

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E  
AMBIENTAL**

**AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DO  
ENQUADRAMENTO DE ÁGUA EM CLASSES, SEGUNDO  
OS USOS PREPONDERANTES NO DISTRITO FEDERAL**

**MARIA CAROLINA DA COSTA LEITE**

**ORIENTADOR: RICARDO TEZINI MINOTI**

**MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL II EM ENGENHARIA  
AMBIENTAL**

**BRASÍLIA/DF: MAIO/2021**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E**  
**AMBIENTAL**

**AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DO**  
**ENQUADRAMENTO DE ÁGUA EM CLASSES, SEGUNDO**  
**OS USOS PREPONDERANTES NO DISTRITO FEDERAL**

**MARIA CAROLINA DA COSTA LEITE**

**MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA AMBIENTAL.**

**APROVADA POR:**

---

**RICARDO TEZINI MINOTI, Dr. (ENC/UnB)**  
**(ORIENTADOR)**

---

**RAQUEL MORAES SOARES, Dra. (ENC/UnB)**  
**(EXAMINADORA INTERNA)**

---

**GUSTAVO ANTONIO CARNEIRO, Dr. (Adasa)**  
**(EXAMINADOR EXTERNO)**

**DATA: BRASÍLIA/DF, 21 DE MAIO DE 2021.**

## FICHA CATALOGRÁFICA

LEITE, MARIA CAROLINA DA COSTA

Avaliação da implementação do Enquadramento de água em classes, segundo os usos preponderantes no Distrito Federal.

ix, 104 p., 297 mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Ambiental, 2021)

Monografia de Projeto Final – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. enquadramento

2. ICE

3. qualidade da água

4. Distrito Federal

5. modelo DPSIR

6. Painel de Especialistas

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LEITE, M.C.C. (2021). Avaliação da implementação do Enquadramento de água em classes, segundo os usos preponderantes no Distrito Federal. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 104 p.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DA AUTORA: Maria Carolina da Costa Leite

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Avaliação da implementação do Enquadramento de água em classes, segundo os usos preponderantes no Distrito Federal:

GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Ambiental / 2021

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Maria Carolina da Costa Leite  
[maria.leite1992@gmail.com](mailto:maria.leite1992@gmail.com)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela vida, pelo mundo e pelo universo.

Agradeço à minha filha Catarina, que me deu a razão para continuar e seguir em frente, que me ensinou o significado do amor. Agradeço minha mãe Lúcia e meu pai Aluísio por todo o apoio, dedicação e carinho em toda a vida.

Agradeço o professor Ricardo pelo apoio nessa jornada, pelo ensinamento e pela paciência e atenção.

Agradeço às minhas amigas Helena, Jéssica, Amandda, Carolina, Geovana que sempre acreditaram em mim. Agradeço também o meu colega Gean pela força e aprendizado ao longo de todo período de estágio.

Agradeço também a Alba Evangelista Ramos, a Denise Paiva Agostinho, o Raimundo Pereira Barbosa e o Marcelo Pires da Costa pelas participações e colaborações no Painel de Especialistas.

## RESUMO

O Enquadramento de águas superficiais do DF foi aprovado pela Resolução nº2/2014 do CRH-DF. O objetivo deste trabalho é analisar o processo de implementação deste instrumento de gerenciamento de recursos hídricos usando dados do monitoramento de qualidade da água e da evolução do ICE disponíveis no SIRH-DF. A partir desta avaliação, ilustrar a relação causa – consequência aplicando dois modelos DPSIR: um para a qualidade das águas superficiais do DF e outro para o Enquadramento no DF. Por fim, validar estes dois modelos com base em um Painel de Especialistas. Para que isso fosse possível foi preciso entender quais os fundamentos de qualidade da água, enquadramento de água, painel de especialistas e indicadores ambientais; sobre a relação entre desenvolvimento e meio ambiente; sobre os conceitos de governança ambiental, do princípio do poluidor-pagador e do protetor recebedor. Para realizar o estudo selecionou-se sete corpos d'água, enquadrados em diferentes classes de qualidade, para estudo de caso: rio do Sal, rio Pípiripau, córrego Riacho Fundo, rio Ponte Alta, ribeirão Sobradinho e rio Melchior. Os resultados da evolução do enquadramento não foram muito promissores revelando que ainda há muito trabalho a ser feito para se alcançar a boa qualidade da água que se almeja. Os dois modelos DPSIR construídos foram avaliados e ajustados conseguindo fazer uma boa ilustração da causalidade para que foram propostos.

**Palavras-chave:** enquadramento, ICE, Distrito Federal, qualidade da água, Modelo DPSIR, Painel de Especialistas

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVO</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>3</b>
<b>2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>3</b>
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> ....	<b>4</b>
<b>3.1 QUALIDADE DA ÁGUA</b> .....	<b>4</b>
3.1.1 Poluição da água.....	5
3.1.2 Parâmetros de qualidade da água .....	6
<b>3.2 DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE</b> .....	<b>9</b>
<b>3.3 GOVERNANÇA AMBIENTAL</b> .....	<b>10</b>
<b>3.4 PRINCÍPIO DO POLUIDOR-PAGADOR E PROTETOR-RECEBEDOR</b> ...	<b>11</b>
3.4.1 Programa Produtor de Água .....	12
<b>3.5 NORMATIVAS</b> .....	<b>13</b>
3.5.1 Normativas Federais .....	13
3.5.2 Normativas Distritais.....	16
<b>3.6 O ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA EM CLASSES, SEGUNDO OS USOS PREPONDERANTES</b> .....	<b>21</b>
<b>3.7 INDICADORES AMBIENTAIS</b> .....	<b>24</b>
3.7.1 Modelo Pressão – Estado – Resposta (P-S-R).....	25
3.7.2 Modelo DPSIR .....	25
3.7.3 Índice e conformidade ao enquadramento (ICE) .....	28
<b>3.8 PAINEL DE ESPECIALISTAS</b> .....	<b>31</b>
<b>3.9 O DO DISTRITO FEDERAL</b> .....	<b>33</b>
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>39</b>
<b>4.1 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO</b> .....	<b>39</b>
<b>4.2 ESTUDOS DE CASO</b> .....	<b>40</b>
4.2.1 Classe 1: Rio do Sal.....	41
4.2.2 Classe 2: Rio Pipiripau .....	42
4.2.3 Classe 2: Córrego Riacho Fundo .....	43
4.2.4 Classe 3: Rio Ponte Alta.....	44
4.2.5 Classe 3: Ribeirão Sobradinho.....	45
4.2.6 Classe 4: Rio Melchior .....	46

4.2.7	Classe 4: Córrego Estiva ou Vargem da Benção .....	47
<b>4.3</b>	<b>PARÂMETROS DE QUALIDADE .....</b>	<b>48</b>
<b>4.4</b>	<b>MODELOS DPSIR .....</b>	<b>49</b>
<b>4.5</b>	<b>PAINEL DE ESPECIALISTAS .....</b>	<b>51</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>53</b>
<b>5.1</b>	<b>MODELO DPSIR PARA QUALIDADE DA ÁGUA NO DF .....</b>	<b>53</b>
5.1.1	Forças-Motrizes .....	53
5.1.2	Pressão.....	55
5.1.3	Estado .....	55
5.1.4	Impactos .....	56
5.1.5	Respostas.....	57
<b>5.2</b>	<b>ICE DOS CURSOS D'ÁGUA.....</b>	<b>58</b>
5.2.1	Rio do Sal .....	58
5.2.2	Rio Pípiripau.....	60
5.2.3	Riacho Fundo .....	60
5.2.4	Rio Ponte Alta .....	62
5.2.5	Ribeirão Sobradinho .....	63
5.2.6	Rio Melchior.....	64
<b>5.3</b>	<b>MODELO DPSIR PARA O ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA SUPERFICIAIS DO DF .....</b>	<b>66</b>
5.3.1	Forças Motrizes.....	68
5.3.2	Pressões .....	69
5.3.3	Estado .....	70
5.3.4	Impactos .....	70
5.3.5	Respostas.....	70
<b>5.4</b>	<b>ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DO ENQUADRAMENTO NO DF .....</b>	<b>71</b>
<b>5.5</b>	<b>PAINEL DE ESPECIALISTAS .....</b>	<b>75</b>
5.5.1	Análise dos Especialistas .....	75
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>78</b>
<b>6.1</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>78</b>
<b>6.2</b>	<b>RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>79</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>80</b>
<b>7.1</b>	<b>Referências de citações de terceiros .....</b>	<b>84</b>
<b>8</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>I</b>

<b>8.1</b>	<b>Mapas Adasa .....</b>	<b>I</b>
<b>8.2</b>	<b>Dados de Qualidade da água .....</b>	<b>III</b>
8.2.1	Rio do Sal .....	III
8.2.2	Rio Pipiripau .....	III
8.2.3	Riacho Fundo .....	IV
8.2.4	Rio Ponte Alta .....	IV
8.2.5	Ribeirão Sobradinho .....	V
8.2.6	Rio Melchior .....	V
<b>9</b>	<b>Apêndices .....</b>	<b>VI</b>
9.1	Modelo DPSIR para a Qualidade da água no DF avaliado pelos especialistas	VI
9.2	Modelo DPSIR para o Enquadramento de águas superficiais no DF avaliado pelos especialistas .....	VII
9.3	Imagens de capturas de tela durante as reuniões do Painel de Especialistas...	IX



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3-1: QUALIDADE DAS ÁGUAS E USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA. ....	4
FIGURA 3-2: POLUIÇÃO PONTUAL E POLUIÇÃO DIFUSA. ....	5
FIGURA 3-3: CICLO DA GOVERNANÇA VICIOSA. ....	11
FIGURA 3-4: RELAÇÃO QUALIDADE DA ÁGUA, CLASSE DE ÁGUA E EXIGÊNCIA MÍNIMA PARA OS USOS DA ÁGUA .....	14
FIGURA 3-5: CLASSES DE ENQUADRAMENTO DE ÁGUA SEGUNDO AS CATEGORIAS DE USOS, EM ÁGUAS DOCES. ....	15
FIGURA 3-6: COMPOSIÇÃO SINGREH-DF. ....	19
FIGURA 3-7: PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO PARA OS CORPOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS DO DISTRITO FEDERAL APROVADA PELO CRH DO DF EM 2014. ....	20
FIGURA 3-8: METAS INTERMEDIÁRIAS E PROGRESSIVAS UTILIZADAS NA PROPOSTA DE ENQUADRAMENTO. .....	24
FIGURA 3-9: ESTRUTURA CONCEITUAL E RELAÇÕES ENTRE AS CATEGORIAS DO MODELO DPSIR. ....	26
FIGURA 3-10: MODELO DPSIR APLICADO PARA A AVALIAÇÃO AMBIENTAL (LADO ESQUERDO) EM PARALELO AOS INDICADORES HUMANOS (LADO DIREITO). ....	27
FIGURA 3-11: MODELO CONCEITUAL DO ICE. ....	29
FIGURA 3-12: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO DF ENTRE AS DÉCADAS DE 1950 E 2010. (CODEPLAN, 2020)	36
FIGURA 3-13: BACIAS HIDROGRÁFICAS DO DF. ....	38
FIGURA 4-1: LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO PARA ESTUDO DE CASO .....	40
FIGURA 4-2: LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO SAL. ....	41
FIGURA 4-3: LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIPIRIPAU. ....	42
FIGURA 4-4: LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA RIACHO FUNDO. ....	44
FIGURA 4-5: LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA RIO PONTE ALTA. ....	45
FIGURA 4-6: LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA RIBEIRÃO SOBRADINHO. ....	46
FIGURA 4-7: LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA RIO MELCHIOR. ....	47
FIGURA 4-8: LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO ESTIVA OU VARGEM DA BENÇÃO. ....	48
FIGURA 5-1: MODELO DPSIR PARA A QUALIDADE DA ÁGUA NO DF .....	54
FIGURA 5-2: MODELO DPSIR PARA O ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA SUPERFICIAIS DO DF .....	68
FIGURA 8-1: MAPA LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA ADASA. ....	I
FIGURA 8-2: MAPA DE ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA ADASA. ....	II
FIGURA 9-1: MODELO DPSIR PARA A QUALIDADE DA ÁGUA NO DF .....	VI
FIGURA 9-2: MODELO DPSIR PARA O ENQUADRAMENTO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS NO DF (PARTE 1) .....	VII
FIGURA 9-3: MODELO DPSIR PARA O ENQUADRAMENTO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS NO DF (PARTE 2) .....	VIII
FIGURA 9-4: IMAGEM REUNIÃO 1 – RAIMUNDO PEREIRA BARBOSA E DENISE PAIVA AGUSTINHO .....	IX
FIGURA 9-5: IMAGEM REUNIÃO 2 – MARCELO PIRES DA COSTA .....	IX
FIGURA 9-6: IMAGEM REUNIÃO 3 – MARCELO PIRES DA COSTA E ALBA EVANGELISTA RAMOS .....	IX

## LISTA DE TABELAS

TABELA 4-1: PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ACORDO COM A CLASSE DE ENQUADRAMENTO. FONTE: (CONAMA, 2005).....	49
TABELA 5-1: NORMAIS METEOROLÓGICAS DE BRASÍLIA. COMPARAÇÃO DA TEMPERATURA E DA PRECIPITAÇÃO ENTRE 1961 E 2010.....	56
TABELA 8-1: PARÂMETROS DE QUALIDADE DO RIO DO SAL ENTRE 2015 E 2019. FONTE: (ADASA, 2021).....	III
TABELA 8-2: PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PIPIRIPAU ENTRE 2016 E 2019. FONTE: (ADASA, 2021).....	III
TABELA 8-3: PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIACHO FUNDO ENTRE 2015 E 2019. FONTE: (ADASA, 2021).....	IV
TABELA 8-4: PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PONDE ALTA ENTRE 2015 E 2019. FONTE: (ADASA, 2021).....	IV
TABELA 8-5 : PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIBEIRÃO SOBRADINHO ENTRE 2016 E 2019. FONTE: (ADASA, 2021) .....	V
TABELA 8-6: PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO MELCHIOR ENTRE 2016 E 2019. FONTE: (ADASA, 2021).....	V

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 5-1: ICE RIO DO SAL CALCULADO PELA ADASA.....	59
GRÁFICO 5-2: ICE RIO PIPIRIPAU CALCULADO PELA ADASA.....	60
GRÁFICO 5-3: ICE RIACHO FUNDO CALCULADO PELA ADASA .....	62
GRÁFICO 5-4: ICE RIO PONTE ALTA CALCULADO PELA ADASA.....	63
GRÁFICO 5-5: ICE RIBEIRÃO SOBRADINHO CALCULADO PELA ADASA.....	64
GRÁFICO 5-6: ICE RIO MELCHIOR CALCULADO PELA ADASA.....	65

## **LISTA DE QUADROS**

QUADRO 4-1: ETAPAS DE REALIZAÇÃO DO PROJETO .....	39
QUADRO 4-2: QUESTÕES PARA A ELABORAÇÃO .....	50
QUADRO 5-1: EVOLUÇÃO DO ICE DOS CURSOS DE ÁGUA ANALISADOS ENTRE 2015 E 2019. ....	58
QUADRO 5-2: CORPOS HÍDRICOS COM PARÂMETROS EM DESCONFORMIDADE COM A CLASSE DE ENQUADRAMENTO SEGUNDO PRH-PARANAÍBA/DF.....	74

## **LISTA DE EQUAÇÕES**

EQUAÇÃO 3-1: CÁLCULO ICE.....	31
-------------------------------	----

# 1 INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Recursos Hídricos foi instituída pela Lei nº 9.433/1997 estabelecendo a gestão integrada e participativa de recursos hídricos no Brasil. Os instrumentos dispostos são os Planos de Recursos Hídricos; o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes; a outorga dos direitos de uso; a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos. Dentre os instrumentos, o enquadramento é um instrumento de planejamento que visa viabilizar a qualidade de um corpo hídrico para que seja possível a existência dos usos mais restritivos para aquela localidade num horizonte de planejamento

No Distrito Federal, a Resolução CRH-DF nº 2 de 2014 aprovou o enquadramento de águas superficiais. Atualmente o DF conta com três comitês distritais de bacias hidrográficas: CBH Preto, CBH Maranhão-DF e CBH Paranaíba-DF. Os recursos hídricos são tratados na esfera distrital pela Secretaria de Meio Ambiente e são monitorados e gerenciados pela Agência Reguladora de águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal – Adasa. O principal usuário de água hoje no DF é a Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – Caesb, que é uma empresa de saneamento de economia mista.

Hoje no DF estão implementados quase todos os instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos, com exceção da cobrança que ainda está em fase de implementação. A Adasa tem importante responsabilidade em todos os grandes avanços na gestão de recursos hídricos, inclusive na disponibilização do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos – DF (SIRH-DF), onde foram retirados os dados usados para este projeto.

O desafio, no entanto, é enorme: o DF está localizado geograficamente em uma região de cabeceiras de rios, onde as vazões em geral são muito baixas. Os corpos hídricos estão sujeitos a múltiplos usos: desde mananciais até corpos receptores de efluentes de esgoto. Os territórios das bacias hidrográficas estão sendo ocupados de maneira desordenada, acelerada e desajustada prejudicando não só o ciclo hidrológico local, mas também a qualidade e quantidade de água que chega aos mananciais. Outro ponto importante é o aumento demográfico acelerado e a necessidade imediata da expansão do sistema de saneamento para atender uma população estimada para 4 milhões de pessoas em menos de vinte anos (GDF, 2017).

Para solucionar todos esses problemas é preciso monitorar qualitativa e quantitativamente os recursos hídricos assim como o uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas. Concomitante a esse monitoramento é preciso planejar de acordo com a

condição atual de cada corpo hídrico, o que se pretende, o que pode ser feito e em quanto tempo. É nesta etapa que se encontra o enquadramento, e o objetivo deste projeto é avaliar em que passo está a implementação desse instrumento fundamental para o gerenciamento de recursos hídricos do DF.

Este trabalho está estruturado com base nos seguintes capítulos: (2) Objetivos geral e específicos; (3) Fundamentação Teórica e Revisão Bibliográfica; (4) Metodologia (5) Resultados; (6) Conclusão, (7) Referências Bibliográficas, (8) Anexos e, por último, (9) Apêndices.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo deste projeto é analisar o processo de implantação do instrumento de enquadramento de corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes, nos ambientes aquáticos superficiais do Distrito Federal (DF).

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Aplicar o modelo DPSIR (força motriz – pressão – estado – impacto – resposta) para a análise da problemática relacionada à qualidade da água no DF;
- Avaliar a implementação do enquadramento de corpos de água em classes no DF usando dados de monitoramento de qualidade da água no DF e a da evolução do Índice de Conformidade ao Enquadramento, entre os anos 2015 e 2019, empregando sete estudos de caso;
- Aplicar o modelo DPSIR para análise da problemática associada à implementação do instrumento enquadramento de corpos de água em classes no DF;
- Validar os modelos DPSIR elaborados com base em um Painel de Especialistas.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 QUALIDADE DA ÁGUA

A qualidade da água é produto dos fenômenos naturais e da ação antrópica.

Em uma bacia hidrográfica a qualidade da água é o resultado direto do tipo de uso e ocupação do solo. No entanto, a qualidade das águas subterrâneas pode ser afetada pelo escoamento superficial e pela infiltração de águas pluviais. Conseqüentemente, mesmo que o território de uma bacia hidrográfica esteja preservado é possível haver alteração nos padrões de qualidade da água.

A ação antrópica interfere na qualidade da água em uma bacia hidrográfica a medida em que usa e ocupa o solo, ou faz o lançamento qualquer tipo de carga poluidora na água. É possível perceber a interrelação entre o uso e a ocupação do solo e os agentes alteradores de qualidade da água na bacia.

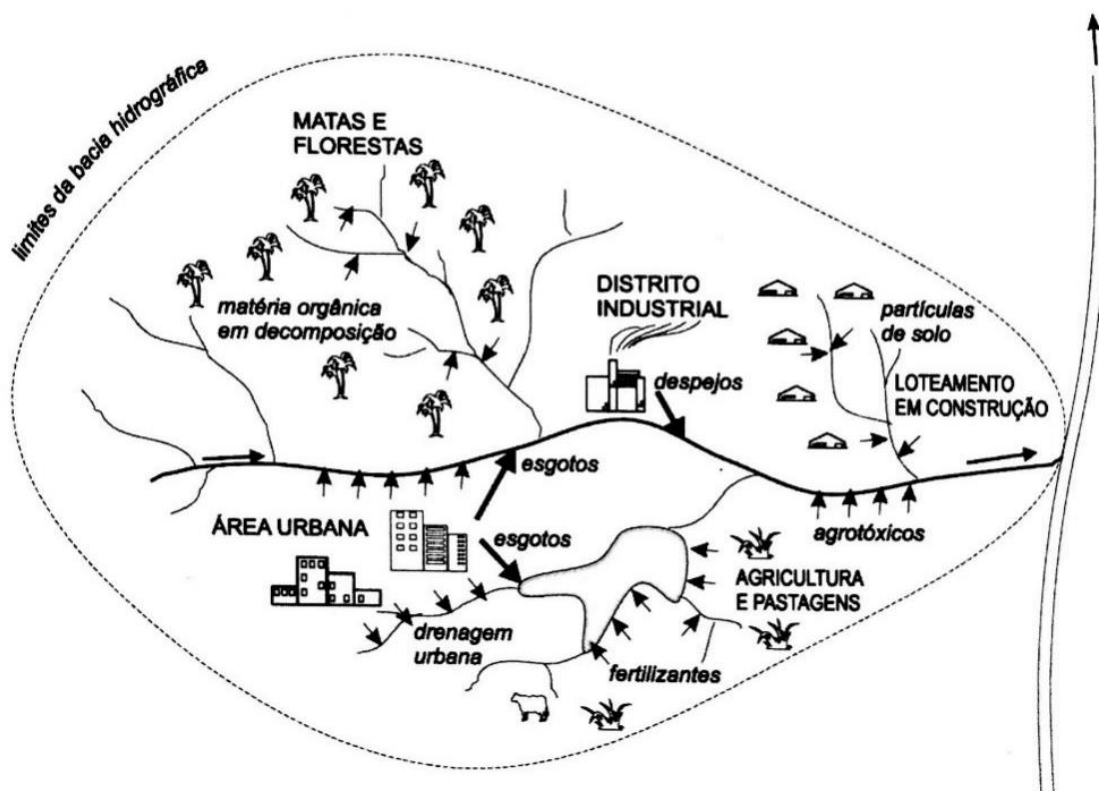


Figura 3-1: Qualidade das águas e uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica.

Fonte: (Von Sperling, 1996)

O controle da qualidade da água exige um planejamento integral em termos de bacia hidrográfica. Para que isso seja possível, é preciso aproximar a qualidade existente à

qualidade desejável para esta água, em função dos usos mais restritivos pensados para aquela região. Por esse motivo é primordial o estudo da qualidade da água em que são caracterizadas possíveis consequências de atividades poluidoras.

### 3.1.1 Poluição da água

Von Sperling (1996) define poluição da água como “a adição de substâncias ou de formas de energia que, direta ou indiretamente, alterem a natureza do corpo d’água de uma maneira tal que prejudique os legítimos usos que dele são feitos.”. Essa definição é prática do ponto de vista de controle e mitigação de cargas poluidoras.

São exemplos de poluentes sólidos em suspensão, sólidos inorgânicos dissolvidos, matéria orgânica biodegradável e não biodegradável, poluentes emergentes, metais pesados, nutrientes (fósforo e nitrogênio), patógenos e cianotoxinas. De maneira geral, as principais fontes de poluição são os esgotos domésticos, despejos industriais e o escoamento superficial da área urbana e da área rural (Von Sperling, 1996).

A fonte da poluição pode ser pontual ou difusa, conforme na Figura 3-2. A primeira refere-se a poluentes que chegam de forma concentrada em um ponto específico do corpo hídrico. A segunda refere-se a poluentes que chegam distribuídos em diferentes locais ao longo da extensão do corpo hídrico (Von Sperling, 1996).



Figura 3-2: Poluição pontual e poluição difusa.

Fonte: (Von Sperling, 1996)



### 3.1.2 Parâmetros de qualidade da água

Parâmetro é uma propriedade observável que pode ser mensurada ou comparada (OECD, 2003). As características físicas, químicas e biológicas conseguem traduzir a qualidade da água por meio do uso de parâmetros. (Von Sperling, 1996)

Os parâmetros utilizados pela Adasa para o cálculo de indicadores em sua rede de monitoramento da qualidade das águas superficiais são: Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, Oxigênio Dissolvido – OD, Coliformes Termotolerantes, Fósforo Total (Pt), Nitrogênio Total (N<sub>t</sub>), Turbidez, Sólidos Totais, pH e temperatura da amostra (Adasa, 2021).

#### 3.1.2.1 OD

A água faz a troca de oxigênio com a atmosfera naturalmente por meio da diferença de pressão. Características físicas como o vento, temperatura, movimento mais lento ou agitado dos rios podem tender a equação para o lado da absorção ou da evaporação. Outra fonte importante de oxigênio é a fotossíntese realizada principalmente por algas. (Piveli & Kato, 2005).

A produção de O<sub>2</sub> pelos fotoautotróficos e o consumo pelos heterótrofos formam um ciclo essencial para a manutenção da vida. Grande parte das espécies de peixes não sobrevivem em concentrações de oxigênio inferiores a 4mg/L. É o parâmetro usado para modelos de autodepuração, para análise da demanda bioquímica de oxigênio e o é o parâmetro mais ponderado no cálculo do índice de qualidade da água pela CETESB (Piveli & Kato, 2005).

#### 3.1.2.2 DBO

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é a demanda potencial de oxigênio dissolvido requerida em processos de estabilização de compostos orgânicos biodegradáveis. Em águas naturais a DBO encontra um pequeno intervalo de equilíbrio em que a vida daquele ecossistema seja viável. Para usos mais exigentes de água seria adequado baixa concentração de DBO e elevada concentração de oxigênio dissolvido. (Piveli & Kato, 2005).

A concentração de DBO é medida em mg/L e a forma mais usual para o monitoramento de qualidade da água é a DBO<sub>5,20</sub>, isto é, a quantidade de oxigênio consumida na amostra em 5 dias a uma temperatura de 20°C (Di Bernardo & Dantas, 2005).

### 3.1.2.3 Coliformes Termotolerantes

Coliformes termotolerantes fazem parte de um subgrupo de bactérias do grupo coliforme que fermentam lactose. A principal representante desse subgrupo é a *Escherichia coli* ou *E. coli*, de origem exclusivamente fecal (Di Bernardo & Dantas, 2005).

A *E. coli* é o principal indicador se há contaminação fecal recente ou possível presença de micro-organismos patogênicos presentes na água. A estimativa do número de bactérias *E. coli* é determinada pela densidade de bactérias capazes de produzir unidades formadoras de colônia (UFC) sob condições específicas em um meio de cultura submetido à incubação (Di Bernardo & Dantas, 2005).

A Adasa utiliza o número mais provável de bactérias (NMP) para 100mL de água [NMP/100mL) como unidade de medida para a contagem de bactérias termotolerantes (Adasa, 2021).

### 3.1.2.4 Fósforo Total (P<sub>t</sub>)

O fósforo orgânico geralmente não interfere de maneira significativa na qualidade da água. Os ortofosfatos e os polifosfatos podem interferir no equilíbrio da biota aquática e conduzir um demasiado crescimento de microalgas, o que leva a eutrofização desse corpo d'água. As principais fontes de poluição por fósforo são os fertilizantes agrícolas, detergentes, excrementos e águas residuárias doméstica e industrial. A concentração de fósforo por volume de água é medida em (mg/L) (Von Sperling, 1996).

### 3.1.2.5 Nitrogênio Total (N<sub>t</sub>)

O nitrogênio é um elemento abundante em toda a biosfera. Na água este elemento é componente da estrutura em componentes biológicos. O uso de fertilizantes na agricultura, lançamento de águas residuárias e despejos industriais podem interferir na harmonia do ecossistema aquático. O nitrogênio favorece a proliferação de algas que em demasia podem levar ao processo de eutrofização. O processo bioquímico de conversão de amônia em nitrito, e de nitrito em nitrato requer o consumo de OD, isto é, aumenta a DBO. A amônia livre pode ser tóxica aos peixes (Von Sperling, 1996). Índices elevados de nitrogênio e fósforo favorecem a proliferação de cianobactérias que produzem cianotoxinas extremamente nocivas à saúde humana e podem ocorrer em todo tipo de manancial superficial (Di Bernardo & Dantas, 2005).

### 3.1.2.6 Turbidez

A turbidez está relacionada à capacidade de absorção de luz pela água e está relacionada à quantidade de sólidos em suspensão, que podem abrigar micro-organismos patogênicos. A turbidez elevada prejudica não somente a fotossíntese, o que conseqüentemente afeta a concentração de oxigênio dissolvidos, mas também onera o processo de tratamento de água. A unidade de medida é a (uT) – Unidade de Turbidez (Von Sperling, 1996).

Os sólidos de fontes naturais como rochas, areias e argilas não trazem necessariamente inconvenientes sanitários (Di Bernardo & Dantas, 2005). Os sólidos de origem de rejeitos, águas residuárias ou de processos erosivos podem ser associados a contaminação por organismos patogênicos e compostos tóxicos (Von Sperling, 1996).

### 3.1.2.7 Sólidos Totais

A matéria residual de uma amostra que permanece sólida na água após o processo de evaporação em banho-maria e posterior secagem em estufa em temperatura entre 103°C e 105°C até atingir um valor de massa constante é denominado resíduo total. Os sólidos que compõem este resíduo são chamados de Sólidos Totais (ST) e a sua concentração é medida em mg/L. (Piveli & Kato, 2005)

### 3.1.2.8 pH

O potencial hidrogeniônico – pH – é determinado pela concentração do íon  $H^+$  e indica o status de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. Na escala de pH, quanto mais próximo de zero mais ácido e quanto mais próximo de 14 mais alcalino. O pH natural varia de acordo com a composição da água, da quantidade de matéria orgânica dissolvida, da capacidade de fotossíntese etc. A ação humana, devido aos despejos de diferentes tipos de poluentes, pode alterar o número do pH para mais ou para menos. (Von Sperling, 1996).

A neutralidade de pH é a condição que mais propicia a diversidade ecossistêmica tanto para os organismos anaeróbios quanto para os aeróbios. O pH influencia diretamente a fisiologia dos seres vivos e indiretamente por alterar a solubilidade de nutrientes e auxiliar a precipitação de elementos tóxicos, tais como metais pesados (Piveli & Kato, 2005).

### 3.1.2.9 Temperatura

O aumento da temperatura em um corpo hídrico pode ter origem natural: do solo termal ou da radiação solar; ou antropogênica decorrentes de despejos residuais ou águas de torres de resfriamento.

Esse parâmetro é frequentemente usado para a caracterização de corpos d'água em conjunto com outros parâmetros. O aumento da temperatura favorece as taxas das reações químicas e biológicas, diminuem a solubilidade de oxigênio e outros gases, além de aumentar a taxa de transferência de gases que podem liberar cheiros desagradáveis. A unidade de medida padrão no Brasil é a Graus Célsius (°C) (Von Sperling, 1996).

#### 3.1.2.10 Poluentes Emergentes

Poluentes emergentes ou contaminantes emergentes são expressões criadas num tempo recente e remetem a produtos tóxicos que não possuem ainda legislação ou normas específicas. Podem ser citados como poluentes emergentes hormônios endógenos, hormônios sintéticos, anticoncepcionais, fármacos de diversas composições, cafeína, sucralose, nanomateriais, bactericidas, inseticidas, algicidas, herbicidas, produtos de limpeza e de higiene pessoal, protetores solares, produtos de cloração e ozonização de águas, entre outros, totalizando mais de mil compostos. Não se sabe ainda quais os efeitos da exposição ao longo do tempo desses contaminantes para meio o ambiente e para os seres humanos. (Pescara, 2014)

### **3.2 DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE**

Os avanços tecnológicos e sociais do final do século 20 e início do século 21 são excepcionais. O modelo econômico convencional que respaldou todo esse desenvolvimento ainda está preso nos moldes do século 19. Cechin (2010) utiliza uma metáfora em que o modelo econômico seria como a mecânica na física, não reconhecendo os fluxos de matéria e energia nem as diferenças qualitativas entre o que entra e sai do processo.

O modelo atual tende a ser essencialmente economicista e ignorar, em geral, os serviços da natureza, considerando que um tipo de riqueza pode ser substituído por outro. Nesta visão, o modelo de desenvolvimento sustentável seria aquele em que a riqueza de uma sociedade sempre se conserva ou aumenta. Nessa percepção, o capital natural seria apenas mais uma fonte de fluxo de recurso, sendo assim substituível (Cechin, 2010).

A capacidade do meio ambiente em assimilar resíduos sem perder a capacidade de suporte à vida é incompatível com a ideia de um crescimento acelerado no curto prazo. Os danos podem ser desastrosos tanto para a natureza quanto para o processo de desenvolvimento. Danos ambientais não podem simplesmente serem revertidos se houver recursos financeiros em momento futuro, pois ignora-se toda a complexidade do ecossistema e da biodiversidade (Cechin, 2010).

### 3.3 GOVERNANÇA AMBIENTAL

O termo *Governança* pode ser entendido como preceitos, movimentos e comportamentos que moldam a conduta de exercício de poderes. *Governabilidade* está relacionada a aptidão para que ações de governos sejam efetivas em decisões e operações (Bursztyn & Bursztyn, 2012).

São associados a uma *boa governança* terminologias como participação, empoderamento, descentralização, responsividade, responsabilização, transparência, efetividade e coerência. Mas ao não serem incorporados na prática acabam se tornando vazios. Deste modo, o termo governança torna-se isento de senso de justiça se a redistribuição de poderes não for feita com equidade.

Grindle (2004 e 2007), conforme citado por Bursztyn & Bursztyn (2012, p.163), sugeriu a possibilidade de “governança suficientemente boa”, nesta percepção nem sempre as demandas de uma boa governança conseguem ser tratadas de uma só vez. A estruturação das instituições leva tempo e deve ser amadurecida de acordo com as possibilidades da realidade local. Neste caso seria oportuno definir quais os pontos mais urgentes e indispensáveis para que a governança exista em um limite possível, mas sempre progredindo.

Porém alguns vícios de implementação tendem a atrasar o êxito de uma boa governança. Há casos em que os princípios de uma boa governança estão incluídos nas ações de interesse público, porém há desvirtuamentos durante sua prática. Esses casos caracterizam uma *Governança Viciosa*, em que conflitos emergem expondo as contradições das relações sociais e da sociedade com o meio ambiente.

Nestes casos as forças políticas de poderes são desiguais e mesmo que existam processos participativos, eles não são representativos. As decisões estão vinculadas a práticas de clientelismo, *dumping* social, econômico e ambiental, imperfeições do mercado financeiro e vícios políticos típicos de sociedades em que a democracia e suas instituições não estão completamente consolidadas, como pode ser visualizado na Figura 3-3.

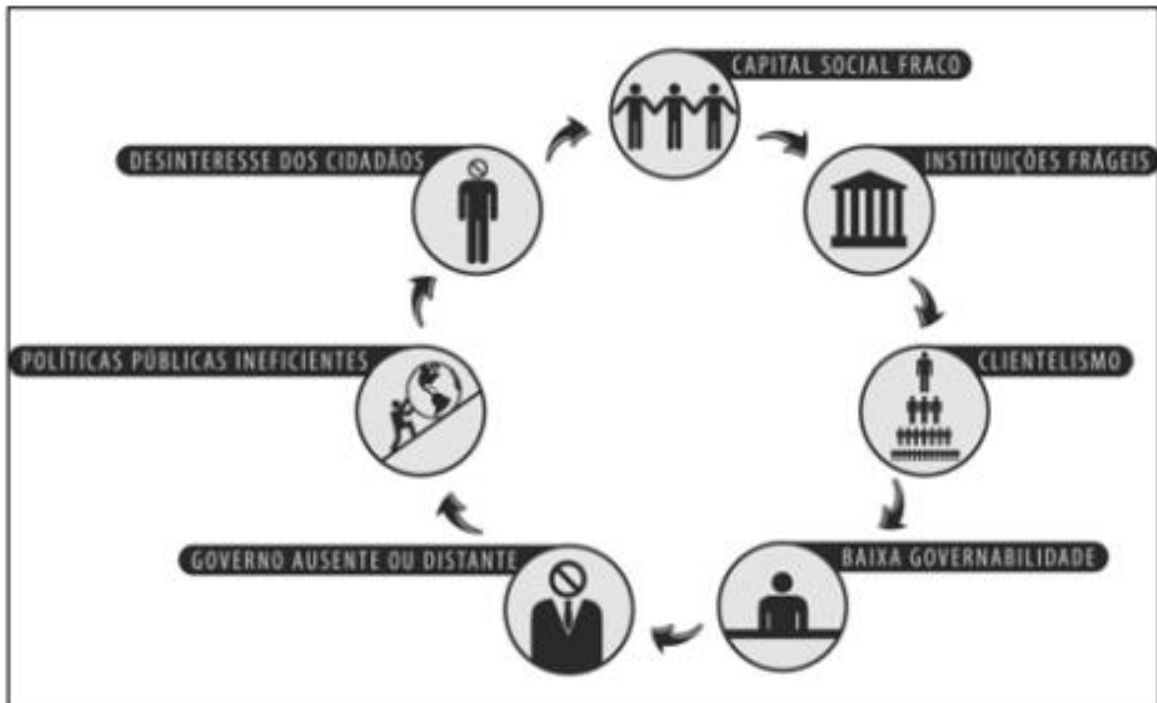


Figura 3-3: Ciclo da Governança Viciosa.

Fonte: (Bursztyn & Bursztyn, 2012)

### 3.4 PRINCÍPIO DO POLUIDOR-PAGADOR E PROTETOR-RECEBEDOR

Os serviços ecossistêmicos são considerados todos os benefícios relevantes por ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais na forma de provisão, suporte, regulação ou cultural. Os serviços ambientais são considerados todas as atividades que favorecem a manutenção, recuperação ou a melhoria dos serviços ecossistêmicos (BRASIL, 2021).

O princípio do *poluidor-pagador* pode ter caráter preventivo ou repressivo na busca mitigar o dano ambiental de tal forma que ações de degradação sejam muito mais onerosas que ações de preservação: o dano ambiental não pode compensar para o poluidor. A primeira forma visa que o possível poluidor observe as normativas para evitar que o dano aconteça e, conseqüentemente, o pagamento pecuniário ou a indenização por danos. A segunda forma é usada quando o dano está instalado e o infrator deve prover a restauração de maneira que a compensar ou minimizar os prejuízos abrangendo o conteúdo econômico do dano (Benjamin, 1993).

O princípio do *protetor-recebedor* traz a percepção de quem protege deve receber o reconhecimento e retribuição econômica e financeira (de acordo com a Lei) por sua atividade de preservação. A defesa do meio ambiente é uma tarefa ética da coletividade e do Poder

Público. Esse mecanismo visa incentivar a proteção, contudo não pode levar ao comportamento egoísta e antissocial de que só vale proteger o meio ambiente mediante recompensa (Machado, 2013)

O pagamento por serviços ambientais (PSA) é a transferência de recursos financeiros de forma voluntária com condições previamente acordadas de acordo com a Lei. Neste tipo de serviço existem duas classificações importantes: o pagador por serviços ambientais e o provedor de serviços ambientais. Na forma da Lei nº 14.119/2021 Art. 2º, define-se:

“V - pagador de serviços ambientais: poder público, organização da sociedade civil ou agente privado, pessoa física ou jurídica, de âmbito nacional ou internacional, que provê o pagamento dos serviços ambientais ...”

“VI - provedor de serviços ambientais: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, ou grupo familiar ou comunitário que, preenchidos os critérios de elegibilidade, mantém, recupera ou melhora as condições ambientais dos ecossistemas.”

### **3.4.1 Programa Produtor de Água**

O Programa Produtor de Água criado pela Agência Nacional de Águas (ANA) é uma iniciativa voltada para a conservação dos recursos hídricos. A adesão é voluntária e feita por meio de editais de seleção desde 2011. Os principais participantes são as prefeituras e câmaras legislativas dos municípios, os sindicatos e associações de produtores rurais, companhias agropecuárias, órgãos de meio ambiente, indústrias, companhias de saneamento de água e esgoto, organizações não governamentais, comitês de bacias hidrográficas, a comunidade local e quaisquer outros que tenham interesse em participar e contribuir (ANA, 2018).

O programa se baseia na premissa de que existe de um lado um grupo interessado no produto água e que estão dispostas a contribuir e de outro lado um grupo de produtores rurais que podem viabilizar a produção de água por meio de um melhor manejo do solo em sua propriedade. O serviço ambiental da conservação da água é exportado para além dos limites do terreno, alcançando o grupo interessado na água. Os grupos se organizam na forma de um “Acordo de Cooperação” onde cada participante contribui com alguma atividade e os governos, tanto o municipal quanto estadual ou federal, podem ser integrantes ou ajudar de alguma forma (ANA, 2018).

## **3.5 NORMATIVAS**

### **3.5.1 Normativas Federais**

#### **3.5.1.1 Política Nacional do Meio Ambiente**

A Política Nacional do Meio Ambiente instituída pela Lei 6.938/1981 tem o objetivo de melhorar e recuperar a qualidade ambiental seguindo os princípios da manutenção do equilíbrio ecológico; a racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar; a proteção dos ecossistemas; o controle e o zoneamento de atividades potencialmente poluidoras; incentivar pesquisas visando novas tecnologias e proteção dos recursos naturais; acompanhar o estado da qualidade ambiental; recuperar e proteger áreas potencialmente degradadas; e educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente (BRASIL, 1981).

O Decreto de 15 de setembro de 2010 instituiu o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Bioma Cerrado a fim de reduzir o desmatamento, queimadas e incêndios florestais no bioma. Deverão ser considerados a integração e o aperfeiçoamento das ações de monitoramento; o ordenamento territorial, visando à conservação da biodiversidade, proteção dos recursos hídricos e uso sustentável dos recursos naturais; e o incentivo a atividades econômicas ambientalmente sustentáveis, manutenção de áreas nativas e recuperação de áreas degradadas (BRASIL, 2010).

#### **3.5.1.2 Política Nacional de Recursos Hídricos**

A Lei Federal nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), regulamentando inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal: “compete à União instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso” (BRASIL, 1988).

Estabeleceu-se fundamentos que baseiam a governança de água, os objetivos a serem alcançados, as diretrizes e os instrumentos previstos para a articulação das ações e quais os objetivos e a composição do SINGREH. A Lei também prevê no Título III infrações e penalidades e no Título IV disposições gerais e transitórias (BRASIL, 1997).

A PNRH é o marco do início da Gestão Integrada e Participativa dos recursos hídricos no Brasil. Também dispõe sobre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos



Hídricos, o SINGREH, elencando no corpo da Lei quais são os integrantes operacionais do sistema e as respectivas responsabilidades (BRASIL, 1997).

A Resolução CONAMA 357/2005 discorre sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e estabeleceu as condições e padrões de lançamento de efluentes (CONAMA, 2005). Esta é a norma de referência quando se trata de padrão de qualidade de corpos aquáticos.

São definidos alguns conceitos importantes no art. 2º da citada norma. No inciso I define-se “águas doces” sendo “águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰”. No inciso IX o conceito de “classe de qualidade” como “conjunto de condições e padrões de qualidade da água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros” (Figura 3-4). O inciso XXIV conceitua “meta” como “o desdobramento do objeto em realizações físicas e atividades de gestão, de acordo com unidades de medida e cronograma preestabelecidos, de caráter obrigatório” (CONAMA, 2005). O caráter de obrigatoriedade vincula a ação ativa dos atores envolvidos no enquadramento.

O uso mais exigente de um corpo hídrico é a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e para o abastecimento humano após desinfecção, definidas como classe especial, não permitem lançamento de nenhum tipo de efluente. Os usos menos exigentes são a navegação e a harmonia paisagística (Figura 3-5) (CONAMA, 2005).



Figura 3-4: Relação qualidade da água, classe de água e exigência mínima para os usos da água (ANA, 2013)

A resolução CNRH nº 91/2008 estipula os procedimentos para o enquadramento das águas doces superficiais. O Art. 3º define que a proposta de enquadramento deve ser desenvolvida conforme o Plano de Recursos Hídricos, preferencialmente durante a fase de elaboração. É definida também na resolução a ampla participação da comunidade por meio de consultas públicas, encontros técnicos, oficinas de trabalho etc. (CNRH, 2008).

O enquadramento deve ser pensado com estimativa de custo para a implementação das ações, incluindo planos de investimentos e instrumentos de compromisso. Outro ponto importante é a adoção da Classe 2 para os corpos de água doce enquanto não for aprovado o enquadramento (CNRH, 2008).

USOS DAS ÁGUAS DOÇES		CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA				
		ESPECIAL	1	2	3	4
PRESERVAÇÃO DO EQUILÍBRIO NATURAL DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS		Mandatório em UC de Proteção Integral				
PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS			Mandatório em Terras Indígenas			
RECREAÇÃO DE CONTATO PRIMÁRIO						
AQUICULTURA						
ABASTECIMENTO PARA CONSUMO HUMANO		Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento conv. ou avançado	
RECREAÇÃO DE CONTATO SECUNDÁRIO						
PESCA						
IRRIGAÇÃO			Hortalças consumidas cruas ou frutas ingeridas com película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins e campos de esporte	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS						
NAVEGAÇÃO						
HARMONIA PAISAGÍSTICA						

Figura 3-5: Classes de Enquadramento de água segundo as categorias de usos, em águas doces.

Fonte: (ANA, 2013)

Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011 dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementando a Resolução CONAMA 357/2005. A Resolução CNRH nº 140, de 21 de março 2012, estabelece critérios gerais para outorga de lançamento de efluentes com fins de diluição em corpos de água superficiais. Esta é uma normativa importante, pois determina como deve ser o cálculo da vazão de referência para diluição a partir da equação derivada do balanço de massa, levando em consideração a concentração permitida e a concentração natural do parâmetro adotado de qualidade no corpo hídrico onde é realizado o lançamento (CNRH, 2012).

### 3.5.1.3 Política Nacional de Educação Ambiental

A Lei nº 9.795 de 1999 instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental reconhecendo a sua importância como elemento essencial na educação em todos os níveis de ensino e modalidade da educação formal e não-formal. O objetivo desta normativa é desenvolver a compreensão integrada do meio ambiente e toda a sua complexidade que

envolve a dimensão ecológica, psicológica, legal, social, econômica, científica e tecnológica, cultural, ética e moral. A democratização das informações ambientais deve estimular e fortalecer a consciência crítica dos desafios ambientais e sociais. E o fomento à participação individual e coletiva de forma permanente na preservação, equilíbrio e proteção ambiental como forma da cidadania que lhes pertence. As concepções e ideias devem ser transmitidas de uma perspectiva inter, multi e transdisciplinar articulando questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais (BRASIL, 1999).

### **3.5.2 Normativas Distritais**

#### **3.5.2.1 Política Ambiental do Distrito Federal**

A Política Ambiental do Distrito Federal, disposta na Lei Distrital nº 41 de 13 de setembro de 1989, foi elaborada nos moldes da Política Nacional. O Capítulo II trata de controle da poluição, o Art.3º inciso V coloca como um dos objetivos da Lei *“a utilização adequada do espaço territorial e dos recursos hídricos destinados para fins urbanos e rurais, mediante uma criteriosa definição de uso e ocupação, normas de projetos, implantação, construção e técnicas ecológicas de manejo, conservação e preservação, bem como de tratamento e disposição final de resíduos e efluentes de qualquer natureza”*.

O Art. 13 veda o lançamento de qualquer forma de matéria, energia, substância ou mistura que seja prejudicial ao solo, subsolo, água, atmosfera, fauna e flora. Desta maneira é proibido lançamentos que tornem a água imprópria, nociva ou incômoda à saúde; que torne um curso d’água incômodo ou inconveniente ao bem-estar público; ou ainda o lançamento que tragam danos ao cotidiano e atividades da coletividade.

A Lei ainda traz que *“O ponto de lançamento em cursos hídricos de qualquer efluente originário de atividade utilizadora de recursos ambientais será obrigatoriamente situado a montante da captação de água do mesmo corpo d’água utilizado pelo agente do lançamento.”* (GDF, 1989). O Art.15 torna obrigatório o estudo prévio de impacto ambiental para empreendimentos. Que posteriormente foi regulamentado pelas normativas de licenciamento ambiental.

#### **3.5.2.2 Política de Educação Ambiental do Distrito Federal**

A Lei Distrital nº 3.833 de 27 de março de 2006 instituiu a Política de Educação Ambiental do Distrito Federal complementando a Lei Federal nº 9795/99. Dispõe de forma abrangente sobre a educação ambiental e dá encaminhamentos como a obrigação de escolas

técnicas e de ensino médio adotarem projetos pedagógicos incluindo o conhecimento da legislação ambiental e das atribuições dos órgãos responsáveis pela fiscalização ambiental; a possibilidade de alocação de recursos do Fundo Único de Meio Ambiente do Distrito Federal – FUNAM em programas; e que os programas, planos e projetos de educação ambiental financiados com recursos públicos devem contemplar, de forma equitativa, todas as diferentes regiões do DF (GDF, 2006).

### 3.5.2.3 Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal

O Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal (PDOT-DF), aprovado pela Lei Complementar nº 803, de 25 de abril de 2009 e atualizado pela Lei Complementar nº 854/2012, é o documento elementar da política territorial. O zoneamento do território é um componente normativo do PDOT e orienta o trabalho de dos agentes públicos e privados no que tange à destinação territorial de modo que a ocupação atual viabilize a ocupação futura (GDF, 2012). Sendo assim, o Enquadramento de águas deve servir de diretriz básica para o PDOT das cidades.

Regiões urbanizadas geralmente têm alta taxa de impermeabilização do solo. Este fator pode ter impactos diretos na bacia hidrográfica como diminuição da evapotranspiração da região, diminuição da infiltração no solo. Impactos secundários como retenção de calor de um microclima local na forma de ilhas de calor e aumento do escoamento superficial. Impactos terciários como diminuição da qualidade do ar e retenção de poluentes, aumento da vazão e diminuição do tempo para pico de cheia para o curso d'água. Desta forma a água das chuvas chegam ao rio com velocidade e força podendo carrear os sedimentos de fundo além de levarem água de qualidade inferior, pois carregam diversos tipos de poluentes como fumaça sedimentada e óleo dos carros, lixo, dejetos de animais etc.

A ocupação agrícola também pode ter efeito nocivo, pois ao retirar a cobertura vegetal nativa o contato da precipitação com o solo aumenta expondo-o ao processo de lixiviação. Este fenômeno causa o empobrecimento nutricional da terra. Para fazer a reparação, de modo que seja possível o crescimento adequado das culturas, são acrescidos fertilizantes agrícolas. Estes ricos em nitrogênio e fósforo e se usados indevidamente podem contaminar o solo e a água.

Outro fator relevante é a irrigação das culturas. Se a água do aquífero for usada em demasia há o rebaixamento do lençol freático e conseqüentemente diminuição da vazão de contribuição deste aquífero para nascentes em épocas de estiagem. Se forem usadas águas superficiais a vazão do curso d'água diminui, caso não respeitada a vazão remanescente para

os demais usos como a vazão ecológica, vazão para depuração de efluentes e captações a jusante, conflitos de interesse serão instalados na bacia.

Modificações positivas também podem acontecer. Ações como o reflorestamento, criação de áreas de proteção ambiental, bacias de contenção de águas pluviais, pavimentos permeáveis, melhoria no manejo dos resíduos sólidos, manejo de diferentes culturas e agroflorestas que promovem menor exposição do solo, irrigação por gotejamento são alguns exemplos de melhorias significativas da qualidade e da quantidade de água disponíveis na bacia hidrográfica.

De todo modo, qualquer modificação na bacia leva a alterações de quantidade e qualidade da água. Por isso devem ser previamente pensadas e dimensionadas para mitigar possíveis conflitos. O PDOT tem o poder de prever quais ações são necessárias para se atingir o objetivo comum, porém o instrumento Enquadramento dos corpos hídricos do Distrito Federal é citado apenas uma única vez no Plano de 2012 ainda vigente, no Art. 16 inciso VII, onde estão dispostas as diretrizes setoriais para os recursos hídricos (GDF, 2012).

A gestão do território não pode negligenciar as questões relacionadas aos recursos hídricos, pois a infraestrutura de transposição de água e/ou esgoto entre bacias custa caro além de causar riscos e prejuízos à sociedade (Adasa et. al, 2018<sup>2</sup>).

#### 3.5.2.4 Política Distrital de Recursos Hídricos

No Distrito Federal, a Lei Distrital nº 2.725 de 13 de junho de 2001 instituiu a Política de Recursos Hídricos e criou o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Distrito Federal (SIGREH-DF), em moldes semelhantes à Lei Federal.

A Seção II trata sobre o Enquadramento, que visa assegurar a qualidade de água compatível com os usos mais exigentes, diminuir os custos de gestão de recursos hídricos e assegurar a sua perenidade. Também prevê o estabelecimento de uma normativa ambiental específica para a classificação dos corpos de hídricos (GDF, 2001).

Integram o SINGREH-DF, de acordo com a Lei 2.725/2001: o Conselho de Recursos Hídricos do DF (CRH-DF), os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs), os órgãos públicos cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos e as Agências de Bacias.

A atual composição do SINGREH-DF pode ser visualizada na Figura 3-6.

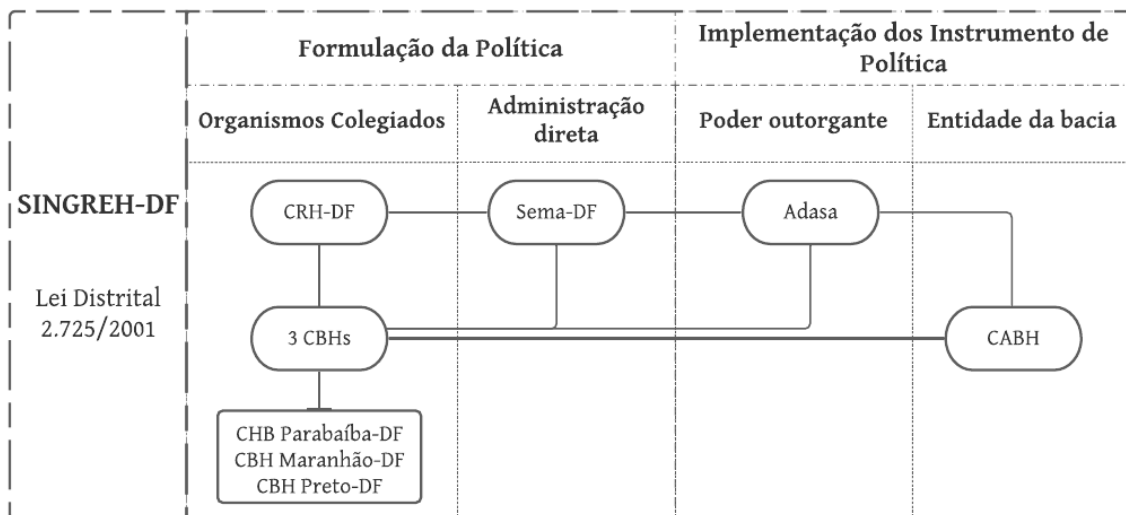


Figura 3-6: Composição SINGREH-DF.

Fonte: (ANA, 2017). Adaptado pela autora.

Os organismos colegiados responsáveis pela formulação das políticas relacionadas aos recursos hídricos são os CBHs (CBH Paranaíba-DF, CBH-Maranhão-DF e CBH Preto-DF) que encaminham suas proposições à instância deliberativa que no caso do SINGREH-DF é o CRH-DF.

O CRH-DF é um órgão colegiado vinculado à Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Distrito Federal (Sema-DF) de caráter articulador consultivo e deliberativo com atuação no território do Distrito Federal.

Outros órgãos colegiados ligados a Sema são o Conselho de Política Ambiental do Distrito Federal (CONAM) e o Fundo Único de Meio Ambiente do Distrito Federal (Funam-DF)

São órgãos vinculados à Sema: a Adasa, o Instituto Brasília Ambiental (Ibram), o Jardim Botânico de Brasília e o Zoológico de Brasília.

A Adasa é a agência reguladora e fiscalizadora do Distrito Federal. Criada em 2004, pela Lei Distrital 3.365/2004, como autarquia e teve suas competências ampliadas pela Lei distrital nº 4.285/08. Atua na regulação simultânea dos recursos hídricos, que seria atribuição do Estado, e dos serviços de saneamento básico, atribuição do município. Sendo assim, acompanha, regula e fiscaliza (com poder de polícia) todo o ciclo de uso da água desde a retirada até a devolução da água ao corpo hídrico. Compete a Adasa a coordenação de regulação, outorga, fiscalização e monitoramento dos usos dos recursos hídricos. (Adasa, 2021).



o licenciamento, termos de compromisso ou de ajustamento de conduta e o controle da poluição. Ficou adotado 2030 como o ano limite para a efetivação do enquadramento previsto na normativa. (CRH/DF, 2014).

A Elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias do DF e dos respectivos Programas de Efetivação do Enquadramento deveria ocorrer em até três anos após a publicação. O acompanhamento e revisão do enquadramento dos corpos d'água, incluindo as vazões de referência, e dos pontos de controle da rede de monitoramento, deveria ocorrer a cada a cada quatro anos ou quando houver fato relevante que demonstre conveniência ou necessidade (CRH/DF, 2014).

Os parâmetros prioritários para o enquadramento de corpos hídricos superficiais são: temperatura, DBO, OD, coliformes termotolerantes e, para reservatórios: temperatura, DBO, OD, Fósforo total (*Pt*), coliformes termotolerantes e Nitrogênio Total (*Nt*) utilizados para avaliar a efetividade das ações de prevenção, controle e recuperação da qualidade das águas das bacias hidrográfica. Espelhando-se na norma federal, definiu-se que os corpos de água superficiais não citados na normativa são considerados classe 2 (CRH/DF, 2014).

Ficou criado Grupo de Trabalho da Câmara Técnica responsável pelo acompanhamento das atividades de enquadramento até novembro de 2018 (ano de revisão do enquadramento definido na Resolução) e que deveria apresentar semestralmente relatório de acompanhamento e avaliação do desenvolvimento das atividades de enquadramento (CRH/DF, 2014)

### **3.6 O ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA EM CLASSES, SEGUNDO OS USOS PREPONDERANTES**

O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes, visa garantir água de qualidade para todas as atividades de uma bacia hidrográfica, inclusive os usos mais sensíveis e exigentes, além de mitigar os danos de poluição com ação preventiva. O enquadramento estabelece metas, por trecho de rio, de qualidade para serem mantidas ou atingidas, através de metas intermediárias e final, a fim de atender as demandas dos usuários, da sociedade e do ecossistema (CNRH, 2008).

Assim como os planos de recursos hídricos, o enquadramento é um instrumento que remete ao planejamento, servindo de referência para a outorga e, conseqüentemente, para a cobrança pelo uso da água. Contudo, os instrumentos de planejamento dependem de base técnica segura e representativa fornecidas por um sistema de informações sobre recursos hídricos estruturados (Costa & Conejo, 2009)



Os instrumentos de planejamento de recursos hídricos são desenvolvidos em três dimensões: a social e política, que processa as demandas da sociedade e de seus representantes; a técnica, que realiza análises e estudos que subsidiam o planejamento; e a deliberativa, que faz a tomada de decisões baseando-se nas demandas e nos estudos técnicos apresentados (Lanna, 2001). As três dimensões são observadas no Enquadramento e no Plano de Recursos Hídricos.

O enquadramento integra a gestão de recursos hídricos à gestão ambiental visto que a normativa de enquadramento é dada por órgão ambiental. Este instrumento também tem forte relação com as políticas de uso e ocupação do solo e de saneamento, que interferem diretamente nos padrões de quantidade e qualidade da água da bacia hidrográfica.

O enquadramento é permeado por aspectos técnicos, políticos, econômicos, sociais e culturais. Para que as metas de enquadramento pretendidas sejam alcançadas no prazo planejado é fundamental que sejam considerados todos esses aspectos com sobriedade e cautela. Se forem fixadas metas muito ambiciosas, podem se tornar tão custosas e de complexa execução que inviabilizam a execução. Por outro lado, se forem fixadas metas muito modestas, poderão ser postergadas ou subestimadas ações de remediação, o que pode levar o corpo hídrico a um grau de degradação que inviabilize os usos múltiplos (Costa & Conejo, 2009).

Lanna (2001) sugere que é possível pensar as metas de uso, controle e proteção da água por meio do enquadramento qualitativo e do enquadramento quantitativo. Embora não haja legislação específica a respeito, deve haver igualmente um “enquadramento quantitativo” pelo qual são estabelecidas as condições quantitativas de disponibilização dos recursos hídricos aos seus usuários.

É possível apreciar, neste instrumento, a materialização da gestão descentralizada e participativa prevista da Lei das Águas, as ações de enquadramento incluem órgãos gestores de recursos hídricos, agências de água, setores usuários, sociedade civil, comitês de bacias e conselhos de recursos hídricos (nacional e estaduais) (Costa & Conejo, 2009).

Simultaneamente observa-se também os conflitos desta gestão, pois interesses diversos são dispostos e precisam ser ponderados diante de uma ótica não somente de recursos hídricos, mas também de bem-estar social, sustentabilidade ambiental e crescimento econômico.

Segundo Costa & Conejo (2009), são descritas as seguintes etapas no processo de formulação e efetivação do enquadramento:

- Diagnóstico: consiste em um diagnóstico integrado de classes e usos preponderantes, identificando os principais usos e as áreas reguladas por legislação específica, investigando fontes poluidoras, analisando a qualidade da água e os planos ou programas previstos para a bacia.

- Prognóstico é a etapa de especulação de cenários futuros. Para tanto é preciso selecionar a vazão de referência e os parâmetros de análise, definir quais os usos desejados em cada trecho de rio e calcular e, por meio da modelagem matemática, calcular a evolução das cargas poluidoras de acordo com as demandas levantadas.

- Elaboração das alternativas de enquadramento, seus respectivos custos, e programas preliminares de efetivação;

- Análise e deliberação do CBH: o Comitê de bacia deve votar a melhor alternativa de enquadramento sugerido por sua câmara técnica. O programa mais votado é levado para a aprovação e deliberação do CRH.

- Implementação do programa de efetivação: retoma às ações práticas através de mecanismos de comando e controle (ligado à outorga, fiscalização, termos de ajustamento de conduta e multas); mecanismos de disciplinamento (ligado ao uso e manejo do solo, zoneamento urbano e criação de unidades de conservação); e mecanismos econômicos (ligado à cobrança e pagamento por serviços ambientais).

Esta etapa exige um acompanhamento acurado de comitês e conselho de recursos hídricos. Para ser alcançado o objetivo final devem ser especuladas metas progressivas intermediárias e final de qualidade da água (CONAMA, 2005). A Figura 3-8 sugere como a pode ser evolução das metas intermediárias até se atingir a meta final na redução da concentração de algum parâmetro ao longo do tempo.

A vazão de referência é definida como “a vazão mínima a ser considerada, de forma a garantir que a qualidade da água esteja compatível com o uso preponderante dos recursos hídricos enquadrados, durante a maior parte do tempo”. Quanto menor ou mais restritiva a vazão de referência, maior deve ser o nível de tratamento dos efluentes para garantir a qualidade da água, isto significa maior complexidade e maiores despesas. A adoção da vazão ajusta o referencial de qualidade para o atendimento dos padrões. (Costa & Conejo, 2009).

O processo de enquadramento deve ser concebido simultaneamente a uma avaliação dos custos e efeitos econômico-financeiros de sua realização. Deve ser identificado como instrumento de planejamento estratégico, ou seja, de longo prazo, cujo atendimento será realizado de forma gradual, no ritmo possível. Será, conseqüentemente, uma diretriz básica

a ser priorizada em todos os programas de uso do solo e da água na bacia, e não somente uma meta a ser alcançada em prazos pré-fixados (Lanna, 2001).

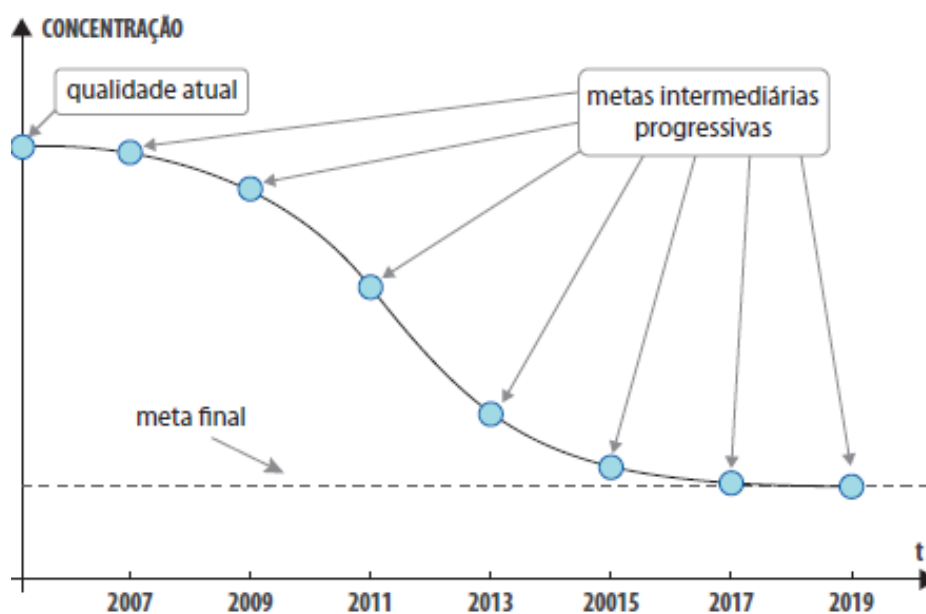


Figura 3-8: Metas intermediárias e progressivas utilizadas na proposta de enquadramento.

Fonte: (ANA, 2013).

A implementação do enquadramento pode envolver várias ações de comando-controle (fiscalização das fontes poluidoras, aplicação de multas, outorga, termos de ajustamento de conduta); mecanismo de disciplinamento (zoneamento do uso do solo, criação de Unidades de Conservação); mecanismos econômicos (cobrança pelo lançamento de efluentes, subsídios para redução da poluição) (Costa & Conejo, 2009).

### 3.7 INDICADORES AMBIENTAIS

Magalhães et al. (2003) define indicadores como “informações que comunicam a partir da mensuração de elementos e fenômenos da realidade”. A quantificação de parâmetros, com base em padrões de referência, pode tornar o seu significado entendível. Indicadores são informações limitadas a um período e local, mas que se integrada com outras informações permitem a interpretação da dinâmica do mundo em que vivemos.

O uso de indicadores tem a função de simplificar o processo de comunicação pelo qual os resultados são fornecidos. Devido a essa simplificação de adaptação às necessidades do usuário, os indicadores podem nem sempre atender exigências científicas rigorosas para demonstrar o nexo causal (OECD, 2003).

A seleção e aplicação de indicadores geralmente requer uma ponderação de prioridades de forma que viabilize o cumprimento de metas estabelecidas. Essa ponderação é acompanhada de algum nível de subjetividade e arbitrariedade de quem fez a avaliação, mesmo que esta tenha seguido alguma técnica científica ou estatística. Os indicadores ambientais podem ser utilizados para a estruturação de modelos de forma a representar objetivamente em escala reduzida a complexa estrutura ambiental. (Magalhães Jr. et al., 2003).

### **3.7.1 Modelo Pressão – Estado – Resposta (P-S-R)**

O modelo de PSR é baseado na estruturação de um quadro causal para descrever as interações de causa-efeito entre a sociedade e o meio ambiente através de indicadores ambientais. Foi inicialmente desenvolvido pela OCDE para estruturar seu trabalho em políticas ambientais e relatórios (OECD, 2003).

Dependendo da finalidade para a qual o modelo PSR deve ser usado, ele pode ser facilmente ajustado para dar conta de maiores detalhes ou para características específicas. Exemplos de versões ajustadas são o modelo *força motriz – estado - resposta* (DSR) utilizado em trabalhos pela Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável e o modelo *força motriz – pressão – estado – impacto – resposta* (DPSIR) utilizado pelo EEA (Espaço Económico Europeu) (OECD, 2003).

### **3.7.2 Modelo DPSIR**

O Modelo DPSIR, assim como o modelo PSR, é baseado na causalidade de fatos onde é possível observar o efeito causa–consequência direta ou indireta entre fatores e produtos (OECD, 2003).

O modelo DPSIR é uma estrutura flexível que pode auxiliar em muitas etapas do processo de decisão. É usado em muitas áreas como por exemplo: gestão de recursos hídricos, de bacias hidrográficas, de sistemas marítimos, agroambientais, de desenvolvimento sustentável, de mudanças climáticas, de biodiversidade etc. e utiliza a estrutura conceitual mostrada na Figura 3-9 (Bradley & Yee, 2015).

As forças motrizes são os fatores sociais, demográficos e econômicos que podem se originar e agir globalmente, regionalmente ou localmente. São frequentemente definidos como setores socioeconômicos que atendem às necessidades humanas de consumo e padrões de produção como comida, água, abrigo, saúde, segurança e cultura. As forças motrizes funcionam por meio de atividades humanas que podem, intencionalmente ou não, exercer pressões no ambiente.

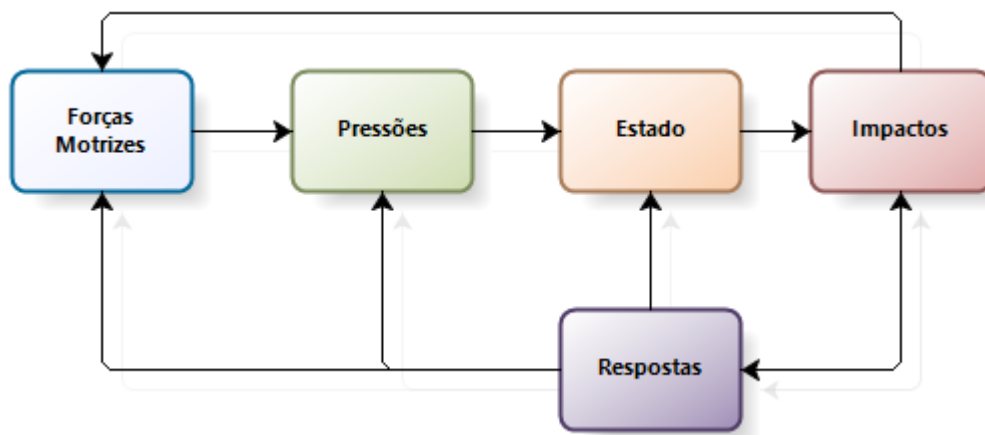


Figura 3-9: Estrutura conceitual e relações entre as categorias do modelo DPSIR.

Fonte: (Bradley & Yee, 2015). Adaptado pela autora.

As pressões exercidas pela sociedade podem levar a mudanças intencionais ou não no estado do ecossistema. Normalmente, essas mudanças são indesejadas e são vistas como negativas (danos, poluição etc.). Alguns exemplos de pressão são: mudanças no uso da terra, consumo de recursos, liberação de substâncias e danos físicos por meio de uso de contato direto. As pressões dependem do tipo e nível de tecnologia envolvida nas atividades de origem e podem variar através de regiões geográficas e escalas espaciais.

O estado é a condição dos componentes abióticos e bióticos dos ecossistemas de uma determinada área em termos de:

- Variáveis físicas - a quantidade e qualidade dos fenômenos físicos, como temperatura ou luz;
- Variáveis químicas - a quantidade e a qualidade dos produtos químicos, como as concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub> ou níveis de nitrogênio
- Variáveis biológicas - a condição no ecossistema, habitat, espécie, comunidade ou níveis genéticos, como estoques de peixes ou biodiversidade.

Os impactos são todas as mudanças na qualidade e funcionamento do ecossistema que perturbam o bem-estar dos seres humanos e de todos os seres vivos que ali vivem. Os impactos ocorrem de modo a modificar, diminuir ou extinguir a provisão, regulação e capacidade de suporte de bens e serviços ecossistêmicos.

As respostas são ações realizadas por grupos, ou indivíduos da sociedade e do governo para prevenir, compensar, melhorar ou se adaptar às mudanças no estado do meio ambiente. As respostas podem agir de forma a:

- controlar as forças motrizes e pressões por meio de regulamentação para a prevenção ou mitigação dos seus efeitos;
- manter ou restaurar diretamente o estado e os impactos causados ao meio ambiente;
- não agir, esperando que o problema se auto resolva.

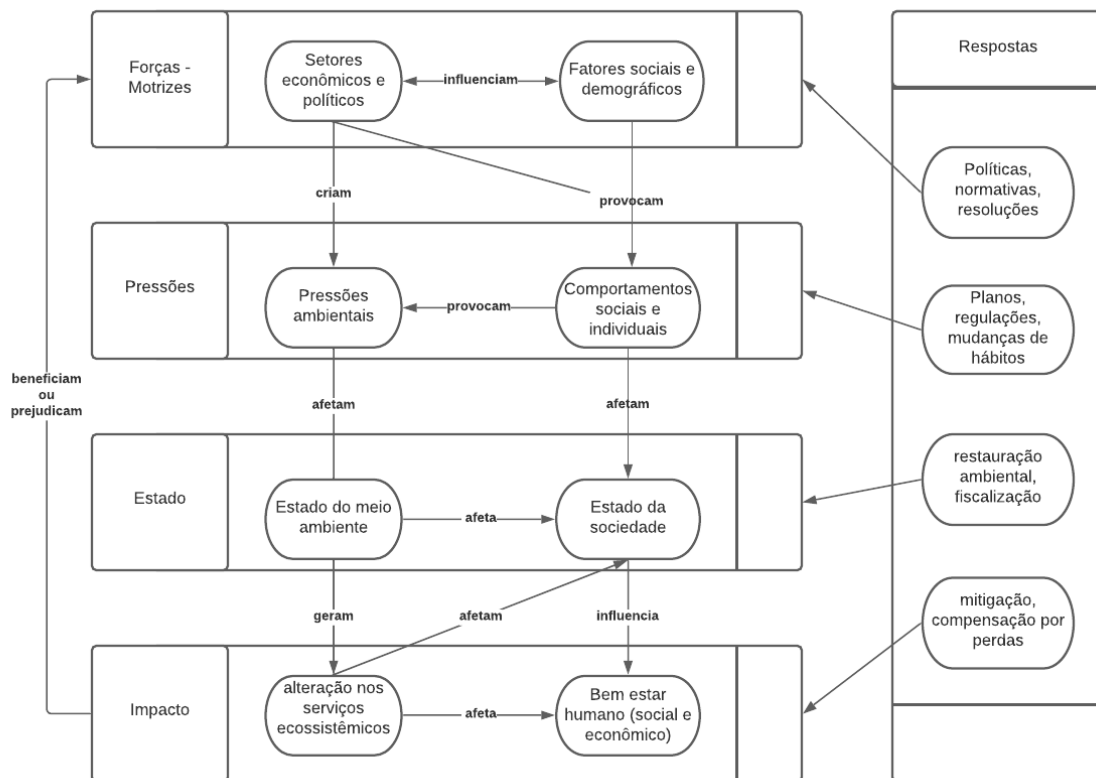


Figura 3-10: Modelo DPSIR aplicado para a avaliação ambiental (lado esquerdo) em paralelo aos indicadores humanos (lado direito).

Fonte: (Bradley & Yee, 2015) Adaptado pela autora.

Algumas vulnerabilidades deste modelo são:

- as pressões sobre o ambiente são reduzidas àquelas causadas pela ação humana, ou seja, não devem ser computadas nesta etapa pressões de outras origens, mesmo que de ordem natural (um ciclone ou correntes marítimas, por exemplo);
- a premissa de uma relação linear de causa – efeito (o que pode levar a falsa impressão de simplicidade em relações complexas) e;
- certo grau de subjetividade na definição de critérios e de indicadores estabelecidos.

Mas, ainda que não capture todas as situações perfeitamente, a estrutura DPSIR é considerada um meio razoável para organizar as muitas interações entre sociedade, economia e ecologia (Maranhão, 2007).

### 3.7.3 Índice e conformidade ao enquadramento (ICE)

Índice é definido como um conjunto de parâmetros ou indicadores agregados ou ponderados (OECD, 2003). O ICE – Índice de Conformidade ao Enquadramento foi originalmente desenvolvido pelo Conselho Canadense de Meio Ambiente (CCME) em 2001, seu nome sem tradução é *Water Quality Index (WQI)*. É um índice amplamente aceito entre gestores de água, pois sua proposta facilita a verificação da compatibilidade da qualidade da água de um corpo hídrico em relação ao enquadramento segundo os usos preponderantes propostos por meio de normativas. É um índice usado em vários países ao redor do mundo (CCME, 2017).

A escolha da quantidade de parâmetros deve ser ponderada. A escolha de excessivos parâmetros leva à diminuição da relevância de cada parâmetro individualmente. Por outro lado, poucos parâmetros podem aumentar demasiadamente a importância de cada um, ao mesmo tempo que ignoram outros fatores que deveriam ser avaliados. Para evitar esse tipo de problema, o protocolo recomendado pela CCME é que sejam usados um mínimo de 8 parâmetros e um máximo de 20 parâmetros para o cálculo do ICE. Em locais onde seja necessário o uso de mais de 20 parâmetros para a análise, é sugerido subdividir a área de estudo (CCME, 2017).

O momento da coleta das amostras de água para a análise é tão importante quanto o número de amostras coletadas. Um número insuficiente de amostras pode influenciar os resultados do ICE para cima, porque quanto menos as amostras coletadas, menor será a probabilidade de captar um evento efêmero de baixa qualidade. Da mesma forma, a coleta demasiada de amostras pode deprimir o ICE. A chave é determinar um número adequado de amostras entre esses extremos de forma a refletir a variabilidade sazonal e não a variabilidade episódica (CCME, 2017).

O período de avaliação deve fornecer feedback significativo ao público-alvo. Para relatórios de qualidade da água, é importante que quaisquer mudanças nas pontuações ou classificação ICE não sejam devidas à variabilidade natural, mas à mudança na própria qualidade da água. É possível analisar a tendência a cada três anos consecutivos para remover a variabilidade natural. Se o objetivo do relatório for fornecer informações sobre a eficácia de um controle de poluição. Mas se o intuito é mostrar como a qualidade da água sofreu devido a um evento de poluição, é recomendado uma análise de tendência anual do ICE (CCME, 2017).

Os dados utilizados para o cálculo do ICE devem ser consistentes e otimizados. Os responsáveis de cada etapa do processo devem sempre se questionar se o resultado obtido faz sentido com o que foi visto (CCME, 2017).

O ICE é um índice tridimensional que combina 3 fatores/vetores: a abrangência (scope), a frequência (frequency) e a amplitude, demonstradas na Figura 3-11. O cálculo do ICE é determinado na Equação 3-1.

Equação 3-1: Cálculo ICE

$$ICE(ou\ WQI) = 100 - \frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1,732}$$

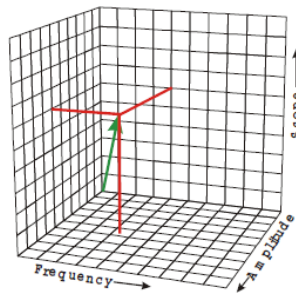


Figura 3-11: Modelo conceitual do ICE.

Fonte: (CCME, 2017)

O 1º Fator ( $F_1$ ) é a abrangência: o número de parâmetros/variáveis que extrapolaram os valores recomendados ao menos uma vez durante a análise.

$$F_1 = \left( \frac{\text{número de variáveis que falharam}}{\text{número total de variáveis}} \right) \times 100$$

O 2º Fator ( $F_2$ ) é a frequência em que os valores recomendados não foram atendidos, em outras palavras, o número de testes em desconformidade aos padrões em relação ao número total de testes.

$$F_2 = \left( \frac{\text{número de testes que falharam}}{\text{número total de testes}} \right) \times 100$$

O 3º Fator ( $F_3$ ) é a amplitude dos parâmetros medidos pela distância entre o valor observado e o valor esperado correspondente. Este fator é calculado em três etapas:



Quando se tem um Valor máximo de referência para o parâmetro, usamos a variação  $\Delta V'$ :

$$\Delta V' = \left( \frac{\text{Valor testado que falhou}}{\text{Valor de referência máximo}} \right) - 1$$

Quando se tem um Valor mínimo de referência para o parâmetro, usamos a equação de variação  $\Delta V''$ :

$$\Delta V'' = \left( \frac{\text{Valor de referência mínimo}}{\text{Valor testado que falhou}} \right) - 1$$

É usada uma soma normalizada das variações, isto é, as variações individuais de todas as variáveis observadas que não atenderam o objetivo esperado são somadas e divididas pelo número total de testes.

$$snv = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta V_i}{\text{número total de testes}}$$

a. Por fim calcula-se a soma normalizada das variações  $snv$  usando uma redução para que a variável esteja entre 0 e 100.

$$F_3 = \left( \frac{snv}{0,01 \times snv + 0,01} \right) \times 100$$

Observa-se que cada um dos fatores pode ter um valor correspondente entre 0 e 100. Mas como pretende-se usar um índice que varia entre 0 e 100, usa-se um fator de correção para limitar matematicamente a equação.

$$\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2} = \sqrt{100^2 + 100^2 + 100^2} = \sqrt{3000} = 173,2$$

$$\frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1,732} = \frac{173,2}{1,732} = 100$$

Finalmente, o ICE pode ser calculado da seguinte forma:

### Equação 3-1: Cálculo ICE

$$ICE(ou\ WQI) = 100 - \frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1,732}$$

#### 3.7.3.1 Resultados do ICE

Os resultados do índice são separados em cinco categorias que representam a condição da qualidade perante a sua classe de enquadramento (ANA, 2017):

- ❖ Ótimo (100-95): a qualidade da água está mantida, com irrelevante nível de desconformidade em relação aos valores de referência;
- ❖ Bom (94-80): água de boa qualidade, raramente fugindo aos padrões definidos para a sua qualidade;
- ❖ Regular (79-65): qualidade é geralmente mantida, porém ocasionalmente os parâmetros ficam fora da perspectiva;
- ❖ Ruim (64-45): qualidade comprometida, os padrões de qualidade previstos para a classe são frequentemente violados;
- ❖ Péssimo (44-0): qualidade da água muito comprometida, os valores quase sempre estão em desconformidade.

## 3.8 PAINEL DE ESPECIALISTAS

O painel de especialistas é um método exploratório de coleta de dados qualitativos. O intuito principal é compartilhar ideias, provocando discussões sobre o tema principal e correlatos germinando assim uma reflexão estratégica do assunto abordado (Embrapa, 2018).

O termo especialistas está envolto em um paradigma de que as avaliações são realizadas por avaliadores com formação específica e alta capacidade sobre o tema. O pressuposto de que um treinamento aperfeiçoado, visão objetiva e conhecimento superior garantiria a validação das avaliações realizadas. É excluído nesse critério uma gama de profissionais não tão especializados que, embora tenham conhecimentos correlacionados, não estariam aptos para a participação desta metodologia por estarem mais vulneráveis à influência emocional o que levariam a respostas subjetivas e menos oportunas. No entanto esse critério está aos poucos sendo superado em concepções atuais de investigação científica, principalmente com a estratégia de incluir mais de uma metodologia na abordagem (Pinheiro, Farias, & Abe-Lima, 2013).

É possível e preferido que outras visões sejam acrescentadas. Neste caso o termo especialistas destoa do paradigma tradicional e são integrados a outras pessoas que tenham contato e estejam envolvidas diretamente com o tema investigado, pois tem uma “especialidade” diferenciada/prática. É relevante ressaltar que, após devida reflexão, as sugestões apresentadas podem ou não serem adotadas no resultado (Pinheiro, Farias, & Abe-Lima, 2013).

Quando o problema ou modelo de pesquisa já foi definido o Painel de Especialistas é usado em uma fase de verificação empírica. Essa abordagem aproxima-se de um estudo piloto, no sentido de testar a efetividade de um instrumento ou procedimento em estudo (Pinheiro, Farias, & Abe-Lima, 2013). Por ser um método flexível, é preciso atentar-se à dinâmica do momento, que muitas vezes implicam em adaptações ao que era previsto originalmente. Buscando, sempre que possível, soluções harmônicas diante do que for proposto (Embrapa, 2018).

A divergência entre os pontos de vista dos especialistas pode ser entendida como conflitos políticos, de interesses e de valores (Pinheiro, Farias, & Abe-Lima, 2013). Essa dissonância é esperada para que seja ponderado o maior número de fatores e probabilidades possíveis.

Para estruturar um Painel de Especialistas é sugerido o seguinte roteiro, pela Embrapa (2018):

- ❖ Definir o objetivo do painel. É pensado qual o tipo de documento e de conteúdo será gerado ao final do estudo.
- ❖ Definir quem serão os especialistas. É interessante que tenham pontos de vista diversificados para que o debate seja enriquecido, contudo ainda têm grande conhecimento sobre a área debatida.
- ❖ Determinar os papéis: é usual que se tenha uma apresentação dos especialistas.
- ❖ Organizar informações prévias: fixados quais os especialistas participarão do painel, organiza-se as informações prévias que devem chegar aos participantes. Alguns exemplos que podem ser citados são: o convite para participação, a relação das instituições ou profissionais a convidados, a pauta da reunião, indicação de leitura prévia caso isso seja necessário e quais serão os resultados esperados ao final do evento.
- ❖ Apresentar informações complementares: qual o formato será apresentado e o modo como será estruturado o debate.
- ❖ Identificar um moderador/facilitador para a condução do grupo O moderador será responsável pela condução das atividades, estimulando o debate de modo a focar na questão

principal. Garantindo, desta maneira, que as informações sejam coletadas e registradas de forma compreensível. O facilitador consolida os dados coletados organizando os conhecimentos e as indicações coletadas em um documento que registra as conclusões geradas. Este documento final deve ser disponibilizado aos participantes para revisão e correção, caso seja necessário.

### **3.9 O DO DISTRITO FEDERAL**

O Distrito Federal está posicionado entre os paralelos 15°30' e 16°03' de latitude sul e os meridianos 47°18' e 48°17' de longitude oeste com área de 5.799 km<sup>2</sup>, o que equivale a 0,06% do território nacional. O DF é a unidade federativa que abriga a sede da Capital Federal, Brasília, e outras 32 regiões administrativas. (CODEPLAN, 2020).

Localizada no Planalto Central, as altitudes no DF variam entre 750 e 1350m. O relevo predominantemente é o de declividade plana (de 0 a 3%) e declividade suave-ondulada (de 3 a 8%). Os vales dos rios São Bartolomeu, Descoberto e Preto, são encontrados declividades ondulada e forte (8 a 45%). Esta região é conhecida como “berço das águas” por compreender uma quantidade notável de nascentes que abastecem grandes bacias hidrográficas brasileiras. É uma região importante de recarga hídrica com rios perenes, porém com baixo volume de vazão. (CODEPLAN, 2020).

Os predominantes são os Latossolos e Cambissolos. Associados à topografia mais plana, os Latossolos representam 60% do território, têm grande profundidade, são ácidos e porosos, que favorecem a drenagem e permeabilidade, estão associados à declividade plana e suave-ondulada. Os Cambissolos ocupam 31% do território, têm textura mais arenosa e argilosa e estão mais suscetíveis à intemperismos e erosão, são associados à um relevo ondulado e forte ondulado (CODEPLAN, 2020).

O clima do DF é classificado como tropical segundo a classificação de *Köppen-Geiger* com períodos bem definidos de chuva (de outubro a maio) e de estiagem (de junho a setembro). A temperatura varia com mínimas abaixo de 10°C nos meses mais frios (junho e julho) e temperaturas máximas acima dos 30°C ao longo do ano. No período de seca, a umidade relativa do ar constantemente atinge níveis abaixo de 20%, o que favorece a dissipação de queimadas. A precipitação anual varia entre 1100mm e 1600mm, a sazonalidade dos volumes pluviométricos é marcante: o período chuvoso que vai de setembro à abril do ano seguinte registram cerca de 90% de toda a chuva e o período de abril a agosto é de forte seca, valores de umidade do ar abaixo de 20% são registrados com frequência. (CODEPLAN, 2020).

O DF está completamente inserido no Cerrado. Este Bioma é admirado por ser a savana mais rica em biodiversidade do mundo. Serviços ecossistêmicos como a ciclagem de nutrientes, recarga de aquíferos, regulação de fluxos de água garantem a manutenção da vida para 12.385 espécies de plantas nativas, em que 4 mil são endêmicas e 220 têm uso medicinal, e para cerca de 95mil espécies de animais.

Infelizmente toda essa virtude pode estar ameaçada, visto que em poucas décadas a foram perdidas cerca de 40% de vegetação natural. No DF esta perda vegetal chega a aproximadamente 60%, marcadas pela construção das cidades de forma acelerada para abrigar todo o fluxo migratório e pela expansão agrícola de cultivo de grãos. Não só o bem-estar e qualidade de vida da população e das atividades são prejudicadas: 637 espécies de plantas e 266 espécies de animais nativos estão ameaçados de extinção. (CODEPLAN, 2020).

A ocupação do DF aconteceu de forma muito acelerada, como pode ser percebido pela Figura 3-12. Antes de 1960, quando a capital foi inaugurada, havia comunidades com características rurais e de pequenos vilarejos. A expectativa era de 500 mil habitantes nos anos 2000, mas esse número foi atingido já em 1970 e em 2000 a população da capital era de 2.043.169 habitantes. A estimativa é que em 2020 a população tenha chegado a 3.055.149 habitantes, sem contar a região do entorno (IBGE, 2021).

O crescimento urbano, porém, não foi acompanhado de políticas eficientes de regulamentação do solo. Os “condomínios irregulares” são comuns em todo o DF, quase um quarto da população reside neste tipo de ocupação, de modo que 31% dos condomínios são de alta ou média-alta renda (Blanco, 2018).

O aumento da população, da urbanização e intensificação de atividades econômicas fundamentadas na expansão desordenada do território e na dinâmica de ocupação informal colocam em risco a manutenção do ciclo hidrológico e a sustentabilidade dos recursos hídricos. Fatores que levaram tanto ao aumento da demanda quanto à diminuição da oferta de água em quantidade e qualidade.

A ocupação rural no Centro-Oeste e DF foi, por muitas décadas, incentivada para a produção agrícola e pecuária para garantir o abastecimento alimentar no interior do país. Os assentados recebiam lotes já desmatados e apoio técnico e de infraestrutura hidráulica para irrigação. No DF vários programas de irrigação foram executados a partir dos anos 1980 como o Canal Santos Dumont, na bacia do rio Pipiripau, e o Canal do Rodeador, na bacia do rio Descoberto. Na bacia do rio Preto, o Projeto Integrado de Assentamento Dirigido do

DF (PAD-DF) trouxe a agricultura mecanizada para a produção de grãos, usando novos insumos e tecnologias de irrigação como os pivôs centrais (Adasa et. al, 2018<sup>2</sup>).

A irrigação é uma prática de uso intensivo de recursos hídricos. O sistema pivô-central se consolidou na região do DF por causa do longo período de estiagem durante o ano, disponibilidade de infraestrutura e demanda que a proximidade com a capital oferece. Em 1985 existiam apenas três pivôs-centrais instalados que irrigando uma área de 170 hectares, em três décadas esse o número de pivôs-centrais registrados passou a ser 233 irrigando uma área de 13mil hectares (Adasa et. al, 2018<sup>2</sup>).

Entre os anos de 2016 e 2018 o Distrito Federal enfrentou uma grave crise hídrica que exigiu rigorosas medidas de enfrentamento. Dentre essas medidas o rodízio de abastecimento de água, o racionamento, suspensão temporária de outorgas e o reuso indireto de água instalação da ETA Lago Norte que faz a captação de água do Lago Paranoá, corpo hídrico que também é receptor de efluente de ETEs. Várias instituições estiveram na linha de frente do enfrentamento da crise: a Adasa, Caesb, Sema-DF, Emater, Ibram, ICMbio e PMDF. Esse período serviu de grande alerta e aprendizado não só para os atores envolvidos com a gestão de recursos hídricos, mas também a toda população do DF que precisa ter atenção e cuidado especial no que se refere ao uso racional e preservação dos corpos hídricos (Adasa et. al, 2018<sup>2</sup>).

O sistema de saneamento do DF é reconhecidamente um dos melhores do país. A Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB) é a empresa responsável pela prestação dos serviços de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário do DF, por meio de contrato de concessão (GDF, 2017).

Em 2015 o índice de atendimento da população urbana era de 98,98%, atualmente o sistema conta com 12 Estações de Tratamento de Água (ETAs). A população rural é parcialmente atendida pela CAESB por meio de sistemas independentes, 61 sistemas de abastecimento rurais que atendem cerca de 15% desta população. O percentual não atendido pela Caesb é atendido por fontes individuais (poços) e possuem baixo ou nenhum controle de qualidade da água onde há risco de contaminação devido à proximidade entre os poços de água e fossas. Além da complicação devido a uma disponibilidade hídrica limitada dos mananciais, o índice de perdas na distribuição está próximo aos 40% (GDF, 2017).

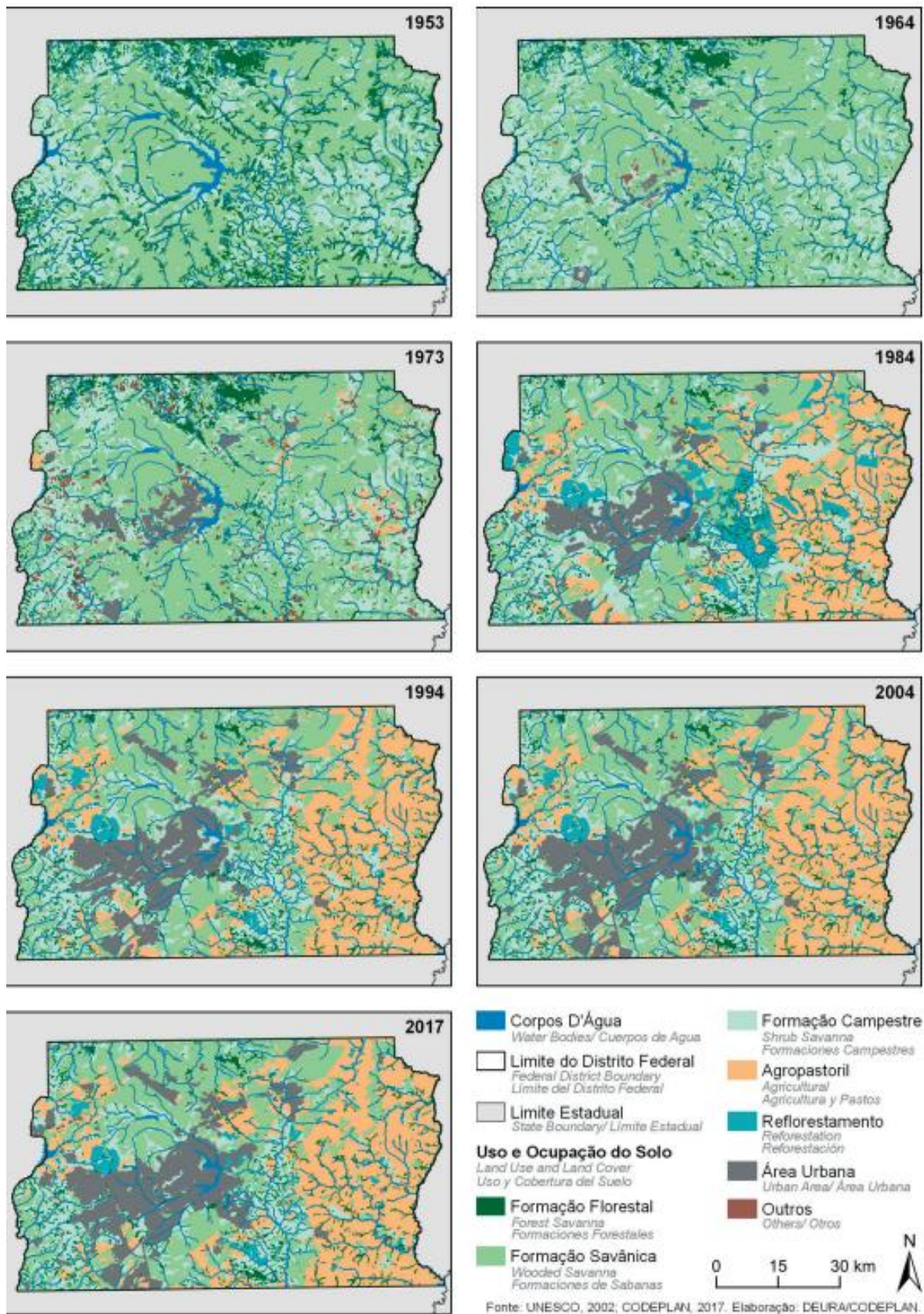


Figura 3-12: Uso e ocupação do solo no DF entre as décadas de 1950 e 2010. (CODEPLAN, 2020)

Em 2015, o índice de atendimento por esgotamento sanitário da população urbana era de 84,51%. A população rural é atendida com sistemas individuais de tratamento de esgoto por meio de fossas sépticas, fossas negras ou o esgoto é lançado diretamente em córregos, não havendo sistema coletivo implantado. A rede conta com 15 Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs). A Caesb tem um Plano de Monitoramento das ETEs com coleta de amostras para quantificar a eficiência de remoção de poluentes e avaliar as condições operacionais e desempenho das unidades de tratamento em observação às normas. Uma parte das ETEs do DF conta com tratamento de esgoto terciário (GDF, 2017).

O DF é dividido em três grandes bacias hidrográficas (Figura 3-13): a bacia do rio Maranhão, que é contribuinte da Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia; a bacia do rio Preto que é contribuinte da Região Hidrográfica São Francisco; e a Bacia do rio Paranaíba que é contribuinte da Região Hidrográfica Paraná. Esta última é subdividida em cinco bacias hidrográficas dos rios: Corumbá, Descoberto, São Bartolomeu, São Marcos e a bacia do Lago Paranoá. Pela sua altitude e tratando-se de uma região de nascentes em que os cursos perenes são predominantes, as bacias hidrográficas do DF alimentam uma trama complexa de rios com dez bilhões de metros cúbicos de água, em média, por ano (CODEPLAN, 2020).



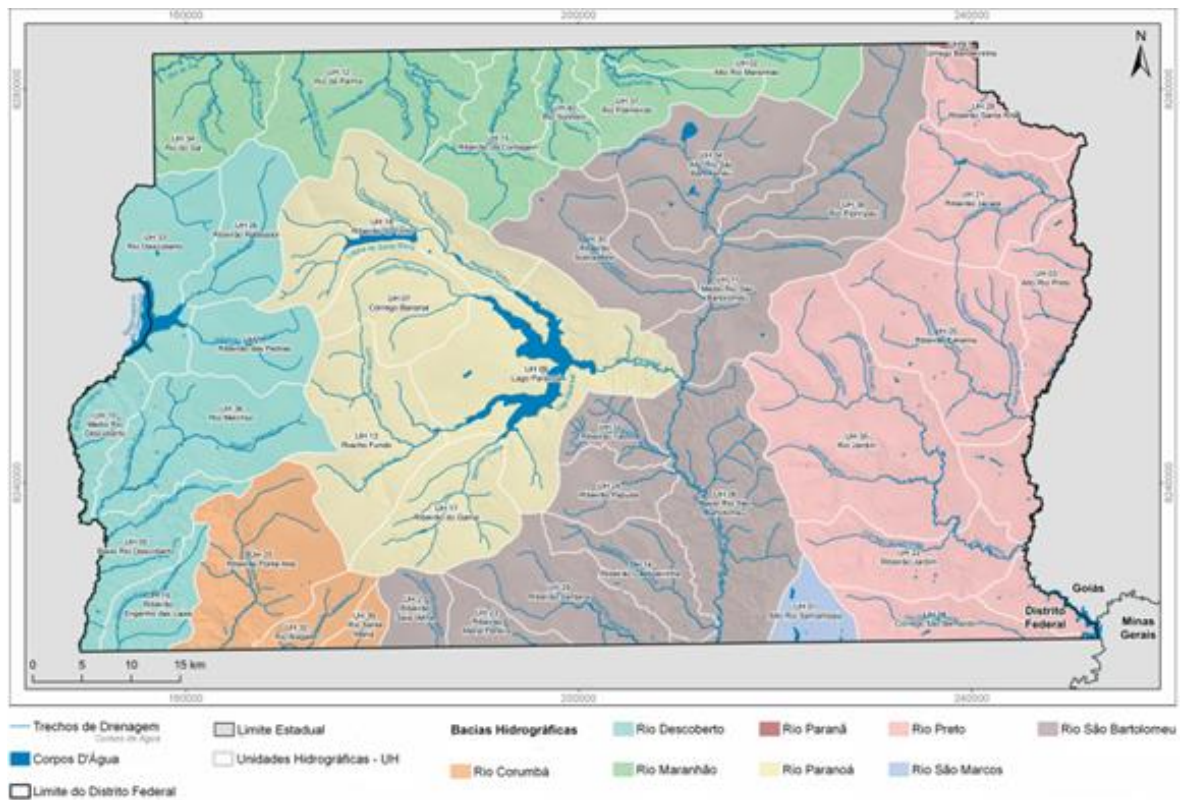


Figura 3-13: Bacias Hidrográficas do DF.

Disponível em: <http://www.sema.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/09/Frente-do-Mapa-Hidrogr%C3%A1fico.pdf>

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O projeto foi estruturado em onze etapas demonstradas no Quadro 4-1: Etapas de realização do projeto.

Para o levantamento de dados de qualidade, ficou estabelecido o critério que seriam usados somente os dados do SIRH, que são administrados, estruturados e publicados pela Adasa. A escolha do SIRH foi devido ao fato de ser o portal de divulgação dos dados de monitoramento de forma pública.

Observa-se que o SIRH, por ser um sistema de gerenciamento de recursos hídricos, deveria reunir todos os dados de monitoramento de todos os atores envolvidos no DF de forma pública e transparente. Porém o sistema só disponibiliza dados de monitoramento da Adasa e não permite *download* e os dados foram coletados de forma manual, um a um, de tabelas com os dados de qualidade da água. Os dados foram então organizados em uma planilha *Excel* (Anexo 8.2, página III) para serem visualizados, comparados e analisados.

Quadro 4-1: Etapas de realização do projeto

Estruturação do Trabalho	
Etapas do Projeto	Execução
Revisão Bibliográfica	Levantamento de documentos, livros, estudos, relatórios, depoimentos de pessoas etc
Levantamento e análise de dados sobre o enquadramento de corpos aquáticos em classes	Utilizou-se os dados públicos de qualidade de água do SIRH-DF
Construção do Modelo DPSIR para qualidade de água no DF	O Modelo foi elaborado observando os dados de qualidade, as referências e a realidade local
Levantamento e análise dos dados do ICE	Utilizou-se os dados públicos de qualidade de água do SIRH-DF
Construção do Modelo DPSIR para o Enquadramento de água no DF	O Modelo foi elaborado observando os dados de qualidade, as referências e a realidade local
Contatação de Especialistas	Foram contatados diferentes especialistas, dentre os quais quatro tiveram disponibilidade
Elaboração do documento informativo para o Painel de Especialistas	O documento enviado previamente contextualiza o projeto e os Modelos de forma objetiva
Reuniões do Painel de Especialistas	Foram realizadas três reuniões na semana do dia 03/05 a 07/05/2021
Análise das críticas, sugestões e encaminhamentos das reuniões	Reflexão estratégica das discussões e pontuações apresentadas
Ajustes nos Modelos DPSIR apresentados	Os modelos foram ajustados acatando ou não os encaminhamentos
Fechamento dos Modelos junto aos dados de Enquadramento	Correlação entre os Modelos ajustados e a realidade observada

## 4.2 ESTUDOS DE CASO

A fim de obter um panorama de conformidade ao enquadramento, foram escolhidos sete trechos de rio para estudo de caso. Pretendeu-se escolher ao menos um curso de água enquadrado para cada classe de qualidade da água. A escolha foi feita levando em conta o histórico de problemas já conhecidos e a importância do rio para a sociedade.

Para a classe 1 de enquadramento foi escolhido o rio do Sal; para a classe 2 foram escolhidos o córrego Riacho Fundo e o rio Pípiripau; para a classe 3 foram escolhidos o ribeirão Sobradinho e o rio Ponte Alta; para a classe 4 foram escolhidos os únicos trechos de rio do DF enquadrados nessa qualidade: o rio Melchior e o córrego Estiva, também conhecido como Vargem da Benção.

Infelizmente o córrego Estiva não possui dados de monitoramento divulgados no SIRH-DF e por esse motivo não foi possível fazer a análise deste corpo hídrico.

As estações de monitoramento que possuíam dados disponíveis no SIRH estão representadas na Figura 4-1. Foi feita uma aproximação de localização utilizando o *Google Earth* de acordo com os pontos estabelecidos coincidindo a Rede de Monitoramento e Águas Superficiais da Adasa e o Mapa de Enquadramento das Águas Superficiais do Distrito Federal também de autoria da Adasa.

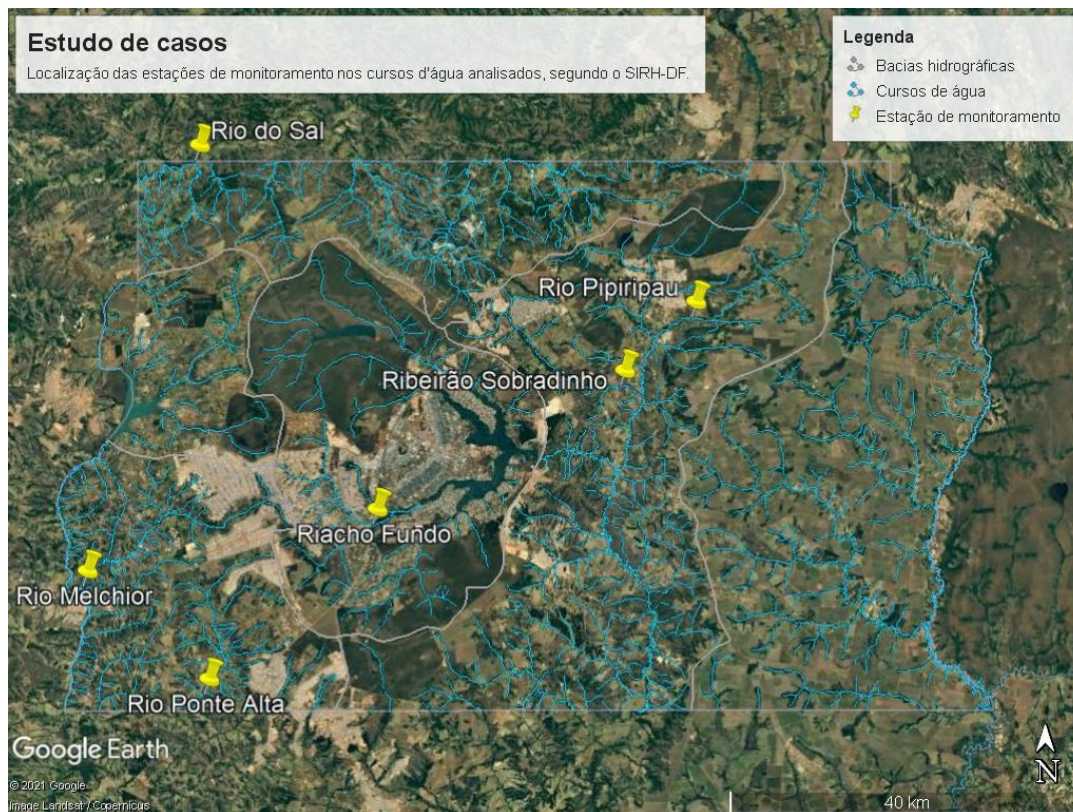


Figura 4-1: Localização das estações de monitoramento para estudo de caso

#### 4.2.1 Classe 1: Rio do Sal

O rio do Sal (Figura 4-2) é localizado em Brazlândia ao norte do Distrito Federal, na bacia hidrográfica do rio Maranhão. É uma bacia predominantemente rural e localizada próxima da reserva ecológica Chapada Imperial. Este Rio divide suas águas com o estado de Goiás: há nascente no DF, depois seu curso é extrapolado para o estado vizinho há oeste, onde recebe água de nascentes contribuintes, e volta em um breve trecho ao norte para o DF onde segue o seu curso de volta para terras goianas. O rio do Sal é monitorado como um corpo hídrico lótico rural.

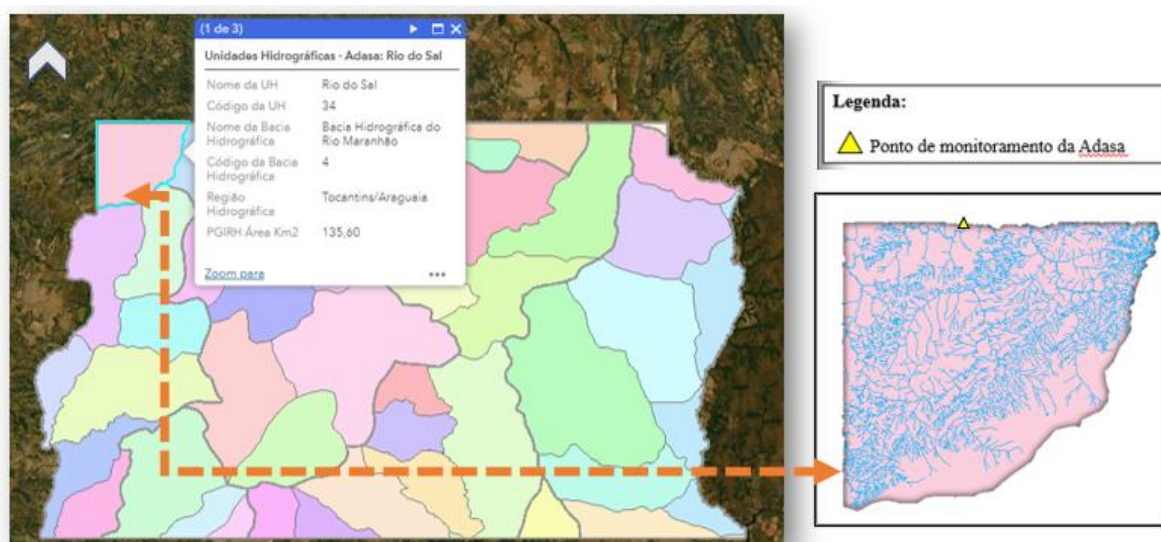


Figura 4-2: Localização da bacia hidrográfica do rio do Sal.

Fonte: (Adasa, 2021). Adaptado pela autora.

As águas subterrâneas são, sobretudo, usadas para o abastecimento humano enquanto as águas superficiais são destinadas para a irrigação. Na área da bacia hidrográfica do rio Maranhão no DF e ao seu redor são cultivados goiaba, feijão, hortaliças, milho, laranja e tomate. É uma região turística do DF: com áreas de cerrado nativo, cachoeiras, cânions e cavernas a mais conhecida é a Gruta do rio do Sal (CBH Maranhão, 2021).

A estação de monitoramento encontra-se próximo a última saída de água do rio do Sal para o estado de Goiás, está a uma altitude de aproximadamente 790 metros e abrange uma área total de 161km<sup>2</sup>, sendo 135,6 km<sup>2</sup> dentro do território do DF (Adasa, 2021).

O rio do Sal é um curso d'água lótico rural Classe 1 no Enquadramento aprovado em 2014.

#### 4.2.2 Classe 2: Rio Pípiripau

A bacia hidrográfica do rio Pípiripau (Figura 4-3) é uma sub-bacia do rio São Bartolomeu que ajuda a formar o rio Paranaíba e o rio Paraná. A UH rio Pípiripau tem território dividido entre Planaltina (na região nordeste do DF) com 90,3% da área da bacia; e a o estado de Goiás, onde está a nascente do rio, com 9,7% restantes da área da bacia. A área total da bacia é de 235,27km<sup>2</sup> e possui 122km de cursos d'água, mas possui uma baixa densidade de drenagem (Adasa et al., 2018<sup>1</sup>).

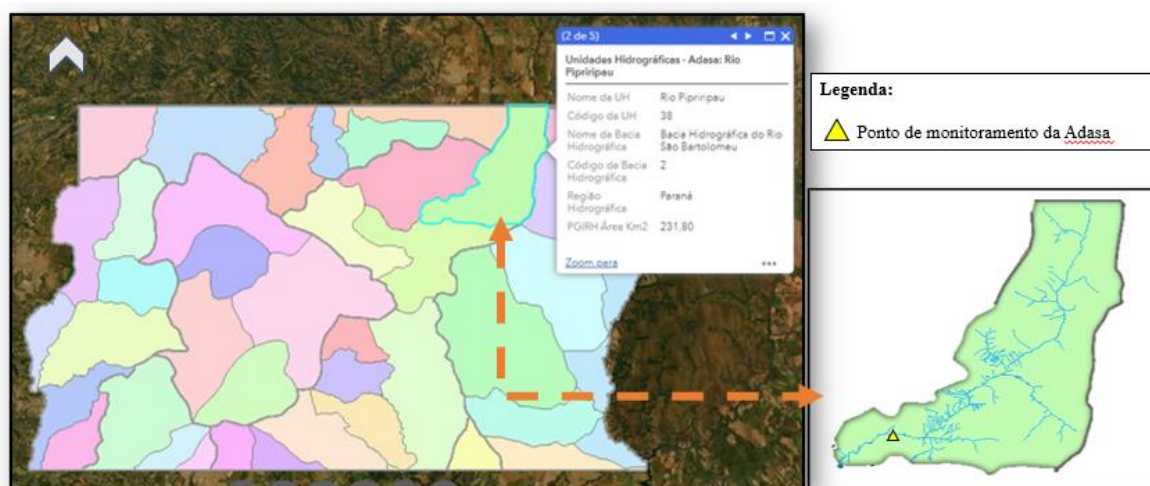


Figura 4-3: Localização da bacia hidrográfica do rio Pípiripau.

Fonte: (Adasa, 2021). Adaptado pela autora.

A ocupação deste território é anterior à inauguração da Capital. Já no relatório da Missão Cruls, ainda em 1892, já foi registrada a ocupação em fazendas na região. Essa característica predominantemente rural prevalece até os dias atuais, com culturas de frutas e grãos. Vários núcleos rurais foram criados e viabilizados na região como o Taquara, o Pípiripau, o Santos Dumont (onde foi construído um canal de mesmo nome para a irrigação) (Adasa et al., 2018<sup>1</sup>).

A partir da década de 1980 intensificou-se o processo de urbanização na bacia com loteamentos como o Arapoanga e o Vale do Amanhecer. Áreas de proteção ambiental e agrícolas estavam perdendo espaço para a pressão imobiliária, o que agravou a degradação da água e do solo além dos conflitos de uso por esses recursos (Adasa et al., 2018<sup>1</sup>).

A UH rioPípiripau enfrenta conflitos de uso pela água há muitas décadas. Dentre os usos conflitantes estão: o canal Santos Dumont, a captação de água para abastecimento público pela Caesb, a irrigação por pivô-central, uma empresa de lavagem de areia próximo

a região de cabeceira, usuários cadastrados no sistema de outorga para irrigação, criação de animais e aquicultura, terras ocupadas por assentamentos rurais, posseiros e grileiros. Atualmente as águas do Pipiripau abastece o Sistema Integrado Sobradinho/Planaltina e abastece cerca de 180mil pessoas em Planaltina. Devido a baixa qualidade e quantidade de água em alguns períodos do ano a captação é reduzida ou até interrompida por estar imprópria para a captação (Adasa et al., 2018<sup>1</sup>).

Várias ações conservacionistas estão presentes nesta bacia. Em 2011 foi elaborado um Acordo de Cooperação Técnica com um arranjo institucional especificando as atribuições de cada integrante da parceria e o arranjo para o PSA por meio de convênio de repasse entre a Adasa e a Caesb. Desde então o programa evoluiu seguindo um plano incluindo várias frentes de trabalho com novos parceiros e vem sendo avaliado positivamente tanto pelos parceiros do programa tanto pelos produtores de água (Adasa et al., 2018<sup>1</sup>).

O rio Pipiripau é um curso d'água lótico rural Classe 2 no segundo o Enquadramento aprovado em 2014.

#### **4.2.3 Classe 2: Córrego Riacho Fundo**

A Unidade Hidrográfica do Riacho Fundo com a área aproximada de 200km<sup>2</sup> está incluída na bacia hidrográfica do rio Paranoá, que faz parte da bacia hidrográfica do rio Paranaíba. O Riacho Fundo é afluente direto do Lago Paranoá, motivo que faz com que o rio mereça atenção especial. Os afluentes do Riacho Fundo são o córrego do Valo que se junta ao córrego Vicente Pires (fruto de ocupação irregular e grilagem de terras), do córrego do Guará e do córrego Coqueiros. O Riacho Fundo recebe efluentes da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do DF, da ETE Riacho Fundo e do Jardim Zoológico de Brasília (em um ponto jusante ao ponto de monitoramento). Esses pontos de outorga estão destacados na Figura 4-4 com losangos laranjas e o ponto de monitoramento da Adasa com um triângulo amarelo.

A unidade hidrográfica do Riacho Fundo apresenta um alto potencial de promover o assoreamento no lago Paranoá. O uso e cobertura do solo pela urbanização e atividades agrícolas são os principais causadores das mudanças nas características hidrológicas na bacia. Em 2009, o uso intensivo do solo já correspondia a 87% da área da bacia. A ocupação urbana teve um crescimento muito acelerado: em 1994 a área urbanizada era de cerca de 50km<sup>2</sup>, em 2009 era de aproximadamente 123km<sup>2</sup>. A impermeabilização do solo causado pelo avanço das cidades aumenta o escoamento superficial que desencadeiam os processos erosivos e o carreamento de sedimentos (Menezes, 2010).

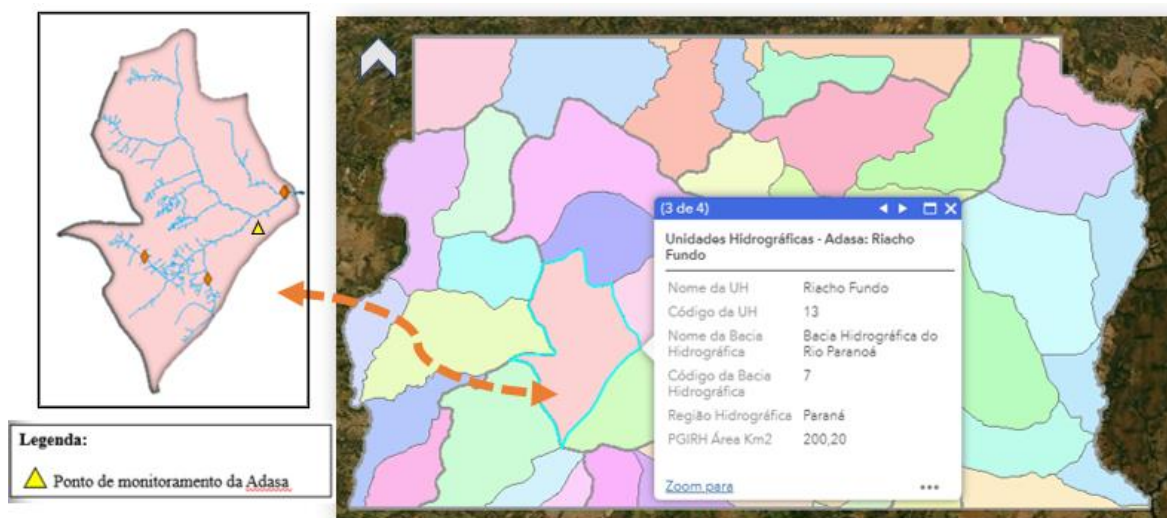


Figura 4-4: Localização da bacia hidrográfica Riacho Fundo.

Fonte: (Adasa, 2021). Adaptado pela autora.

O Riacho Fundo é um curso de água lótico urbano Classe 2 no Enquadramento aprovado em 2014.

#### 4.2.4 Classe 3: Rio Ponte Alta

A Unidade Hidrográfica do rio Ponte Alta (Figura 4-5) tem a área aproximada de 208 km<sup>2</sup> está pertence a bacia hidrográfica do rio Corumbá, que por sua vez faz parte da bacia hidrográfica do rio Paranaíba. Esta bacia recebe efluente da ETE Recanto das Emas e da ETE Gama. Esta é uma região de crescente urbanização e propensão a conflitos pela água.

O ponto de monitoramento fica próximo ao limite do DF para o estado de Goiás. Esta unidade hidrográfica tem alto grau de modificação do solo, além das cidades do Gama, do Recanto das Emas, e uma pequena porção de Samambaia ao norte, existem muitos condomínios, loteamentos e chácaras que modificam intensamente a paisagem original.

O rio Ponte Alta é um curso d'água lótico rural Classe 3 no Enquadramento aprovado em 2014.

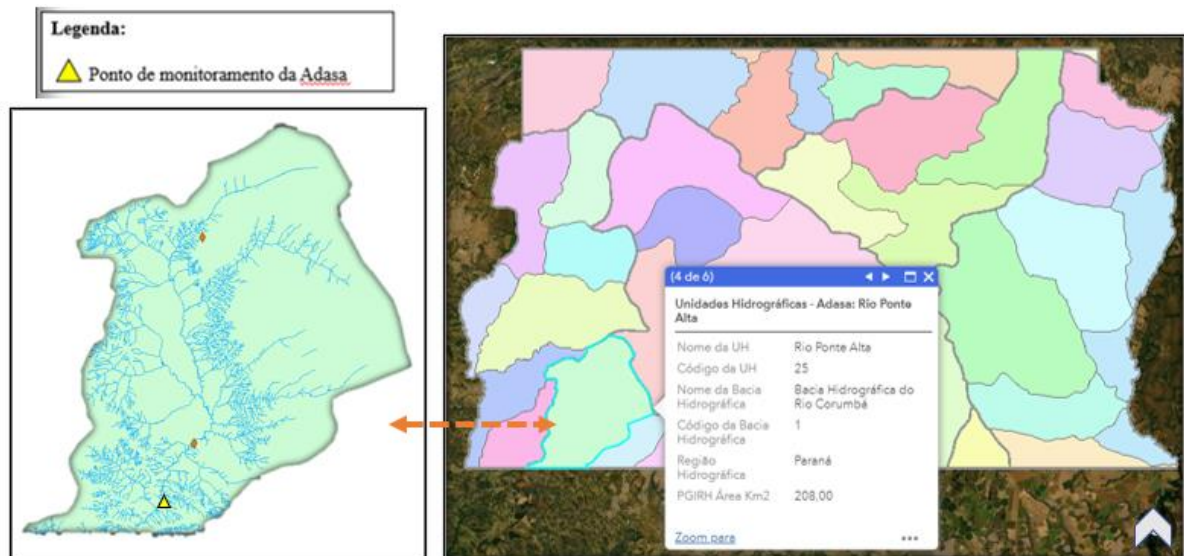


Figura 4-5: Localização da bacia hidrográfica rio Ponte Alta.

Fonte: (Adasa, 2021). Adaptado pela autora

#### 4.2.5 Classe 3: Ribeirão Sobradinho

A unidade hidrográfica Sobradinho (Figura 4-6) possui uma área de aproximadamente 145,6km<sup>2</sup> e está localizada na região centro-norte do DF na bacia hidrográfica do rio São Bartolomeu, dentro do Paranaíba. As cidades satélites Sobradinho, Sobradinho II e condomínios adjacentes tem características do parcelamento e desmembramento de áreas rurais.

A dinâmica populacional desta região é marcada por loteamentos com pouca infraestrutura de saneamento básico. O abastecimento de água é realizado, na sua grande maioria, através de poços tubulares profundos de água subterrânea. O PDOT e o PDL não conseguiram acompanhar o ritmo das ocupações irregulares, o que causou um crescimento desordenado (Barbosa, 2010).

As atividades rurais se desenvolvem em chácaras e granjas nos núcleos rurais Sobradinho I e II e nas áreas isoladas: Sarandi, Sonhém de Cima, Mogi, Buraco (Fercal), Paranozinho, Córrego do Meio e Contagem, Colônia Agrícola São João e outras. As atividades industriais estão concentradas na região da FERCAL com as fábricas de cimento CIPLAN e Tocantins (Barbosa, 2010).



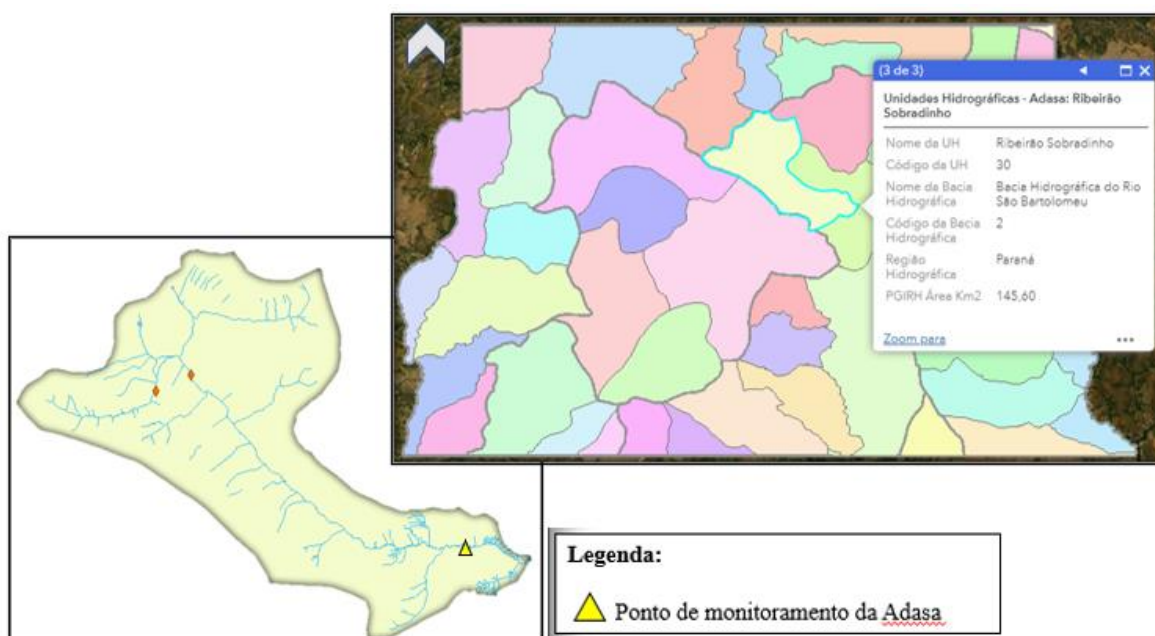


Figura 4-6: Localização da bacia hidrográfica ribeirão Sobradinho.

Fonte: (Adasa, 2021). Adaptado pela autora

O ribeirão Sobradinho apesar de não abastecer a população local com água potável, recebe o despejo de esgoto doméstico. A ETE Sobradinho, em 2017, apresentou eficiência média de remoção de acordo com o padrão estabelecido pela teoria para fósforo total, porém baixa. Remoção inferior ao estabelecido para demanda bioquímica de oxigênio (DQO), Nitrogênio, Sólidos Totais e contaminação por tóxicos (GDF, 2017).

Além das infrações de ordem territorial, esgoto da cidade, que não é tratado pelas Estações de Tratamento da CAESB, é jogado “*in natura*” no córrego. O ribeirão Sobradinho percorre toda área urbana da cidade e do Núcleo Rural I, deságua na Cachoeira Sobradinho. Essa cachoeira não pode ser usada pela comunidade por causa da poluição (Barbosa, 2010).

O ribeirão Sobradinho é enquadrado como Classe 3 e é um corpo d’água lótico urbano.

#### 4.2.6 Classe 4: Rio Melchior

A unidade hidrográfica do rio Melchior (Figura 4-7) está localizada na região oeste do DF. Nela estão as cidades de Ceilândia (a cidade mais populosa do DF), Taguatinga Sul e boa parte de Samambaia. O rio Melchior recebe em seus primeiros 20km de comprimento de talvegue efluentes da ETE Melchior e da ETE Samambaia – Caesb, do Aterro Sanitário de Brasília – SLU, e da Seara Alimentos Ltda. (Adasa, 2021).

A comunidade local tem se organizado para tentar melhorar a qualidade da água de um rio que para eles tem valor afetivo comunitário. As águas do rio Melchior desaguam no rio Descoberto que por sua vez é afluente do reservatório Corumbá IV.

Este é um curso de água lótico urbano e é enquadrado na Classe 4.



Figura 4-7: Localização da bacia hidrográfica rio Melchior.

Fonte: (Adasa, 2021). Adaptado pela autora

#### 4.2.7 Classe 4: Córrego Estiva ou Vargem da Benção

O córrego Estiva (Figura 4-8) é um dos dois trechos de rio enquadrados como classe 4 no DF. Embora seja de extrema relevância o acompanhamento de toda sociedade sobre a qualidade da água do um córrego por ser um trecho receptor de efluente da ETE Recanto das Emas, em que se espera um nível de qualidade da água muito ruim, pois há baixa capacidade hídrica para depuração. infelizmente não há dados de monitoramento de qualidade da água para este trecho de rio disponíveis no Sistema de Recursos Hídricos da Adasa para este córrego.

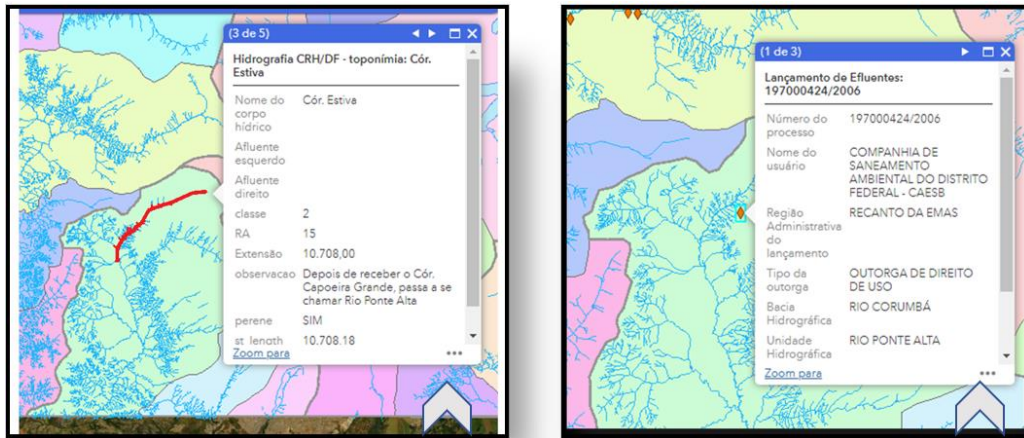


Figura 4-8: Localização da bacia hidrográfica do córrego Estiva ou Vargem da Benção.

Fonte: (Adasa, 2021). Adaptado pela autora

### 4.3 PARÂMETROS DE QUALIDADE

Os parâmetros de qualidade da água usados pela Adasa para o cálculo do ICE são:

- ❖ Para cursos d'água classificados como Lótico Rural: DBO, OD, Coliformes Termotolerantes, Pt, Turbidez e pH
- ❖ Para cursos d'água classificados como Lótico urbano: DBO, OD, Coliformes Termotolerantes, Pt, Turbidez

Os valores de referência para cada classe de enquadramento são descritos na Resolução CONAMA 357/2005 (Tabela 4-1). Os dados de qualidade da água foram retirados do Sistema de informações sobre recursos hídricos do DF, da Adasa. Podem ser visualizados os dados dos corpos hídricos em estudo de forma organizada no Anexo 8.2 a partir da página III.

Tabela 4-1: Parâmetros de Qualidade de acordo com a Classe de Enquadramento. Fonte: (CONAMA, 2005)

Parâmetros de Referência	Classes de Enquadramento			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Coliformes Termotolerantes	≤200U/100mL	≤1000U/100mL	≤4000U/100mL	-
DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	≤3	≤5	≤10	-
Fósforo Total (mg/L)	0,1	0,1 ou 0,05*	0,15	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	≥6	≥5	≥4	>2
Turbidez (UNT)	40	100	100	-
Sólidos Totais (mg/L)	500	500	500	-
<i>ph</i>	<i>mín</i>	6	6	6
	<i>máx</i>	9	9	9
Nitrogênio amoniacal total (mg/L)		Classe 1 e 2	Classe 3 e 4	
	<i>ph</i> ≤7,5:		3,7	13,3
	7,5< <i>ph</i> ≤8,0:		2	5,6
	8,0< <i>ph</i> ≤8,5:		1	2,2
	<i>ph</i> ≥8,5:		0,5	1

\* até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico.

#### 4.4 MODELOS DPSIR

O Modelo DPSIR originalmente pensado para análise ambiental através de indicadores ambientais foi pensado para aferir a qualidade da água e a implementação do enquadramento. Desta maneira foi elaborado um modelo correspondendo o escopo original e outro modelo mudando o objeto de estudo, porém mantendo-se o propósito final. O objetivo neste momento foi testar se esta adaptação responde de maneira satisfatória à funcionalidade do modelo.

O primeiro modelo DPSIR foi elaborado para a análise da problemática relacionada à qualidade da água no DF e depois o modelo DPSIR para análise da problemática referente ao Enquadramento de Águas Superficiais no DF. Os dois foram construídos obedecendo a

mesma ordem de pensamento em observância aos dados do SIRH-DF analisados, às bibliografias e os conhecimentos adquiridos com o acompanhamento das reuniões plenárias do Comitê dos Afluentes do Rio Paranaíba no DF (CBH Paranaíba-DF).

O primeiro passo foi realizar um levantamento dos possíveis indicadores de estado. Algumas questões que serviram de base para o levantamento estão listadas no Quadro 4-2.

Neste projeto utilizou-se um modelo pensado, originalmente, para análise de qualidade do meio ambiente, aplicando-o para uma análise de qualidade da água, ou análise da problemática que leva aos problemas relacionados à poluição e à perda das condições satisfatórias de qualidade da água.

Quadro 4-2: Questões para a elaboração

<b>FORÇAS MOTRIZES</b>	<b>PRESSÕES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quais as necessidades humanas que foram forças-motrizes para os diferentes tipos de pressão?</li> <li>• Quais são as lacunas, as omissões são responsáveis pelos problemas analisados?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobre a relação causa – efeito, o que causou o desequilíbrio de estado, que tipo de pressão esses indicadores estão submetidos?</li> <li>• Quais foram as atividades humanas que diretamente causaram o estado especificado?</li> </ul>
<b>ESTADO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quais são os impasses observados?</li> <li>• Quais as reclamações e preocupações das comunidades localizadas nas proximidades dos cursos d'água?</li> <li>• Quais os parâmetros de qualidade analisados estão fora do valor padrão?</li> <li>• Como está a evolução do ICE do corpo hídrico, por que está conforme ou desconforme em relação ao enquadramento?</li> <li>• Qual o estado da água e do ecossistema aquático?</li> </ul>	
<b>IMPACTO</b>	<b>RESPOSTA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quais são os serviços ecossistêmicos sofrem algum tipo de impacto tendo em vista o estado do meio ambiente se encontra?</li> <li>• Quais as dificuldades são ou foram enfrentadas por conta desse estado?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quais são as respostas que a sociedade pode dar para solucionar os problemas elencados nas diferentes etapas de acontecimentos?</li> <li>• Quais são os meios, os dispositivos podem ser usados para melhorar a condição atual dos corpos hídricos e da implementação do enquadramento no Distrito Federal?</li> </ul>

A segunda aplicação do modelo DPSIR no presente trabalho voltou-se à análise de um instrumento de gestão, o enquadramento dos corpos de água em classes. Para verificar se o modelo DPSIR elaborado conseguiria atender às análises realizadas, os dois modelos foram submetidos a um painel de especialistas para a sua validação.

O Modelo DPSIR para a Qualidade da água no DF foi avaliado verificando se atende ou não ao modelo proposto pela OCDE. O segundo modelo DPSIR, voltado à análise da implementação do enquadramento de águas superficiais no DF, foi avaliado de forma a verificar se o modelo seria eficaz, também, quando utilizado como um uma ferramenta de avaliação da implementação de uma política, como uma ferramenta de suporte à gestão, baseado nas relações de causa e efeito referentes às etapas para implementação do enquadramento de corpos de água em classes de qualidade no Distrito Federal.

#### **4.5 PAINEL DE ESPECIALISTAS**

O Painel de Especialistas aconteceu na semana entre os dias 03/04/2021 e 07/05/2021. Ao todo foram três reuniões com quatro especialistas diferentes. Buscou-se uma diversificação de pontos de vista de pessoas que trabalham ou trabalharam, até um passado recente, na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, em ações relacionadas com a educação ambiental, os comitês de bacias hidrográficas, e as agências reguladoras distrital e nacional.

Os especialistas foram contatados via *e-mail*. Foram marcadas reuniões de acordo com a disponibilidade de horário de cada um. Foi enviado, de maneira prévia, um documento explicando e contextualizando o projeto junto com os dois modelos a serem avaliados.

Os encontros aconteceram de maneira remota via plataforma *Google Meet*<sup>1</sup> com a moderação do orientador deste projeto, o Professor Ricardo Tezini Minoti. Inicialmente houve uma apresentação com slides contextualizando, mais uma vez, a proposta do projeto e a metodologia de estudo aplicada.<sup>1</sup>

Em um segundo momento cada especialista analisou cada indicador proposto em cada um dos níveis das redes causais elaboradas, indicadores que pudessem ser considerados inadequados, imprecisos, ineficientes, incompletos ou dispostos em níveis inadequados (frente aos diferentes níveis das redes causais – força motriz, pressão estado, impacto ou resposta).

---

<sup>1</sup> O *Google Meet* é uma plataforma de videochamada que permite videoconferências. As reuniões podem acontecer desde que os participantes tenham acesso à internet e ao *link* gerado na criação da reunião no sistema (Google, 2021).

Essa sequência de atividades foi repetida diversas vezes com cada especialista até serem concluídos o Modelo DPSIR para qualidade da água e o Modelo DPSIR para a efetivação do Enquadramento. Foram expostas, também, considerações e pontos de vista individuais sobre o tema. Cada especialista colocou um pouco das vastas experiências de cada um no tocante aos recursos hídricos e à implantação do instrumento de enquadramento.

Antes da finalização das discussões, os especialistas foram questionados se os modelos atendiam a proposta e, caso atendessem, seria necessária alguma adequação ao formato. As reuniões foram registradas em imagens, na forma de capturas de tela, e os especialistas autorizaram o uso da imagem das contribuições para a concretização deste trabalho.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1 MODELO DPSIR PARA QUALIDADE DA ÁGUA NO DF**

Um modelo DPSIR piloto (Apêndice 9.1, página VI) foi elaborado e apresentado aos especialistas, o qual foram feitos apontamentos, reflexões e críticas e elogios. A figura Figura 5-1 corresponde ao Modelo DPSIR para a Qualidade da água no DF, revisado após as considerações feitas no Painel de Especialistas. Este modelo foi o ponto de partida para o entendimento da qualidade da água e do enquadramento de água no DF.

Os indicadores sublinhados (⏟) são aqueles que os especialistas mais reforçaram durante as reuniões e os indicadores com asterisco (\*) são os indicadores modificados ou propostos pelos especialistas.

#### **5.1.1 Forças-Motrizes**

Os indicadores de força motrizes para este modelo mostram quais interferências ou omissões de necessidades seriam responsáveis pelo estado de qualidade de água no DF. A localização geográfica e a condição de atração migratória do DF são os primeiros indicadores pensados. O DF é uma região alta com muitas nascentes, onde os rios geralmente são parcos.

O DF tem alto potencial atrativo migratório por abrigar o centro político e burocrático do país; ter o maior rendimento médio domiciliar entre todas as unidades federativas; e o nono maior IDH entre as cidades do Brasil; e ter uma boa infraestrutura urbana em relação às demais cidades da região. No entanto, a configuração da cidade e a concentração de renda são responsáveis por uma imensa desigualdade social. Esta desigualdade pode ser vista pela variação da renda, dos serviços e estruturas e da qualidade de vida entre as cidades satélites (CODEPLAN, 2020).

Todos os especialistas também afirmaram que o “ciclo da governança viciosa” em relação aos recursos hídricos acontece no DF e quebrar este ciclo não será tarefa fácil e demandará ainda muitos anos. Um dos pontos chave é a falta de vontade e prioridade por parte da classe política, durante muitas décadas houve displicência da classe política perante a regulação e preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente e, até os dias atuais, conseguir atuar e aprovar normas e recursos para esses fins demanda muito esforço.





Figura 5-1: Modelo DPSIR para a Qualidade da água no DF

Essa displicência da classe política é realçada em outros indicadores: a inefetividade das políticas de ordenamento territorial, das políticas ambientais e de recursos hídrico, da precariedade das políticas de educação ambiental, da morosidade de implementação do plano de saneamento básico. A insuficiência de investimentos ao longo do tempo é um indício de que esses indicadores são notados no ciclo da governança viciosa.

O modelo de desenvolvimento é o modelo econômico no qual o DF está inserido, não é uma condição local. Esse indicador influencia na qualidade da água ao modo de influenciar no pensamento de que se deve consumir cada vez mais. É um modo predatório em relação aos recursos naturais e dentre estes recursos está a água e o solo.

### **5.1.2 Pressão**

Os indicadores de pressão são resultados das forças motrizes. Os indicadores comentados pelos especialistas como fatores de pressão para a qualidade água são a educação ambiental ineficaz; o lançamento irregular de esgoto no sistema de drenagem e em corpos hídricos; o desmatamento do cerrado; as captações irregulares de água subterrânea; problemas operacionais das ETEs; o avanço da irrigação em áreas agrícolas, que utiliza tanto águas superficiais quanto água de aquíferos.

Os pontos colocados que mereceram maior destaque foram a falta de identificação da comunidade com os rios e, principalmente, urbanização acelerada e desordenada do território. Este último mostrou-se, por todos os especialistas, o indicador mais determinante para explicar a condição atual da qualidade da água no DF.

Foram acrescentados pelos especialistas das representações da sociedade civil no SINGREH-DF: a utilização de potenciais mananciais como corpos receptores de efluentes e o uso de sistemas isolados de esgoto inapropriados. Pela especialista com a visão da Adasa/CBH foi colocado também a dificuldade imposta pela terceirização dos serviços de monitoramento para a análise do controle ambiental e de recursos hídricos.

### **5.1.3 Estado**

Os indicadores de estado são aqueles que mostram como está, como se apresenta a qualidade da água dos corpos hídricos do DF.

Rios e córregos poluídos, com presença de matéria orgânica e patógenos de origem das águas residuárias ou eutrofização de trechos de cursos d'água não são incomuns. Por conta da expansão da ocupação humana e da erosão causada pela retirada da vegetação e exposição do solo, há assoreamento e mudança no leito dos cursos d'água. Pela impermeabilização do solo e pela captação de águas subterrâneas há rebaixamento dos

aquíferos e diminuição da vazão tanto nas nascentes quanto nos rios. Todos esses pontos elencados prejudicam a biota aquática.

Outro estado perceptível é a irregularidade do clima com menores volumes de precipitação e temperatura atmosférica cada vez mais elevada (Tabela 5-1). Esses fatores influenciam diretamente no ciclo hidrológico e conseqüentemente na quantidade e qualidade de água.

Tabela 5-1: Normais Meteorológicas de Brasília. Comparação da temperatura e da precipitação entre 1961 e 2010.

Estação: Brasília 83377 (O intervalo de tempo nas duas comparações é de 29 anos)			
	Período	MÉDIA	DIFERENÇA
Temperatura Média Compensada anual (°C)	1961 a 1990	20,6	0,4
	1981 a 2010	21	
Precipitação Acumulada anual (mm)	1961 a 1990	1540,6	-63,2
	1981 a 2010	1477,4	

Fonte: (INMET, 2021)

#### 5.1.4 Impactos

Os efeitos desse estado visto são a diminuição da disponibilidade hídrica e da capacidade de depuração dos corpos aquáticos, o que limita consideravelmente a busca por novos mananciais de abastecimento. O tratamento de água se torna mais oneroso por conta da captação de água em locais com mais dificuldade de acesso, distantes, ou com qualidade ruim.

A grande quantidade de corpos aquáticos, o que significa grande quantidade de dados a serem trabalhados, bem como a terceirização dos serviços de monitoramento ou de análise podem resultar em inconsistências de dados pelas diferenças técnicas ou erros de aferição. O que acaba dificultando posteriormente o processo de tomada de decisão.

Um impacto que foi amplamente discutido e reforçado pelos especialistas das representações civis e da Adasa/CBH foi a dissociação da comunidade com os recursos hídricos e o meio ambiente circundante. Foi avaliado que o fato de que as pessoas não tem contato com os corpos hídricos acaba distanciando as ações individuais e coletivas do real impacto no recurso água. Há um esquecimento coletivo dos rios e córregos e das ações de manutenção e preservação, a perda da chamada *ecohistória* (a sabedoria e a consciência

construídas com trocas de informações e experiências sociais e com o meio natural). A ideia de que a cobrança por melhorias, por parte da sociedade em geral, só vem em momentos de crise extrema, em momentos em que falta água de qualidade na torneira de sua casa. Esse foi o indicador apontado como o que tem maior potencial de quebrar o ciclo da governança viciosa, o indicador com maior potencial em se transformar em fator de mudanças.

O último indicador é a judicialização dos conflitos pela água, que acabam se tornando comuns em locais onde há conflitos de interesse diante da pouca disponibilidade de recursos, como é o caso do DF.

### **5.1.5 Respostas**

Muitas das respostas já são realidade, porém precisam ser fortalecidas ou aprimoradas para terem expressão e impulso para mudança. Todos os indicadores que exploram os planos, as políticas ou os instrumentos ambientais e de recursos hídricos.

Para que a qualidade dos corpos hídricos melhore substancialmente seriam necessárias melhorias significativas em todas as ETEs para que o grau de eficiência seja o mais elevado possível, com tratamento terciário ou quaternário, porém essa alternativa pode representar grande aumento nos custos de saneamento.

O reuso da água foi indicado pelos especialistas das representações sociais como uma resposta alternativa. O reuso de águas cinzas diminui a demanda de retirada de água dos mananciais, enquanto o reuso de águas negras para a agricultura pode diminuir a demanda de despejos em corpos receptores de efluentes.

Os indicadores de fortalecimento dos órgãos colegiados e de ampliação e manutenção de áreas de proteção ambiental e de proteção de manancial foram integrados após sugestão da especialista com a visão da Adasa/CBH. Os indicadores de priorização de práticas conservacionistas e de educar e incentivar o uso racional da água foram incorporados pela sugestão dos especialistas das representações civis. O indicador que valoriza a Cobrança como instrumento de viabilização do gerenciamento de recursos hídricos e da qualidade foi sugerido pelo especialista com a visão da ANA.

Os indicadores de resposta mais trabalhados e com maior concordância foram a adequação do PDOT de modo a preservar o ciclo hidrológico e a água; e, não menos importante, a viabilização de investimentos financeiros, tecnológicos, de gestão, de capacitação em recursos hídricos. Essas são duas respostas primordiais.

## 5.2 ICE DOS CURSOS D'ÁGUA

Dos índices de conformidade ao Enquadramento dos cursos de água analisados, apenas o rio Ponte Alta demonstrou melhora perceptível em relação aos anos iniciais. Porém, isso não significa que a qualidade da água esteja em condição adequada, apenas que está em conformidade a Classe em que está enquadrado.

Foram analisados cinco anos de dados disponíveis na base de dados do SIRH (Anexo 8.2, a partir da página III e Quadro 5-1). Esta série histórica ainda é insuficiente para determinar uma tendência de melhora ou piora em relação à conformidade ao enquadramento. No entanto, este período representa quase  $\frac{1}{3}$  do horizonte de implementação do Plano de Enquadramento (2014 - 2030).

Quadro 5-1: Evolução do ICE dos cursos de água analisados entre 2015 e 2019.

ICE						
Estação	Rio do Sal	Riacho Fundo	Pipiripau - Frinocap - DF 230	Sobradinho	Ponte Alta	Melchior
Corpo Hídrico	Rio do Sal	Riacho Fundo	Rio Pipiripau	Ribeirão Sobradinho	Rio Ponte Alta	Rio Melchior
Classe Enquadramento	Classe 1	Classe2	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4
2015	REGULAR	RUIM	-	-	BOA	-
2016	PÉSSIMA	PÉSSIMA	BOA	REGULAR	RUIM	RUIM
2017	BOA	RUIM	RUIM	RUIM	REGULAR	REGULAR
2018	REGULAR	REGULAR	BOA	ÓTIMA	ÓTIMA	REGULAR
2019	RUIM	RUIM	REGULAR	BOA	ÓTIMA	REGULAR

### 5.2.1 Rio do Sal

Com dados de qualidade monitorados desde 2015, a expectativa para este Rio é que atinja a classe de qualidade da água mais exigente (excluindo-se a classe especial, em rios situados em unidades de conservação ambiental). Os valores de ICE calculados pela Adasa (Gráfico 5-1) variaram muito ao longo dos anos. Os anos de 2019 e 2016 foram notavelmente insatisfatórios, os índices chegaram aos resultados *Ruim* e *Péssimo*, respectivamente. O rio do Sal não mostra nenhuma tendência visível de melhora quanto à conformidade ao enquadramento entre 2015 e 2019.

No ano de 2016, além de valores 1600% superiores à norma para coliformes termotolerantes (número que se repetiu em 2019), apresentou, também, resultados fora do padrão para DBO, P<sub>t</sub>, N<sub>t</sub>, turbidez e sólidos totais.

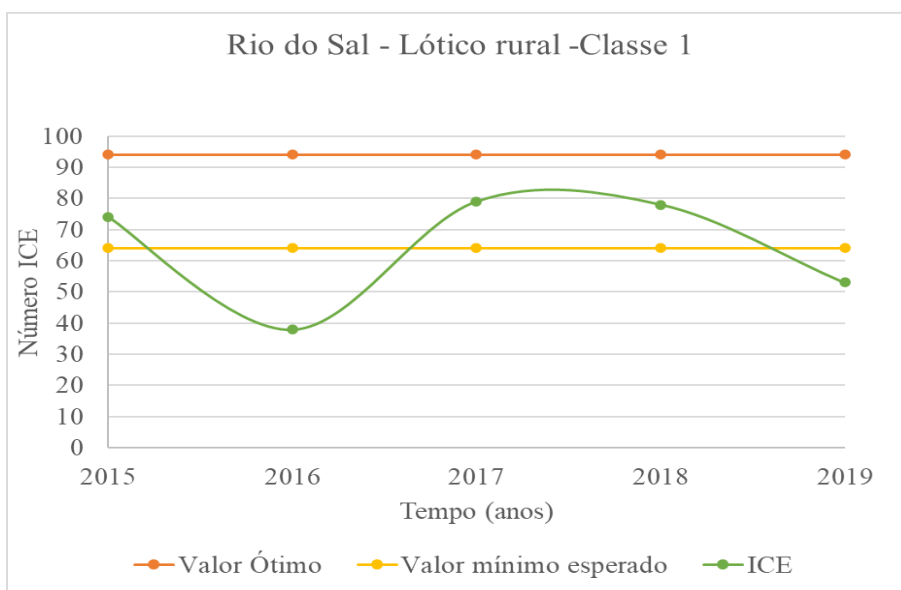
Em todos os anos analisados o número de coliformes termotolerantes foi superior ao valor máximo de referência. Os valores de fósforo total estiveram fora do padrão entre 2015 e 2017 e os de nitrogênio total só atingiram o valor esperado durante todo o ano de 2018.

Esses valores remetem a possível poluição por fonte difusa, provavelmente esgoto, dejetos animais e fertilizantes agrícolas. Como o índice não mostra tendência de melhora ou piora das condições, presume-se que possíveis ações que de melhoria de qualidade da água junto à bacia hidrográfica não são efetivas.

Este trecho de rio é reconhecidamente complexo para as ações de gestão, visto que parte da água que está monitorada provém do estado de Goiás. O ideal seria a instalação de outro ponto de monitoramento da água no momento do recebimento da água vinda do estado de Goiás.

No final do ano de 2020, o CBH-Maranhão-DF juntou-se aos outros CBHs do DF em uma moção enviada ao Conselho de Meio Ambiente do DF (Conam/DF) para a criação de uma Câmara Técnica sobre reuso de efluentes na agricultura. A proposta é que esta câmara técnica tenha o objetivo de analisar e regulamentar o reuso da água. O foco desta solicitação é o uso de efluentes de ETEs na agricultura, florestamento, reflorestamento, recuperação de áreas degradadas e pesquisa, com segurança para à saúde e o meio ambiente (CBH Maranhão, 2021).

Gráfico 5-1: ICE rio do Sal calculado pela Adasa

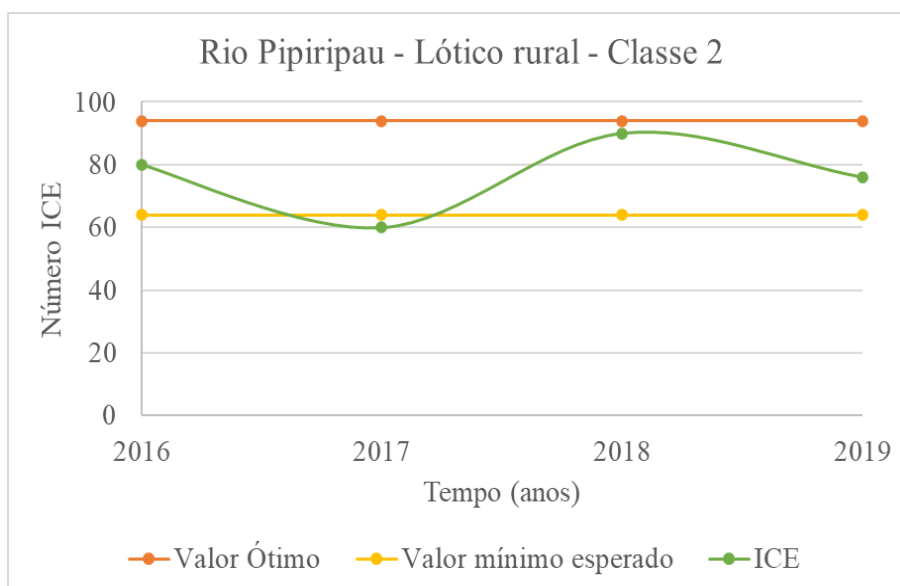


### 5.2.2 Rio Pípiripau

A evolução do ICE do calculado pela Adasa para o ribeirão Pípiripau (Gráfico 5-2) não demonstra nenhuma melhora ou piora significativa entre os anos 2016 e 2019. Em todos os anos, o número provável de coliformes termotolerantes foi superior à norma CONAMA 357/2005.

Em 2017, pior ano da série analisada, foram registrados, além do alto número de coliformes (70% superior ao limite máximo de referência), fora do padrão proposto, os parâmetros OD, turbidez e sólidos totais. O valor de DBO esteve no limite máximo estabelecido. É relevante saber que este foi o pior ano da Crise Hídrica no DF e a vazão do rio esteve aquém da média. Como medida de gestão em resposta à crise, houve paralisação no fornecimento de água tanto para a Caesb quanto para os irrigantes (Adasa et. al, 2018<sup>2</sup>). Com baixa vazão para diluição em um período de extensa estiagem, era de se esperar que o rio apresentasse qualidade da água inferior aos períodos de normalidade pluviométrica.

Gráfico 5-2: ICE rio Pípiripau calculado pela Adasa



### 5.2.3 Riacho Fundo

A evolução do ICE calculado pela Adasa para o Riacho Fundo (Gráfico 5-3) foi insatisfatório no período entre 2015 e 2019. Apenas em 2018 conseguiu resultado Regular de conformidade. A conformidade em 2016 foi classificada como *péssima* e em 2015, 2017 e 2019 foi classificada como *ruim*.

Os parâmetros de qualidade da água neste período foram inferiores ao desejável. Em todos os anos os números registrados para coliformes atingiram valores acima de 16000, sendo que no ano de 2016 todos os registros foram acima do padrão, que é de apenas 1000 NMP de coliformes. Os valores de fósforo total e nitrogênio total também registram, constantemente, valores fora dos padrões. Em 2016 foram registrados valores muito altos de Unidades de Turbidez e Sólidos Totais (comparados aos outros anos). O pH teve registros abaixo do valor mínimo em 2016, 2017 e 2018.

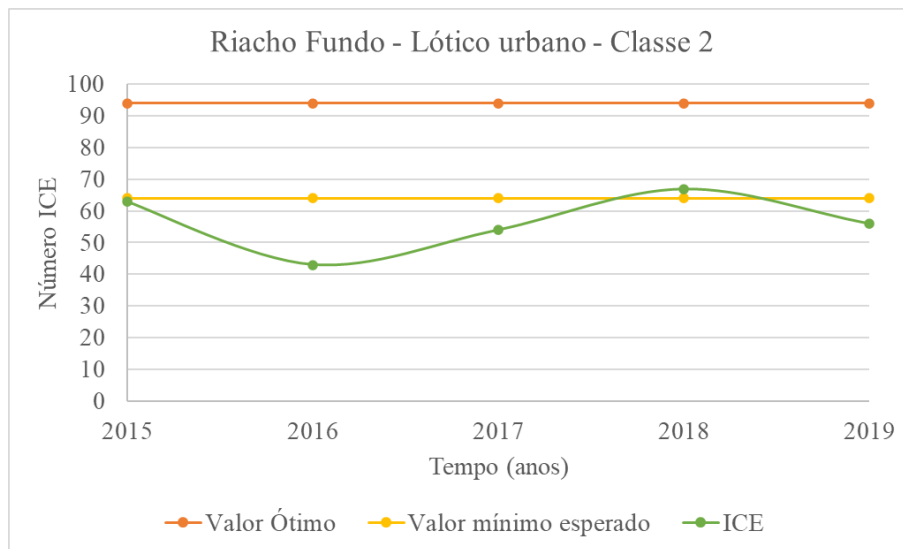
Esses parâmetros revelam que a qualidade da água está muito abaixo do que deveria ser em termos da condição esperada para o enquadramento. Por ser afluente direto do lago Paranoá, os parâmetros são mais restritivos para que se evite o aumento de nutrientes que podem provocar a eutrofização do Lago. Durante muitas décadas o Lago esteve impróprio e depois de árduo e demorado trabalho, e muitos investimentos, tornou-se referência em despoluição no Brasil. Hoje o Lago é usado para o lazer, práticas de esportes e inclusive captação de água para consumo humano, mesmo sendo, também, corpo receptor de efluentes.

Os parâmetros no ponto de monitoramento indicam que há poluição de esgoto no Riacho Fundo e que esta poluição não tem espaço para autodepuração. Antes de chegar ao Lago, o Riacho Fundo ainda recebe lançamento de efluentes da Fundação Jardim Zoológico de Brasília. Pouco depois do ponto em que o Riacho deságua no Lago, observa-se, em suas margens, o Centro de Triagem de Resíduos do SLU (CTR-Asa Sul) e a ETE Sul. O que gera maior preocupação sobre a qualidade da água. Provavelmente nesse corpo hídrico há fontes de poluição difusa, além das fontes de poluição pontuais dos lançamentos de efluentes outorgados.

Uma possibilidade para a melhoria da qualidade da água nesta bacia hidrográfica seria a intensificação da fiscalização para evitar ocupações irregulares ou lançamentos de esgoto nos córregos que compõem a unidade hidrográfica. O Enquadramento do Riacho Fundo como Classe 2 e valores de referência diferenciados para os parâmetros de qualidade reforça a necessidade de avanço em medidas preventivas.



Gráfico 5-3: ICE Riacho Fundo calculado pela Adasa



#### 5.2.4 Rio Ponte Alta

Os resultados do ICE entre 2015 e 2019 para a UH rio Ponte Alta (Gráfico 5-4) demonstraram boa conformidade ao enquadramento proposto, com exceção do ano 2016. Mas vale lembrar que o Rio está enquadrado como classe 3. Dessa forma, quando o parâmetro não atende à classe de enquadramento, nesse caso estará atendendo à classe 4.

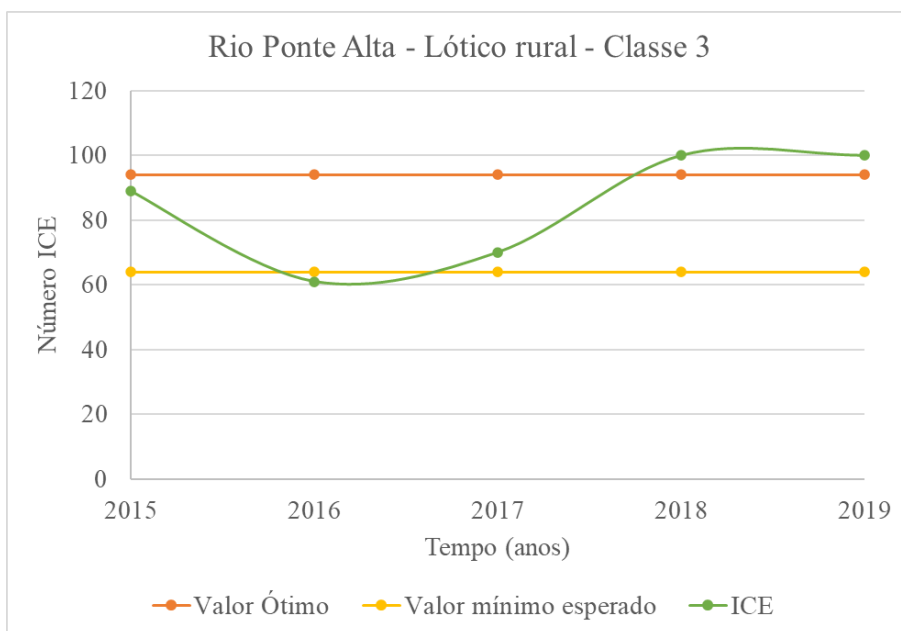
Alguns parâmetros foram registrados com resultados insatisfatórios. Em todos os anos ocorreram registros de NMP coliformes termotolerantes acima do padrão. Em 2017 a concentração de OD registrou valor abaixo do recomendado. A concentração de fósforo total e nitrogênio total tiveram resultados acima do padrão em 4 dos 5 anos analisados. Ressalta-se que o Ponte Alta é um afluente do rio Alagado que deságua em um segmento do reservatório Corumbá IV onde está localizada a futura captação de água para abastecimento do sul do Distrito Federal e municípios de Goiás. Dessa forma, o controle dos lançamentos de Nitrogênio e Fósforo na bacia do rio Ponte Alta é fundamental, como medida preventiva, como forma de evitar o processo de eutrofização da água do reservatório.

Em 2016 o rio Ponte Alta teve resultado *ruim* no ICE. Alguns parâmetros estavam muito discrepantes dos demais anos analisados. O NMP de coliformes chegou a 16.000 enquanto o valor máximo para esta classe seria de 4.000 NMP de coliformes. O número de turbidez chegou a 641, 541 acima do limite máximo e a temperatura máxima registrada no rio naquele ano foi 28°C no mês de fevereiro. Neste mesmo ano o valor mínimo de pH chegou, exatamente, ao valor mínimo de referência.

Vale ressaltar que alguns dados foram obtidos com duas casas decimais e outros, para o mesmo parâmetro, com três casas decimais. A temperatura máxima registrada no ano de 2016 leva ao questionamento se houve falha de calibração no equipamento, no registro dos dados ou se o rio realmente chegou a um valor tão fora do comum. Essa incerteza no dado apresentado pode gerar insegurança nos usuários do SIRH sobre os dados monitorados.

Conforme mencionado anteriormente, a boa conformidade ao enquadramento, neste caso, não significa uma boa qualidade da água no rio. Os parâmetros em desconformidade e os valores registrados mostram que este rio é bastante degradado já na cabeceira, em um curso muito pequeno, com a ETE Recanto das Emas. Deve ser feita uma melhoria significativa da eficiência e tratamento terciário (como previsto pelo Plano Distrital de Saneamento Básico), fiscalização de outorgas e monitoramento de lançamentos clandestinos de esgoto são primordiais para a melhoria da qualidade da água. A expectativa é que em 2030, ou antes, quando ocorrer um processo de revisão do enquadramento, o nível de classe possa ter uma elevação, para Classe 2.

Gráfico 5-4: ICE rio Ponte Alta calculado pela Adasa



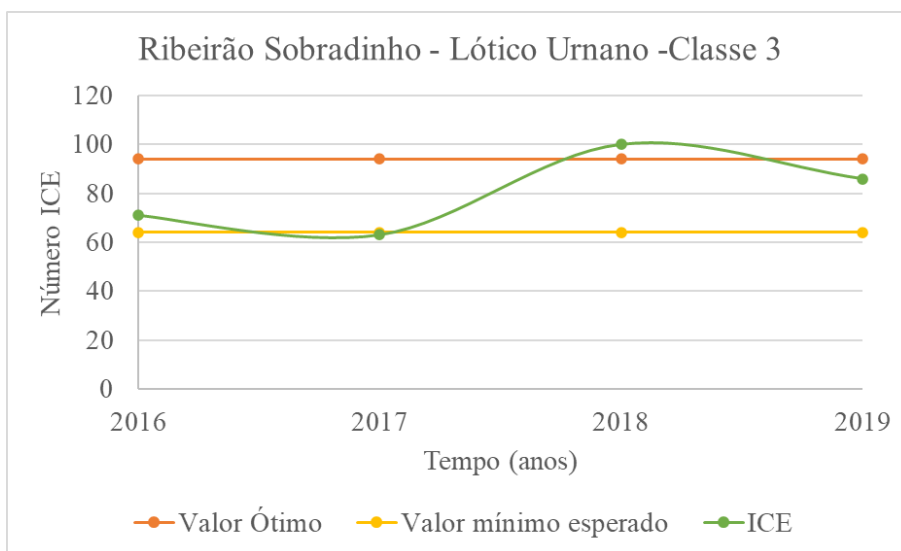
### 5.2.5 Ribeirão Sobradinho

O ribeirão Sobradinho apresentou boa conformidade ao enquadramento proposto. Os valores de ICE calculados pela Adasa para este corpo hídrico entre 2016 e 2019 (Gráfico 5-5) ficaram acima do valor mínimo esperado a maior parte do tempo.

O pior ano da série foi 2017 com valores fora do padrão em coliformes termotolerantes, fósforo total, turbidez e pH. No entanto, esse foi o ano de agravamento da Crise Hídrica no DF e, assim como o rio Pípiripau, o ribeirão Sobradinho foi um dos mais afetados. Neste caso, a vazão reduzida desse período dificultou a capacidade de depuração da água, concentrando ainda mais a carga de poluentes.

Ainda cabe nesta análise que embora esteja em uma flutuação do ICE compatível com a classe 3, o ribeirão Sobradinho apresenta um valor afetivo muito significativo para a comunidade local. É muito esperado que em um futuro não muito distante o Ribeirão volte a ter qualidade compatível com a classe 2, em que é possível o uso recreativo de suas águas. Porém, essa esperança se esvai com a baixa eficiência da ETE (GDF, 2017), poucas medidas de contenção com a perspectiva do surgimento de novos loteamentos (aprovação de novos bairros) e o aumento das cargas de esgotos na ETE Sobradinho.

Gráfico 5-5: ICE ribeirão Sobradinho calculado pela Adasa



### 5.2.6 Rio Melchior

O rio Melchior apresentou resultados do ICE *Ruim* em 2016 e regular do entre os anos 2017 e 2019 (Gráfico 5-6). O que representa resultado pouco animador para um rio classe 4, a pior classificação de Enquadramento.

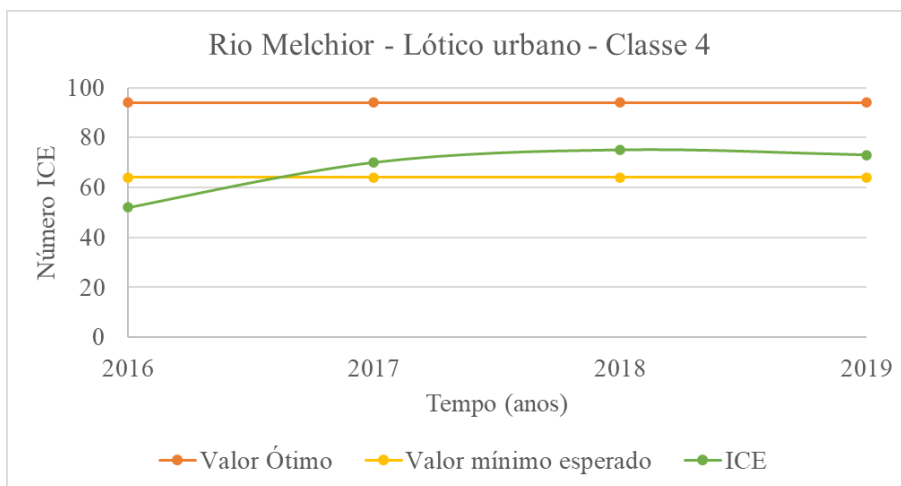
A ETE Melchior apresentou eficiência acima de 88% dos parâmetros DBO, DQO e sólidos totais. Porém a remoção de nitrogênio, fósforo e componentes tóxicos foram inferiores ao estabelecido. Além de problemas operacionais que foram encontrados na ETE (GDF, 2017). Ao mesmo tempo, ao longo de 2021 foram noticiadas falhas no sistema de

coleta e transporte de efluentes domésticos que causaram vazamento de grandes quantidades de esgoto no Rio (Caesb, 2021) e também de lixiviados do Aterro Sanitário (Ibram, 2016).

Deve-se observar que, a rigor, não há limites para a classe 4, à exceção do OD superior a 2,0 mg/L em qualquer amostra, de modo que o rio estaria em conformidade à norma vigente. O parâmetro que puxa o ICE do Melchior para regular é majoritariamente coliformes, como era de se esperar para um corpo receptor.

A Adasa arbitra valores máximos admissíveis para classe 3 para o Melchior no ponto de controle para todos os parâmetros prioritários, de modo a salvaguardar a condição de qualidade do rio Descoberto após a confluência. Deste modo, ao confluir com o Descoberto, o Melchior teria no mínimo padrões de qualidade um pouco melhores e com valores de referência para monitoramento. Ainda sim, a situação do rio Melchior é grave e, para que não se agrave ainda mais, medidas de controle na ocupação do solo e aperfeiçoamento da ETE Melchior devem ser consideradas.

Gráfico 5-6: ICE rio Melchior calculado pela Adasa



### **5.3 MODELO DPSIR PARA O ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA SUPERFICIAIS DO DF**

Um modelo piloto DPSIR para o enquadramento dos corpos de água superficiais do DF (Apêndice 9.2, página VII) foi elaborado e apresentado aos especialistas, o qual foram feitos apontamentos, reflexões e críticas e elogios, igual ao feito no primeiro modelo. A Figura 5-2 corresponde ao Modelo DPSIR para o enquadramento dos corpos de água superficiais do DF, revisado após as considerações feitas no Painel de Especialistas. Este modelo foi feito de modo a concluir a avaliação do enquadramento de águas no DF.

Os indicadores sublinhados (u) são aqueles que os especialistas mais reforçaram durante as reuniões e os indicadores com asterisco (\*) são os indicadores modificados ou propostos pelos especialistas.

## Força Motriz

- Inefetividade das políticas de recursos hídricos
- Inefetividade de políticas de ordenamento territorial
- Inefetividade das políticas ambientais
- Desinteresse da classe política em relação aos recursos hídricos
- Complexidade da descentralização e participação efetiva na gestão de recursos hídricos
- *Lobbys* setoriais interferindo em decisões públicas\*
- Ciclo da Governança Viciosa

## Pressão

- Especulação imobiliária\*
- Invasões, irregularidades, grilagem de terras e mudanças no PDOT
- baixa capacidade de autodepuração dos corpos hídricos
- Crescimento urbano desordenado
- Penalidades pouco expressivas e impunidade para crimes contra o meio ambiente
- Investimento defasado de recursos financeiros, tecnológicos e humanos em órgãos ambientais e de recursos hídricos
- Desconhecimento da sociedade sobre as políticas e as normativas ambiental e de recursos hídricos
- Alienação do Enquadramento na proscrição e execução urbanístico territorial\*
- Postergação da revisão do plano de enquadramento\*

## Estado

- Todos os corpos hídricos do DF estão enquadrados
- Disparidade entre a qualidade vista e a classe enquadrada dos corpos hídricos
- Dados de monitoramento da Adasa no SIRH
- Baixa eficiência média de remoção de poluentes nas ETEs
- Metas de enquadramento defasadas
- Volubilidade do ICE
- Contaminação por águas residuais
- Plano Distrital de Saneamento Básico

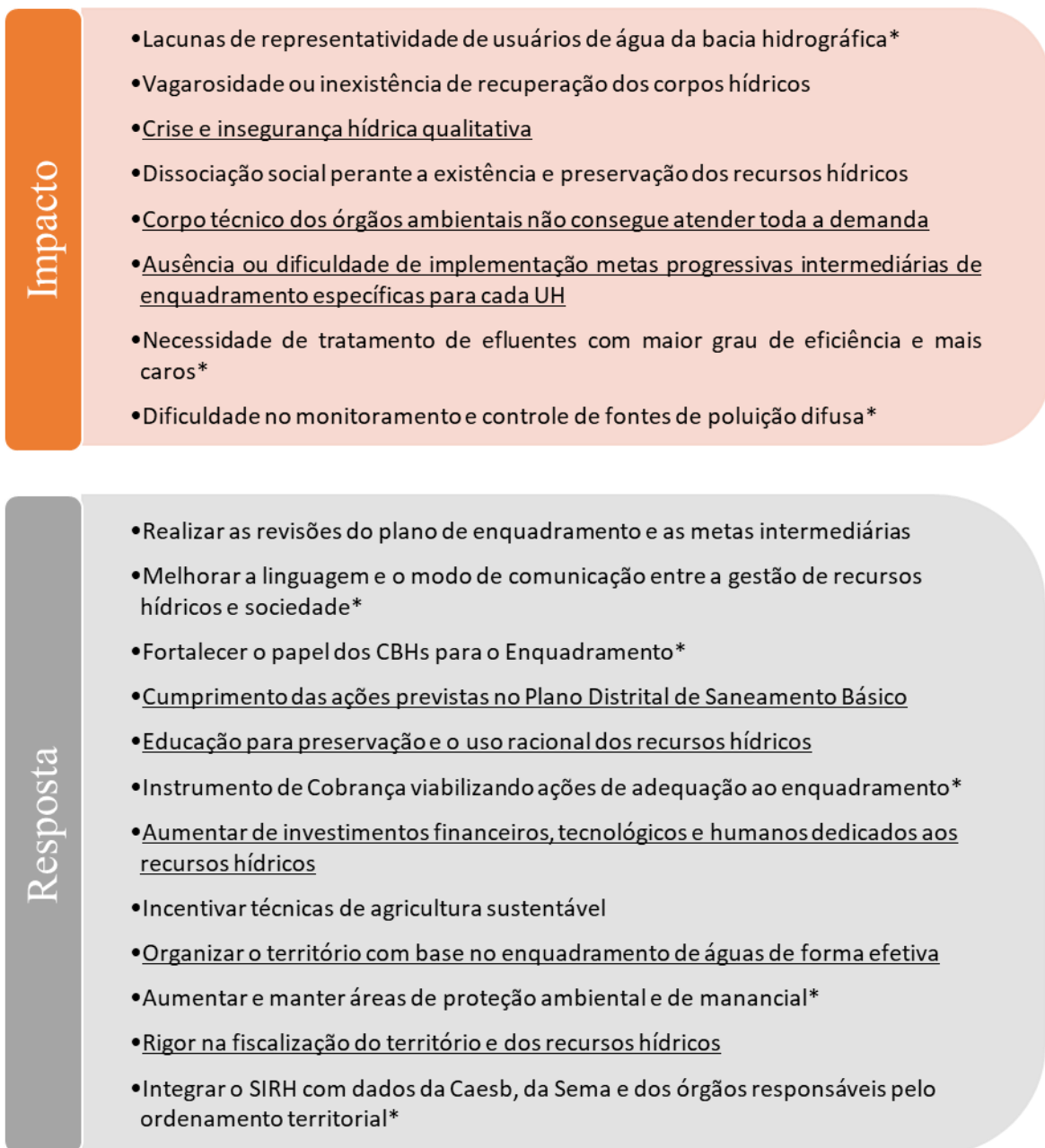


Figura 5-2: Modelo DPSIR para o Enquadramento dos Corpos de Água Superficiais do DF

### 5.3.1 Forças Motrizes

As forças motrizes elencadas foram a inefetividade das políticas de recursos hídricos e ambiental. Dentro do tema política de recursos hídricos, foi isolada a complexidade da implementação de uma gestão descentralizada e participativa. Essa complexidade deve ser ponderada ao se analisar todo o processo, pois em pouco mais de vinte anos de aprovação da Lei 9433/1997 e vinte anos, neste ano, da Lei 2725/2001 tivemos muitos progressos significativos e perspectiva de melhoras. Nos CBHs do DF há grande participação ativa de

diferentes setores, porém existe a dificuldade de que essa participação democrática seja, de fato, representativa.

O especialista que representa a visão da ANA acrescentou como indicador de força-motriz os *lobbies* setoriais que interferem em decisões políticas. Essa observação fortalece a ideia da dificuldade em implementar a política de recursos hídricos tal como a ideia matriz foi concebida.

Relativo a essas colocações estão os indicadores que tratam da falta de interesse da classe política em relação aos recursos hídricos e o ciclo da governança viciosa. Ainda pertinente é a inefetividade do PDOT. Este último foi o indicador mais reforçado nas falas dos especialistas representantes da sociedade civil.

### **5.3.2 Pressões**

Os indicadores de pressão colocados são as penalidades pouco expressivas ou com processo tão demorado que levam a impunidade, o que acaba refletindo para a sociedade de que as infrações e crimes contra o meio ambiente e os recursos hídricos podem compensar, mesmo que individualmente, de alguma forma.

O investimento defasado para as ações de recursos hídricos e de saneamento, e o desconhecimento da sociedade sobre as normativas ou até mesmo sobre a importância de preservação do meio ambiente também estão listados como indicadores de pressão. Eles mostram o quanto a ausência de uma educação ambiental eficaz pode levar a menor cobrança de investimentos para questões essenciais à saúde da sociedade.

Foram reforçados nas discussões com os especialistas os indicadores que tratam de invasões, grilagem e ocupação irregular e do crescimento urbano desordenado ocupando regiões de nascentes e de recarga de aquífero (especialistas representantes da sociedade civil); e da baixa capacidade de depuração dos corpos hídricos, por conta da pouca vazão (especialista que representa a visão da ANA e especialista que representa a visão da Adasa/CBH).

Foram acrescentadas as sugestões de indicadores de especulação imobiliária e de alienação do enquadramento na proposição e execução urbanística territorial feitas pelos especialistas de representantes da sociedade civil. Esses são fatores de pressão extremamente relevantes pois são consequências da interferência de *lobbies* setoriais na política de ordenamento territorial, interferindo diretamente na ocupação da bacia hidrográfica, na qualidade da água e na dificuldade em propor melhorias de qualidade para os corpos hídricos.



O indicador de postergação da revisão do plano de enquadramento foi sugerido pela especialista que representa a visão da Adasa/CBH. A não consolidação dessa etapa pode ser consequência de certa inefetividade das políticas de recursos hídricos.

### **5.3.3 Estado**

O primeiro indicador de estado é que existe uma normativa que trata especificamente sobre enquadramento de corpos hídricos (Resolução CRH-DF nº2/2014), assim, todos os corpos hídricos do DF estão enquadrados em alguma classe de qualidade.

A volubilidade do ICE mostra que não há tendência concreta de aproximação entre a qualidade de água do enquadramento e a qualidade de água monitorada. Os parâmetros de qualidade que estão fora dos padrões mostram contaminação de todos os corpos hídricos analisados por águas residuais. Ao mesmo tempo, já foi aprovado um robusto e elaborado plano de saneamento básico. Este relata inclusive os casos de ETEs com problemas de operação.

Outro indicador de estado é são os dados de enquadramento no SIRH-DF, onde estão disponíveis a evolução do ICE e dos parâmetros de qualidade de água para os corpos hídricos monitorados pela Adasa.

### **5.3.4 Impactos**

Os produtos das pressões e do estado de enquadramento enfatizados por todos os especialistas foram a crise e insegurança hídrica qualitativa; a insuficiência de recursos humanos; e falhas na proposição de metas progressivas para o enquadramento.

Foi comentado pelo especialista que representa a visão da ANA a necessidade do tratamento de efluentes com maior grau de eficiência e, conseqüentemente, mais caros e a dificuldade no monitoramento e controle de fontes de poluição difusa nas bacias hidrográficas.

Pelos especialistas representantes da sociedade civil e da especialista que representa a visão da Adasa/CBH foi lembrada a lacuna de representatividade de usuários de água que vivem na bacia hidrográfica.

### **5.3.5 Respostas**

Todas as respostas foram consideradas importantes: o cumprimento das ações previstas no Plano Distrital de Saneamento Básico; a educação para preservação e o uso racional dos recursos hídricos; aumentar de investimentos financeiros, tecnológicos e humanos; organizar efetivamente o território com base no enquadramento de águas; maior

rigor na fiscalização; a revisão do plano de enquadramento; e o incentivo às técnicas de agricultura sustentável.

A especialista que representa a visão da Adasa/CBH e o especialista que representa a visão da ANA recomendaram a adição de indicadores que tratam do fortalecimento do papel dos CBHs diante do enquadramento. A especialista que representa a visão da Adasa/CBH indicou ainda a manutenção e ampliação de áreas de proteção ambiental e de manancial. O especialista que representa a visão da ANA reforçou o instrumento de Cobrança para viabilizar as ações de adequação ao enquadramento.

Os especialistas representantes da sociedade civil agregaram como resposta a necessidade de integração do SIRH com dados da Caesb, da Sema e dos órgãos responsáveis pelo ordenamento territorial.

#### **5.4 ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DO ENQUADRAMENTO NO DF**

O fato de existir um plano de enquadramento é a primeira constatação da implementação do enquadramento. Pois é o ponto de partida para buscar a melhoria da qualidade dos corpos de água. Os primeiros anos após a resolução de enquadramento foram importantes para entender do que se trata esse instrumento e medir os desafios que serão enfrentados.

Nesse tempo, foi aprovado o Plano Distrital de Saneamento que detalha etapas e custos de melhoria no sistema de saneamento, observando, quando possível, a manutenção dos corpos hídricos. Foi ativado o portal do SIRH-DF onde estão o mapa da rede de monitoramento de águas superficiais; dados de monitoramento de reservatórios Santa Maria, Paranoá e Descoberto; dados de chuvas no DF; boletim informativo das estações telemétricas e da UH Pípiripau; o mapa de áreas irrigadas no DF; e dois painéis interativos: um com informações de outorga e registros de uso da água, outro com os dados de qualidade de águas do DF.

O Painel interativo de qualidade da água é dividido em cinco opções: a primeira mostra a rede de monitoramento; a segunda dados do índice de qualidade de água (IQA) ao longo do tempo; o terceiro do índice de estado trófico (IET) ao longo do tempo; o quarto com dados do ICE entre 2015 e 2019; e o quinto dos dados de qualidade da água por parâmetro e corpo hídrico ao longo do tempo. Esse portal foi essencial para a realização deste projeto, pois foi o local onde estão reunidas em um só local boa parte dos dados trabalhados.

Alguns pontos deste portal podem ainda ser aperfeiçoados como a possibilidade de realizar *download* dos dados; a possibilidade de ampliar os mapas não interativos, o que prejudica a visualização; ampliação de dados de monitoramento tanto da Adasa quanto da Caesb de modo a contemplar, por exemplo, os dados de qualidade de água a montante e a jusante das ETEs.

Desde que foi aprovado o enquadramento, até a realização deste trabalho, se quase a metade do tempo previsto para a meta final de Enquadramento. A Resolução CRH/DF nº2/2014 estabelece atividades e prazos para a implementação do enquadramento:

I. Adoção de base hidrográfica comum, a ser utilizada por todas as instituições do Governo do Distrito Federal - GDF, por meio de Resolução do CRH-DF, com base em proposta elaborada conjuntamente pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sema-DF, Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal - ADASA, Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal – Brasília Ambiental - IBRAM e Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal - CAESB, até 30/09/2015;

II. Consolidação do Sistema de Monitoramento das Chuvas, da Qualidade e da Quantidade das Águas do Distrito Federal, incluindo as ações da ADASA, IBRAM e CAESB e, eventualmente, de outros órgãos, até 30/11/2015, por meio da articulação e integração dos sistemas existentes no Distrito Federal;

III. Publicação sistemática pela ADASA dos resultados do Sistema de Monitoramento das Chuvas, da Qualidade e da Quantidade das Águas do Distrito Federal, a partir do primeiro trimestre de 2016, com periodicidade trimestral, bem como de relatório analítico anual consolidado a partir do exercício de 2016, a ser apreciado pelos Comitês de Bacia Hidrográfica Distritais e, posteriormente, submetido ao CRH-DF;

IV. Elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias do Distrito Federal e dos respectivos Programas de Efetivação do Enquadramento, com o acompanhamento pelos integrantes do Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Distrito Federal, por meio de apoio da SEMARH, ADASA e IBRAM, de aprovação pelos Comitês de Bacia Hidrográfica distritais, até 30/11/2017;

V. Acompanhamento e revisão do enquadramento dos corpos d'água, incluindo as vazões de referência, e dos pontos de controle da rede de monitoramento a cada 4 (quatro) anos ou quando houver fato relevante que demonstre conveniência ou necessidade.

O item I foi concluído e já existe uma base hidrográfica unificada para todas as instituições do DF. O item II está parcialmente concluído, pois existe o Sistema de Monitoramento de Chuvas articulado e integrado. Entretanto, a análise realizada não permite

afirmar se o Sistema de Qualidade e Quantidade de Águas do DF está completamente articulado e integrado. O item IV, a aprovação dos Planos de Recursos Hídricos do DF com respectivos programas de efetivação do enquadramento, teve o prazo dilatado para dezembro de 2020, para a bacia dos afluentes do rio Paranaíba no Distrito Federal, e dezembro de 2022 para os afluentes dos rios Preto e Maranhão (CGU, 2021). O Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Paranaíba-DF foi aprovado em meados de 2020, antes do prazo estabelecido.

Os itens III e V não foram totalmente implementados. Quanto ao item III, que foi implementado parcialmente: há distorções na frequência de monitoramento de dados em relação ao recomendado pelas normas para o monitoramento jusante e montante de ETEs e algumas distorções pontuais nos valores dos dados. Não são públicos os relatórios analíticos anuais desde 2016. Quanto ao item V, não foi observado nenhum passo para a implementação até o momento.

O Relatório de Avaliação da Controladoria-Geral da União (CGU, 2021) cita as inconsistências das análises das informações de qualidade da água como mudança de frequência de coleta de amostras, mudança de parâmetros analisados e inconsistência nos dados apresentados. Parte dessas questões foram apuradas pelo Relatório Final do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Afluentes Distritais do Rio Paranaíba (PRH – Paranaíba). Quanto ao parâmetro Coliformes Termotolerantes, a Resolução CONAMA 357/2005 define monitoramento em pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. No entanto, foram realizadas coletas trimestrais com apenas 4 amostras. Essas inconsistências reforçam a necessidade de ampliação do corpo técnico, suficiente e capacitado para suprir as demandas do SIGREH-DF e da Adasa.

O Art. 5º da Resolução CRH-DF nº 2 de 2014 que “os parâmetros prioritários para o enquadramento serão, para rios: temperatura, DBO, OD, coliformes termotolerantes [...] utilizados para avaliar a efetividade das ações de prevenção, controle e recuperação da qualidade das águas das bacias hidrográfica”. Para o cálculo do ICE a Adasa utiliza os parâmetros DBO, OD, coliformes termotolerantes, fósforo total, turbidez e pH (para ICE lótico rural). A abrangência desses fatores é positiva visto que abrange um número maior de parâmetros que a Resolução preconiza, mas deixa de lado a temperatura da água que pode indicar fontes de poluição térmica em rios.

O Quadro 5-2 refere-se ao ano de 2020, que ainda não tem dados disponibilizados no sistema de informações para o ICE. Foi elaborado pela CGU (utilizando os dados do PRH-Paranaíba/DF, Produto 2 – Aprimoramento dos estudos, anexo VIII) e adaptado pela autora

para destacar as unidades hidrográficas escolhidas para estudo de caso. Os dados estão fora da série analisada neste projeto, mas ainda é possível observar a mesma tendência dos anos anteriores de desconformidade ao enquadramento

Quadro 5-2: Corpos hídricos com parâmetros em desconformidade com a classe de enquadramento segundo PRH-Paranaíba/DF.

Fonte: (CGU, 2021). Adaptado pela autora.

Unidade Hidrográfica	Classe de Enquadramento	Classe Verificada	Parâmetros	Observações
Rio Melchior	4	4	Coliformes Termotolerantes, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal e DBO	O aumento da concentração de coliformes termotolerantes ocorre especialmente a justamente da ETE Melchior, que está atuando com sobrecarga em relação ao seu projeto a apresenta um problema operacional em um dos reatores, o que diminui ainda mais a sua capacidade de tratamento.
Ribeirão Ponte Alta	3	4	Coliformes Termotolerantes, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal e DBO	As áreas urbanas desta bacia estão localizadas na parte alta, o que significa que as águas recebem os efluentes das ETES ainda na parte alta, resultando em uma alta carga de poluentes, principalmente por coliformes termotolerantes.
Riacho Fundo	2	4	Coliformes Termotolerantes	Áreas sem coleta e tratamento de esgoto correspondem a boa parcela da UH Riacho Fundo. É a jusante destas áreas que está maior densidade de pontos de qualidade da água em desconformidade com o enquadramento.
Médio São Bartolomeu* *UH que recebe as águas do Ribeirão Sobradinho e do Ribeirão Pipiripau	3	4	Coliformes Termotolerantes e fósforo total	Nos pontos de monitoramento das ETES Vale do manhecer, São Sebastião, Sobradinho e Planaltina, o parâmetro Coliformes Termotolerantes aparece nas Classes 3 ou 4, indicando deficiências nos processos de tratamento.

No DF os padrões de lançamento de efluentes obedecem às diretrizes de outorga distritais, que geralmente, são muito mais exigentes que os padrões exigidos pela Resolução CONAMA 140/2011 e observados os critérios preconizados pela Resolução CNRH 140/2012.

As definições de enquadramento têm como finalidade o planejamento. Porém, acabam tendo efeito inócuo caso não haja a etapa de revisão para reavaliar atribuições de cada componente do SINGREH e definir novas metas, prazos e formas de execução.

A implementação de todos os instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos, dos instrumentos de gestão ambiental, de ordenamento territorial e de saneamento precisam necessariamente acontecer em sincronia para que o enquadramento seja efetivado como esperado, além de precisarem observar em suas diretrizes o enquadramento de água proposto para cada unidade hidrográfica.

## **5.5 PAINEL DE ESPECIALISTAS**

Os Modelos DPSIR avaliados pelos especialistas podem ser visualizados no Apêndices 9.1 e 9.2 página VII.9.2, para a Qualidade Água no DF e para o Enquadramento de águas superficiais no DF, respectivamente. As imagens tiradas durante a reunião podem ser visualizadas no Apêndice 9.3 página IX.

O Painel de Especialistas mostrou-se um ótimo mecanismo de verificação e entendimento, pois através de uma entrevista é possível agregar muito mais valor às ideias e aprender com a experiência do outro. Foi extremamente mais enriquecedor do que o que foi pensado inicialmente.

### **5.5.1 Análise dos Especialistas**

#### **5.5.1.1 Especialista da Agência Nacional de Águas e Saneamento.**

Especialista que representa a visão da ANA comenta durante o Painel de Especialistas que a classe 4 não deveria em tese ser considerada para o planejamento do Enquadramento, visto que os padrões de qualidade são muito baixos e quando o enquadramento visa a proposição da mudança de qualidade da água para melhor e quais ações são necessárias para atingir esse objetivo. Na visão deste especialista, enquadrar um corpo hídrico como classe 4 seria como condenar este rio a permanecer em uma condição de qualidade ruim. Este especialista também elenca as pressões de cunho político e econômico como as principais no que se trata de enquadramento.

Também foi levantado o questionamento se o nome “enquadramento” seria o ideal para nominar esse instrumento, pois pode causar certa confusão de entendimento. Pessoas que não tenham conhecimento tão específico ou tanta familiaridade com o assunto podem julgar que a classe que um corpo hídrico está enquadrado corresponde necessariamente a qualidade real, ou ainda que o corpo hídrico deveria estar com a qualidade de acordo com a classificação a partir do momento em que é enquadrado.

Outras colocações foram a necessidade de atualização e adequação dos parâmetros de qualidade, em muitos casos os parâmetros biológicos e microbiológicos deveriam ser considerados com maior apreço; que a quantidade de classes usadas para o Enquadramento, no ponto de vista desse especialista que também é gestor, o modelo de enquadramento mais simplificado facilitaria o planejamento e a compreensão dos tomadores de decisão; e que o Enquadramento é um instrumento pensado dentro dos CBHs.

Este especialista considerou que o Modelo DPSIR atende parcialmente o propósito de ilustrar a rede causal para a Qualidade da Água no DF, pois seriam necessárias algumas melhorias e quantificar melhor os indicadores apresentados.

Para o Modelo DPSIR para o Enquadramento de águas superficiais no DF, o especialista considera que não atende ao propósito, pois a complexidade do instrumento enquadramento não conseguiria ser traduzida de forma simplificada em uma relação praticamente linear de causa e consequência

#### 5.5.1.2 . Especialista com experiência recente nos trabalhos da Adasa e comitês de bacias do DF

Além das contribuições tratadas dentro da apresentação dos modelos, foi discutida a integração mais efetiva das políticas públicas e a importância do papel de vários órgãos de governo como o Ministério Público, a Embrapa e o Ibram. A importância de que os órgãos de recursos hídricos sejam organismos de Estado e implementarem planos de melhoria a longo prazo, sem interferência de eventuais mudanças no governo. Foi recordado ainda que os comitês de bacia do DF estão se estruturando e assim assumindo a voz ativa que lhes compete. E que o apoio de Secretarias de Estado e possíveis adequações normativas poderiam melhorar a gestão de recursos hídricos no DF.

A especialista considerou que ambos os modelos conseguem atender a proposta de ilustrar de maneira satisfatória as relações de causa e efeito para a qualidade de água e o enquadramento no DF. No entanto recomendou ajustes e reconheceu que o modelo é limitado em sua análise, porém serve de base para análises mais elaboradas e auxiliar gestores de recursos hídricos.

#### 5.5.1.3 Especialistas das representações da sociedade civil no SIGREH-DF (Fundação Mais Cerrado e SOS Sobradinho)

Os dois especialistas reforçaram a necessidade da educação ambiental como princípio de mudança em todos os níveis de solução.

A especialista da Fundação mais cerrado colocou em pauta a visão de que o consumidor final é o grande responsável pela falta de água, eximindo outros grandes usuários e os problemas de gestão e operação que são mais significativos que a quantidade de água demandada para a realização das rotinas cotidianas das pessoas. Esta especialista também levantou a insegurança jurídica de ordem fundiária como indicador de força motriz.

Explicou o significado e exemplificou o termo *ecohistória* e relatou a falta de recursos e de interesse político para a implementação da Política Distrital de Educação Ambiental.

O especialista da SOS Sobradinho falou sobre a grilagem e a reação tardia para remediar, ou legalizar o que já existe, do PDOT. Foram discutidas a inoperância dos órgãos de Educação Ambiental no DF e a memória afetiva das pessoas com os corpos aquáticos.

O especialista da SOS Sobradinho reforçou que o reuso de águas cinzas pode ajudar a minimizar a pressão pela demanda de água, mas é necessária orientação da população. Quanto ao reuso lembrou que o lago Paranoá é um corpo hídrico de reuso indireto (por ser manancial de abastecimento e copo receptor de efluente de ETEs).

Foi comentado sobre o poder da imprensa de resolver conflitos e pressionar soluções dentro da bacia hidrográfica. E citados alguns exemplos em que o poder público só agiu de forma reativa às reportagens televisionadas.

Os dois especialistas avaliaram que os modelos conseguem estampar as relações de causa e consequência para a qualidade de água e para o enquadramento de água do DF.



## **6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **6.1 CONCLUSÕES**

Os Modelos DPSIR para a qualidade de água no DF e DPSIR para o enquadramento para os corpos de águas superficiais no DF conseguem apresentar uma análise geral da variação da qualidade de água dos corpos aquáticos do DF a partir da análise de evolução do enquadramento. Os modelos atendem o propósito de ilustrar uma abordagem preliminar das relações de causa e efeito entre forças-motrizes, pressão, estado, impactos e possíveis respostas.

Foi possível concluir ainda que uma boa conformidade ao enquadramento (um elevado número ICE) não significa que o corpo hídrico possua boa qualidade da água. Nos casos estudados, mesmo os rios que apresentaram boa conformidade ao enquadramento, foi verificado que a qualidade ainda estava aquém do desejado pela população.

Este projeto foi realizado integralmente com os dados disponibilizados no SIRH-DF e algumas observações aqui colocadas, elogios e críticas construtivas podem ser usadas para ajustar o sistema.

Os corpos de água no DF ainda não estão na qualidade prevista no Enquadramento. A evolução de gestão e de monitoramento foi significativa, mas para se atingir o objetivo final é necessário um alto investimento financeiro para viabilizar todas as melhorias previstas.

A capacidade reduzida de diluição dos corpos hídricos e a limitação de mananciais de captação de água não são os únicos obstáculos para o Enquadramento. A ausência ou precariedade de serviços públicos, de infraestrutura urbana, de ordenamento territorial eficiente e eficaz, de educação ambiental e de ações efetivas do Poder Público acabam limitando ou até inviabilizando a gestão de recursos hídricos.

Em suma, muito já se evoluiu desde a proposição da Resolução CRH-DF nº2/2014, mas ainda há muito a ser feito para que as classes de enquadramento sejam atingidas para os corpos hídricos no DF. Os instrumentos de gestão de recursos hídricos, de gestão ambiental, de saneamento e de ordenamento territorial precisam, necessariamente, estar em sincronia para a evolução efetiva da qualidade de água dos corpos hídricos.

## **6.2 RECOMENDAÇÕES**

Ao final do estudo sentiu-se a necessidade de aplicar os Modelos DPSIR para cada unidade hidrográfica estudada. Cada UH tem particularidades e diferentes tipos de uso e ocupação do solo, além de diferentes usos para os corpos hídricos.

Recomenda-se ampliar a análise com uma modelagem matemática para cada UH e outras metodologias de análise das relações de causalidade para calibração dos dois modelos.

## 7 REFERÊNCIAS

- Adasa. (2012). *Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal - Relatório Síntese*. Brasília, DF.
- Adasa. (2021). *Perfil Institucional*. Disponível em <<http://www.adasa.df.gov.br/institucional/perfil>> Acesso: 28/05/2021.
- Adasa. (2021). *Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais - Dados*. Fonte: SIRH - Sistema de Informações Sobre Recursos Hídricos - DF: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoizDAwMTI0ZTQtMTEwYYS00ZWVjLTIkY2EtMjVmMDkyY2Q4MjBmIiwidCI6IjczZGJmMTMyLWE0YTQtNDkwMy1hYzI2LWJiMjhmY2Y3NDdhNCJ9>> Acesso: 03 mar.2021
- Adasa et al. (2018<sup>1</sup>). *A experiência do Projeto Produtor de Água na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Pípiripau*. (A. E. Ramos, & J. E. Lima, Eds.) Brasília, DF: Adasa, Ana, Emater, WWF Brasil.
- Adasa et. al. (2018<sup>2</sup>). *Gestão da crise hídrica 2016-2018 : experiências do Distrito Federal*. Brasília, DF: Adasa, Caesb, Seagri, Emater. p. 382.
- Amaro, C. A. (2009). Proposta de um índice para avaliação de conformidade da qualidade. *Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo*, p. 224.
- ANA. (2013). Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos - Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água. Em *Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água* (Vol. 5, p. 68). Brasília: ANA.
- ANA. (2017). *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2017: Relatório Pleno*. Brasília: ANA.
- ANA. (2018). *Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico*. Fonte: Nota informativa - Programa Produtor de Água de agosto de 2018.: <<https://www.ana.gov.br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-sip/produtor-de-agua/documentos-relacionados/1-nota-informativa-programa-produtor-de-agua.pdf>>
- Andrade, P. R. (2011). ENQUADRAMENTO DE CORPOS DE ÁGUA E ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL: vinculações com o planejamento de recursos hídricos. *XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Maceió: ABRH.
- Barbosa, R. P. (2010). *Dissertação de Mestrado: Avaliação de riscos ambientais na região de Sobradinho, Distrito Federal*. Brasília, DF: UCB.
- Benjamin, A. H. (1993). *Dano Ambiental: Prevenção, Reparação e Repressão*. São Paulo: Revista dos Tribunais, p.227.

- Blanco, K. C. (2018). As Peculiaridades das Ocupações Irregulares no Distrito Federal. *Paranoá - Cadernos de Arquitetura e Urbanismo*, 9. doi:<https://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n21.2018.04>
- Bradley, P., & Yee, S. (2015). *Using the DPSIR Framework to Develop a Conceptual Model: Technical Support Document*. US Environmental Protection Agency, Office of Research and Development: Atlantic Ecology Division, Narragansett, RI. EPA/600/R-15/154. Fonte: <<http://www.epa.gov/nscep/index.html>>
- BRASIL. (1981). *Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981 instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente*. Ministério do Meio Ambiente - MMA: DOFC DE 02/09/1981, P. 16509.
- BRASIL. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Senado Federal.
- BRASIL. (1997). *Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997*. D.O.U de 09/01/1997, pág. nº 470.
- BRASIL. (1999). *Lei nº 9795 de 1999 dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental*. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - MEC; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA : D.O. DE 28/04/1999, P. 1.
- BRASIL. (2010). *DECRETO DE 15 DE SETEMBRO DE 2010 institui o PPCerrado*. Ministério do Meio Ambiente - MMA : D.O.U. DE 16/09/2010, P. 3.
- BRASIL. (2021). *Lei nº 14.119 de 13 de janeiro de 2021 institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais*. D.O.U de 14/01/2021, pág. nº 7.
- Bursztyn, M., & Bursztyn, M. A. (2012). *Fundamentos de Política e Gestão Ambiental: caminhos para a sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Garamond.
- Caesb. (2021). *Caesb fará a substituição de ramais em Samambaia e Ceilândia a partir de segunda (17)*. Fonte: Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal - Notícias: <<https://www.caesb.df.gov.br/servicos-ao-cidadao/conserto-de-vazamento-de-agua/8-portal/noticias.html>> Acesso: 12 maio 2021
- CBH Maranhão. (2021). *Bacia Hidrográfica do Rio Maranhão*. Fonte: <<http://cbhmaranhaodf.com.br/a-bacia/>> Acesso: 05 de maio de 2021
- CCME. (2017). *CCME WATER QUALITY INDEX USER'S MANUAL 2017 UPDATE*. Canadian Council of Ministers of the Environment - Canadian Environmental Quality Guidelines.
- Cechin, A. (2010). O fundamento Central da Economia Ecológica. Em P. H. May, *Economia do meio ambiente: teoria e prática* (pp. 33-54). Rio de Janeiro: Elsevier.
- CGU. (2021). *RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO: Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal, Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito*

- Federal*. Brasília/DF: Ministério do Desenvolvimento Regional - Secretaria Nacional de Saneamento: Relatório de Avaliação: 816105.
- CNRH. (2008). *RESOLUÇÃO No 91, DE 5 DE NOVEMBRO DE 2008*. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Publicada no D.O.U em 06/02/2009.
- CNRH. (2012). *RESOLUÇÃO CNRH No 140, DE 21 DE MARÇO 2012*. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Publicada no D.O.U em 22/08/2012.
- CODEPLAN. (2020). *Atlas do Distrito Federal*. Brasília: Companhia de Planejamento do Distrito Federal.
- CONAMA. (2005). *Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005*. Ministério do Meio Ambiente: Ministério do Meio Ambiente.
- Costa, M. P., & Conejo, J. L. (2009). A Implementação do Enquadramento dos Corpos d'água em bacias hidrográficas: conceitos e procedimentos. *XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Campo Grande, MS: ABRHidro.
- CRH/DF. (2014). *RESOLUÇÃO Nº 02, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014*. SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO, Brasília, DODF nº 274 de 31 de dezembro de 2014.
- CTPA/CRH-DF. (2014). *Nota Técnica nº 04/2014 – CTPA/CRH-DF*. GDF - SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - Câmara Técnica Permanente de Assessoramento do Conselho de Recursos Hídricos do Distrito Federal, Brasília.
- Di Bernardo, L., & Dantas, A. D. (2005). *Métodos e técnicas de tratamento de água*. São Carlos: RiMa.
- Embrapa. (2018). *Painel de especialistas e Delphi : métodos complementares na elaboração - Guia Orientador* (01 ed., Vol. 5). Brasília, DF: Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas. Fonte:  
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/177822/1/DOCUMENTOS-5-Painel-de-especialistas-e-Delphi-ed-01-2018-1.pdf>
- Embrapa. (s.d.). Painel de especialistas e Delphi : métodos complementares na elaboração. Em V. G. Nogueira, & K. d. Fuscaldi, *Guia Orientador* (01 ed., Vol. 5, p. 54). Brasília, DF: 2018: Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas. Fonte:  
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/177822/1/DOCUMENTOS-5-Painel-de-especialistas-e-Delphi-ed-01-2018-1.pdf>
- GDF. (1989). *Lei nº 41, de 13 de setembro de 1989 dispõe sobre a Política Ambiental do Distrito Federal*. Brasília: DODF de 14/09/1989.

- GDF. (2001). *Lei nº 2.725 de 13 de junho de 2001, Institui a Política de Recursos Hídricos e cria o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Distrito Federal*. DODF nº 116, seção 1, 2 e 3 de 19/06/2001.
- GDF. (2006). *Lei nº 3.833 de 27 de março de 2006 instituiu a Política de Educação Ambiental do Distrito Federal*. DODF DE 04.04.2006.
- GDF. (2012). Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal – PDOT. *Lei Complementar nº 803, de 25 de abril de 2009 atualizada pela Lei Complementar nº 854, de 15 de outubro de 2012*.
- GDF. (2017). *Plano Distrital de Saneamento Básico - Relatório Síntese*. Brasília, DF.
- Google. (2021). *Google Workspace*. Fonte: Google Meet: <<https://workspace.google.com/intl/pt-BR/products/meet/>> Acesso: 15 de maio de 2021
- IBGE. (2021). *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Fonte: Cidades e Estados: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/df.html>> Acesso: 30 abr 2021
- Ibram. (2016). *Parecer Técnico SEI-GDF n.º 93/2019 - IBRAM/PRESI/SULAM/DILAM-III*. Fonte: Problemas identificados no Aterro Sanitário de Brasília e reficção da Licença de Operação nº 44/2016: <[http://www.ibram.df.gov.br/wp-content/uploads/2019/04/Parecer-T%C3%A9cnico-SEI-GDF-n.%C2%BA-93.2019-IBRAM.PRESI\\_.SULAM\\_.DILAM-III.pdf](http://www.ibram.df.gov.br/wp-content/uploads/2019/04/Parecer-T%C3%A9cnico-SEI-GDF-n.%C2%BA-93.2019-IBRAM.PRESI_.SULAM_.DILAM-III.pdf)> Acesso:12 maio 2021
- IBRAM. (2021). *A Fiscalização Ambiental*. Fonte: Brasília Ambiental: <<http://www.ibram.df.gov.br/a-fiscalizacao/>> Acesso: 05 de abril de 2021
- INMET. (2021). *NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO BRASIL*. Disponível em <<https://portal.inmet.gov.br/normais>> Acesso: 15 de abril de 2021. Fonte: <https://portal.inmet.gov.br/normais>
- Lanna, A. E. (2001). *Introdução à Gestão das Águas no Brasil* (Vol. 1). Porto Alegre: AlfaSigma Consultoria.
- Machado, P. L. (2013). *Direito ambiental brasileiro*. 21. ed. São Paulo: Malheiros. doi:ISBN 978-85-392-0155-6
- Magalhães Jr., A. P., Nascimento, N. d., & Netto, O. d. (Out/Dez de 2003). Os Indicadores como Instrumentos Potenciais de Gestão das Águas no Atual Contexto Legal-Institucional do Brasil - Resultadosde um painel de especialistas. *RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 8(4), 49-67.
- Manzato, A. J., & Santos, A. B. (2012). *A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa*. Departamento de Ciência de Computação e Estatística–IBILCE–

UNESP, São Paulo. Acesso em 05 de 11 de 2019, disponível em [http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino\\_2012\\_1/ELABORACAO\\_QUESTIONARIOS\\_PESQUISA\\_QUANTITATIVA.pdf](http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2012_1/ELABORACAO_QUESTIONARIOS_PESQUISA_QUANTITATIVA.pdf)

- Maranhão, N. (2007). *Tese de Doutorado: Sistema de indicadores para planejamento e gestão dos recursos hídricos de bacias hidrográficas*. Rio de Janeiro: COPE/UFRJ.
- Menezes, P. B. (2010). *Dissertação de Mestrado: Avaliação do efeito das ações antrópicas no processo de escoamento superficial e assoreamento na bacia do Lago Paranoá*. Brasília, DF: Universidade de Brasília.
- OECD. (2003). *OECD environmental indicators*. Paris, França: OECD. Fonte: <<https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/24993546.pdf>>
- Pescara, I. C. (2014). *Tese de Doutorado. Ocorrência e remoção de contaminantes emergentes por tratamentos convencionais de água e esgoto*. Universidade Estadual de Campinas: Campinas, SP.
- Pinheiro, J. Q., Farias, T. M., & Abe-Lima, J. Y. (2013). Painel de Especialistas e Estratégia Multimétodos: Reflexões, Exemplos, Perspectivas. *Psico, Porto Alegre, PUCRS*, v. 44, n. 2, 44, p.184-192.
- Piveli, R. P., & Kato, M. T. (2005). *Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos*. São Paulo: ABES.
- Von Sperling, M. (1996). *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto*. Belo Horizonte: UFMG.

## **7.1 Referências de citações de terceiros**

- Grindle, Merilee (2004). Good Enough Governance: Poverty Reduction and Reform in Developing Countries. *Governance: An International Journal of Policy, administration, and Institutions* 17(4): 525-548.
- Grindle, Merilee. 2007. Good Enough Governance Revisited. *Development Policy Review* 25(5): 553-574.

## 8 Anexos

### 8.1 Mapas Adasa

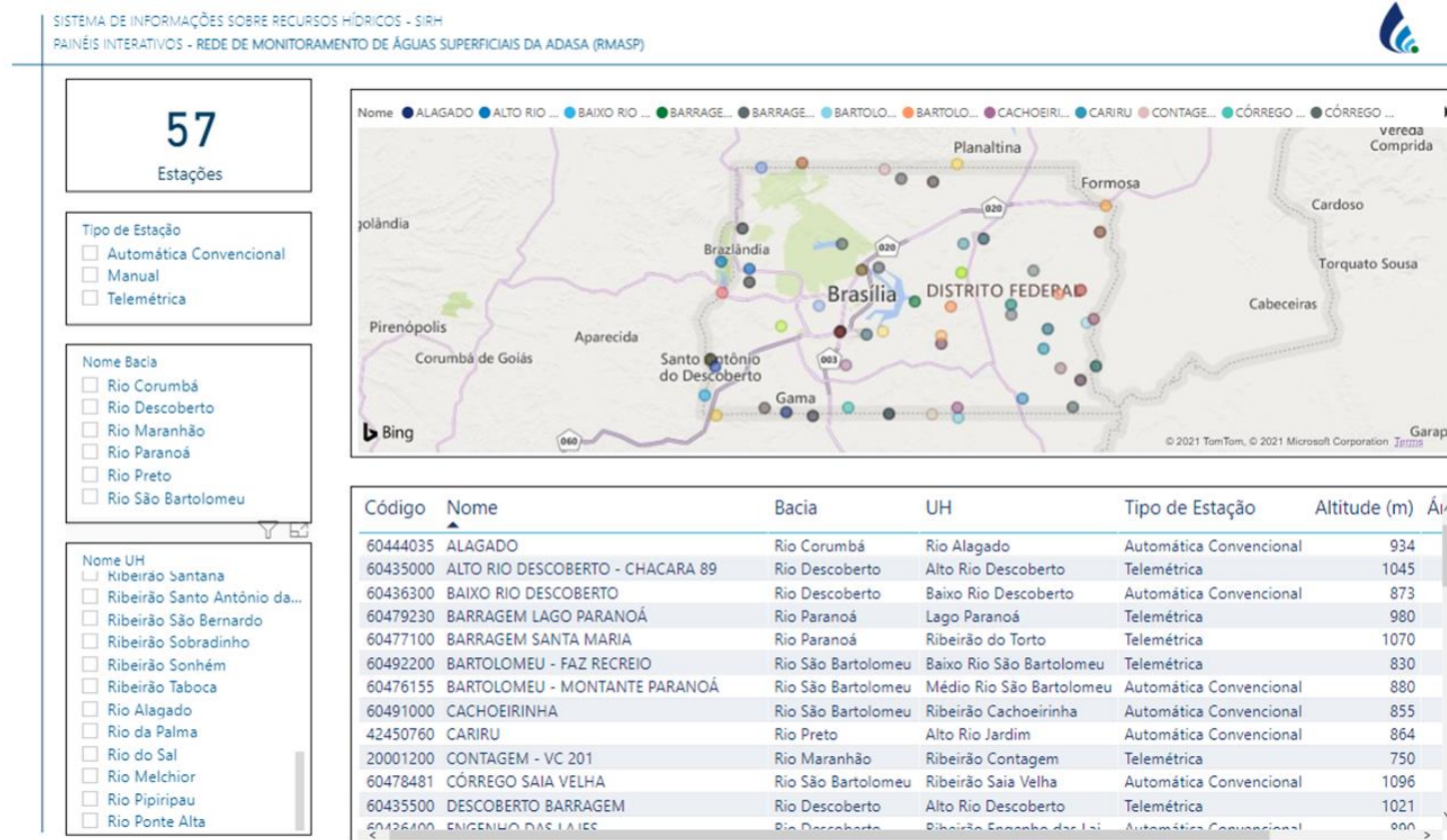


Figura 8-1 Mapa Localização das Estações de Monitoramento da Adasa.

Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoizGJkOGM3NzUtN2VmMy00NDIiLTIIYzItMTRkNDNiODRIZjVklwiwCI6JczZGJmMTMyLWE0YTQtNDkwMy1hYzI2LWJiMjhmY2Y3NDdhNCJ9>>



**Mapa de Enquadramento das Águas Superficiais do Distrito Federal**

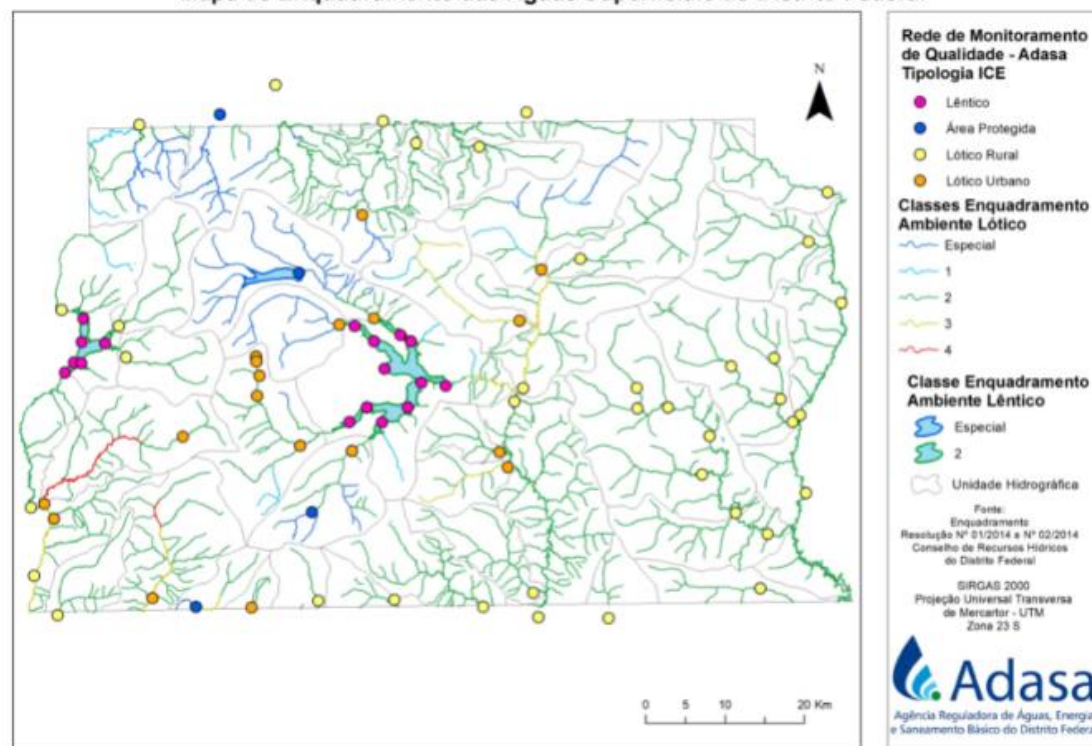


Figura 8-2: Mapa de Enquadramento das Águas Superficiais da Adasa.

Disponível

em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZDAwMTI0ZTQtMTEwYS00ZWVjLTlkY2EtMjVmMDkyY2Q4MjBmIiwidCI6IjczZGJmMTMyLWE0YTQtNDkwMy1hYzI2LWJiMjhmY2Y3NDdhNCJ9>

## 8.2 Dados de Qualidade da água

### 8.2.1 Rio do Sal

Tabela 8-1: Parâmetros de Qualidade do Rio do Sal entre 2015 e 2019. Fonte: (Adasa, 2021)

Rio do Sal - Lótico rural - Classe 1

ANO	Valor Ótimo	Valor mínimo esperado	ICE	Parâmetros Classificação ICE	Coliformes Termotolerantes (200NMP/100mL)		DBOmáx (V <sub>máx</sub> = 3mg/L)		Pt (V <sub>máx</sub> = 0,1mg/L)		Nt (mg/L)		OD (V <sub>mín</sub> =6mg/L)		Turbidez (V <sub>máx</sub> =40NTU)				Sólidos totais (500mg/L)				pH			
					V <sub>máx</sub>	mês	V <sub>máx</sub>	mês	V <sub>máx</sub>	mês	V <sub>máx</sub>	mês	V <sub>mín</sub>	mês	V <sub>máx</sub>	mês	V <sub>máx</sub> 1	mês	V <sub>máx</sub> 2	mês	V <sub>máx</sub> 3	mês	V <sub>mín</sub> =6		V <sub>máx</sub> =9	
																							V <sub>mín</sub>	mês	V <sub>máx</sub>	mês
2015	94	64	74	3 - REGULAR	1200	fev	1,4	dez	0,311	dez	6,21	dez	7,43	dez	12,9	fev	178	fev	160	ago	6,7	fev	8,5	ago		
2016	94	64	38	6 - PÉSSIMA	16000	nov	3,4	nov	0,749	nov	3,11	nov	7,3	nov	563	nov	341	nov	188	ago	6,33	nov	8,1	ago		
2017	94	64	79	2 - BOA	230	ago e nov	2,1	fev	0,122	fev	2,25	ago	6,3	fev	22,6	maio	147	maio	112	fev	6,98	ago	7,67	fev		
2018	94	64	78	3 - REGULAR	1100	nov	3,8	maio	0,033	nov	1,51	nov	6,77	fev	9,77	fev	199	ago	117	maio	6,12	nov	6,9	ago		
2019	94	64	53	4 - RUIM	16000	nov	1,9	nov	0,056	fev	2,2	nov	7,1	fev	11,2	fev	159	ago	130	maio	6,18	fev	7,87	ago		

### 8.2.2 Rio Pípiripau

Tabela 8-2: Parâmetros de Qualidade da água do Rio Pípiripau entre 2016 e 2019. Fonte: (Adasa, 2021)

Rio Pípiripau - Lótico rural - Classe 2

ANO	Valor Ótimo	Valor mínimo esperado	ICE	Parâmetros Classificação ICE	Coliformes Termotolerantes (1000NMP/100mL)		DBOmáx (V <sub>máx</sub> = 5mg/L)		Pt (V <sub>máx</sub> = 0,1mg/L)		Nt (mg/L)		OD (V <sub>mín</sub> =5mg/L)		Turbidez (V <sub>máx</sub> =100NTU)				Sólidos totais (500mg/L)				pH					
					V <sub>máx</sub>	mês	V <sub>máx</sub>	mês	V <sub>máx</sub>	mês	V <sub>máx</sub>	mês	V <sub>mín</sub>	mês	V <sub>máx</sub>	mês	V <sub>máx</sub> 1	mês	V <sub>máx</sub> 2	mês	V <sub>máx</sub> 1	mês	V <sub>máx</sub> 2	mês	V <sub>mín</sub> =6		V <sub>máx</sub> =9	
																									V <sub>mín</sub>	mês	V <sub>máx</sub>	mês
2016	94	64	80	2 - BOA	1700	dez	3,1	set	0,18	dez	1,4	set	6,4	dez	16,3	mar	70	set	54	dez	6,62	dez	7,5	jun				
2017	94	64	60	4 - RUIM	1700	dez	5	mar	0,069	mar	3,36	set	4,3	mar	243	mar	160	mar	78	jun	6	jun	7,3	set				
2018	94	64	90	2 - BOA	1400	jun	1,7	set	0,036	set	2,4	jun	6,2	mar	12,69	mar	18	dez	17	jun	6,7	jun	7,58	set				
2019	94	64	76	3 - REGULAR	16000	dez	1,8	mar/jun	0,076	dez	2,51	dez	6,79	dez	4,81	mar	29	mar	25	dez	6,17	mar	7,29	jun				

## 8.2.3 Riacho Fundo

Tabela 8-3: Parâmetros de Qualidade da água do Riacho Fundo entre 2015 e 2019. Fonte: (Adasa, 2021)

Riacho Fundo - Lótico urbano - Classe 2																								
ANO	Valor Ótimo	Valor mínimo esperado	ICE	Parâmetros Classificação ICE	Coliformes Termotolerantes (1000NMP/100mL)		DBOmáx (Vmáx= 5mg/L)		Pt (Vmáx= 0,05mg/L)		Nt (mg/L)		OD (Vmin=5mg/L)		Turbidez (Vmáx=100NTU)		Sólidos totais (500mg/L)			pH				
					Vmáx	mês	Vmáx	mês	Vmáx	mês	Vmáx	mês	Vmin	mês	Vmáx	mês	Vmáx2	mês	Vmáx3	mês	Vmin	mês	Vmáx	mês
					2015	94	64	63	4 - RUIM	16000	ago	4,05	ago	0,04	maio	3,66	maio	6,48	nov	26,6	fev	120	fev	112
2016	94	64	43	5 - PÉSSIMA	16000	todo	2,1	ago e nov	0,345	nov	3,833	nov	6,43	ago	142	jan	245	jan	147	nov	5,3	nov	7,95	ago
2017	94	64	54	4 - RUIM	16000	fev e nov	3	fev	0,165	fev	4,22	maio	5,7	nov	50,7	nov	105	maio	94	fev	5,74	ago	7,24	fev
2018	94	64	67	3 - REGULAR	16000	fev e nov	2,8	fev	0,074	nov	3,25	ago	6,83	ago	40,9	fev	115	nov	114	ago	5,47	ago	7,25	nov
2019	94	64	56	4 - RUIM	16000	fev/mai/ago	2,3	nov	0,048	fev	2,7	nov	5,86	fev	25,8	fev	97,5	fev	88	maio	6,4	fev	6,8	nov

## 8.2.4 Rio Ponte Alta

Tabela 8-4: Parâmetros de Qualidade da água do Rio Ponde Alta entre 2015 e 2019. Fonte: (Adasa, 2021)

Rio Ponte Alta - Lótico rural - Classe 3																										
ANO	Valor Ótimo	Valor mínimo esperado	ICE	Parâmetros Classificação ICE	Coliformes Termotolerantes (4000NMP/100mL)		DBOmáx (Vmáx= 10mg/L)		Pt (Vmáx= 0,15mg/L)		Nt (mg/L)		OD (Vmin=4mg/L)		Turbidez (Vmáx=100NTU)		Sólidos totais (500mg/L)			pH		Temperatura (°C)				
					Vmáx	mês	Vmáx	mês	Vmáx	mês	Vmáx	mês	Vmin	mês	Vmáx	mês	Vmáx1	mês	Vmáx2	mês	Vmin	mês	Vmáx	mês	Vmáx	mês
					2015	94	64	89	2 - BOA	7900	fev	6,8	ago	0,14	maio	6,02	nov	6,02	nov	38,2	fev	135	ago	113	maio	6,1
2016	94	64	61	4 - RUIM	16000	mai/ago	2,8	maio	0,316	ago	5,33	nov	5,33	nov	641	nov	587	nov	173	ago	6	fev	8,25	nov	28	fev
2017	94	64	70	3 - REGULAR	1600	maio	6,4	maio	0,357	fev	3,8	fev	3,8	fev	26,5	maio	180	ago	138	maio	7,14	nov	7,8	maio	22	maio
2018	94	64	100	1 - ÓTIMA	2800	fev	5,6	maio	0,113	nov	6,52	nov	6,52	nov	53,2	nov	130	ago	100	maio	6,27	fev	6,8	nov	22,3	maio
2019	94	64	100	1 - ÓTIMA	2800	nov	4,7	fev	0,113	fev	6,1	ago	6,1	ago	24	fev	189	ago	101	maio	6,52	nov	7,7	ago	23	nov

## 8.2.5 Ribeirão Sobradinho

Tabela 8-5 : Parâmetros de Qualidade da água do Ribeirão Sobradinho entre 2016 e 2019. Fonte: (Adasa, 2021)

Ribeirão Sobradinho - Lótico Urbano -Classe 3																								
ANO	Valor Ótimo	Valor mínimo esperado	ICE	Parâmetros Classificação ICE	Coliformes Termotolerantes (4000NMP/100mL)		DBOmáx (Vmáx= 10mg/L)		Pt (Vmáx= 0,15mg/L)		Nt (mg/L)		OD (Vmin=4mg/L)		Turbidez (Vmáx=100NTU)		Sólidos totais (500mg/L)				pH			
					Vmáx	mês	Vmáx	mês	Vmáx	mês	Vmáx	mês	Vmin	mês	Vmáx	mês	Vmáx1	mês	Vmáx2	mês	Vmin	mês	Vmáx	mês
					2016	94	64	71	3 - REGULAR	16000	dez	2,8	jun	0,464	dez	6,2	dez	6,2	dez	18,4	mar	114	set	76
2017	94	64	63	4 - RUIM	9200	dez	1,3	mar/set	0,315	set	5,3	mar	5,3	mar	135	mar	275	mar	70	jun	5,6	jun	7,1	set
2018	94	64	100	1 - ÓTIMA	2800	dez	4	jun	0,079	dez	7,1	set	7,1	set	38,8	mar	87	ago	83	set	6,29	jun	7,62	ago
2019	94	64	86	2 - BOA	16000	dez	2,6	mar	0,099	jun	6,8	set	6,8	set	28,6	mar	97	mar	76	set	6,05	mar	7,78	set

## 8.2.6 Rio Melchior

Tabela 8-6: Parâmetros de Qualidade da água do Rio Melchior entre 2016 e 2019. Fonte: (Adasa, 2021)

Rio Melchior - Lótico urbano - Classe 4																								
ANO	Valor Ótimo	Valor mínimo esperado	ICE	Parâmetros Classificação ICE	Coliformes Termotolerantes (4000NMP/100mL)		DBOmáx (Vmáx= 10mg/L)		Pt (Vmáx= 0,15mg/L)		Nt (mg/L)		OD (Vmin=2mg/L)		Turbidez (Vmáx=1000NTU)		Sólidos totais (500mg/L)				pH			
					Vmáx	mês	Vmáx	mês	Vmáx	mês	Vmáx	mês	Vmin	mês	Vmáx	mês	Vmáx1	mês	Vmáx2	mês	Vmin	mês	Vmáx	mês
					2016	94	64	52	4 - RUIM	16000	mar/dez	4,4	set	1,94	jun	2,5	set	2,5	set	33,9	mar	273	jun	256
2017	94	64	70	3 - REGULAR	16000	jun	4,9	set	1,04	set	5,3	mar	5,3	mar	33,9	mar	257	mar	215	jun	6,09	dez	6,7	set
2018	94	64	75	3 - REGULAR	11000	jun	4,4	mar/dez	0,34	dez	5,73	set	5,73	set	53,4	mar	347	set	274	jun	6,29	jun	6,9	dez
2019	94	64	73	3 - REGULAR	16000	jun	4,5	mar/dez	0,32	set	5,9	dez	5,9	dez	19,5	mar	268	jun	224	set	6,61	dez	7,25	jun

## 9 Apêndices

### 9.1 Modelo DPSIR para a Qualidade da água no DF avaliado pelos especialistas



Figura 9-1: Modelo DPSIR para a Qualidade da água no DF

## 9.2 Modelo DPSIR para o Enquadramento de águas superficiais no DF avaliado pelos especialistas

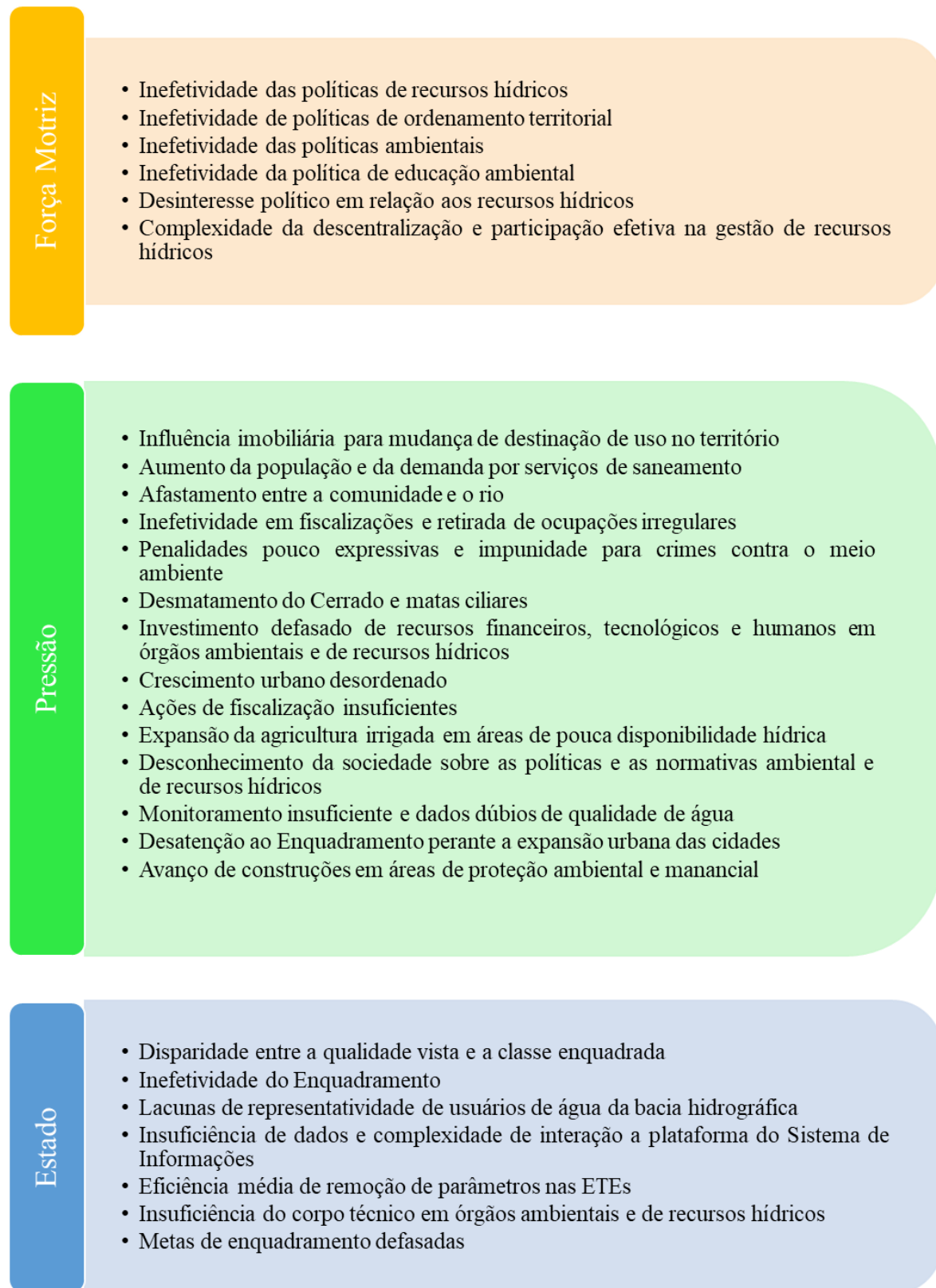


Figura 9-2: Modelo DPSIR para o Enquadramento de águas superficiais no DF (parte 1)

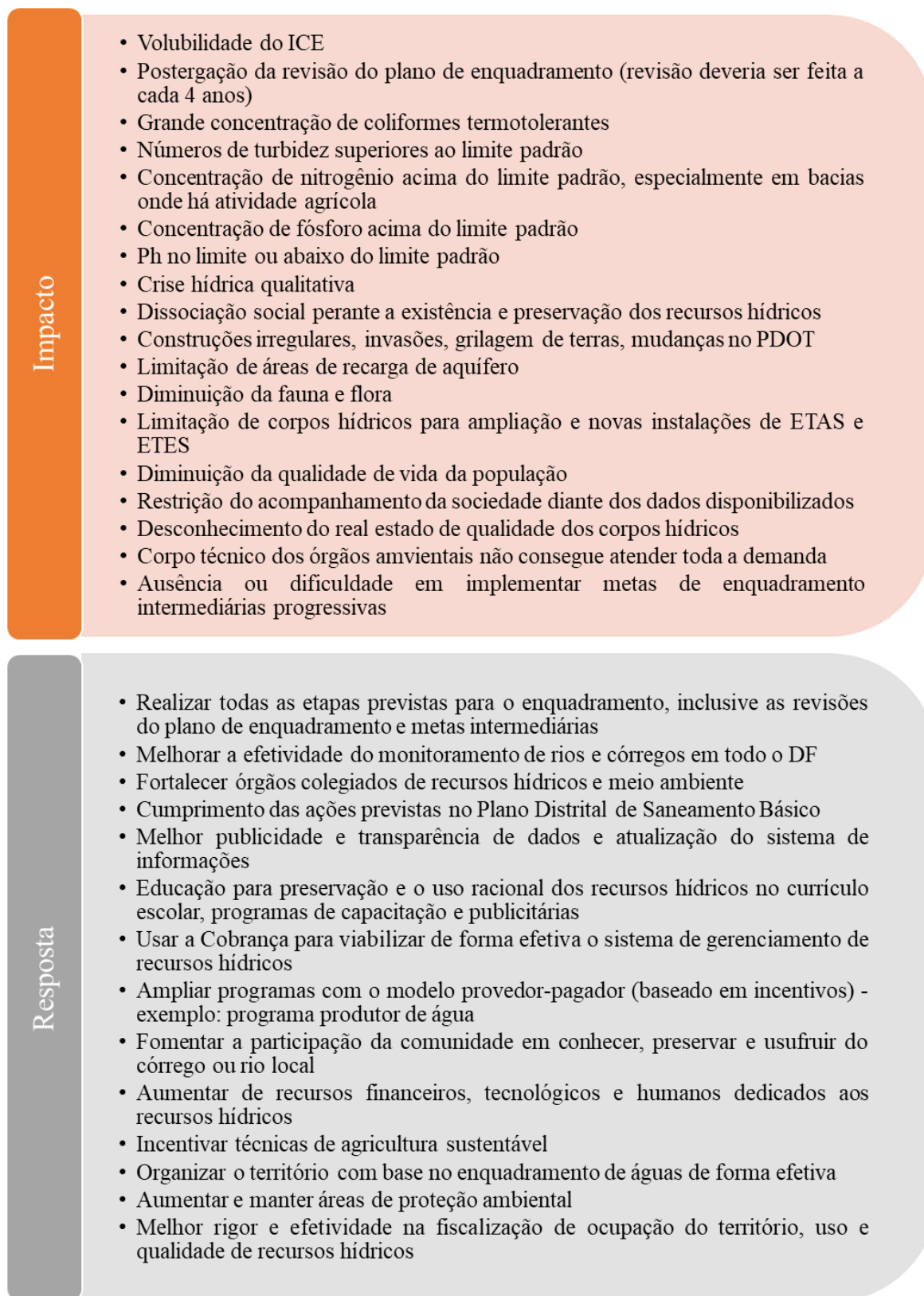


Figura 9-3: Modelo DPSIR para o Enquadramento de águas superficiais no DF (parte 2)

### 9.3 Imagens de capturas de tela durante as reuniões do Painel de Especialistas



Figura 9-4: Imagem Reunião 1 – Raimundo Pereira Barbosa e Denise Paiva Agustinho

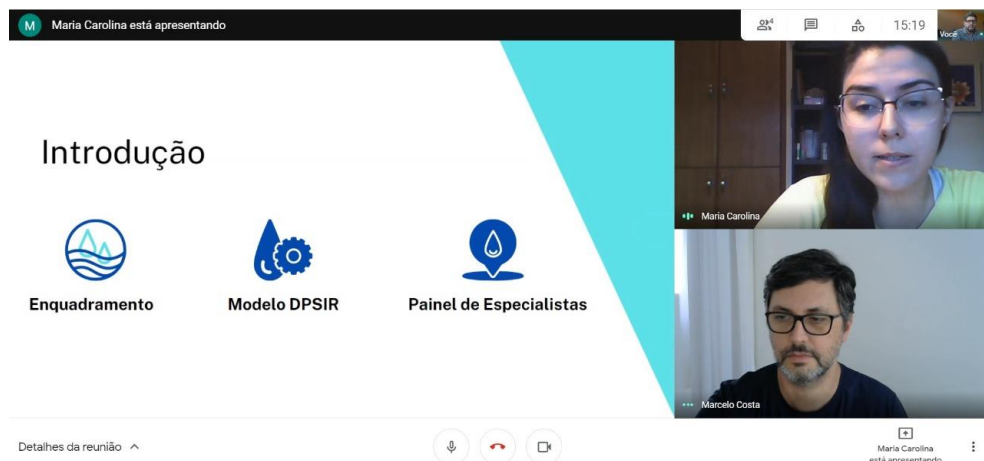


Figura 9-5: Imagem Reunião 2 – Marcelo Pires da Costa

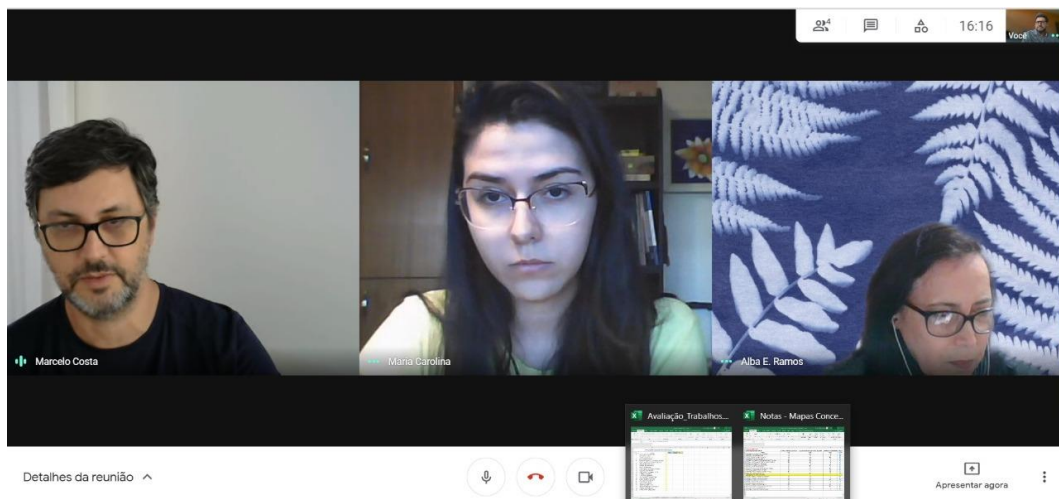


Figura 9-6: Imagem Reunião 3 – Marcelo Pires da Costa e Alba Evangelista Ramos