfica, juntamente com a atualização dos planos de recursos hídricos, é crucial para promover um desenvolvimento sustentável na Bacia do Rio Ipojuca.

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento Sustentável, Monitoramento da Qualidade da Água, Governança, Recursos Hídricos.

ABSTRACT

Water, an essential natural resource for life and socioeconomic development, is under increasing pressure due to rising demand and intensified environmental degradation. In this context, integrated water resource management through watershed governance is crucial to ensuring water sustainability. Monitoring water quality emerges as an indispensable tool, allowing for the assessment of aquatic ecosystem health and guiding decision-making in water resource management. This dissertation aims to analyze the governance of water quality monitoring in the Ipojuca River Basin in Pernambuco, with the objective of identifying challenges and proposing solutions to improve this practice in the region. To achieve this, the following specific objectives were established: to characterize the main socio-environmental problems and potentials in the study area; to classify the key actors involved in the governance of the Ipojuca River Basin, understanding and mapping their dynamics and interactions; to analyze the role of the Ipojuca River Basin Committee, with a focus on water quality monitoring; and to propose strategies to improve governance in water quality monitoring within the basin. The methodology employed includes Constellation Analysis, a review of key documents such as the Hydro-Environmental Plan, and the analysis of minutes from the Ipojuca River Basin Committee (CBH Ipojuca) meetings. The results of this research strengthen local governance by mapping the basin's dynamics and the actors involved, as well as assessing the role of the basin committee in improving water quality monitoring, which is essential for the region's water sustainability. Given the complexity and constant evolution of the challenges in managing the Ipojuca River Basin, there is a clear need for continuous improvement of monitoring strategies. It is recommended to strengthen the water quality monitoring system through the integration of advanced technologies and the ongoing technical training of professionals. The implementation of an Information System specific to the basin is also suggested to enhance transparency and efficiency in water resource management. The dissertation concludes that the sustainability of water resources and the well-being of local communities depend on efficient, integrated, and adaptive governance. Collaboration among state agencies, municipal entities, and the Basin Committee, along with the updating of water resource plans, is crucial to promoting sustainable development in the Ipojuca River Basin.

KEYWORDS: Sustainable Development, Water Quality Monitoring, Governance, Water Resources.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Matriz Institucional da Gestão dos Recursos Hídricos Nacional	18
Figura 2 - Unidades de Planejamento de Bacias Hidrográficas em Pernambuco	19
Figura 3- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	24
Figura 4 - Localização e drenagem da bacia hidrográfica do rio Ipojuca, em Pernambuco.	32
Figura 5 - Localização do Ramal do Agreste	34
Figura 6 - Elementos gráficos para análise de constelação	37
Figura 7 - Pontos de monitoramento da CPRH na bacia do Ipojuca.	42
Figura 8 - Diagrama Unifilar da Bacia do Rio Ipojuca.	43
Figura 9 - SAA dos municípios da bacia do Rio Ipojuca	46
Figura 10 - Crescimento populacional nos municípios da Bacia do rio Ipojuca	51
Figura 11 - Plano Estadual de Recursos Hídricos atualizado em 2022.	54
Figura 12 - Estrutura geral de execução do PSA Ipojuca.	52
Figura 13 - Resultado do mapa mental proposto na Oficina de trabalho para a Análise de Constelação na CPRH.	57
Figura 14 - Gráfico de Análise de Constelação na CPRH.	58
Figura 15 - Análise de Participação COBH - Ipojuca	62
Figura 16 - Análise dos temas abordados em reuniões COBH Ipojuca	63
Figura 17 - Frequência de temas abordados nas Atas COBH Ipojuca	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos	16
Quadro 2 - Capacidade e localização dos reservatórios da bacia do Ipojuca.	33
Quadro 3 - Reservatórios da bacia do Rio Ipojuca e suas finalidades	39
Quadro 4 - Estações de Monitoramento da CPRH	40
Quadro 5 - Capacidade e volume dos reservatórios do Rio Ipojuca monitorados pela ANA em 2018	45
Quadro 6 - Uso e Ocupação do solo na Bacia do Rio Ipojuca	48
Quadro 8 - Composição do Comitê de Bacia do rio Ipojuca (2018 a 2021)	56
Quadro 9 - Componentes do PSA Ipojuca	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cronograma de Ações do PHA Rio Ipojuca.	50
Tabela 2 - Empreendimentos e status de execução no PSA.	53
Tabela 3 - Cronograma de Ações do PHA Rio Capibaribe.	54

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	15
3.2	GOVERNANÇA DA ÁGUA	21
3.3	OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A AGENDA 2030	23
3.4	ANÁLISE DE CONSTELAÇÃO	26
3.5	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	29
4	METODOLOGIA	31
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	31
4.1.1	Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca	31
4.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	34
3.2.1	LEVANTAMENTO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS E POTENCIALIDADES SOCIOAMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPOJUCA	35
3.2.2	LEVANTAMENTO DOS PRINCIPAIS ATORES INTEGRANTES A GOVERNANÇA DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS IPOJUCA	35
3.2.3	ANÁLISE DAS AÇÕES DO COMITÊ DE BACIA DO RIO IPOJUCA	35
3.2.3	APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE CONSTELAÇÃO À BACIA DO RIO IPOJUCA	36
4.3	ESTRATÉGIAS PARA MELHORIA DA GOVERNANÇA DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPOJUCA	38
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
5.1	PRINCIPAIS POTENCIALIDADES E PROBLEMAS SOCIOAMBIENTAIS NA BACIA DO RIO IPOJUCA	39
5.2	PRINCIPAIS ATORES ENVOLVIDOS NA GOVERNANÇA DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS IPOJUCA: SUAS DINÂMICAS E INTERAÇÕES	52
5.3	AVALIAÇÃO DA GOVERNANÇA DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA COM ENFASE NA CPRH	55
5.4	ANÁLISE DAS AÇÕES DO COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPOJUCA	62
5.5	ESTRATÉGIAS PARA APRIMORAR A GOVERNANÇA DO MONITAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	65
6	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES	70
	REFERÊNCIAS	72

1 INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos são fundamentais para a manutenção do equilíbrio ambiental e do bem-estar social, uma vez que estão intrinsecamente ligados a diversas dimensões da vida humana. Além da importância para o consumo humano, a água é vital para a produção de alimentos, geração de energia, manutenção da biodiversidade e equilíbrio dos ecossistemas. No entanto, a exploração inadequada dos recursos hídricos pode gerar impactos socioambientais significativos, como a poluição dos corpos d'água, o desmatamento e a degradação dos ecossistemas aquáticos e escassez de água em determinadas regiões. Esses impactos, por sua vez, afetam a saúde e a qualidade de vida das populações locais, bem como a economia e a sustentabilidade dos setores produtivos. Deste modo, a proteção das bacias hidrográficas e a gestão sustentável dos recursos hídricos tornam-se medidas fundamentais para garantir a segurança hídrica e a proteção do meio ambiente. Ações como a recuperação de áreas degradadas, a preservação das matas ciliares e a implementação de sistemas de tratamento de água e esgoto são algumas das estratégias que podem ser adotadas para promover a conservação dos recursos hídricos e a promoção do desenvolvimento sustentável.

Ressalta-se que o Brasil dispõe da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei nº 9.433 (Brasil, 1997), legislação que estabelece diretrizes e políticas públicas voltadas para a gestão dos recursos hídricos, visando à melhoria da oferta de água em quantidade e qualidade e considerando a água como elemento estruturante para a implementação das políticas setoriais. A PNRH utiliza a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementar seus instrumentos e define cinco instrumentos básicos para a gestão das águas no Brasil: planos diretores de recursos hídricos, enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes, outorga de direito de uso dos recursos hídricos, cobrança pelo uso da água e o sistema nacional de informações sobre recursos hídricos (Brasil, 1997).

Nesse contexto, a governança da água se mostra como um conceito que se estabeleceu a partir da necessidade de abordar a gestão da água como um desafio global, que envolve múltiplos setores, interesses e escalas, a governança da água refere-se ao conjunto de processos, instituições, mecanismos e estruturas que permitem a tomada de decisão, planejamento e gestão dos recursos hídricos de uma determinada região ou país. O conceito de governança da água surgiu na década de 1990, com a crescente preocupação sobre a gestão da água em escala global e a necessidade de abordar os problemas relacionados à água de forma integrada e sustentável. A governança da água baseia-se na ideia de que a gestão da

água deve ser feita de forma participativa, transparente e integrada, envolvendo diferentes setores da sociedade, como governos, sociedade civil, setor privado, entre outros. Oficialmente o termo apareceu em documentos 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 (Quebec, 2002).

Importante destacar que as alterações nos usos do solo trazem influências às bacias hidrográficas alterando a vegetação, as propriedades do solo, fatores biofísicos que afetam a evapotranspiração, águas subterrâneas, assim como as variações no clima alteram a precipitação, temperatura do ar, a umidade, o crescimento da cobertura vegetal e, conseqüentemente, os saldos hidrológicos na bacia hidrográfica (Wang *et al.*, 2013). Os reservatórios podem sofrer impactos sobre a sedimentação, qualidade da água, níveis freáticos, erosão em rios, paisagísticos e valores culturais (Brandimarte *et al.*, 2008). O estudo de caso, a análise da governança do monitoramento da qualidade de água na bacia do Rio Ipojuca, possui uma importância significativa uma vez que fornece informações sobre os processos de gestão e tomada de decisão relacionados aos recursos hídricos nessa área. Ao examinar as estruturas de governança, políticas e interações entre os atores envolvidos nessas bacias, é possível identificar pontos fortes, fraquezas e oportunidades de melhoria. Essa análise ajuda a compreender as complexidades e desafios associados à gestão da água, permitindo intervenções e estratégias baseadas em evidências para aprimorar a sustentabilidade e a alocação equitativa da água.

A importância dos estudos da governança na bacia hidrográfica do rio Ipojuca em Pernambuco reside, por conseguinte, na necessidade de se compreender as dinâmicas que afetam essas áreas, de forma a buscar soluções para os desafios enfrentados pela gestão de recursos hídricos. A diversidade de atores envolvidos na governança da água nessas bacias é complexa e heterogênea, o que torna a análise dessas dinâmicas ainda mais relevante.

2 OBJETIVOS

Como objetivo geral analisar a governança do monitoramento da qualidade da água na da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, Pernambuco, Brasil.

De tal modo, tem-se os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar os principais problemas e potencialidades socioambientais na área de estudo;
- Classificar os principais atores envolvidos na governança da bacia hidrográfica dos rios Ipojuca, compreendendo e mapeando as suas dinâmicas e suas interações;
- Analisar a atuação do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, com ênfase no monitoramento da qualidade da água;
- Propor estratégias para aprimorar a governança do monitoramento da qualidade da água na bacia do rio Ipojuca.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Este tópico aborda a gestão de recursos hídricos no Brasil e as bases que compõem a governança das águas no país, fundamentadas no Sistema de Gerenciamento Integrado da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituído pela Lei Federal nº 9.433/97, assim como no Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, estabelecido pela Política Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco, Lei Estadual nº 12.984/2005. Ademais, são abordados aspectos relacionados à governança de recursos hídricos, os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e instrumento de Análise de Constelação.

3.1 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Os recursos hídricos possuem importância econômica, social e biológica, e por isso, sua utilização deve ser planejada, gerenciada e monitorada, visando minimizar os conflitos pelos múltiplos usos da água e garantir a sustentabilidade. Esses conflitos são agravados sobretudo pelos eventos climáticos extremos (SOBRAL et al., 2007).

Em um estudo realizado pelo Banco Mundial (ONU, 2016), os países, Brasil, Colômbia e o Peru estão entre os dez países do mundo com maior quantidade de água doce em seus territórios, tornando-a América Latina a área que detém a maior quantidade desse recurso. Enfatiza-se que o Brasil possui 12% das reservas de água doce do planeta (Embrapa, 2023).

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 2018), o Brasil possui uma grande oferta hídrica, porém, apresenta uma diversidade hídrica entre as regiões no que diz respeito à oferta e à demanda de água. Neste sentido, essa diversidade proporciona 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 relatório apresentado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2019), constatou-se que o Nordeste depende da água armazenada em reservatórios para abastecimento humano. Para a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC, 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). Entre os conceitos abordados pela PNRH, destacam-se que a água é um bem comum 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).

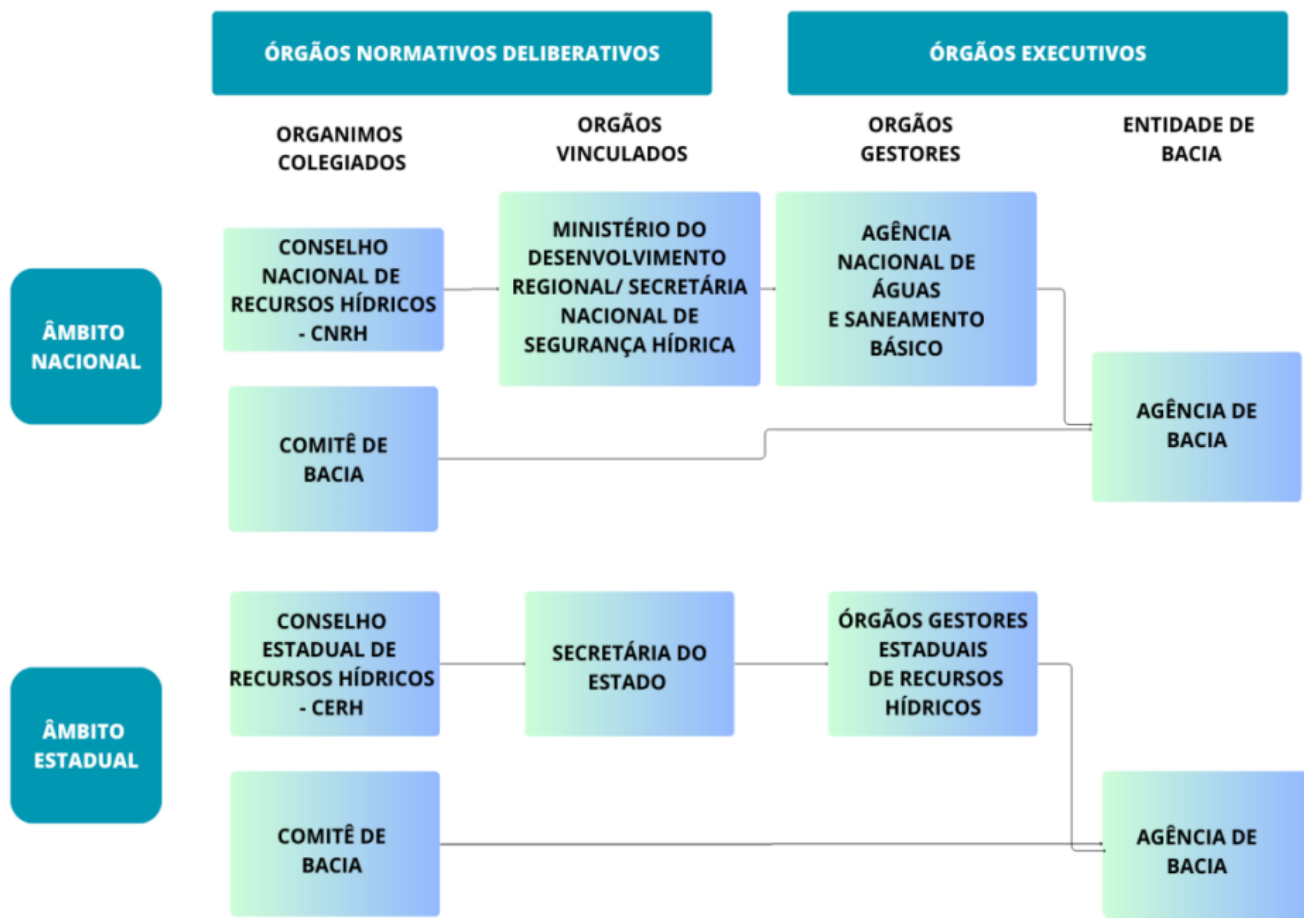
A partir da Lei das Águas, foi criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, onde foram estabelecidos os Conselhos Nacionais de Recursos Hídricos; a Agência Nacional de Águas; os Comitês de Bacia Hidrográfica (BRASIL, redação dada pela Lei 9.984, de 2000). Segundo Pinheiro et al. (2009), a Lei das Águas apresentou uma abordagem inovadora para a gestão dos recursos hídricos, associando princípios de integração, descentralização e participação, bem como instrumentos que promovem o planejamento. O autor enfatiza que, 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 regulador 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 federais. 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, de 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 (Campos; Francalanza, 2010, p. 366).

Campos e Francalanza (2010) argumentam que as políticas públicas das águas se baseiam em três pilares: a organização político-administrativa do território, o papel do Estado no processo e a abordagem da questão hídrica. 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

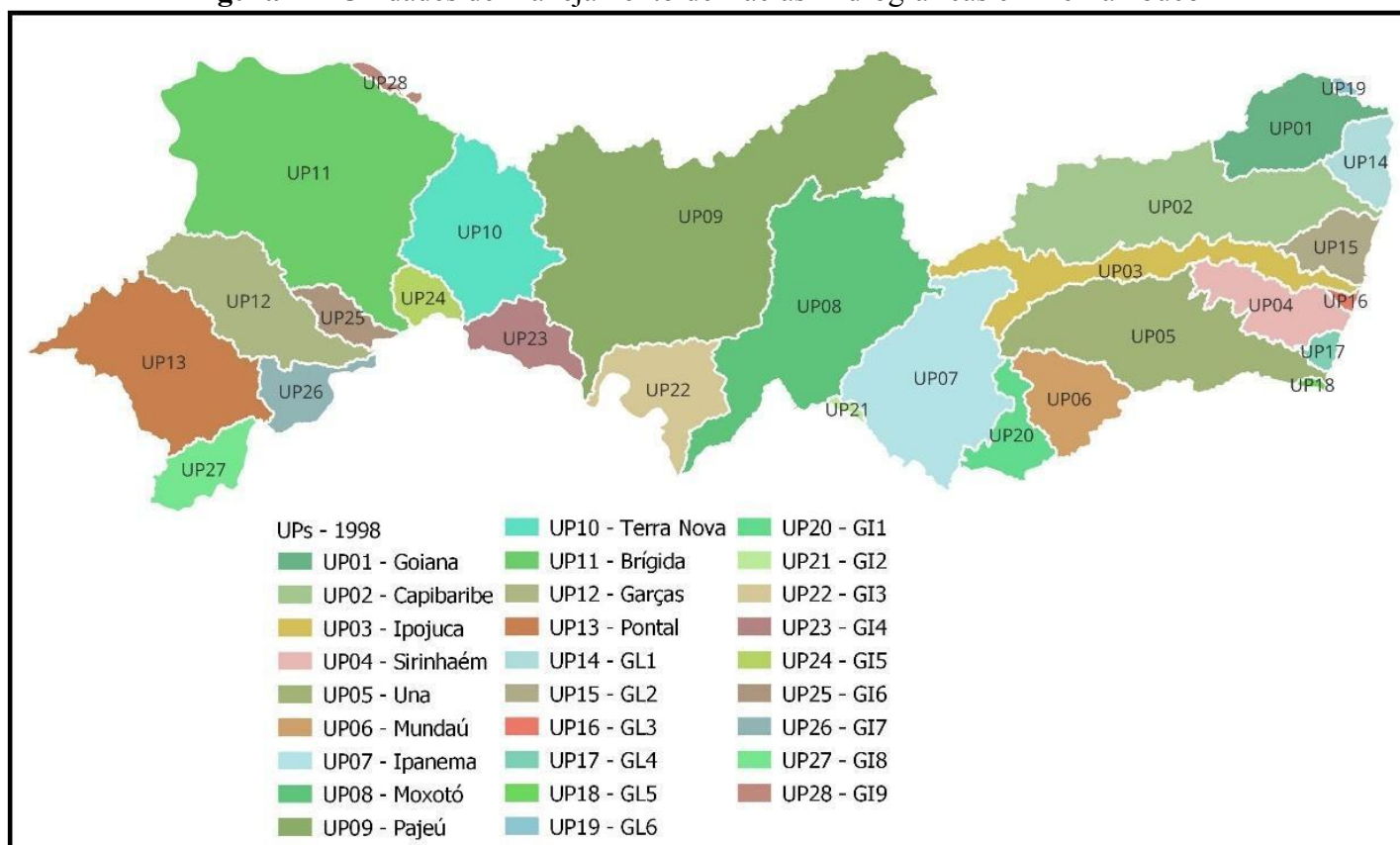
Fonte: adaptado a partir dos dados do SINGREH (2021).

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. Neste cenário, 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. 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. No seu 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).

Ainda 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). Para Figueredo et al. (2023) os CBHs constituem a unidade fundamental do sistema de gestão de recursos hídricos. Ao operarem diretamente nas bacias hidrográficas, eles destacam os problemas, conflitos e crises que envolvem, de maneira inextricável, as complexas interações entre terra, água e atividades humanas.

Segundo a APAC, o PERH/PE (1998) 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 se somam 29 Unidades, apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Unidades de Planejamento de Bacias Hidrográficas em Pernambuco

Fonte: APAC (2022).

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 (2018), 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 consequente 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 (SEMAD) conforme Minas Gerais (2013), a gestão dos recursos hídricos pode ser conceituada como atividade dirigida 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 tem 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.

3.2 GOVERNANÇA DA ÁGUA

O conceito de governança, inicialmente associado à eficiência do Estado, evoluiu para um modelo mais complexo que envolve a interação entre diversos atores sociais e instituições na tomada de decisões (Diniz, 1995, p. 400).

A governança possui um caráter mais amplo, englobando dimensões presentes na governabilidade, mas indo além. Santos (1997) aprofunda essa distinção, definindo a governança como o modo de operar das políticas públicas, que inclui, além da esfera estatal, questões relacionadas à estrutura institucional, aos mecanismos de financiamento e aos objetivos das políticas. Ao adotar essa perspectiva, o autor destaca que a governança não se restringe ao funcionamento eficaz do aparelho estatal, mas sim à forma como as políticas são formuladas, implementadas e avaliadas em um contexto marcado pela diversidade de atores e interesses.

Para Alves (2001), reafirma a governança tem conceito diverso, podendo ser aplicado na gestão de empresa, meios de preservação ao meio ambiente e ao combate à corrupção. Camargo (2003) conclui que a Governança se refere a atividades apoiadas por objetivos comuns e compartilhados, que incluem tanto instituições governamentais quanto processos informais, não governamentais, mas que só funcionam se aceitas pela maioria ou mesmo por grandes atores, ou seja, governança é algo mais amplo que governo.

Já Para Born et al. (1996), o conceito de governança refere-se a um conjunto de esforços, leis, condições e processos que permitem às pessoas, por meio de suas comunidades e da sociedade civil, exercer o controle social, público e de transparência sobre as estruturas estatais e políticas públicas e a dinâmica das instituições de mercado, e seus objetivos. para atingir objetivos comuns. Portanto, a governança inclui mecanismos governamentais e não governamentais. Significa o poder da sociedade (sistemas, suas ferramentas e instituições) para dar direção, ou seja, direcionar o comportamento de estados, empresas, pessoas em torno de determinados valores e objetivos de longo prazo da sociedade.

O conceito de governança abrange uma ampla gama de atores, instituições, inter-relações e temas, que juntos revelam arranjos específicos entre interesses diversos e possibilidades de negociação. Este conceito reflete aspectos de interesse coletivo e sublinha a importância do bem comum (JACOBI et al., 2015).

No contexto da governança da água, este conceito tem sido amplamente discutido. De acordo com o Programa Mundial de Avaliação de Água das Nações Unidas (UN/WWAP, 2009), a governança da água engloba os sistemas políticos, legais, econômicos e administrativos que são responsáveis pela gestão dos recursos hídricos e pelos serviços hídricos oferecidos em diferentes níveis da sociedade. Além disso, reconhece a importância dos serviços ecossistêmicos da água.

A discussão sobre governança da água foi impulsionada por relatórios de organizações como o Banco Mundial e a Transparency International, que destacaram a falta de transparência como um fator crítico que afeta significativamente a gestão dos recursos hídricos. Essa lacuna tornou-se um obstáculo importante nos esforços para melhorar e distribuir a água globalmente (ASÍS et al., 2009; TRANSPARENCY INTERNATIONAL, 2008). Em resposta, a governança da água deve ser fortalecida por meio da implementação de práticas participativas e da garantia de transparência contínua em todas as etapas do processo decisório (TRANSPARENCY INTERNATIONAL, 2008). A transparência, portanto, é considerada um princípio fundamental, junto com a participação e a descentralização, para

assegurar o acesso e a distribuição equitativa dos recursos hídricos (ASTHANA, 2008; MITCHELL, 2011).

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 2015, indicou que a governança da água frequentemente reflete a cultura, o regime jurídico, o sistema político e a organização territorial de cada país. Para Bezerra e Silva et al. (2019), a governança da água envolve a capacidade do governo de coordenar a gestão dos recursos hídricos com outras áreas que impactam este recurso. Isso é realizado através da integração de diversos setores e níveis da administração pública, do engajamento de múltiplos segmentos da sociedade e da promoção da participação social. Assim, a abordagem é sistêmica, integrando interdisciplinaridade e intersetorialidade, com um caráter prático e flexível, voltada para a resolução de problemas em contextos específicos e aplicável em diferentes escalas de gestão (COHEN & DAVIDSON, 2011).

Campos e Fracalanza (2010) afirmam que a governança da água envolve a adoção de novos caminhos, tanto teóricos quanto práticos, para estabelecer uma relação alternativa entre o nível governamental e as demandas sociais, além de gerenciar os interesses diversos. A literatura sobre governança tem sugerido múltiplos e distintos "caminhos", influenciando a forma como a governança é compreendida e aplicada.

As propostas teóricas e práticas para a governança da água buscam criar uma dinâmica mais inclusiva e eficiente, repensando as interações entre governo e sociedade para melhor atender às necessidades e interesses variados. Esta abordagem alternativa visa integrar diferentes perspectivas e práticas, promovendo uma gestão mais holística e participativa dos recursos hídricos (CAMPOS & FRACALANZA, 2010). Matos et al. (2013) ressaltam que o conceito de governança da água surge como uma oportunidade para desenvolver novos modelos de gestão local.

3.3 OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A AGENDA 2030

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992 (Rio 92), 179 países participaram e assinaram a Agenda 21 Global. Este programa de ação é estruturado em um documento com 40 capítulos e representa a mais abrangente tentativa global de estabelecer um novo paradigma de desenvolvimento, conhecido como “desenvolvimento sustentável”.

A Agenda 21 Brasileira funciona como um processo e instrumento de planejamento participativo voltado para o desenvolvimento sustentável, centrando-se na sustentabilidade ao equilibrar a conservação ambiental, a justiça social e o crescimento econômico (MMA, 2010). De acordo com a United Nations Sustainable Development Solutions Network (UNSDSN, 2017), essas novas perspectivas e ações demonstraram que a avaliação de problemas de sustentabilidade não deve separar os sistemas ecológicos, mas integrá-los, dado que são interdependentes e requerem soluções integradas.

Um marco significativo para a gestão integrada foi estabelecido pelos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), definidos pela ONU em 2000 e com prazo de conclusão até 2015. Estes objetivos foram classificados:

- ODM 1 - Erradicar a fome e a pobreza;
- ODM 2 - Garantir educação básica de qualidade para todos;
- ODM 3 - Promover a igualdade de gênero e a autonomia das mulheres;
- ODM 4 - Reduzir a mortalidade infantil;
- ODM 5 - Melhorar a saúde materna;
- ODM 6 - Combater a AIDS, a malária e outras doenças;
- ODM 7 - Assegurar uma vida digna e respeito ao meio ambiente;
- ODM8 - Formar parcerias para o desenvolvimento.

Com base nisso, foi desenvolvido o plano estratégico da Agenda 2030 da ONU (2015), que inclui 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e suas 169 metas, que são integradas, indivisíveis e equilibradas nas dimensões ambiental, econômica, social e institucional. Os 231 indicadores associados às metas fornecem diretrizes para os próximos 15 anos, com o objetivo de alcançar um mundo sustentável (Figura 3).

Figura 3- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: ONU, 2015

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), os países tiveram a oportunidade de adotar a nova agenda de desenvolvimento sustentável e alcançar um consenso global sobre a mudança climática. As iniciativas implementadas resultaram nos novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que se fundamentam nos oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). A ONU colaborou com os governos, a sociedade civil e outros parceiros para capitalizar o ímpeto gerado pelos ODM e promover uma agenda de desenvolvimento pós-2015 de maneira ambiciosa. As metas de cada ODS são monitoradas por indicadores, permitindo a comparação dos resultados e avanços de cada país, oferecendo uma visão global para o acompanhamento da Agenda 2030 pelas Nações Unidas em todo o mundo.

Houve um avanço significativo dos 17 ODS em comparação aos 8 ODM, trazendo a questão da água e do saneamento para o centro das discussões. Agora, considera-se uma perspectiva mais ampla da água como recurso hídrico, em termos de quantidade e qualidade,

ao invés de se limitar apenas 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. Das quais são descritos a seguir:

6.1 Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos

6.2 Até 2030, alcançar o acesso a 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;

6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e 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;

6.4 Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e 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

6.5 Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado;

6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos;

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.b Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.

Conforme destaca o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA/IPC-IG, 2019), a Agenda 2030 é fruto de um debate de décadas sobre a sustentabilidade. Esta agenda enfrenta desafios persistentes relacionados a conflitos, desigualdades de acesso e de poder, bem como à necessidade de promover a ação coletiva e adotar estratégias que fomentem a equidade entre pessoas e gerações.

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2019), o desafio para o Brasil é tornar a equidade no acesso à água potável viável, considerando os custos necessários para viabilizar os serviços de fornecimento de água tratada e esgotamento

sanitário, bem como os serviços de drenagem urbana e coleta e tratamento de lixo. Essas atividades envolvem fundamentos político-econômicos que, até então, têm sido prioridades eletivas dos governos e dos grupos de poder que os sustentam.

3.4 ANÁLISE DE CONSTELAÇÃO

Melo (2015) define a análise de constelação como uma abordagem interdisciplinar para analisar e planejar problemas complexos em diferentes perspectivas. Schön, Nölting e Meister (2004) caracterizam essa metodologia como um instrumento eficaz para estruturar, analisar e conceber constelações complexas. Seu fundamento conceitual reside na compreensão de que, na sociedade contemporânea, os aspectos técnicos, naturais e sociais do desenvolvimento estão intrinsecamente interligados. Tal característica a torna uma ferramenta de pesquisa interdisciplinar, pois considera a multiplicidade de fatores influenciadores e suas interdependências. Prantner (2012) reforça essa perspectiva ao destacar que os diversos elementos se interligam, originando a "Constelação".

A metodologia da análise de constelação foi inicialmente desenvolvida por pesquisadores do Centro de Tecnologia e Sociedade da Universidade Técnica de Berlin, na Alemanha. Esses estudos foram divulgados através da publicação *"Konstellationsanalyse - Ein interdisziplinäres Brückenkonzept für die Technik, Nachhaltigkeits und Innovationsforschung"* em 2004 (Schön; Nölting; Meister, 2004). O artigo descreve a metodologia como uma ferramenta interdisciplinar para estruturação, análise e desenho de constelações complexas de problemas, que permite integrar diversas perspectivas e conhecimentos para a resolução de problemas complexos. Além disso, a publicação apresenta casos de aplicação da metodologia em diferentes áreas, como a gestão de recursos hídricos, gestão de resíduos, mobilidade urbana, entre outras, evidenciando sua eficácia na análise e resolução de problemas complexos e na promoção da sustentabilidade.

Ohlhorst e Kröger (2015) afirmam que a Análise de Constelação pode ser útil para uma pesquisa, não apenas a partir de seus problemas de interesse puramente científicos, mas para contribuir na resolução de problemas sociais. Esta técnica, como instrumento do planejamento ambiental permite atender às suas premissas, uma vez que se utilizam os elementos de maneira integradora, sistemática, multiopcional e probabilística, características intrínsecas da análise de constelação. Verifica-se que a iniciativa propaga métodos que convergem com a sustentabilidade, que há progresso na interação entre os beneficiários e os recursos naturais disponíveis, e compreensão nas relações sociais presentes

no local, principalmente a criação de cenários para utilização sustentável (De Paula *et al.*, 2014).

Schön, Nölting e Meister (2004) definem uma constelação como um conjunto de atores ou elementos que se relacionam significativamente com um determinado problema ou questão. Tais atores ou elementos podem ser indivíduos, grupos, instituições, leis, tecnologias, recursos naturais, entre outros.

Os autores trazem que uma constelação é composta por quatro elementos inter-relacionados:

- Atores: Personalidades individuais, organizações, instituições públicas e privadas, ONGs etc.
- Elementos técnicos: Objetos técnicos, equipamentos, estruturas.
- Símbolos: Normas, leis, conceitos, ideologias, ações políticas e sociais.
- Elementos naturais: Ar, água, paisagens.

Cada um desses componentes deve ser analisado individualmente dentro do contexto do tema em questão, considerando sua relação com os demais elementos da constelação. Os tipos de relacionamento entre os elementos podem ser:

- Simples
- Direcionados
- Indeterminados
- Incompatíveis
- Conflitantes
- Sem resistência
- Reacionários
- Frágeis

Melo (2015) destaca a técnica de análise de constelações como inovadora por integrar elementos naturais, tecnológicos, atores e simbólicos, permitindo uma análise holística e interdisciplinar.

A análise da constelação deve ser feita de forma interdisciplinar, ou seja, a partir de diversas perspectivas e disciplinas, e deve ser orientada por um problema ou questão específica. Schön, Nölting e Meister (2004), destacam que a análise deve considerar não apenas as relações entre os atores ou elementos da constelação, mas também os valores, interesses, normas, objetivos e recursos envolvidos. A partir dessa análise, é possível identificar potenciais conflitos, sinergias, oportunidades e barreiras para o planejamento e a tomada de decisão em relação ao problema ou questão em questão. Uma perspectiva

conceitual e metodológica padronizada para variadas áreas de estudo, que apresenta como pontos centrais:

- a atenção voltada para as interações entre todos os atores relevantes,
- a igual consideração de elementos diversos,
- a concepção de escopo intermediário que possibilita a comparação com outros resultados sem a finalidade de generalização absoluta, e
- o estabelecimento de um método de análise e representação apropriado, com a utilização de componentes visuais expressivos.

Segundo Schön, Nölting e Meister (2004), essa técnica é composta por quatro fases: etapas: mapeamento, descrição, caracterização e análise, que não precisam necessariamente ser executadas de forma sequencial, mas podem ser interativas e interligadas. Essas fases podem ser repetidas diversas vezes, em sucessão ou simultaneamente.

Melo (2015, apud Schön, Nölting e Meister, 2004) propõem algumas questões-chave para a descrição de uma constelação:

- Quais são os elementos essenciais da constelação?
- Quais são periféricos e quais são centrais?
- Como é que os diferentes elementos se relacionam entre si?
- Existem constelações concorrentes ou subconstelações?
- Quais são os principais elementos ou relações com poder de definição?
- Que elementos são constantemente resistentes às suas funções atribuídas?
- Quais são os elementos que estabilizam ou desestabilizam os efeitos da constelação na situação atual?
- Quais as propriedades especiais da constelação em relação à regulamentação, o domínio técnico, atores dominantes etc.?

Schön, Nölting e Meister (2004) ainda destacam que, após a análise de constelação, é possível desenvolver estratégias ou intervenções com o objetivo de direcionar as constelações para a sustentabilidade.

A análise de constelação é uma abordagem que pode ser utilizada na gestão de recursos hídricos em bacias hidrográficas. Essa técnica consiste em identificar os atores sociais relevantes para o gerenciamento da água na bacia e analisar suas relações de poder e interdependência. A partir dessa análise, é possível desenvolver estratégias mais efetivas para a gestão dos recursos hídricos, considerando as perspectivas e interesses dos diferentes atores envolvidos. Segundo Ribeiro e Farias (2017), a análise de constelação é uma técnica que

utiliza uma matriz para identificar os atores envolvidos na gestão de bacias hidrográficas e as relações entre eles.

3.5 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

A qualidade dos ecossistemas aquáticos é influenciada por diversos elementos, podendo ser caracterizada pela qualidade da água, pela composição e pelo estado da biota presente, assim como pela formação e histórico do corpo d'água e pelas intervenções humanas ao longo do tempo. A natureza da matéria particulada também desempenha um papel significativo. Aspectos físicos, como a hidrologia, as dimensões, a composição do fundo e do leito do rio, bem como a climatologia e as características da bacia de drenagem, incluindo seu tamanho e forma, são igualmente relevantes (BARTRAM; BALLANCE, 1996; JI, 2007).

O monitoramento da qualidade da água é essencial para a proteção ambiental e para assegurar que os padrões necessários sejam cumpridos em diferentes usos, como o consumo humano, industrial, agrícola e recreativo (KASVI, 2020).

A qualidade da água em uma bacia hidrográfica pode ser influenciada por diversos fatores, incluindo a cobertura vegetal, a topografia, a geologia, e o uso e manejo do solo, além das características das áreas adjacentes. Tais fatores podem provocar alterações nos aspectos físicos, químicos e biológicos da água (ABREU e CUNHA, 2015).

A deterioração da qualidade da água é uma das principais causas de conflitos pelo uso desse recurso, ressaltando a importância de um planejamento e gestão adequados dos recursos hídricos. A relação entre a qualidade da água e o uso e ocupação dos solos na área de drenagem da bacia é amplamente documentada (LANNA, 2001; MENDONÇA et al., 2015).

O Brasil possui legislações específicas para garantir a qualidade da água, destacando-se a Resolução nº 357 de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que define a classificação dos corpos d'água superficiais e estabelece limites para as substâncias a serem monitoradas. Seguindo o contexto brasileiro, grande parte do abastecimento de água para a população provém dos rios, muitos dos quais não dispõem de sistemas eficazes de monitoramento de qualidade. Considerando a relevância dos recursos hídricos para a sobrevivência e o desenvolvimento de diversas atividades, o monitoramento constante desses corpos d'água torna-se imprescindível (SANTOS et al., 2013).

Para a água destinada ao consumo humano, é necessário que ela cumpra uma série de requisitos de potabilidade, conforme regulamentado pela Portaria nº 36, de 19 de janeiro de 1990, do Ministério da Saúde, posteriormente alterada pela Portaria nº 1.469, de 29 de dezembro de 2000 (BRASIL, 2000).

Segundo Antunes (2012), a análise periódica dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água é fundamental para acompanhar as condições ambientais das bacias hidrográficas, contribuindo para a tomada de decisões que promovam a conservação e o uso sustentável dos recursos hídricos.

Para Avila (2015), o processo de monitoramento da qualidade da água é voltado para uma avaliação detalhada, com variações na localização dos pontos de coleta, frequência das medições e nos parâmetros analisados, de acordo com os objetivos traçados (Avila, 2015). Ribeiro (2010), ressalta que o controle da qualidade da água depende do conhecimento das fontes de poluição e de um planejamento eficaz em nível de bacia hidrográfica, fundamentado em uma gestão que considere todo o ciclo de uso da água.

4 METODOLOGIA

A pesquisa em questão adota uma metodologia aplicada, integrando quadros teóricos com investigações *in loco* para coleta de dados, com o objetivo final de abordar o problema de pesquisa identificado. Trata-se de um estudo de caso com foco na bacia hidrográfica do rio Ipojuca em Pernambuco, visando aprofundar o entendimento da governança do monitoramento de água nessa área.

A seleção da bacia em particular foi motivada por sua importância no abastecimento local de água e sua contribuição para o crescimento econômico dos municípios envolvidos. Em 2010, a Secretaria de Recursos Hídricos de Pernambuco (SEMA) contratou o Plano Hidroambiental para a bacia hidrográfica do rio Ipojuca (Projetec -BRLi, 2010), composto por 6 tomos. Esses planos servem como recursos valiosos para avaliar a eficácia da governança da água, oferecendo informações complementares. Além do Plano Hidroambiental foram analisados relatórios de qualidade de água promovidos pela CPRH.

Neste tópico, são apresentados a caracterização da área de estudo, a identificação dos principais problemas e potencialidades da bacia do rio Ipojuca, e a metodologia utilizada para o levantamento dos principais atores envolvidos na governança do rio. Também são detalhados os procedimentos adotados para a realização da Análise de Constelação aplicada à bacia e as estratégias desenvolvidas para aprimorar a governança e o monitoramento da qualidade da água na região.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

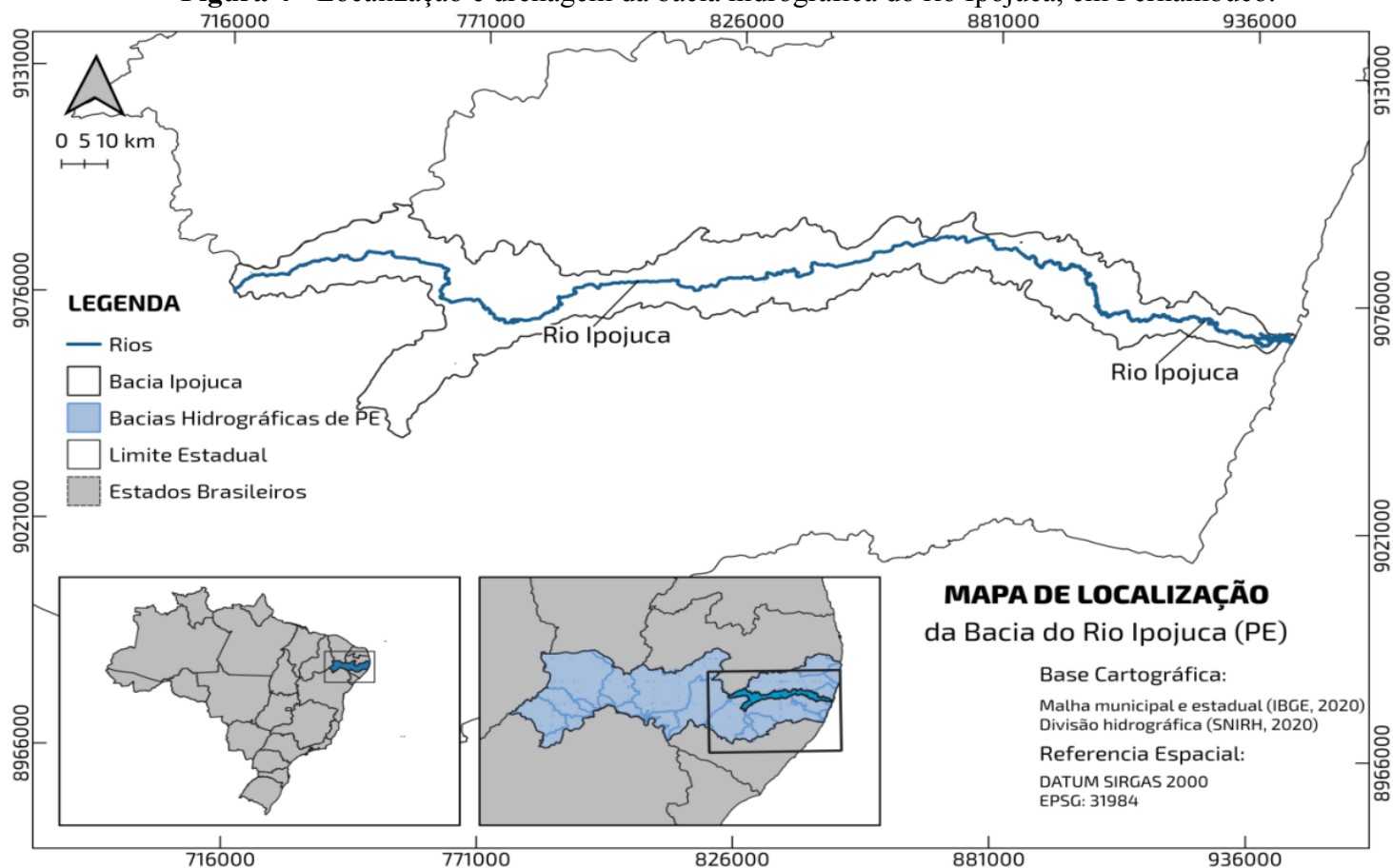
A bacia hidrográfica do Rio Ipojuca possui uma relevância econômica e ambiental significativa para o estado de Pernambuco. Além disso, são fontes essenciais de água para abastecimento humano, industrial, agrícola e comercial. As águas desses rios são utilizadas para suprir as demandas das áreas urbanas e rurais, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico da região.

4.1.1 Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca

De acordo com Souza (2017), o nome Ipojuca tem origem na antiga língua Tupi, sendo formado pela junção das palavras 'y (água), apó (raiz) e îuka (podre), significando "água das raízes podres" ou até mesmo água turva ou barrenta.

A bacia hidrográfica do rio Ipojuca está localizada entre as latitudes 8° 09' e 8° 40' sul, e as longitudes 34° 58' e 37° 03' oeste de Gr, constituindo a unidade de planejamento hídrico UP05 do PERH/PE (2022), Figura 03). Limita-se ao norte com a bacia hidrográfica do rio Capibaribe, ao sul, com as bacias hidrográficas dos rios Una e Sirinhaém; a leste, com o segundo e terceiro grupo de bacias hidrográficas de pequenos rios litorâneos e o oceano Atlântico e, a oeste, com a bacia hidrográfica do rio Ipanema e o Estado da Paraíba, cortando as regiões fisiográficas do agreste, mata sul e metropolitana de Pernambuco. (Pernambuco, 2010).

Figura 4 - Localização e drenagem da bacia hidrográfica do rio Ipojuca, em Pernambuco.



Fonte: A autora, 2022.

O percurso do Rio Ipojuca, tem aproximadamente 320 km de extensão, a área da bacia é de 3.435,34 km² e rio Ipojuca tem parte do seu regime fluvial intermitente, se tornando perene a partir do seu médio curso. Ao longo da sua extensão, abrange parcialmente os territórios de 25 municípios (Quadro 2), 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), (Pernambuco, 2010).

Quadro 2 - Municípios da bacia do Rio Ipojuca e suas respectivas áreas em percentual.

Município	Área a Bacia (%)	Município	Área a Bacia (%)
Agrestina	0,04%	Pesqueira	17,42%
Alagoinha	1,77%	Poção	5,34%
Altinho	0,08%	Pombos	5,34%
Amaraji	1,79%	Primavera	2,60%
Arcoverde	2,80%	Riacho das Almas	0,24%
Belo Jardim	6,83%	Sairé	2,25%
Bezerros	6,02%	Sanharó	7,12%
Cachoeirinha	0,05%	São Bento do Una	2,06%
Caruaru	11,31%	São Caitano	7,49%
Chã Grande	1,79%	Tacaimbó	4,10%
Escada	5,68%	Venturosa	0,05%
Gravatá	5,55%	Vitória de Santo Antão	1,14%
Ipojuca	4,45%		

Fonte: Pernambuco (2010).

Segundo o PERH de 2010 (APAC, 2010), a bacia hidrográfica do Rio Ipojuca apresenta grande diversidade climática do tropical úmido ao semiárido e diversidade hidrológica, o que constitui um desafio do ponto de vista de gerenciamento dos recursos hídricos.

De acordo com a Agência Condepe/Fidem (2005) a vegetação dominante apresenta diferenças fisionômicas em consequência dos fatores edafoclimáticos, podendo, de uma maneira geral, ser considerada como uma caatinga “agrestina”. Existem ao longo da bacia do Ipojuca reservatórios com funções variadas que vão desde abastecimento até conter enchentes (Quadro 2).

Quadro 2 - Capacidade e localização dos reservatórios da bacia do Ipojuca.

Reservatórios	Capacidade máxima (m3)	Município
Pão de Açúcar	41.140.000	Pesqueira
Pedro Moura Júnior (Belo Jardim)	30.740.000	Belo Jardim
Eng. Severino Guerra (Bitury)	17.776.470	Belo Jardim
Manuino	2.021.000	Bezerros
Brejão	SI	Sairé
Taquara	1.100.000	Caruaru
Guilherme Azevedo	786.000	Caruaru
Serra dos Cavalos	761.000	Caruaru
Jaime Nejaim	100.000	Caruaru
Duas Serras	2.032.289	Poção

Reservatórios	Capacidade máxima (m3)	Município
Jenipapo	411.606	Sanharó
Sapato I	577.770	Sanharó

Fonte: Apac (2020).

A bacia do rio Ipojuca recebeu um aporte significativo com a inclusão do Ramal do Agreste, uma obra de infraestrutura hídrica integrada ao Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF). O Ramal do Agreste (Trecho VII), integrado ao Eixo Leste (Figura 05), possui uma capacidade de vazão de 8,0 m³/s e se estende por 70,8 km, atravessando os municípios de Sertânia e Arcoverde, nos domínios das bacias hidrográficas dos rios Moxotó e Ipojuca. A principal função do Ramal do Agreste é transportar as águas do Rio São Francisco até a Adutora do Agreste, um sistema essencial para o abastecimento dos municípios da Região do Agreste de Pernambuco (Brasil, 2023).

Figura 5 - Localização do Ramal do Agreste



Fonte: Jornal do Comércio (2014) - Adaptado

4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste tópico, são apresentados os procedimentos metodológicos adotados para a realização da Análise de Constelação aplicada à bacia do rio Ipojuca. Detalham-se as etapas e métodos utilizados na investigação das potencialidades e desafios da bacia, bem como na identificação dos principais atores envolvidos na governança e monitoramento da qualidade da água na região. Além disso, são descritas as estratégias desenvolvidas para o aprimoramento da governança e do monitoramento da qualidade da água, assim como a análise das ações empreendidas pelo comitê de bacia hidrográfica do rio Ipojuca.

3.2.1 Levantamento dos principais problemas e potencialidades socioambientais da bacia hidrográfica do Rio Ipojuca

O levantamento dos principais problemas ambientais e socioeconômicos na região foi realizado por meio da pesquisa bibliográfica/documental com o levantamento de dados secundários, bem como da análise documental de relatórios, planos de bacia, estudos ambientais e dados estatísticos. Além disso, foi realizada uma análise de dados secundários como relatórios e informes, fornecidos por órgãos gestores, como a CPRH e a APAC.

3.2.2 Levantamento dos principais atores integrantes a governança da bacia hidrográfica dos rios Ipojuca

O levantamento dos órgãos gestores da bacia hidrográfica do rio Ipojuca tem sido objeto de estudos e análises por diversos pesquisadores e instituições, visando avaliar a efetividade da gestão dos recursos hídricos na região. Para avaliar o desempenho dos órgãos gestores da bacia hidrográfica do rio Ipojuca, foram utilizados diversos indicadores e ferramentas de análise, como a Análise de Constelação, que permitiu mapear as dinâmicas dos atores envolvidos e suas interações.

3.2.3 Análise das Ações do Comitê de Bacia do Rio Ipojuca

Para realizar este estudo, as atas disponíveis foram sistematizadas mediante uma análise preliminar. Inicialmente, os assuntos abordados nas atas foram divididos e categorizados com base em sua importância e relevância. Em seguida, utilizou-se o software *Excel* para organizar esses dados, mapeando os temas abordados nas atas ao longo dos anos e criando gráficos para visualizar essas informações.

- Coleta e Sistematização de Dados:

As atas de reuniões ordinárias e extraordinárias do Comitê da Bacia do Rio Ipojuca, obtidas através do site da ANA e com a colaboração do secretário do Comitê, foram coletadas.

Realizou-se uma leitura detalhada das atas, abrangendo os anos de 2017 a 2023, totalizando 15 documentos.

- **Análise Primária:**

Os temas abordados nas atas foram identificados e divididos conforme sua relevância e impacto na gestão dos recursos hídricos. Cada tema foi codificado e sistematizado para facilitar a análise subsequente, além disso foi analisado a frequência de participação dos integrantes do comitê.

- **Mapeamento e Análise de Frequência:**

Analisou-se a frequência com que cada tema foi abordado nas atas ao longo do tempo. Identificaram-se os temas mais e menos frequentes, divididos em 3 grupos (Governança, Obras e Projetos) e criaram-se gráficos e tabelas para visualizar a distribuição e frequência dos temas ao longo dos anos.

- **Interpretação e Discussão dos Resultados:**

Integraram-se os resultados da análise de frequência e tendências dos temas com outras informações coletadas sobre o Comitê da Bacia do Rio Ipojuca, incluindo sua composição, funções, responsabilidades e desafios na gestão dos recursos hídricos. Interpretaram-se os resultados para identificar padrões e relações entre os diferentes aspectos da gestão do Comitê.

3.2.3 Aplicação da Análise de Constelação à Bacia do Rio Ipojuca

A formulação de um modelo de governança multinível integrando as instituições envolvidas, deu-se conforme o proposto no projeto Monitoraquali: Avaliação do processo de monitoramento da qualidade da água de bacias hidrográficas de Pernambuco em parceria com a CPRH/UFPE.

Utilizou-se para tanto, a ferramenta de planejamento e gestão participativa intitulada Análise de Constelação (AC) que tem por objetivo visualizar as percepções de diferentes atores a fim de assegurar a gestão ambiental, obtendo as perspectivas convergentes e aprendizagem conjunta sobre um assunto ou questão durante o processo de entendimento do problema.

A análise de constelação é uma ferramenta interdisciplinar de planejamento que permite que um mesmo problema seja avaliado a partir de diversas perspectivas (Melo, 2015).

De acordo com Schön, Nölting e Meister (2004) ela é uma ferramenta para estruturação, análise e desenho de constelações complexas.

O método da Análise Constelação baseia-se na interpretação visual das constelações para serem examinadas. As representações gráficas fornecem o dado inicial para a análise relacional entre seus elementos. A metodologia utiliza quatro categorias: Elementos naturais, elementos técnicos, atores e símbolos, representados pelas cores verde, azul, amarelo e vermelho respectivamente (Figura 6).

Figura 6 - Elementos gráficos para análise de constelação



Fonte: Adaptado de Schön *et al* (2007), Bruns *et. al* (2011) e Rodorff *et al* (2013).

Schön, Nölting e Meister (2004) propõem a categorização dos elementos em centrais e periféricos. A análise também contempla os tipos de relação existentes entre esses elementos. (Quadro 3).

Quadro 03 - Tipo de relação e representação gráfica da análise de constelação.

Tipo de relação	Representação gráfica
Relação simples Os elementos estão interrelacionados	
Relação Direcionada Um elemento atua sobre o outro	
Relação Indeterminada A relação entre os elementos está indeterminada (Sabe-se que ela existe, mas não se sabe como ela se dá)	
Relação Incompatível Dois ou mais elementos estão incompatíveis	
Relação Conflituosa Um elemento se opõe de maneira explícita contra outro elemento	
Relação sem resistência (Passiva) Um elemento se mantém passivo com relação a outro	
Relação Reacional Dois elementos estão em correlação, que se intensifica	
Relação Tênu Elementos que teoricamente deveriam se relacionar, na prática não apresentam relação	

Fonte: Rodorff (2013)

A Análise de Constelação é uma metodologia que se baseia na identificação e mapeamento das relações entre os atores envolvidos em um determinado contexto. Para realizá-la, foram realizadas entrevistas e uma oficina com a Agência Pernambucana de Meio Ambiente (CPRH) para identificar os principais atores e suas interações na gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Ipojuca. A escolha da CPRH como a instituição para a realização da AC na bacia do Rio Ipojuca foi estratégica e possibilitou a obtenção de resultados relevantes para a compreensão da governança da água na região, devido a sua abrangência na atuação com o monitoramento da qualidade da água, a fiscalização ambiental e um dos principais órgãos para a gestão e implementação do Plano Hidroambiental. A partir dessas informações, foi construída uma constelação representando a atual conjuntura das relações e desafios das bacias.

4.3 Estratégias para melhoria da governança da água na bacia hidrográfica do rio Ipojuca

A proposta de diretrizes e estratégias para aprimorar a governança da bacia do rio Ipojuca foi elaborada a partir da análise dos resultados obtidos nas etapas anteriores da pesquisa, incluindo a identificação dos problemas socioambientais e a análise de constelação dos atores envolvidos na gestão da bacia. Com o objetivo de aprofundar a compreensão das

relações bacia hidrográfica do Rio Ipojuca, foi realizada uma análise de constelação na mesma oficina.

Embora o foco primordial da dissertação recaia sobre a bacia do Rio Ipojuca, é importante ressaltar que a análise realizada na bacia do Capibaribe desempenhou um papel crucial no enriquecimento da investigação. Em particular, proporcionou uma oportunidade para a comparação entre as dinâmicas de governança observadas em ambas as bacias. Essa comparação permitiu identificar tanto as similaridades quanto as diferenças nos desafios enfrentados e nas estratégias adotadas para a gestão da água, contribuindo assim para uma compreensão mais abrangente da governança hídrica em diferentes contextos.

Ressalta-se que a bacia do Rio Ipojuca permanece como o foco principal da pesquisa. A análise da bacia do Capibaribe foi utilizada como um instrumento complementar para aprofundar a investigação e ampliar a perspectiva da governança da água.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste item, são apresentados e discutidos os resultados da Análise de Constelação aplicada à bacia do rio Ipojuca, o texto aborda o levantamento das potencialidades e desafios da bacia, identifica os principais atores envolvidos na governança do monitoramento da água, e analisa as ações empreendidas pelo comitê da bacia hidrográfica do rio Ipojuca, juntamente com as estratégias desenvolvidas para aprimorar a governança e o monitoramento da qualidade da água na região.

5.1 PRINCIPAIS POTENCIALIDADES E PROBLEMAS SOCIOAMBIENTAIS NA BACIA DO RIO IPOJUCA

A bacia hidrográfica do Rio Ipojuca enfrenta diversos desafios ambientais e socioeconômicos que impactam diretamente a qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos nessas regiões. Portanto, são apresentando-os considerando os meios físico, biótico e socioeconômico.

4.1.1 Meio Físico

Os aspectos fundamentais que influenciam diretamente o ambiente, compreendendo a análise da qualidade da água, avaliando assim, a sua potabilidade e integridade, além de examinar o uso e ocupação do solo para compreender a dinâmica espacial. Adicionalmente, o clima será explorado, destacando seus padrões e implicações no contexto ambiental em questão.

Qualidade da água

Os reservatórios mais relevantes foram originalmente edificadas com o objetivo principal de suprir as necessidades hídricas da população residente na bacia (Quadro 3). Entretanto, várias dessas barragens encontram-se atualmente eutrofizadas em decorrência de elevados níveis de poluição, enquanto suas áreas circundantes, designadas como Áreas de Preservação Permanente (APPs), exibem variados graus de degradação ambiental devido ao uso inadequado do solo. Diante disso, torna-se imperativo realizar intervenções para a reabilitação dessas áreas, visando à proteção eficaz das fontes hídricas (PERNAMBUCO, 2010b).

Quadro 3 - Reservatórios da bacia do Rio Ipojuca e suas finalidades

Reservatórios	Município	Finalidade
Pão de Açúcar	Pesqueira	Abastecimento urbano e irrigação
Pedro Moura Júnior (Belo Jardim)	Belo Jardim	Abastecimento urbano, piscicultura
Eng. Severino Guerra (Bitury)	Belo Jardim	Abastecimento urbano, irrigação horticultura
Manuíno	Bezerros	Abastecimento urbano
Brejão	Sairé	Abastecimento urbano
Taquara	Caruaru	Abastecimento rural
Guilherme Azevedo	Caruaru	Abastecimento rural
Serra dos Cavalos	Caruaru	Abastecimento urbano
Jaime Nejaim	Caruaru	Abastecimento rural
Duas Serras	Poção	Abastecimento urbano
Jenipapo	Sanharó	Abastecimento urbano, irrigação, banho e pesca
Sapato I	Sanharó	Abastecimento urbano, irrigação

Fonte: APAC (2020).

A situação dos reservatórios, de acordo com um monitoramento realizado pela APAC entre 2017 e janeiro de 2018, pode observar que a capacidade do reservatório Pão de Açúcar diminuiu de 41.140.000 m³ para 34.230.000 m³, apresentando uma redução de 17% por conta da seca na região, já o reservatório de Taquara houve um aumento de 22% de 1.100.000 m³ para 1.347.000 m³.

A CPRH é responsável por monitorar diversos pontos de qualidade da água na bacia do rio Ipojuca. Atualmente, a CPRH monitora um total de 14 pontos na região, a fim de avaliar a qualidade da água e identificar possíveis problemas ambientais na bacia hidrográfica (Quadro 4 e Figura 7).

Quadro 4 - Estações de Monitoramento da CPRH

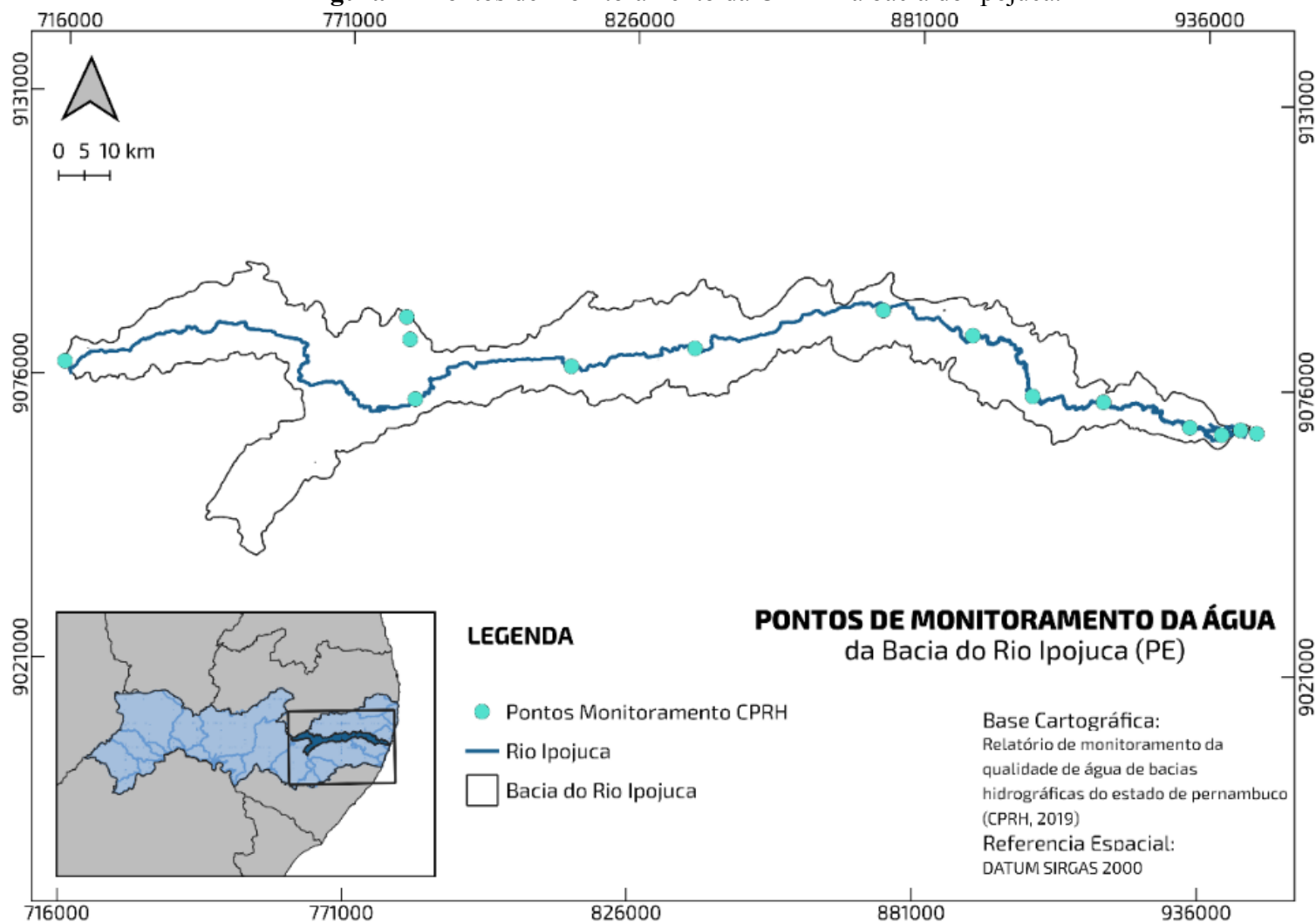
Estação	Corpo d'água	Local	Coordenadas*
IP-01	Rio Ipojuca	Na nascente do Rio Ipojuca, no Sítio Pedreira, em Arcoverde.	-8,332311111 -37,03972222
IP-12	Rio Ipojuca	Na ponte da PE-180, que liga Belo Jardim a São Bento do Una.	-8,386469444 -36,423425
IP-13	Rio Bitury	Nascente no Sítio de Seu Joaquim, na comunidade de Jussara, em Belo Jardim.	-8,243158333 -36,44178611
IP-14	Rio Bitury	Na ponte sobre o Rio Bitury, à montante do reservatório, em Belo Jardim.	-8,282441667 -36,43498333
IP-38	Rio Ipojuca	Na passagem molhada, próximo à Fazenda Pato Branco, à montante de São Caetano.	-8,323188889 -36,15142778

Estação	Corpo d'água	Local	Coordenadas*
IP-49	Rio Ipojuca	A jusante da cidade de Caruaru, na Vila do Cedro (COAHB III), na cidade de Caruaru.	-8,287169444 -35,93562778
IP-55	Rio Ipojuca	Na ponte da BR-232, a montante de Gravatá, no município de Gravatá.	-8,213144444 -35,60769167
IP-64	Rio Ipojuca	Na ponte à jusante da cidade de Chã Grande, no município de Chã Grande.	-8,253322222 -35,45007222
IP-70	Rio Ipojuca	Na ponte à jusante da Usina União Indústria, no município de Primavera.	-8,356772222 -35,34306667
IP-85	Rio Ipojuca	Na ponte BR-101 à jusante da cidade de Escada, no município de Escada.	-8,36395 -35,21897222
IP-90	Rio Ipojuca	Na ponte PE-60 à jusante da Usina Ipojuca, no município de Ipojuca.	-8,404622222 -35,06680833
IP-95	Rio Ipojuca	À jusante da Usina Salgado, no município de Ipojuca.	-8,415883333 -35,01129167
IP-97	Estuário do Rio Ipojuca	No estuário dos rios Ipojuca e Merepe, em Suape, no município de Ipojuca	-8,406766667 -34,97840833
IP-99	Mar sob a influência do Rio Ipojuca	Próximo à desembocadura dos Rios Ipojuca e Merepe, no município de Ipojuca.	-8,411763889 -34,95008056

* Datum de referência cartográfica: SAD 69

Fonte: CPRH (2019)

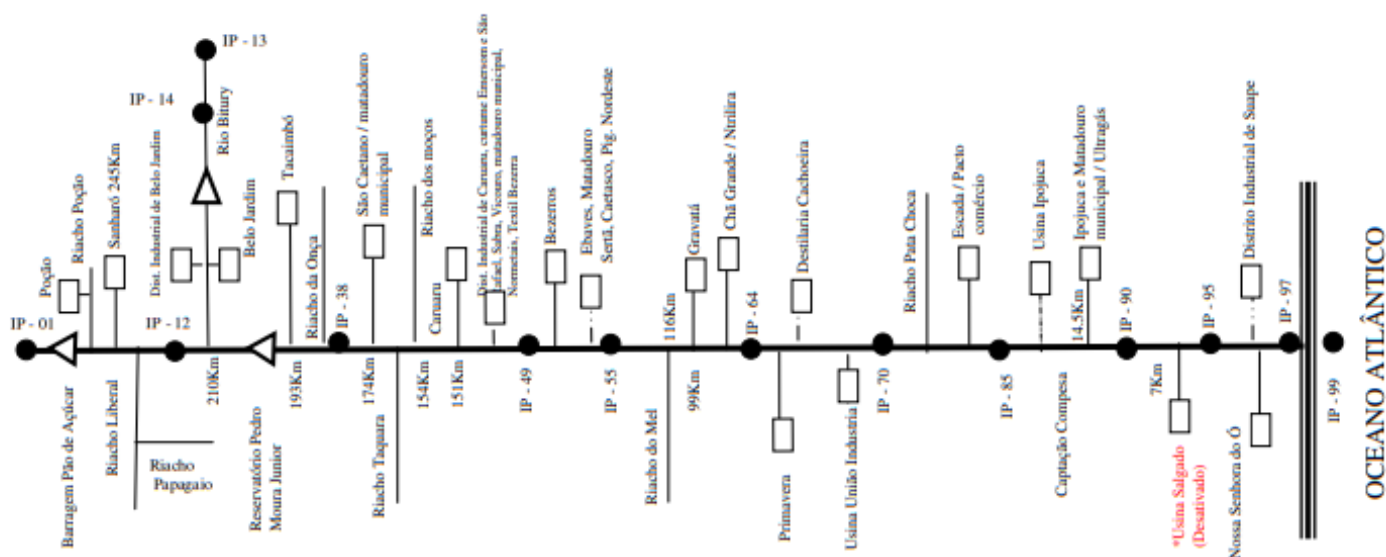
Figura 7 - Pontos de monitoramento da CPRH na bacia do Ipojuca.



Fonte: A autora, 2022.

Com base nas análises mais recentes da qualidade da água, relatadas no Relatório da Bacia Hidrográfica de 2019, foi possível identificar os pontos de coleta ao longo da Bacia do rio Ipojuca que apresentaram níveis de poluição e aqueles que se mantiveram livres de contaminação.

Figura 8 - Diagrama Unifilar da Bacia do Rio Ipojuca.



Fonte: CPRH (2019).

Foram realizados monitoramentos em distintas zonas homogêneas identificadas na bacia por meio de 14 estações de amostragem associadas a elas. No entanto, problemas técnicos no laboratório da CPRH limitaram a realização dos monitoramentos em toda a extensão das estações previstas, sendo que somente as associadas ao QUALIÁGUA (IP-12, IP-49, IP-55, IP-64, IP-70, IP-90 e IP-97) tiveram suas frequências de monitoramento realizadas conforme planejado para o ano de 2019.

As demais estações (IP-01, IP-13, IP-14, IP-38, IP-85 e IP-95) tiveram suas amostragens concretizadas apenas nos meses de agosto e novembro de 2019. Nesse contexto de análise da qualidade da água, identificou-se: A estação IP-01, nascente do rio Ipojuca, apresentou comprometimento da qualidade nos dois meses avaliados, devido a inconsistências nos parâmetros Fósforo Total (em agosto e novembro), Turbidez (em agosto) e Coliformes Termotolerantes (em novembro), que excederam os limites da classe 2 para águas doces, conferindo uma condição de qualidade aceitável em relação ao Índice de Qualidade da Água (IQA); A estação IP-13, nascente do rio Bitury, teve o parâmetro de pH fora dos padrões em agosto/19, mas não foi considerado uma inconformidade devido à natureza da água. No entanto, em novembro, além do pH, houve também inconsistências nos Coliformes Termotolerantes, não sendo consideradas características naturais para fins de avaliação.

Quanto ao IQA, observou-se condições boas e aceitáveis em agosto e novembro, respectivamente. Para as outras estações monitoradas, observou-se comprometimento da qualidade da água ao longo de toda a bacia, com exceção da estação IP-14 em maio/2019. Os

parâmetros Fósforo Total, OD, DBO e Coliformes Termotolerantes foram os mais frequentemente inconsistentes, indicando descargas de fontes poluidoras, especialmente esgoto doméstico.

Resultados críticos de OD foram observados em períodos secos para as estações nas zonas pecuária de corte (IP-38 e IP-55) e agroindustrial (IP-90 e IP-95). Contudo, a situação foi mais crítica para a estação localizada na zona urbana/industrial (IP-49) de Caruaru, com níveis de OD abaixo e/ou iguais a 0,5mg/L ao longo do período de avaliação; A estação IP-90, à jusante da Usina Ipojuca, apresentou índices de IQA "ruim" nos períodos secos (fevereiro e novembro) e "bom" em agosto.

O índice não foi calculado em maio devido ao cancelamento do parâmetro temperatura pelo laboratório da CPRH. Além do OD, a estação IP-90 em novembro apresentou resultados de pH fora dos limites das águas doces, provavelmente associado à época de safra. Também foram registradas violações de classe 2 para os parâmetros DBO, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes. A estação IP-49, situada em Caruaru, foi a que apresentou o maior comprometimento na qualidade da água, com resultados críticos em Coliformes Termotolerantes, OD, DBO, Fósforo Total e Amônia ao longo de todo o período avaliado.

A estação na área estuarina (IP-97) teve comprometimento variado, sendo moderado no período chuvoso (maio/19) e poluído em agosto (período chuvoso) e novembro (período seco). Os parâmetros Coliformes Termotolerantes e Fósforo Total foram responsáveis pelo comprometimento. Observou-se alta atividade antrópica em todos os meses avaliados, mesmo em águas costeiras; A estação no mar (IP-99), sob influência do rio Ipojuca, não foi monitorada em 2019 devido a problemas com o barco. O Índice do Estado Trófico (IET) variou entre supereutrófico e eutrófico para a nascente do Ipojuca (IP-01); mesotrófico para a nascente do Bitury (IP-13); e mesotrófico para as estações montantes dos reservatórios de Belo Jardim (IP-12) e Bitury (IP-14). Para as demais estações, variou de ultraoligotrófico a hipereutrófico, predominando esta última condição.

Em relação à ecotoxicidade, observou-se efeito tóxico agudo somente na estação jusante de Caruaru (IP-49) em maio de 2019. Diante dessas análises, ressalta-se a urgência na priorização de ações de controle e fiscalização das fontes responsáveis pela condição atual das águas na bacia do rio Ipojuca.

Em relação aos reservatórios, conforme o monitoramento da Agência Nacional de Águas (ANA) em 2018, registrado na plataforma online do Sistema de Acompanhamento dos Reservatórios (SAR) em 26 de novembro de 2018, foram contabilizados 104 reservatórios no estado de Pernambuco. Desses, 47 apresentavam volumes abaixo de 30% e 5 acima de 90%.

Na bacia do rio Ipojuca, a ANA monitora 8 reservatórios: o reservatório Belo Jardim estava com volume abaixo de 30%; os reservatórios Brejo dos Coelhos, Guilherme Azevedo e Serra dos Cavalos apresentavam volumes acima de 50%; os reservatórios Duas Serras e Manuíno encontravam-se secos; e os reservatórios Jaime Nejaim e Pão de Açúcar não possuíam informações disponíveis (Quadro 5).

Quadro 5 - Capacidade e volume dos reservatórios do Rio Ipojuca monitorados pela ANA em 2018

Reservatório	Município	Capacidade (hm³)	Volume (%)	Data da informação
Belo Jardim (Ipojuca)	Belo Jardim	30,74	6,49%	09/11/2018
Brejo dos Coelhos	São Caetano	0,36	73,14%	25/11/2018
Duas Serras	Poção	2,03	Seco	01/09/2018
Guilherme Azevedo	Caruaru	0,79	83,28%	
Jaime Nejaim	Bezerros	0,6	Sem Informação	-
Manuíno	Pesqueira	2,02	Seco	25/11/2018
Pão de Açúcar	Caruaru	34,23	Sem Informação	-
Serra dos Cavalos		0,61	55,85%	2/11/2018

Fonte: ANA (2018).

Em relação aos usos múltiplos da água, para avaliar o abastecimento de água e o saneamento nos municípios abrangidos pelo Plano Regional de Saneamento Básico (PRSB) da bacia hidrográfica do rio Ipojuca (COMPESA, 2020), foram analisados os sistemas operacionais e os métodos de prestação de serviços em vigor. A pesquisa baseou-se em diversas fontes de dados secundários, incluindo o SNIS (2018) e o IBGE (2017), bem como informações fornecidas pela COMPESA e pela prefeitura de Amaraji, o único município da bacia que não é gerido pela concessionária estadual. O PRSB da bacia hidrográfica do rio Ipojuca realizou um levantamento detalhado dos sistemas de abastecimento de água existentes nos municípios, abrangendo os mananciais de captação, métodos de captação, estações elevatórias de água, sistemas de transporte, estações de tratamento de água, reservatórios e redes de distribuição (Figura 9).

Figura 9 - SAA dos municípios da bacia do Rio Ipojuca

<i>Municípios Abrangidos</i>	<i>Gerência</i>	<i>Manancial</i>	<i>Captação</i>	<i>Estação Elevatória de Água</i>	<i>Adução</i>	<i>Estação de Tratamento de Água</i>	<i>Reservatório</i>	<i>Distribuição</i>
Agrestina	GNR Una	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Alagoinha	GNR Ipojuca	-	-	✗	✗	✗	✗	✗
Altinho	GNR Una	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Amaraji	Prefeitura Amaraji	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Arcoverde	GNR Moxotó	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Belo jardim	GNR Ipojuca	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Bezerros	GNR Russas	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Cachoeirinha	GNR Una	-	-	✗	✗	-	✗	✗
Caruaru	GNR Agreste Central	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Chã Grande	GNR Russas	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Escada	GNR Mata Sul	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Gravatá	GNR Russas	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Pesqueira	GNR Ipojuca	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Poção	GNR Ipojuca	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Primavera	GNR Mata Sul	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Sairé	GNR Russas	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Sanharó	GNR Ipojuca	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
São Bento do Una	GNR Ipojuca	-	-	✗	✗	-	✗	✗
São Caetano	GNR Ipojuca	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Tacaimbó	GNR Ipojuca	-	-	✗	✗	-	✗	✗
Venturosa	GNR Moxotó	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

Fonte: Compesa (2020).

Em relação ao uso de águas subterrâneas, é relevante destacar que estas representam uma porção menos expressiva dos volumes captados, devido à predominância de terrenos cristalinos na maior parte da bacia. Apenas uma pequena área na região costeira está situada sobre a bacia sedimentar do Cabo, onde a qualidade da água subterrânea é superior e as vazões são mais elevadas. Diversos poços na bacia do rio Ipojuca encontram-se desativados, principalmente em razão das baixas vazões e dos elevados teores de sais presentes nos poços localizados em terrenos cristalinos. Os principais usuários de águas subterrâneas concentram-se no município de Ipojuca, sendo sua utilização predominantemente destinada ao setor hoteleiro.

O rio Ipojuca desempenha um papel vital no abastecimento industrial dos municípios que atravessa, como Sanharó, Poção, Belo Jardim, Tacaimbó, São Caetano, Caruaru, Bezerros, Gravatá, Chã Grande, Primavera, Escada e Ipojuca, que são cruciais para o desenvolvimento local e regional. Em Belo Jardim, as atividades industriais, especialmente as indústrias alimentícias e de baterias automotivas, se destacam, com captações diretas do reservatório Engenheiro Severino Guerra, além da avicultura ser uma atividade significativa. Caruaru, importante polo comercial e industrial, concentra-se na indústria de confecções,

onde a maior parte da água é fornecida pela COMPESA, com poucas captações privadas regularizadas, utilizadas por frigoríficos, lavanderias e indústrias alimentícias. Em Ipojuca, as usinas de cana-de-açúcar captam água diretamente do rio Ipojuca para fins industriais, sendo que parte dessa água, usada em sistemas de resfriamento, é posteriormente devolvida ao rio. Ainda em Ipojuca, o Complexo Industrial e Portuário de Suape é atendido majoritariamente pela COMPESA, com poucas captações diretas pelas indústrias locais.

Além disso, a pesca e a aquicultura são atividades relevantes na bacia do rio Ipojuca, especialmente nos municípios de Belo Jardim e Ipojuca, onde há uma significativa presença de pescadores, conforme dados da Superintendência do Ministério da Pesca em Pernambuco. A pesca, essencial para a geração de renda, utiliza diversos equipamentos, como redes de emalhar, varas com anzol e covos para camarão. A organização dos pescadores é fortalecida pelas colônias Z28 em Belo Jardim e Z24 em Venturosa, bem como por uma associação de pescadores em Riacho das Almas. No campo da aquicultura, destacam-se dois empreendimentos de piscicultura em tanque-rede no reservatório Pedro Moura Júnior, em Belo Jardim, que contribuem para a produção local de peixes.

No contexto agropecuário, a bacia do rio Ipojuca, situada predominantemente na região do Agreste, enfrenta sérios déficits hídricos que limitam a expansão da agricultura irrigada, devido às condições desfavoráveis de solo e topografia. Embora a agricultura não tenha um papel econômico expressivo na bacia, usos como a dessedentação animal são significativos. A pecuária bovina leiteira prevalece em municípios como Pesqueira, Poção e Venturosa, enquanto Belo Jardim e São Bento do Una se destacam na avicultura, que demanda volumes consideráveis de água.

Em Arcoverde, a pecuária bovina e caprina, juntamente com a agricultura de subsistência, são atividades predominantes, enquanto em Chã Grande e Gravatá, atividades como floricultura, fruticultura e horticultura requerem destaque. No baixo curso do rio Ipojuca, a irrigação de plantações de cana-de-açúcar, presente em municípios como Ipojuca, Escada e Vitória de Santo Antão, demanda grandes volumes de água, com um número significativo de usuários menores organizados em associações e cooperativas de irrigantes.

Além disso, o rio Ipojuca é frequentemente utilizado para a diluição de efluentes, sendo comum o descarte de resíduos domésticos, resíduos de matadouros públicos e clandestinos, vinhaça e águas de lavagem de cana, provenientes de empreendimentos ao longo de seu curso. Embora essa prática seja amplamente adotada, é ambientalmente inadequada na maior parte do rio e ocorre de forma contínua, exacerbando a degradação ambiental e comprometendo a qualidade da água na bacia.

Uso e Ocupação do Solo

Na Bacia do Rio Ipojuca, a complexidade da dinâmica territorial é evidenciada pela diversidade de áreas que a constituem. Destacam-se zonas de ocupação urbana e industrial, cujo crescimento representa desafios ambientais e sociais. A Bacia se destaca no cenário pernambucano por abrigar importantes centros urbanos, como Caruaru, Gravatá e Bezerros, além de parte de Ipojuca. Essa região pulsa com o ritmo das transformações socioeconômicas, moldando o presente e o futuro da localidade, como aponta Gusmão (2017).

Os dados da Quadro 4 oferecem uma visão dos diferentes tipos de uso do solo ao longo da bacia, acompanhados de suas respectivas extensões territoriais. É perceptível que a agricultura genérica é a categoria predominante, ocupando 38,0% da área, seguida por pastagens (36%) e plantações de cana-de-açúcar (19%). As demais categorias abrangem áreas urbanas (3%), terras agrícolas com vegetação densa (2,5%), corpos d'água (1%) e florestas (0,5%), conforme registrado em PHI (2010).

Quadro 6 - Uso e Ocupação do solo na Bacia do Rio Ipojuca

Uso e ocupação do solo	Área (km²)	Área (%)
Área agrícola	78,7	2,5
Área Urbana	94,3	3
Corpo Hídrico	33,0	1
Agropecuária com Remanescentes Florestais	634,0	19
Vegetação Campestre com Áreas Agrícolas	1.285,9	38
Vegetação Florestal com Áreas Agrícolas	3,7	0.5
Pastagem	1.224,0	36

Fonte: PHI (2010).

Atualmente, a bacia do rio Ipojuca enfrenta diversos impactos resultantes de atividades industriais, agropecuárias e antrópicas, principalmente devido à expansão urbana e à exploração inadequada dos recursos naturais. Essas atividades afetam significativamente o uso e a ocupação do solo na região.

Entre as ações antrópicas observadas nas margens do rio Ipojuca, destacam-se:

- Ocupações urbanas irregulares
- Edificações não regulamentadas
- Áreas de extração de areia
- Pastagens extensivas
- Deposição de resíduos sólidos

- Solapamento e assoreamento do rio
- Desmatamento das matas ciliares
- Proliferação de espécies invasoras, como a algaroba e o bambu
- Aplicação de agrotóxicos na agricultura
- Disposição inadequada de embalagens de agrotóxicos
- Presença de olarias e usinas de cana-de-açúcar
- Plantio de cana-de-açúcar em Áreas de Proteção Permanente (APPs)
- Proliferação de macrófitas aquáticas
- Construção de barragens
- Lançamento de efluentes domésticos
- Presença de animais domésticos

Essas atividades têm contribuído para a degradação ambiental da bacia, promovendo o assoreamento dos cursos d'água, a contaminação do solo e da água, e a perda de biodiversidade nas áreas de preservação (Pernambuco, 2010).

5.1.2 Meio Biótico

A bacia do rio Ipojuca, situada entre os biomas Caatinga e Mata Atlântica, é caracterizada por uma significativa degradação ambiental, especialmente nas áreas semiáridas onde predomina a Caatinga. A vegetação original foi amplamente substituída por pastagens, cultivos agrícolas e atividades agropecuárias inadequadas, resultando em um ecossistema empobrecido e fragmentado. O uso intensivo da terra, desmatamentos e práticas agrícolas insustentáveis, como o uso indiscriminado de agrotóxicos, comprometeram a integridade das áreas de preservação permanente ao longo dos rios e riachos, tornando-as vulneráveis à degradação.

Nas áreas urbanas e periurbanas, as margens dos rios são frequentemente usadas para o descarte de resíduos ou ocupadas por construções irregulares e hortas, sem saneamento básico, agravando ainda mais a degradação ambiental. Embora existam algumas áreas protegidas, como o Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho e outras reservas, as iniciativas de conservação têm sido insuficientes para mitigar os danos ambientais.

A situação é particularmente crítica na Unidade de Análise 4 (UA4) da bacia, onde o clima e solo diferenciados resultaram em uma vegetação ribeirinha dominada por espécies exóticas e fragmentos florestais isolados, intensamente ameaçados pela expansão agrícola e

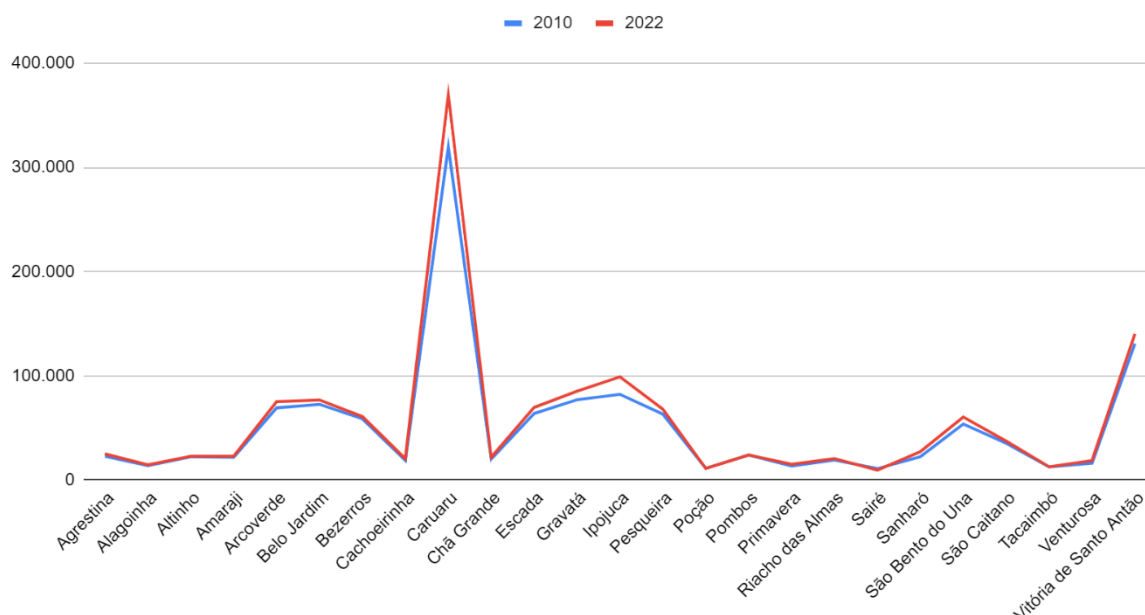
pecuária. Os programas de restauração ambiental implementados na região não conseguiram reverter significativamente o cenário de degradação. A falta de incentivo para práticas agrícolas mais sustentáveis e a ausência de uma gestão adequada das áreas ribeirinhas agravam o estado de deterioração do ecossistema da bacia do rio Ipojuca, gerando impactos ambientais e de saúde pública que demandam atenção urgente.

5.1.3 Meio Socioeconômico

A bacia hidrográfica do rio Ipojuca abrange parcialmente o território de 25 municípios, cobrindo uma área total de 8.696,351 km² e abrigando uma população de 1.266.385 pessoas.

As atividades industriais na bacia hidrográfica do rio Ipojuca abrangem uma ampla gama de setores, incluindo a produção de alimentos, minerais não metálicos, indústria sucroalcooleira, química, têxtil, metalúrgica, vestuário, artefatos de tecido, couro, bebidas, produtos farmacêuticos e veterinários, perfumes, sabões, velas, material elétrico e de comunicação, calçados, produtos plásticos, agropecuária e borracha.

A bacia do rio Ipojuca abrange diversos municípios, e entre os anos de 2010 e 2022, conforme os dados mais recentes do IBGE, observou-se um crescimento populacional significativo em todos eles. Esse aumento populacional intensifica a demanda por recursos hídricos ao longo da bacia, com o município de Caruaru se destacando como o mais populoso, com 369.343 habitantes em 2022, já o município que possui menos habitantes é Poção com 11.308 pessoas, segundo o IBGE (Figura 10). Tal crescimento não apenas eleva a pressão sobre os recursos hídricos, mas também sobrecarrega os sistemas de saneamento. Isso ressalta a importância crítica de se implementar um monitoramento rigoroso da qualidade da água, bem como de adotar medidas eficazes para combater as fontes de poluição, tanto diretas quanto difusas, que afetam a bacia.

Figura 10 - Crescimento populacional nos municípios da Bacia do rio Ipojuca

Fonte: IBGE (2022) adaptado pela autora.

Atualmente, o rio Ipojuca está gravemente poluído por resíduos sólidos e líquidos, tanto orgânicos quanto inorgânicos, além de apresentar altas taxas de assoreamento. Esses problemas comprometem significativamente a qualidade da água, embora o rio ainda possua potencial para diversos usos, caso sejam implementadas medidas adequadas de gestão e recuperação ambiental.

A bacia do rio Ipojuca enfrenta sérios desafios ambientais, conforme indicado por Sobral (2006). As principais fontes potenciais de poluição na região incluem efluentes industriais, esgotos domésticos não tratados, resíduos sólidos dispostos inadequadamente e o uso indiscriminado de agrotóxicos. A carga orgânica presente na bacia é majoritariamente proveniente de esgotos domésticos, com destaque para os municípios de Caruaru, Gravatá, Belo Jardim, Bezerros e Escada, que contribuem significativamente para a poluição do rio (Pernambuco, 2003).

A infraestrutura de saneamento básico é deficiente na maioria das cidades situadas na bacia, com exceção de Caruaru e Gravatá, que possuem sistemas de tratamento de esgoto em funcionamento, embora atendam apenas a uma parcela limitada da população (Brasil, 2008). A degradação ambiental é agravada pela presença de olarias e um polo cerâmico em municípios como Belo Jardim, Tacaimbó, São Caetano e Caruaru. Essas atividades, frequentemente não licenciadas, utilizam madeira de vegetação nativa, muitas vezes obtida

ilegalmente, como combustível, causando impactos significativos na paisagem e no ambiente local. Torna-se imperativa a regularização dessas atividades conforme as normas ambientais, com a participação ativa dos municípios na fiscalização e no monitoramento.

5.2 PRINCIPAIS ATORES ENVOLVIDOS NA GOVERNANÇA DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS IPOJUCA: SUAS DINÂMICAS E INTERAÇÕES

5.2.1 Principais atores envolvidos

A gestão dos recursos hídricos é fundamental para a manutenção da qualidade de vida da população e do meio ambiente. Nesse sentido, os órgãos gestores de recursos hídricos são responsáveis por planejar, gerenciar e executar ações para garantir o uso sustentável da água. No estado de Pernambuco os órgãos gestores dos recursos hídricos são:

- Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), que tem por objetivo de executar a Política Estadual de Recursos Hídricos, planejar e disciplinar os usos múltiplos da água em âmbito estadual, realizar monitoramento hidrometeorológico e previsões de tempo e clima no Estado;
- Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), que tem como objetivo exercer a governança ambiental visando a conservação dos recursos naturais em Pernambuco.
- Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), que tem por objetivo prestar, de forma sustentável, serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, com a promoção do bem-estar e da qualidade de vida dos clientes, e
- Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH), que discutem e deliberam a respeito da gestão dos recursos hídricos compartilhando responsabilidades de gestão com o poder público.

No âmbito da bacia do Rio Ipojuca tem-se órgãos que são de suma importância para a governança dos recursos hídricos. A bacia possui o Plano Hidroambiental da Bacia (PHA), desenvolvidos em 2010, em que constam as ações voltadas para o fortalecimento do Comitê, Plano de Investimento e outras ações. Municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca que emitem Licenças Ambientais a partir de secretarias municipais, são o total de 6 cidades, sendo assim, 24% dos municípios inseridos na Bacia emitem licenças ambientais: Agrestina, Belo Jardim, Caruaru, Gravatá, Ipojuca e São Bento do Una.

No ano de 2022, foi lançada uma versão atualizada do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/PE). O principal objetivo desse plano era traçar estratégias de utilização dos recursos hídricos de forma a garantir sua qualidade, disponibilidade, conservação e uso eficiente. O objetivo final de tais empreendimentos é beneficiar as gerações presentes e futuras, levando, em última instância, ao desenvolvimento sustentável. A divisão foi reestruturada usando fatores técnicos, incluindo hidrogeologia, geologia, utilização da terra, conectividade de dutos e presença de áreas irrigadas. Como resultado, a contagem total de Unidades de Planejamento diminuiu de 29 para 16, pois as unidades de bacias hidrográficas menores foram incorporadas às bacias hidrográficas maiores vizinhas. 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, apresentados na Figura 11.

Figura 11 - Plano Estadual de Recursos Hídricos atualizado em 2022.



Fonte: APAC, 2022.

Os comitês de bacia hidrográfica (CBHs) são órgãos colegiados, consultivos, deliberativos instituídos com o objetivo de promover debates sobre a questão dos recursos hídricos no âmbito da bacia a que pertence, devendo integrar os órgãos e entidades estaduais e municipais na escala regional e incentivar a participação da sociedade civil no processo de tomada de decisão. Conforme, os requisitos legais da Lei Federal nº 9.433/97 (art. 38) e da Política Estadual de Pernambuco, (art.47).

O comitê da bacia do rio Ipojuca foi homologado no dia 24 de setembro de 2002, e desde então vem realizando reuniões periódicas itinerantes nas sedes ou distritos dos 25 municípios que compõem a área de abrangência. Sua estrutura é formada por: Plenário; Diretoria Colegiada; Câmaras Técnicas e Grupos de Trabalho. Ele faz parte do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco e por ser um órgão colegiado de natureza deliberativa, propositiva e consultiva, tem como área de atuação a totalidade da bacia do Ipojuca.

Para o mandato de 2018 a 2021, o estatuto do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Ipojuca definiu a composição atual formada por 34 membros, sendo 17 membros, correspondendo a 50%, representantes do Poder Público (Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos (SRHE), Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS), Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas (CONDEPE/FIDEM) e Prefeituras dos municípios da Bacia); 8 membros, correspondendo a 24%, representantes da Sociedade Civil e 9 membros, correspondendo a 26%, representantes dos Usuários (Quadro 8). Faz parte da estrutura organizacional do comitê a diretoria composta por presidência, vice-presidência e secretaria executiva, escolhida a cada três anos. Ele se configura como um dos CBH mais atuantes em Pernambuco.

Quadro 8 - Composição do Comitê de Bacia do rio Ipojuca (2018 a 2021)

Sociedade Civil	
1 – Associação dos amigos ao Meio Ambiente de Gravatá – AMA Gravatá	
2 – Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável de Sairé	
3 – Conselho de Usuários do Açude do Bitury	
4 – Instituto Federal de Pernambuco – Campus Pesqueira	
5 - Sindicato dos Trabalhadores Rurais agricultores e agricultoras Familiares de Belo Jardim	
6 - Sindicato dos Trabalhadores Rurais agricultores e agricultoras Familiares de Caruaru	
7 – SINDAÇUCAR – Sindicato da Indústria e do Alcool no Estado de Pernambuco	
8 – Associação da Comunidade Remanescente do Quilombo Barro Branca	
Usuários	
1 – ASA Indústria e Comércio LTDA	
2 – Acumuladores Moura SA	
3 – Colônia de Pescadores Z-12 – Ipojuca	
4 – COMPESA	
5 – Notaro Alimentos LTDA	
6 – NORSA Refrigerantes LTDA	
7 – Associação dos Pequenos Agricultores e Moradores do Engenho Amazonas	
8 – Associação dos Empreendedores da Cachoeira do Urubu – AEPECU	
Segmento Poder Público	

1 – Prefeitura de Belo Jardim
2 – Prefeitura Municipal de Bezerros
3 – Prefeitura Municipal de Caruaru
4 – Prefeitura Municipal de Chã Grande
5 – Prefeitura Municipal de Gravatá
6 - Prefeitura Municipal de Ipojuca
7 - Prefeitura Municipal de Pesqueira
8 - Prefeitura Municipal de Poção
9 - Prefeitura Municipal de Primavera
10 - Prefeitura Municipal de Sairé

11 - Prefeitura Municipal de Sanharó
12 - Prefeitura Municipal de Tacaimbó
13 – APEVISA – Agência Pernambucana de Vigilância Sanitária
14 – CPRH – Agência Pernambucana de Meio Ambiente
15 – SEMAS – Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade
16 – DNOCS - Departamento Nacional de Obras contra as Secas
17 – SERH – Secretaria Executiva de Recursos Hídricos

Fonte: Pernambuco, 2020.

5.2.2 Principais programas e Ações na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca

O Plano Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca (PHA Ipojuca) foi formulado através da colaboração entre o Governo de Pernambuco e a Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos (SRHE-PE), sob contrato nº 005/2009, com recursos do ProÁgua Nacional/Banco Mundial, e criado em 2010, para projetar as perspectivas futuras dos recursos hídricos e das condições socioambientais, tendo os anos de 2015 e 2025 como referências. Esta projeção tem em conta a implementação de intervenções previamente planeadas, bem como as condições necessárias para a sustentabilidade da bacia. Para alcançar essa sustentabilidade, novas ações e investimentos devem ser aplicados, sendo necessário um monitoramento sistemático ao longo do tempo (Pernambuco, 2010).

O documento está inserido no contexto das políticas de recursos hídricos, tanto a nível nacional quanto estadual. Seu propósito fundamental é fomentar a utilização criteriosa dos recursos hídricos e estipular metas visando o incremento tanto em quantidade quanto em qualidade dos recursos hídricos disponíveis. Configura-se como um plano de ação estratégico direcionado ao desenvolvimento sustentável da bacia, representando uma das ferramentas de maior relevância para a condução integrada dos recursos hídricos no estado de Pernambuco.

Diante do plano de investimento estabelecido no PHA Ipojuca, o Programa de Saneamento Ambiental do rio Ipojuca (PSA Ipojuca) fundamentou-se na priorização de investimentos e iniciativas voltadas para o seu constante fortalecimento. Os aportes de recursos apresentam relevância substancial para a preservação sustentável da bacia hidrográfica do rio Ipojuca, visto que representam intervenções que visam a atenuação e resolução dos desafios ambientais identificados na região. Estes, num total de vinte, foram agrupados em três Eixos Temáticos: socioambiental, infraestrutura hídrica e administração dos recursos hídricos, sendo dispersos pelo território da bacia, com o intuito de ampliar a abrangência dessas ações e o alcance aos seus desdobramentos (Pernambuco, 2010).

Assim, o PSA Ipojuca foi concebido em agosto de 2012 com o propósito de implementar intervenções na infraestrutura de saneamento, com ênfase no aprimoramento do sistema de esgotamento sanitário, fortalecimento da gestão de recursos hídricos no âmbito estadual e aperfeiçoamento da administração do saneamento. Adicionalmente, contemplou intervenções voltadas para a restauração de áreas circundantes aos reservatórios de abastecimento de água e áreas de preservação permanente ao longo do curso do rio Ipojuca (BID, 2012). O PSA Ipojuca foi formalmente acordado de agosto de 2013 a julho de 2019,

sendo posteriormente prorrogado em agosto de 2019, o que estendeu a execução do programa até outubro de 2023. (Compesa, 2023).

Tabela 1 - Cronograma de Ações do PHA Rio Ipojuca.

Plano	
Planos de Investimentos	
1º Eixo: Socioambiental	
Implantação de parques urbanos municipais na bacia do rio Ipojuca - “Janelas para o Rio” .	17
Elaboração de planos de conservação e uso de entorno de reservatórios na bacia do rio Ipojuca.	12
Estudo visando definir áreas prioritárias para a criação de Unidades de Conservação em áreas de nascentes do rio Ipojuca.	24
Programa de Incentivo à criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural na bacia do rio Ipojuca “RPPN Amiga da Água”.	12
Programa produtor de água na bacia do rio Ipojuca.	60
Recuperação de áreas degradadas por lixões em margens de rios ou áreas estratégicas da bacia do rio Ipojuca.	48
2º Eixo: Infraestrutura hídrica	
Uso de alternativas simplificadas para o abastecimento da população difusa e atendimento da agricultura familiar na bacia do rio Ipojuca.	18
Uso de alternativas simplificadas para o esgotamento sanitário das comunidades difusas na bacia do rio Ipojuca.	96
Recuperação de trechos críticos da calha do rio Ipojuca para atenuação de enchentes.	12
3º Eixo: Gestão dos recursos hídricos	
Programas de uso racional das águas em indústrias formais e informais na bacia do rio Ipojuca.	12
Elaboração de cadastro de usuários de recursos hídricos na bacia do rio Ipojuca e sistematização em banco de dados.	12
Plano de monitoramento hidroambiental do rio Ipojuca.	18
Sistema informatizado de acompanhamento e controle de outorgas na bacia do rio Ipojuca.	12
Implementação de sistema de monitoramento em tempo real em áreas inundáveis na bacia do rio Ipojuca.	18
Plano de contingência para inundações na bacia do rio Ipojuca.	12
Fortalecimento do Comitê (COBH) e dos Conselhos Gestores de Reservatórios (CONSU) da bacia do rio Ipojuca.	36

Estudos para cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia do rio Ipojuca.	18
Reativação da “bacia representativa” do rio Patachoca na bacia do rio Ipojuca.	36
Programa de apoio aos municípios da bacia do rio Ipojuca para a gestão hidroambiental.	36
Implementação da proposta de referência para enquadramento dos corpos hídricos.	12

Fonte: A autora, 2023.

O PSA Ipojuca foi dividido em três componentes, o programa foi desenhado da seguinte forma (Quadro 9).

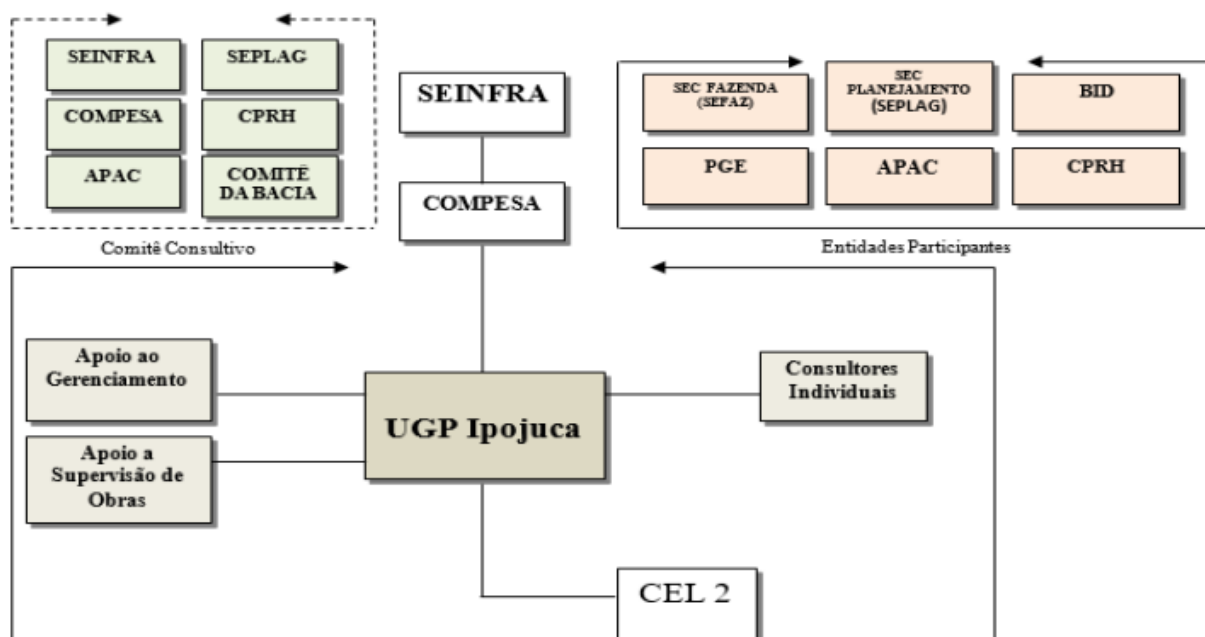
Quadro 9 - Componentes do PSA Ipojuca

Componentes	Eixo temático	Ações
1	Fortalecimento Institucional	– Desenvolvimento de procedimentos e métodos e estabelecimento de metas para a melhoria da operação e supervisão dos sistemas de água, esgoto e tratamento de águas residuais; – Implantação de um plano de automação de equipamentos; - Implementação de um Plano de Gestão de Ativos; – Implementação de um Sistema de Gestão de Projetos; – Apoio a preparação de planos municipais de saneamento; – Elaboração de diagnóstico, desenvolvimento e implantação de sistemas de controle interno realizado pela Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos (SEINFRA); e, – Apoio ao desenvolvimento e implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da COMPESA.
2	Obras e Equipamentos	– Financiamento de projetos de engenharia e a construção de redes coletoras, interceptores e coletores, estações de bombeamento e plantas de tratamento de águas residuais, principalmente para os municípios localizados na bacia do rio Ipojuca; – Preparação de projetos de engenharia de sistemas de esgotos e tratamento de esgotos para os demais municípios localizados na bacia; – Elaboração de projetos de engenharia e construção de sistemas de abastecimento de água para municípios da bacia; e, – Implantação de projetos para aumentar a eficiência dos sistemas de água e esgoto da COMPESA.
3	Sustentabilidade Ambiental e Social	– Atividades de recuperação das margens do rio Ipojuca em locais específicos das áreas urbanas e no entorno dos reservatórios de abastecimento de água com o objetivo de garantir o bom funcionamento do rio e reservatórios seguindo a Resolução CONAMA 302/2002, e, – A execução de ações de gestão socioambiental, incluindo a comunicação social e educação ambiental para integrar a população às atividades de projeto e da gestão de bacias hidrográficas, bem como o fortalecimento do Comitê de Bacia do rio Ipojuca.

Fonte: BID (2012).

O Estado de Pernambuco (PE) é o beneficiário do empréstimo, sendo a Secretaria de Infraestrutura (SEINFRA) o órgão responsável pela execução do programa. A SEINFRA conduz a implementação do programa em colaboração com a Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), contando com o suporte da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) e da Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH).

Figura 12 - Estrutura geral de execução do PSA Ipojuca.



Fonte: Compesa (2019).

O programa é financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) que assinou um contrato de empréstimo (CONTRATO N° 2901/OC-BR (BR-L 1295) em 7 de agosto de 2013, firmado entre o Estado de Pernambuco e o BID, para execução do Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do rio Ipojuca.

Durante a implementação do programa, tornou-se evidente que grande parte do que foi inicialmente proposto já foi devidamente concluído. Essa constatação reflete não apenas o empenho e a eficácia das ações empreendidas, mas também a capacidade de gestão e execução do programa em questão.

Em relação a Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe, em 2010, foi instituído o Plano Hidroambiental (PHA) Capibaribe, que compreende 24 projetos abrangentes voltados para iniciativas de saneamento, tratamento de resíduos e implementação de áreas de conservação. Essa iniciativa recebeu aporte financeiro do Banco Mundial, totalizando aproximadamente R\$247.294.238,52 milhões (PERNAMBUCO, 2010). O PHA Capibaribe é um plano de alcance abrangente, cuja elaboração contou com a participação ativa do Comitê da Bacia do Capibaribe. Este atendeu aos requisitos mínimos de conteúdo, foi devidamente aprovado e atualmente é objeto de monitoramento. O diagnóstico do plano revelou que para viabilizar o acesso universal ao esgotamento sanitário e ao abastecimento de água em toda a bacia do rio Capibaribe seriam necessários aproximadamente R\$1,8 bilhão em investimentos. O plano está

estruturado em três eixos temáticos: socioambiental, infraestrutura e gestão de recursos hídricos, abrangendo diversas ações e investimentos (PERNAMBUCO, 2010).

Tabela 2 - Empreendimentos e status de execução no PSA.

CONCLUÍDAS	
EMPREENHIMENTO	STATUS
Automação das Unidades Operacionais	CONCLUÍDA
Implantação do SES Tacaimbó	CONCLUÍDA
Implantação do SES Gravatá 1ª etapa	CONCLUÍDA
Ampliação do SES Caruaru - Limpeza, Desobstrução, Cadastramento e Filmagem da Rede existente	CONCLUÍDA
Ampliação do SES Caruaru - Núcleo de manutenção, almoxarifado e laboratório regional de esgoto e outros	CONCLUÍDA
Elaboração de Projetos dos SES:	
Implantação do SES de Poção, Chã Grande e Primavera	CONCLUÍDA
Implantação do SES de Belo Jardim	CONCLUÍDA
Implantação do SES Gravatá 2ª Etapa	CONCLUÍDA
Implantação do SES Caruaru	CONCLUÍDA
Implantação do SES Bezerras	CONCLUÍDA
Implantação do SES Escada 2ª Etapa	CONCLUÍDA
Modernização dos Viveiro Florestal de Bonito	CONCLUÍDA
Obras Complementares no SES TACAIMBÓ	CONCLUÍDA
Ampliação do SES Caruaru – Obras de Recuperação de 6 EEEs	CONCLUÍDA
Substituição de adutora entre os municípios de Belo Jardim e São Bento do Uma	CONCLUÍDA
Obras de adaptações das ETAs Petrópolis e Salgado	CONCLUÍDA
Serviços Complementares do SES Tacaimbó	CONCLUÍDA
Implantação da Adutora de Porto de Galinhas	CONCLUÍDA
Ampliação da ETA de Bezerras	CONCLUÍDA
Implantação do SES de Venturosa (1ª Etapa)	CONCLUÍDA
Implantação do SES de Itapetim	CONCLUÍDA
Implantação do SES de Garanhuns	CONCLUÍDA
Implantação da Adutora de Moxotó	CONCLUÍDA
Implantação da Adutora do Agreste – Lote 1	CONCLUÍDA
Obras de Implantação do parque urbano ambiental de Gravatá	CONCLUÍDA
Obras do Laboratório do CPRH	CONCLUÍDA
Obras de proteção da estação elevatória de esgoto da bacia A – EEEA (contra enchentes) - Sanharó/PE	CONCLUÍDA
Obras de Implantação do parque urbano ambiental de São Caetano	CONCLUÍDA
EMPREENHIMENTO	STATUS
Restauração Florestal - Pré-Plantio e Plantio	CONCLUÍDO
Implantação do SES de Sanharó	CONCLUÍDA
Implantação do SES Belo Jardim - SES 1ª etapa	CONCLUÍDA
Obras de Implantação da ETE Belo Jardim	CONCLUÍDA
Obras de execução da complementação do SES Gravatá 1ª etapa	CONCLUÍDA
Obras de Implantação do parque urbano ambiental de Bezerras	CONCLUÍDA

Implantação do SES Caraibeiras no município de Tacaratu	CONCLUÍDA
Obras de Implantação do parque urbano ambiental de Belo jardim	CONCLUÍDA
Implantação do SES Escada 1ª etapa	CONCLUÍDA
Obras de Implantação do parque urbano ambiental de Escada	CONCLUÍDA
EM ANDAMENTO	
EMPREENHIMENTO	STATUS
Implantação da Adutora de Serro Azul	EM ANDAMENTO

Fonte: Compesa, 2023

Tabela 3 - Cronograma de Ações do PHA Rio Capibaribe.

Plano	Duração Estimada	Situação	Observação
Planos de Investimentos	180 meses	Em execução	
1º Eixo: Socioambiental	120 meses	Em execução	
Programa produtor de água na bacia do rio Capibaribe	120 meses	Em análise	
Apoio à criação de unidades de conservação na bacia do rio Capibaribe	24 meses	Em execução	
Elaboração de planos de conservação e uso de entorno de reservatórios na bacia do rio Capibaribe	12 meses	Em execução	Iniciada em 2013
Programa de incentivo à criação de reservas particulares do patrimônio natural na bacia do rio Capibaribe	12 meses	*	
Plano de resgate histórico, cultural e sentimental do rio Capibaribe	36 meses	Em execução	
Implantação de Parques Urbanos municipais na bacia do rio Capibaribe "Janelas para Rio"	36 meses	Concluído	Finalizada em 2022
Recuperação de áreas degradadas por lixões em margens de rios ou áreas estratégicas da bacia do rio Capibaribe	48 meses	*	
2º Eixo: Infraestrutura hídrica	180 meses	Em execução	
Uso de alternativas simplificadas para o esgotamento sanitário das comunidades difusas da bacia do rio Capibaribe	96 meses	*	
Uso de alternativas simplificadas para o abastecimento de água das comunidades difusas da bacia do rio Capibaribe	180 meses	●	
Recuperação de trechos críticos da calha do rio Capibaribe para atenuação de enchentes	12 meses	Concluído	
3º Eixo: Socioambiental	180 meses	Em execução	
Implementação de sistema de monitoramento em tempo real em áreas inundáveis na bacia do rio Capibaribe	18 meses	Concluída	
Plano de contingência para inundações na bacia do rio Capibaribe	12 meses	Concluída	
Elaboração de cadastro de usuários de recursos hídricos na bacia do rio Capibaribe e estruturação em bancos de dados	12 meses	Em execução	

Além disso, a Bacia do Rio Ipojuca foi significativamente beneficiada pelo Ramal do Agreste, um empreendimento de infraestrutura hídrica que realiza a captação de água no Eixo Leste do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF). Para atender à necessidade de escoamento resultante dessa captação, foi projetado o Reservatório Ipojuca, a ser construído nas cabeceiras do Rio Ipojuca, no município de Arcoverde. Esse novo aporte hídrico demandou o desenvolvimento de um Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatórios Artificiais (PACUERA), um documento essencial para a gestão sustentável da bacia.

O PACUERA é um instrumento crucial, cuja elaboração envolve a realização de um diagnóstico socioambiental detalhado, o zoneamento ambiental com a definição de critérios para a delimitação das zonas de uso, a identificação de potenciais de uso e diretrizes para sua

utilização, bem como a definição de programas ambientais e a metodologia para o monitoramento desses programas. Além do PACUERA do Reservatório Ipojuca, foi também desenvolvido o PACUERA do Reservatório Engenho Maranhão, financiado pelo BID, dentro do escopo do PSA Ipojuca. Este esforço coordenado visa garantir a conservação da qualidade da água e a sustentabilidade dos reservatórios artificiais, promovendo a longevidade e a funcionalidade dos recursos hídricos na região.

Foi possível analisar diversas ações e projetos implementados na Bacia do Rio Capibaribe, os quais representam significativos avanços no que tange à gestão e preservação dos recursos hídricos nessa região. Contudo, é imperativo ressaltar que, embora essas iniciativas tenham proporcionado contribuições substanciais, ainda subsiste a necessidade premente de novos projetos e a conclusão daqueles que se encontram em curso.

5.3 AVALIAÇÃO DA GOVERNANÇA DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA COM ENFASE NA CPRH

A avaliação da governança da água foi conduzida com foco na CPRH, o órgão central responsável pelo monitoramento da qualidade da água na Bacia do Rio Ipojuca. Para essa análise, utilizou-se a ferramenta Análise de Constelação, que permitiu mapear e entender as interações entre os diferentes atores e instrumentos de gestão ambiental envolvidos. Essa abordagem foi aplicada também à Bacia do Rio Capibaribe, proporcionando uma comparação contextual entre as duas bacias no âmbito do projeto MonitoraQuali. A aplicação da AC revelou as dinâmicas complexas e as relações de poder entre os diferentes *stakeholders*, fornecendo insights valiosos para a melhoria da governança hídrica na bacia do rio Ipojuca.

Foi acordado junto a CPRH a proposta da oficina de trabalho, o local e data do evento, logo foi articulado quais técnicos deveriam participar de modo a garantir uma visão mais abrangente das diversas áreas e diretorias, a fim de ter melhor compreensão sobre a gestão da CPRH perante as Bacias Hidrográficas dos Rios Ipojuca e Capibaribe.

A ferramenta foi aplicada em uma oficina de trabalho realizada no auditório da sede da CPRH, no dia 15 de setembro de 2022, com a participação de 16 técnicos da CPRH, sendo eles citadas abaixo:

- Diretoria de Monitoramento Ambiental e Inovação (DMAI): 3 participantes;
- Diretoria de Fiscalização Ambiental (DFA): 1 participante;
- Núcleo de Avaliação de Impacto Ambiental (NAIA): 1 participante;

- Núcleo de Comunicação Social e Educação Ambiental (NCSEA): 6 participantes;
- Diretoria de Gestão Territorial e Recursos Hídricos: 1 participante;
- Diretoria Técnica Ambiental: 4 participantes e
- Equipe da UFPE: 5 pesquisadores, sendo 1 como moderador, com o objetivo de coordenar as discussões, 2 relatores para redigir os tópicos abordados e 2 membros de apoio.

De antemão a equipe da UFPE preencheu preliminarmente as fichas nas suas respectivas cores: vermelha, verde, azul e amarela. Foram preenchidas 15 fichas em vermelho, 11 fichas em verde, 19 fichas em azul e 30 fichas em amarelo.

A partir disso, foi desenvolvida a partir da pergunta-condutora a seguir: *Como o monitoramento da qualidade da água pode contribuir para melhoria da gestão ambiental das bacias hidrográficas de Pernambuco, tomando como base a Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca?*

Com base nesta pergunta base, foi solicitado aos participantes que selecionassem fichas correspondentes, a fim de estruturar um mapa mental para formação de um painel, definindo como elementos da centralidade as Diretorias da CPRH diretamente envolvidas no processo de monitoramento ambiental e os elementos periféricos que são correspondentes a outros elementos secundários. Os resultados apresentados são relatados na Figura 13 e 14 em elementos descritivos classificados como elementos centralizados e periféricos.

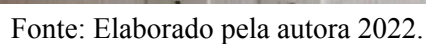


Figura 14 - Gráfico de Análise de Constelação na CPRH.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

5.3.1 Elementos da Centralidade

Para a definição do elemento da centralidade foram considerados aspectos da implementação do monitoramento da qualidade de água e suas interações com os demais

instrumentos de gestão ambiental: Licenciamento Ambiental, Fiscalização e Educação Ambiental, dentro da CPRH.

Nesta constelação foi evidenciada uma relação de cordialidade entre os membros técnicos da CPRH, destacando-se que dentre as diretorias e núcleos participantes o mais ativo nas discussões foi a Diretoria de monitoramento. Durante a análise de constelação, foi relatado uma relação conflituosa entre a diretoria de Monitoramento e a de Licenciamento, destacando o não uso de dados de monitoramento para subsidiar o licenciamento ambiental, apontaram também a necessidade de melhoria do sistema de licenças. Além disso, relatou-se que a educação ambiental é um dos pilares, mas o setor não atua diretamente com ações para o monitoramento.

Foi destacado a nova estrutura da CPRH, em que o monitoramento está sendo colocado como centro de todo organograma do órgão. Alguns técnicos ressaltaram que até o momento da oficina de trabalho, não foi estabelecido ainda a qual setor pertencem após essa reestruturação.

Citou-se ainda, a criação de zonas homogêneas na Bacia do Rio Ipojuca, diferente da Bacia do Rio Capibaribe em que não possui tal atualização, constatando que em seus trechos intermitentes não possuem monitoramento. Destacando que, o plano hidroambiental da bacia do rio Ipojuca já foi atualizado em 2020, colaborando para a gestão da bacia hidrográfica. Foi relatado que foram criadas unidades de conservação na bacia do Capibaribe, porém ainda não foram implementadas.

Apontou-se a necessidade de atualização do Cadastro Ambiental Rural e a importância da melhoria do laboratório da CPRH. Além disso, foi ressaltada a importância da dinâmica do uso do solo, enfatizando o monitoramento, em relação à qualidade da água.

5.3.2 Elementos Periféricos

Para a definição dos elementos periféricos foram considerados aspectos da implementação do monitoramento da qualidade de água e suas interações com os demais atores, instrumentos e órgãos que contribuem para a gestão ambiental.

Foi relatado a falta de real operação do uso do Sistema de Informações de Recursos Hídricos para colaborar com o monitoramento. Um instrumento que era utilizado que compunha a questão do licenciamento era o SigCaburé que deixou de ser obrigatório pelo custo elevado da manutenção do sistema.

Relatou-se que o Cadastro de Fontes Poluidoras não vem sendo atualizado, destacando que a carga de poluição ainda não é calculada. Citou-se também a questão da fertirrigação como poluição difusa, como um problema antigo que produz resultados negativos em período chuvoso, particularmente no trecho baixo da Bacia Ipojuca, onde a atividade sucroalcooleira é predominante.

Em relação aos órgãos que possuem ligações diretas e indiretas com a CPRH, foram citadas a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Em relação às licenças ambientais, destaca-se que os reservatórios construídos pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) são outorgados diretamente pela ANA. Citou-se o Programa QualiÁgua, em que ANA tem um papel importante para o estabelecimento do programa e que o monitoramento da água é coletado apenas dos 54 pontos de reservatórios e 41 pontos de rios propostos no QualiÁgua. No entanto, relatou-se que após a reestruturação da ANA, após a inclusão do saneamento, os técnicos não observaram novas ações relevantes para as bacias e monitoramento.

Entre o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a CPRH possui uma relação simples, visto que os dados de população do IBGE são usados para cálculo de carga orgânica. Porém, o último censo foi realizado em 2010, ainda não atualizado. O IBGE fez uma capacitação na CPRH sobre SIDRA.

No âmbito estadual, há a Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), foi relatado que existe uma parceria entre a COMPESA e a CPRH, com o intuito de deixar mais célere o processo de licenciamento das ETes do Rio Ipojuca tendo em vista o Programa de Saneamento Ambiental (PSA Ipojuca). Para mais, apontaram que deveria existir maior proximidade entre os órgãos em relação à qualidade de água de ETes e ETAs, em que os dados coletados pela COMPESA poderiam ser comparados com os dados gerados pela CPRH.

A Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), tem relação direta e simples com a CPRH, porém foi apontado uma relação simples em relação ao licenciamento ambiental, foi argumentado que a APAC que deveria “barrar” os empreendimentos a serem licenciados pois ela é responsável por gerir e conceder a outorga de uso da água ela. Além disso, ressaltou-se que a outorga e o licenciamento deveriam ser dados pelo mesmo órgão.

Foi apontada relação conflituosa entre a APAC e a COMPESA em relação ao enquadramento de corpos de água na Bacia do Ipojuca. Visto que, fazer o enquadramento nos rios intermitentes é complexo, conforme relatado na oficina. Foi informado que o enquadramento foi aprovado, porém há entraves entre a COMPESA e a APAC.

A relação entre prefeituras municipais e a CPRH foi apontada inexistente em questão do monitoramento realizado pela CPRH, foi apontado que tal relação poderia ser estreitada se as prefeituras também monitorassem os rios e repassassem os dados, porém as prefeituras não possuem infraestrutura. Além disso, citou-se a importância do município e sua sensibilidade perante a gestão dos rios. Foi sugerida uma aproximação da CPRH com os municípios de Caruaru, Gravatá, Ipojuca, Recife, Vitória e São Lourenço.

A relação entre a CPRH e a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco (SEMAS) é simples e foi levantada a suplência entre elas no comitê do Ipojuca. Outros atores também foram apontados, como 1ª Companhia Independente de Policiamento do Meio Ambiente (CIPOMA), Comitê de Bacia, Conselho de Usuários, Associação Municipalista de Pernambuco (AMUPE), Secretaria Saúde Estadual, Secretaria Educação Estadual, Banco Interamericano de Desenvolvimento, IBAMA, Conselho Estadual Recursos Hídricos, UFPE, IFPE, Cooperativas, Associações, ONGs e Indústrias.

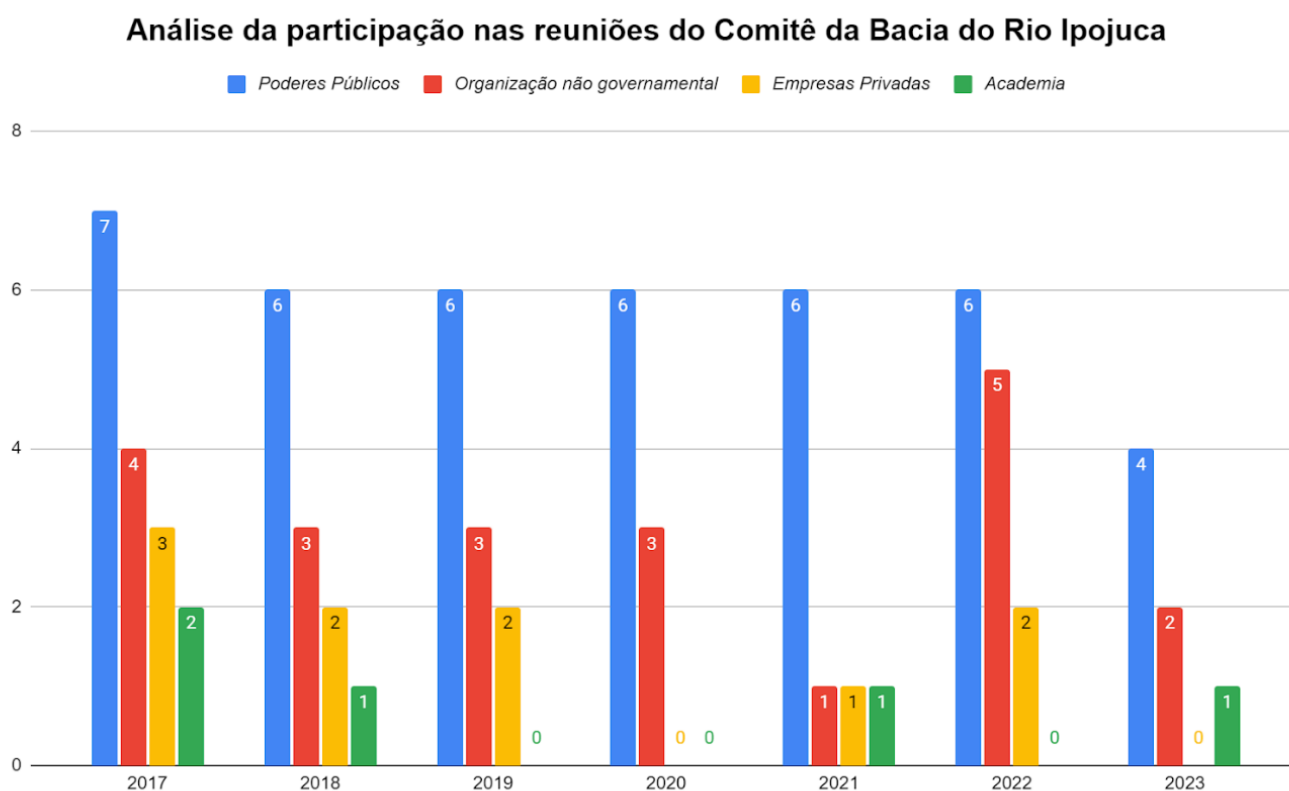
A análise da governança na Bacia do Rio Ipojuca revela uma fragmentação significativa entre as diversas instituições responsáveis pela governança dos recursos hídricos, o que dificulta a implementação de políticas integradas. Este achado está alinhado com os resultados de Domingues (2011), que observaram uma fragmentação semelhante na Bacia do Rio Doce, especialmente após o desastre ambiental de Mariana. Entretanto, enquanto o estudo de Domingues sugere uma recente tendência de maior cooperação interinstitucional, os resultados aqui apresentados indicam que a Bacia do Rio Ipojuca ainda enfrenta sérios desafios na integração institucional, sugerindo que iniciativas de governança integrada permanecem insuficientemente desenvolvidas.

A Análise de Constelação demonstrou ser uma ferramenta fundamental para compreender a governança do monitoramento da qualidade da água na Bacia do Rio Ipojuca. Essa metodologia permitiu a identificação dos diferentes stakeholders envolvidos e as dinâmicas de suas interações, revelando como suas relações afetam a eficácia da governança. A colaboração entre esses atores é crucial para garantir a gestão adequada da qualidade da água, e a Análise de Constelação proporciona uma visão integrada dessas interações. Esse tipo de abordagem tem sido amplamente reconhecido na literatura, como na modelagem multi-segmentar para governança discutida por Melo (2015), onde a ferramenta é utilizada para explorar e fortalecer as estratégias de governança em contextos complexos e multi-institucionais.

5.4 ANÁLISE DAS AÇÕES DO COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPOJUCA

A análise das atas de reuniões foi conduzida a partir de uma avaliação dos temas abordados, dos participantes e de suas respectivas frequências de participação. Esse método permitiu a identificação de diversos aspectos relevantes da governança na Bacia do Rio Ipojuca. No que tange à composição do Comitê, ele é formado por três segmentos: poderes públicos, com 12 vagas titulares (40%); instituições da sociedade civil, com 6 vagas titulares (20%); e usuários de água, com 12 vagas titulares (40%). A análise das atas revelou que, durante os anos examinados, a participação mais significativa provém dos representantes dos poderes públicos, os quais demonstram uma maior frequência nas reuniões (Figura 15).

Figura 15 - Análise de Participação COBH - Ipojuca



Um aspecto notável é a limitada participação de representantes da academia nas reuniões do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca (COBH Ipojuca), o que pode indicar uma lacuna no envolvimento de especialistas e pesquisadores nas discussões e tomadas de decisão. A partir de 2020, com o advento da pandemia de Covid-19, as reuniões

passaram a ser realizadas de forma remota. Esse formato virtual se manteve desde então, representando uma adaptação necessária para a continuidade das atividades do Comitê em um contexto de restrições sanitárias.

A análise realizada destaca a imperiosa necessidade de implementar estratégias que promovam uma maior participação de todos os segmentos, com um enfoque especial na academia. A inclusão de especialistas e pesquisadores é fundamental para enriquecer as discussões e aprimorar a governança participativa na bacia hidrográfica. Adicionalmente, observa-se que a adesão da sociedade civil é substancialmente baixa, não correspondendo ao nível de participação dos poderes públicos, o que compromete a representatividade e a pluralidade nas deliberações do Comitê. Este desequilíbrio impede que uma ampla gama de perspectivas e conhecimentos seja considerada no processo decisório.

No âmbito dos temas discutidos, foi necessário categorizar as deliberações em três principais áreas: Obras, Projetos e Governança (Figura 16 e 17). A análise das atas de reuniões revelou que a maioria dos tópicos abordados se concentra na governança, com uma ênfase particular em projetos destinados à implementação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Destaca-se, entre esses projetos, a Proposta de Enquadramento dos Corpos de Água da Bacia do Rio Ipojuca (PEI), que se encontra em um estágio avançado de desenvolvimento (Figura 16).

Figura 16 - Análise dos temas abordados em reuniões COBH Ipojuca

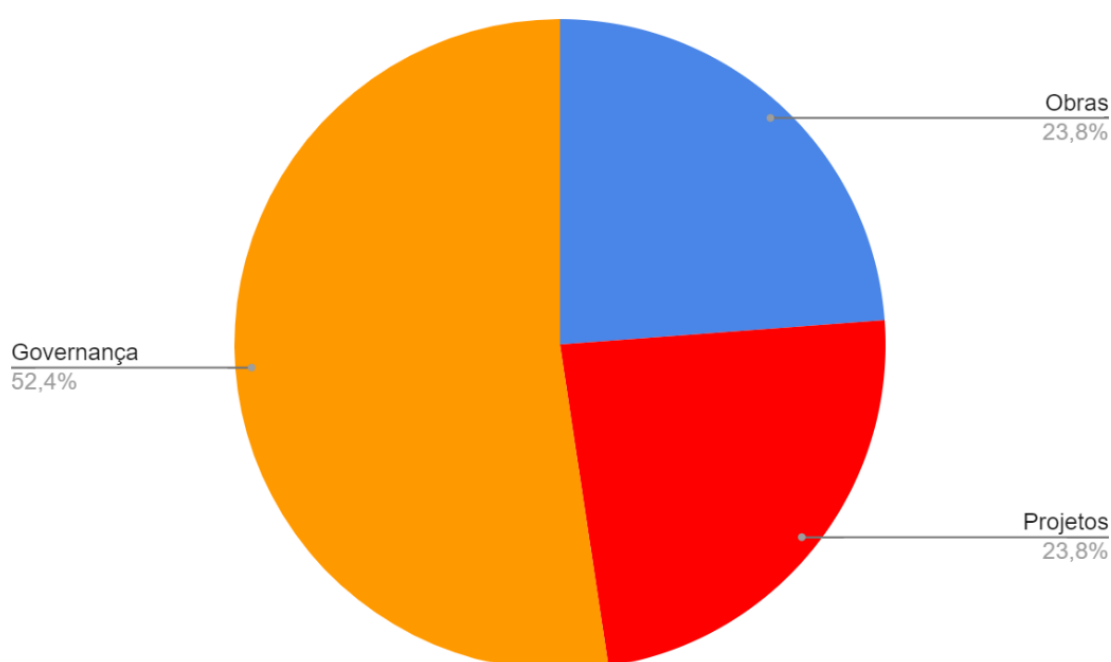
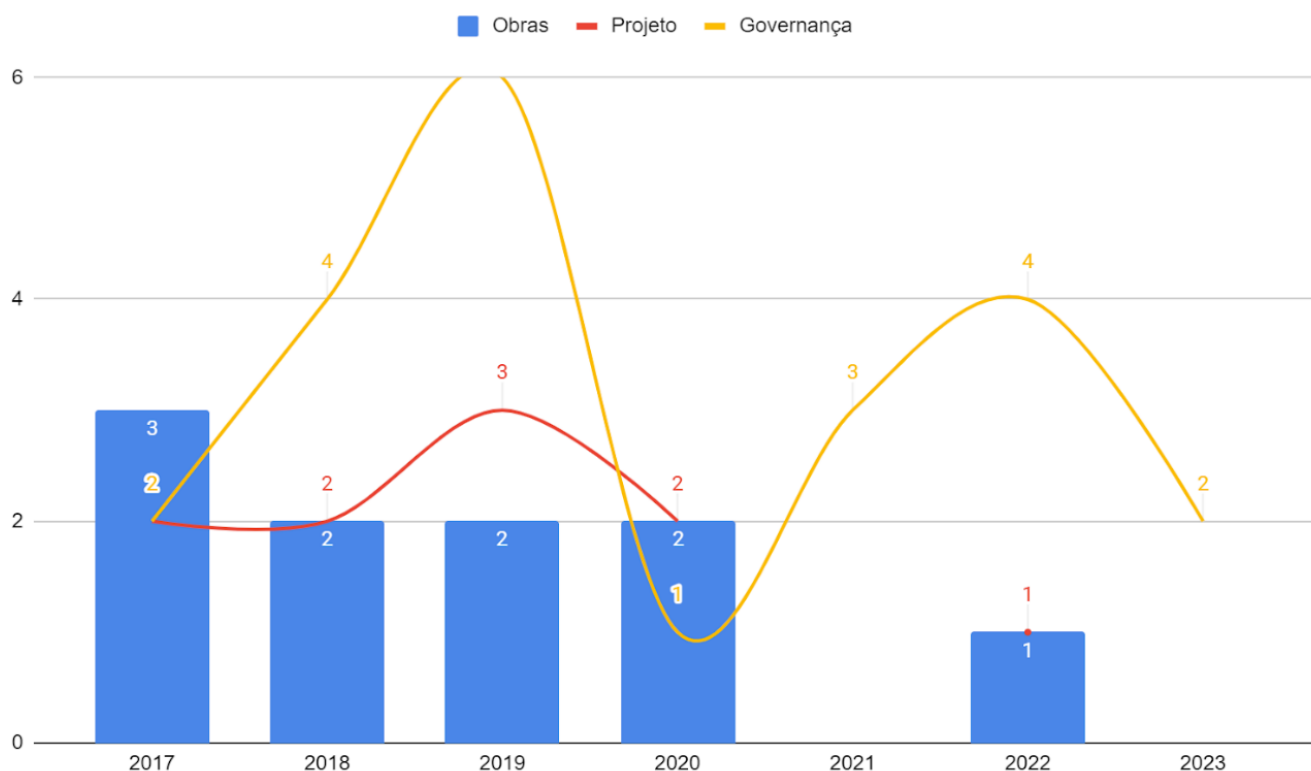


Figura 17 - Frequência de temas abordados nas Atas COBH Ipojuca

Frequência das pautas nas Atas de Reunião COBH Ipojuca



Destaca-se positivamente a implementação de um Sistema de Informações específico para a bacia do Rio Ipojuca, que já está em operação. Este sistema representa um diferencial significativo, pois não apenas facilita a governança da bacia, mas também contribui de maneira substancial em diversas outras áreas. Ele fornece dados essenciais que permitem uma tomada de decisão mais informada e eficaz, promovendo uma gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos. A existência deste sistema é um avanço considerável, demonstrando um compromisso com a transparência e a eficiência na gestão da bacia hidrográfica.

A análise qualitativa das ATAs das reuniões do CBH Ipojuca evidenciou uma preocupação recorrente com a insuficiência de recursos destinados ao monitoramento da qualidade da água. Essa questão também foi abordada por Cunha (2018) em seus estudos sobre governança na bacia do Rio Capibaribe, destacando a fragilidade do corpo técnico como um fator limitante para a eficiência do monitoramento. De maneira semelhante, essa fragilidade técnica também foi constatada na Bacia do Rio Ipojuca, sugerindo uma

problemática comum nas bacias hidrográficas da região, que compromete a eficácia das ações de governança e gestão dos recursos hídricos.

Em relação à disponibilidade das atas das reuniões, destaca-se uma questão significativa que merece atenção: a dificuldade de acesso a esses documentos. A Agência Nacional de Águas (ANA) mantém um portal de transparência, destinado a disponibilizar documentos públicos dos Comitês de Bacia Hidrográfica (COBHs), incluindo as atas das reuniões. No entanto, ao acessar o site, verifica-se que tais atas não estão facilmente acessíveis. Em contato com a ANA, foi esclarecido que a responsabilidade pelo envio e publicação dessas atas é do próprio comitê, o que compromete a transparência para o público, tanto para a sociedade civil quanto para a comunidade acadêmica.

Essa situação sublinha uma lacuna na transparência e na acessibilidade das informações que são fundamentais para a participação cidadã e para o acompanhamento acadêmico das atividades do comitê. Somente foi possível obter as atas após contato direto com membros do próprio comitê, processo que se revelou bastante dificultoso. Tal barreira de acesso impede um acompanhamento contínuo e crítico por parte da sociedade e dos pesquisadores, comprometendo a governança participativa e a eficácia na gestão dos recursos hídricos.

Diante do exposto, assim como Barbosa (1997) disse, há uma necessidade de seu gerenciamento decorre fundamentalmente do descompasso entre as demandas requeridas por aglomerações humanas e a disponibilidade oferecida pela natureza.

5.5 ESTRATÉGIAS PARA APRIMORAR A GOVERNANÇA DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Primeiramente, é imperativo fortalecer o sistema de monitoramento da qualidade da água na Bacia do Rio Ipojuca. A integração de tecnologias avançadas, como sensores de qualidade da água e plataformas de análise de dados em tempo real, representa um passo fundamental para garantir a precisão e a tempestividade das informações coletadas. Além disso, a capacitação técnica contínua dos profissionais envolvidos no monitoramento é crucial para assegurar a aplicação correta e eficaz dessas tecnologias. Argumenta-se que, sem um sistema de monitoramento robusto e tecnicamente bem suportado, torna-se inviável obter dados confiáveis para a tomada de decisões informadas na gestão dos recursos hídricos.

5.5.1 Estratégias para a Implementação de Mecanismos de Participação Social

A promoção da participação comunitária é outro pilar fundamental para a gestão sustentável dos recursos hídricos. A criação de fóruns comunitários regulares em diferentes municípios da bacia proporciona um espaço para a discussão e deliberação de questões relacionadas à gestão da água, fortalecendo a democracia participativa. Além disso, programas de educação ambiental voltados para a conscientização da população sobre a importância da qualidade da água e a gestão sustentável dos recursos hídricos são indispensáveis. Esses programas educacionais não apenas informam, mas também capacitam a comunidade a participar ativamente na gestão dos recursos, promovendo um senso de pertencimento e responsabilidade coletiva.

Transparência e acesso à informação são igualmente cruciais. A implementação de um portal de transparência, ou seja, um Sistema de Informações de Recursos Hídricos exclusivos para a Bacia do rio Ipojuca, onde dados de monitoramento, atas de reuniões e decisões tomadas pelos comitês de bacia sejam disponibilizados publicamente, é uma medida que fortalece a responsabilidade dos órgãos gestores. Publicar relatórios periódicos de acompanhamento das atividades de monitoramento e gestão da água garante a prestação de contas à sociedade, promovendo uma gestão mais transparente e inclusiva. Sem essas medidas, a governança hídrica corre o risco de se tornar opaca e distante da população, minando a confiança e a colaboração necessárias para a gestão eficaz dos recursos.

5.5.2 Estratégias para a Governança Descentralizada

A descentralização da governança hídrica, através do fortalecimento dos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs), é uma estratégia indispensável. Garantir que os CBHs possuam autonomia e recursos financeiros e humanos adequados é essencial para que possam tomar decisões e implementar ações de forma eficaz. Programas de capacitação contínua para os membros dos CBHs, focando em habilidades de gestão, negociação e resolução de conflitos, são fundamentais para a sua atuação competente. Sem essa estrutura de suporte, os CBHs ficam limitados em sua capacidade de influenciar positivamente a gestão dos recursos hídricos.

Além disso, a cooperação interinstitucional e as alianças estratégicas são vitais. Estabelecer parcerias com organizações não-governamentais, universidades e instituições de pesquisa pode alavancar recursos e conhecimentos adicionais para o desenvolvimento e implementação de projetos de gestão da água. Incentivar a cooperação entre os municípios da bacia, promovendo ações conjuntas e integradas, é igualmente importante. Essa cooperação

não apenas otimiza os recursos disponíveis, mas também promove uma abordagem mais coesa e eficaz para a gestão dos recursos hídricos.

5.5.3 Propostas para Implementação Interna na CPRH

As propostas apresentadas são fruto da Análise de Constelação realizada com a participação da autora e dos integrantes do projeto MonitoraQuali, conduzido na CPRH. Este processo permitiu uma compreensão aprofundada das dinâmicas e relações entre os diversos atores envolvidos, possibilitando o desenvolvimento das seguintes estratégias:

- Implantação de um Sistema de Informações Georreferenciado: Integrar os dados da Diretoria de Monitoramento (qualidade da água), da Diretoria de Licenciamento Ambiental (licenças ambientais), e da Diretoria de Fiscalização Ambiental (vistorias, denúncias, multas) em um único sistema. Este sistema fornecerá suporte essencial para a concessão e renovação de licenças ambientais, fiscalização e identificação de áreas críticas de degradação da qualidade da água.
- Atualização e Manutenção do Sistema SigCaburé: Assegurar que este sistema seja plenamente utilizado no processo de licenciamento ambiental, garantindo que os dados estejam sempre atualizados e disponíveis para os tomadores de decisão.
- Atualização do Cadastro de Fontes Poluidoras: Utilizar dados recentes, como o Censo do IBGE 2021, para manter o cadastro atualizado e refletir as mudanças demográficas e ambientais.
- Revisão do Diagrama Unifilar das Bacias Hidrográficas: Atualizar o diagrama unifilar das bacias monitoradas para assegurar uma representação precisa das condições atuais.
- Aperfeiçoamento do Licenciamento e Fiscalização Ambiental: Melhorar os processos relacionados ao licenciamento e fiscalização do lançamento de vinhoto no solo, especialmente no contexto da fertirrigação nos trechos inferiores das bacias dos rios Ipojuca e Capibaribe, onde a atividade sucroalcooleira é predominante.
- Promoção de Campanhas de Educação Hidro-Ambiental: Em parceria com a APAC, COMPESA e Prefeituras Municipais, lançar campanhas que promovam a educação sobre a importância da preservação dos recursos hídricos.
- Atualização do Cadastro Ambiental Rural (CAR): Manter o CAR atualizado para refletir as condições atuais das propriedades rurais e suas práticas de uso do solo.

- Expansão das Atividades do Laboratório da CPRH: Incluir parâmetros adicionais nos testes de laboratório que permitam o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA).
- Melhoria da Interação entre CPRH, COMPESA e APAC: Estabelecer um compartilhamento contínuo de informações e dados, facilitando a melhoria contínua no monitoramento dos rios e reservatórios que compõem o Sistema de Informação de Recursos Hídricos.

Em relação à colaboração com outras instituições, foi identificado que a CPRH pode aprimorar suas parcerias para fortalecer a governança do monitoramento da qualidade da água na bacia do rio Ipojuca. Especificamente:

- **COMPESA**: Expandir o Programa de Saneamento Ambiental (PSA) na bacia do Ipojuca e negociar sua implantação em outras bacias hidrográficas. Além disso, é necessário ampliar os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário para garantir que todas as comunidades tenham acesso a esses serviços essenciais. A regularização das outorgas de uso da água e do licenciamento ambiental dos reservatórios utilizados para abastecimento também deve ser priorizada.
- **SEMAS**: Apoiar a criação de áreas de proteção ambiental nas nascentes dos cursos d'água utilizados para captação, assegurando a qualidade e a disponibilidade de água a longo prazo. Além disso, a recuperação de áreas degradadas nas proximidades dos pontos de captação de água contribuirá para melhorar a qualidade da água, a biodiversidade local e a resiliência a desastres naturais.
- **DNOCS**: Negociar com o governo estadual para descentralizar o controle ambiental dos reservatórios construídos e operados pelo DNOCS, transferindo a responsabilidade das outorgas para a APAC, enquanto as licenças e a fiscalização ambiental seriam realizadas pela CPRH.
- **IBGE**: Estabelecer um acordo com o IBGE para capacitar técnicos da CPRH e membros dos comitês das bacias hidrográficas dos rios Ipojuca e Capibaribe no uso do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Isso permitirá a obtenção de dados de pesquisas em diversos formatos, como tabelas, gráficos e mapas, melhorando o suporte à tomada de decisões.

- **Prefeituras Municipais:** Incentivar e apoiar a elaboração e/ou revisão dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) nos principais municípios da bacia do rio Ipojuca. Esses planos são fundamentais para orientar o desenvolvimento urbano de forma sustentável, assegurando o acesso adequado aos serviços de saneamento.

Seguindo a estratégia proposta é importante destacar que Silva (2010), enfatizou que no gerenciamento dos recursos hídricos, os aspectos de quantidade e qualidade são indissociáveis, ressaltando a importância da análise da disponibilidade hídrica, tanto qualitativa quanto quantitativa, das águas superficiais e subterrâneas. Essa avaliação é tão relevante que indicadores de degradação ambiental podem ser identificados por meio de dados sobre a qualidade da água. Nesse sentido, é de suma importância a visão do monitoramento da qualidade da água nas discussões sobre a governança em bacias hidrográficas como a do rio Ipojuca.

6 CONCLUSÃO

A formulação de estratégias para o aprimoramento da governança no monitoramento da qualidade da água exige um embasamento sólido, dada a complexidade e a dinâmica mutável dos desafios enfrentados na gestão hídrica da Bacia do Rio Ipojuca. A necessidade de um compromisso contínuo e do aperfeiçoamento das práticas adotadas é fundamental para assegurar a sustentabilidade dos recursos hídricos e, conseqüentemente, o bem-estar das comunidades que dependem desses recursos. Uma governança eficiente, integrada e adaptativa, capaz de responder rapidamente às questões ambientais e socioeconômicas emergentes, é imprescindível para alcançar esse objetivo.

A Bacia do Rio Ipojuca enfrenta desafios multifacetados, incluindo a qualidade da água comprometida por poluição de origem antrópica e influências climáticas adversas. Dados do monitoramento realizado pela APAC e CPRH indicam uma variabilidade preocupante nos níveis de poluição, o que requer ações coordenadas e urgentes de controle e fiscalização das fontes poluidoras. Além disso, a dinâmica socioeconômica regional, impulsionada pelo crescimento urbano e industrial, demanda um equilíbrio cuidadoso entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental. Nesse contexto, a colaboração entre órgãos estaduais, entidades municipais e o Comitê da Bacia Hidrográfica é essencial. A atualização e implementação do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/PE) e do Plano Hidroambiental da Bacia do Rio Ipojuca (PHA Ipojuca) representam avanços críticos para o uso sustentável da água e a preservação dos ecossistemas.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, com sua estrutura organizacional diversa e representativa, desempenha um papel vital ao integrar diferentes perspectivas, incluindo o setor público, a sociedade civil e os usuários da água. Essa composição contribui para a formulação de soluções abrangentes, como as promovidas pelo PHA Ipojuca, que visa aprimorar a infraestrutura de saneamento e a gestão integrada dos recursos hídricos. A continuidade de programas como o Programa de Saneamento Ambiental do Rio Ipojuca (PSA Ipojuca) é crucial para mitigar impactos ambientais e promover o desenvolvimento sustentável na bacia.

A centralidade do monitoramento da qualidade da água pela CPRH representa um avanço na gestão ambiental, embora persistam desafios, como a necessidade de melhor integração dos dados de monitoramento ao processo de licenciamento ambiental. A modernização dos sistemas e a melhoria das instalações laboratoriais são aspectos fundamentais para uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos. Além disso, as interações

com instituições como a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e a Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) evidenciam a complexidade da governança e a importância de uma colaboração interinstitucional mais eficaz. Superar relações conflituosas e estreitar os laços com os municípios são medidas imperativas para fortalecer uma governança participativa e integrada, garantindo a conservação dos recursos hídricos para as gerações presentes e futuras.

A falta de um enfoque robusto e abrangente no monitoramento da qualidade da água é uma lacuna preocupante na gestão da Bacia do Rio Ipojuca. É essencial que as discussões em reuniões e nas pautas dos órgãos como a CPRH, APAC e o próprio COBH priorizem a elaboração de estratégias concretas para melhorar esse monitoramento. Tal abordagem holística e integrada é vital para uma gestão hídrica mais eficaz e sustentável.

Além disso, a implementação de estratégias que garantam a disponibilização pública das atas de reuniões dos Comitês de Bacia Hidrográfica (COBHs) é igualmente importante. Um sistema automatizado e regular de envio e publicação dessas atas no portal de transparência da ANA promoveria maior responsabilização e uma gestão mais inclusiva e transparente. Essa transparência reforça a governança hídrica e contribui para a participação ativa da sociedade.

Desta forma, os futuros esforços de governança e gestão da Bacia do Rio Ipojuca devem incluir um enfoque mais sistemático e robusto no monitoramento da qualidade da água. A criação de um Sistema de Informações específico para a bacia seria um avanço significativo, promovendo maior transparência, eficiência e eficácia na gestão dos recursos hídricos. Esses esforços são essenciais para que os objetivos de sustentabilidade e preservação ambiental sejam plenamente atingidos.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA).** Regulação ANA. Brasília: ANA, 2016. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/regulacao/institucional/sobre-a-ana>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC).** Apresentação das Bacias Hidrográficas. Brasília: ANA, 2017. Disponível em: http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page_id=5. Acesso em: 15 jul. 2023.
- AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC).** Bacias Hidrográficas. Recife: APAC, 2019. Disponível em: <http://200.238.107.184/bacias-hidrograficas/40-bacias-hidrograficas/193-bacia-do-rio-capibari-be>. Acesso em: 10 mar. 2023.
- ANTUNES, J. V. M; CARMINATE, B; BONOMO, R; OLIVEIRA, M. A.** Monitoramento da qualidade biológica da água do rio Cricaré para utilização na irrigação de hortaliças. Revista Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 8. n. 15. p. 2484. 2012.
- Avila, M. W. de, & Massera da Hora, M. A. G.** (2015). Diretrizes para Planejamento de Redes de Monitoramento Hidrometeorológico. Estudo de caso da bacia hidrográfica do rio Muriaé. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Biosistemas, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.
- ABREU, C. H. M; CUNHA, A. C.** Qualidade da água em ecossistemas aquáticos tropicais sob impactos ambientais no baixo Rio Jari – AP: Revisão descritiva. Revista Biota Amazônica. v. 5. n. 2. p. 119- 131. 2015.
- ALEPE.** À espera da água prometida. Disponível em: <https://www.alepe.pe.gov.br/especial/?noticia=306482>. Publicado em: 21 jul. 2017. Acesso em: 25 mai. 2024.
- ALVES, Lauro Eduardo Soutello.** Governança e cidadania empresarial. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v.41, n.4, 2001.
- ASÍS, M. G. D.; O’LEARY, D.; LJUNG, P.; BUTTERWORTH, J.** Improving transparency, integrity, and accountability in water supply and sanitation. Washington: World Bank, 2009.
- ASTHANA, A.** Decentralization and corruption: Evidence from drinking water governance. *Public Administration and Development*, v. 28, n. 3, p. 181-189, 2008. Disponível em: [link]. Acesso em: 15 jul. 2022.
- BEZERRA E SILVA, F. C.; LIMA, A. J. R.; CASARIN, F. (Org.).** *Protocolo de Monitoramento da Governança das Águas*. Observatório das Águas (OGA), outubro, 2019.

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: 15 jul. 2023.

BARTRAM, Jamie; BALLANCE, Richard. Water Quality Monitoring - A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes. UNEP/WHO, 1996. 348p.

BORN, P.; NEUHAUS, H.; RÖSCH, T.; OTT, R.; ALLESCHER, H.; FRIMBERGER, E.; CLASSEN, M. Initial Experience with a New, Partially Covered Wallstent for Malignant Biliary. *Endoscopy*, v.28, n.8, p. 699-702, out. 1996. Acesso em: 15 jul. 2023.

BARBOSA, P. S. F. O gerenciamento de recursos hídricos no estado de São Paulo. *Revista de Administração*, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 47-57, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1469 de 2000. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 29 de dezembro de 2000. Seção 1, p. 19.

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. Brasília, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acesso em: 15 jul. 2023.

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. Brasília, 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9984.htm. Acesso em: 15 jul. 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Ramal do Agreste. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/projeto-sao-francisco/ramal-do-agreste>. Acesso em: 25 mai. 2024.

CAMARGO, Aspásia; CAPOBIANCO, João Paulo; OLIVEIRA, José Antonio Puppim (Coord.). *Meio Ambiente Brasil: Avanços e Obstáculos Pós-Rio-1992*. São Paulo: Editora Estação Liberdade, 2002. Parte I e Evolução das Resoluções da Rio-92. (ISBN: 85-7448-061-4).

CAMPOS, V. N. D. O.; FRANCALANZA, A. P. Governança das águas no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso. *Ambiente & Sociedade*, v. 13, n. 2, p. 365-382, 2010.

CAMPOS, V. N. O.; FRACALANZA, A. P. Governança das águas no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso. *Ambiente & Sociedade*, v. 13, n. 2, p. 365-382, 2010. Disponível em: [link]. Acesso em: 20 jul. 2022.

COHEN, A.; DAVIDSON, S. A abordagem da bacia hidrográfica: desafios, antecedentes e a transição de ferramenta técnica para unidade de governança. *Water Alternatives*, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2011.

DINIZ, Eli. Governabilidade, Democracia e Reforma do Estado: Os Desafios da Construção de uma Nova Ordem no Brasil dos Anos 90. *Dados – Revista de Ciências Sociais*, Rio de Janeiro, v. 38, n. 3, p. 385-415, 1995.

DOMINGUES, Lilian Márcia. Gestão integrada de recursos hídricos: o caso da bacia hidrográfica do Rio Doce. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFOP_ac174e243f2cf07c0606c8e1e1f346a0. Acesso em: 20 ago. 2024.

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: 15 jul. 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Vamos economizar água!. Embrapa, 2023. Disponível em: https://www.embrapa.br/contando-ciencia/agua/-/asset_publisher/EljiNRSeHvoC/content/vamos-economizar-agua-/1355746?inheritRedirect=false#:~:text=O%20Brasil%20tem%2012%25%20da,Isso%20seria%20muito%20caro. Acesso em: 02 abr. 2024.

FIGUEIREDO, Daniela Maimoni de; MARCON, Priscila; DAMASCENO, Solange Batista. Integração entre a gestão e a governança dos recursos hídricos com as do meio ambiente: utopia ou realidade? *Observatório das Águas*, 2023. Disponível em: <https://observatoriodasaguas.org/>. Acesso em: 25 mai. 2024.

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

GOMES, E. S.; FERREIRA, V. M. Governança da água: conceito, evolução e desafios contemporâneos. *Revista de Administração Pública*, v. 51, n. 3, p. 441-458, 2017.

GUSMÃO, L. O. Análise espacial da ocupação do solo e cobertura vegetal na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, Pernambuco. 2017. 144 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)

- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2017. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8320>. Acesso em: 02 abr. 2024.

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. Disponível em: [link]. Acesso em: 30 jul. 2022.

Jl, Z.-G. Hydrodynamics and Water Quality: Modeling Rivers, Lakes, and Estuaries. USA: Wiley-Interscience, Hoboken, 2007. 676p.

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

LANNA, A. E. Gestão dos Recursos Hídricos In: TUCCI, M. (Org). Hidrologia: Ciência e Aplicação. Porto Alegre. Editora da UFRGS. p. 727-768. 2001.

MATOS, F.; DIAS, R. Governança: questões conceituais sobre processos de tomada de decisão, redes de formulação e deliberação sobre políticas de recursos hídricos. XVIII Congresso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, Montevideo, Uruguay, 29 oct. - 1 nov. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/275519899_Governanca_questoes_conceituais_sobre_e_processos_de_tomada_de_decisao_redes_de_formulacao_e_deliberacao_sobre_politicas_d_e_recursos_hidricos. Acesso em: 25 jul. 2022.

MELO, M. G. S. Modelagem multissegmentada para a governança de perímetros públicos de irrigação baseada no modelo tradicional da agricultura familiar (região semiárida, Nordeste do Brasil). 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Civil – ênfase em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MENDONÇA, D. S; MAGALHÃES, S. C. M; TRINDADE, W. M. Água e saúde: Uma análise do córrego entre rios em Pirapora- MB. Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde. v. 11. N. 20. P.189. 2015.

MINAS GERAIS. Secretaria Estadual Do Meio Ambiente E Desenvolvimento Sustentável. Glossário de termos relacionados à gestão de recursos hídricos. Belo Horizonte: SEMAD, 2008. Disponível em: <http://comites.igam.mg.gov.br/new/images/stories/Pdf/glossario>. Acesso em: 10 jul. 2023.

NAÇÕES UNIDAS (ONU). Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Local: ONU, 2016. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 18 jul. 2023.

OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico). Governança dos Recursos Hídricos no Brasil. Paris: OECD Publishing, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264238169-pt>.

OHLHORST, D.; KRÖGER, M. Konstellationsanalyse: Einbindung von Experten und Stakeholdern in interdisziplinäre Forschungsprojekte. In: NIEDERBERGER, M.; WASSERMANN, S. (Orgs.). Methoden der Experten-und Stakeholdereinbindung in der sozialwissenschaftlichen Forschung. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015.

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. Recife: Ed, 2005. Disponível em: http://www.apac.pe.gov.br/legislacao/lei_das_aguas_n_12984_de_30_de_dezembro_de_2005.pdf. Acesso em: 4 ago. 2023.

PERNAMBUCO. Plano Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe. Tomo I - Diagnóstico Hidroambiental. Recife: Secretaria de Recursos Hídricos, v. 01, 2010. 389p.

PERNAMBUCO. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. Plano Estadual de Recursos Hídricos - Pernambuco. Recife: SECTIMA, 1998. 223p.

PINHEIRO, Mariana Rodrigues de Carvalhaes; WERNECK, Brunna Rocha; OLIVEIRA, Andrea Franco de; MOTÉ, Fabrício; MARÇAL, Mônica dos Santos; SILVA, José Augusto Ferreira da; FERREIRA, Maria Inês Paes. Geoprocessamento aplicado à gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Macaé-RJ. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Natal: INPE, 2009. p. 4247-4254.

PRANTNER, M. Driving forces and barriers of electricity production from solid biomass in Hungary. An empirical example for a multi-level constellation analysis. Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, Germany. pp. 310-337. In: Theory Development & Critical Perspectives. IST 2012 - Navigating Theories and Challenging Realities. 2012. 361p.

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. Acesso em: 18 jul. 2022.

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: 20 jul. 2023.

RIBEIRO, J. A.; FARIAS, T. L. Análise de constelação como metodologia para análise de governança em recursos hídricos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 22, n. 4, p. 61-71, 2017.

SANTOS, Maria Helena de Castro. Governabilidade, Governança e Democracia: Criação da Capacidade Governativa e Relações Executivo-Legislativo no Brasil Pós-Constituinte. Dados – Revista de Ciências Sociais, Rio de Janeiro, v. 40, n. 3, p. 335-376, 1997.

SCHÖN, D.; NÖLTING, K.; MEISTER, M. Konstellationsanalyse - Ein interdisziplinäres Brückenkonzept für die Technik, Nachhaltigkeits und Innovationsforschung. Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis, v. 13, n. 3, p. 28-35, 2004.

SOBRAL, M. d. C.; CARVALHO, R. M. C.; FIGUEIREDO, R. d. C. Environmental risk management of multipurpose use of reservoirs in semiarid area of São Francisco River, Brazil. In: GUNKEL, G.; SOBRAL, M. d. C. (Org.). *Reservoir and River Basin Management: Exchange of Experiences from Brazil, Portugal and Germany*. 1. ed. Berlin: Universitätsverlag TUBerlin, 2007. p. 14–26. ISBN 978-3-7983-2056-7. Disponível em: [link]. Acesso em: 12 jul. 2024.

SOUZA, F. Ipojuca: “Água das Raízes Podres”, ou 3º Rio mais Poluído do Brasil. 2017. Blog FerdinandodeSousa. Disponível em: <https://ferdinandodesousa.com/2017/09/21/ipojuca-agua-das-raizespodres-ou-o-3-rio-mais-poluido-do-brasil/>. Acesso em: 25 mai. 2024.

UNITED NATIONS WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME (UN/WWAP). Water in a Changing World. Paris: UNESCO, 2009.

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: 19 jul. 2023.

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: 22 jul. 2023.

KASVI. Importância da monitorização da água. Disponível em: <https://kasvi.com.br/importancia-monitorizacao-agua/>. Acesso em: 20 set. 2024.

SILVA, D. F; GALVÍNCIO, J. D; ALMEIDA, H. R. RO. C. Variabilidade da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio São Francisco e atividades antrópicas relacionadas. Revista eletrônica. v. 9. n. 3. 2010.

SANTOS, Q. R. FRAGA. M. S; ULIANA; E. M; REIS. A. S; BARROS. F. M. Monitoramento da Qualidade da água em uma seção Transversal do rio Catolé, ItapetingaBA. Enciclopédia Biosfera. v. 9. n. 16. P. 1530. 2013.

RIBEIRO, E. V. Avaliação da Qualidade da água do Rio São Francisco no Segmento entre Três Marias e Pirapora Minas Gerais, Metais Pesados e Atividades Antropogêncas. 2010. 189 f. Mestrado (Departamento de Geografia). Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais. 2010.

