

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

LUCIANO JIKIMURA

**ENQUADRAMENTO COMO FERRAMENTA PARA RESTAURAÇÃO
DA QUALIDADE DOS CORPOS HÍDRICOS: O CASO DO CÓRREGO
ÁGUA BOA, DOURADOS/MS**

Ilha Solteira
2023

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE NACIONAL
EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

LUCIANO JIKIMURA

**ENQUADRAMENTO COMO FERRAMENTA PARA RESTAURAÇÃO
DA QUALIDADE DOS CORPOS HÍDRICOS: O CASO DO CÓRREGO
ÁGUA BOA, DOURADOS/MS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua, por meio da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Prof^a. Dr^a Synara Aparecida Olendzki Broch
Orientadora

Ilha Solteira
2023

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

J61e Jikimura, Luciano.
Enquadramento como ferramenta para restauração da qualidade dos corpos hídricos: o caso do córrego Água Boa, Dourados/MS / Luciano Jikimura. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2023
73 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Instrumentos de Política de Recursos Hídricos, 2023

Orientador: Synara Aparecida Olendzki Broch

Inclui bibliografia

1. Qualidade das águas. 2. Enquadramento de corpos hídricos. 3. IQA.

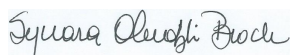
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Enquadramento como ferramenta para restauração da qualidade dos corpos de hídricos : o caso do Córrego Água Boa, Dourados/MS

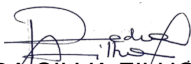
AUTOR: LUCIANO JIKIMURA

ORIENTADORA: SYNARA APARECIDA OLENDZKI BROCH

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, área: Instrumentos de Política de Recursos Hídricos pela Comissão Examinadora:

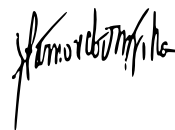


Prof^a. Dr^a. SYNARA APARECIDA OLENDZKI BROCH (Participação Virtual)
FAENG - Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia / Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS



Prof. Dr. PEDRO ALVES DA SILVA FILHO (Participação Virtual)
Departamento de Engenharia Civil / Universidade Federal de Roraima - UFRR

Prof. Dr. FERNANDO JORGE CORRÊA MAGALHÃES FILHO (Participação Virtual)
Departamento de Obras Hidráulicas / Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)



Ilha Solteira, 19 de junho de 2023

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação a Deus e aos que de alguma forma direta ou indiretamente contribuíram para sua elaboração.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus e Nossa Senhora por estarem comigo, por proporcionarem-me essa oportunidade de estarem sempre me guiando e iluminando cada passo meu durante esta jornada.

Aos meus familiares e esposa, em especial minha mãe (*in memoriam*).

Ao IMASUL, pelo apoio e incentivo à capacitação dos seus servidores.

À minha orientadora bem como demais professores que auxiliaram na redação deste trabalho.

Aos colegas do Profágua turma de 2021.

Agradeço também aos membros da Banca Examinadora por aceitarem o convite.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

“Acaso não vos basta pastar os bons pastos, senão que pisais o resto de vossos pastos aos vossos pés? E não vos basta beber as águas claras, senão que sujais o resto com os vossos pés? ”

Ezequiel 34:18.

RESUMO

O Instrumento de enquadramento dos recursos hídricos em classes é essencial à restauração da qualidade dos corpos de água, este serve como importante ferramenta de planejamento à gestão de recursos hídricos. Diante da importância da aplicabilidade do instrumento de enquadramento, conforme citado anteriormente a presente pesquisa tem por objetivo verificar se as ações propostas nos programas de ações dos estudos de enquadramento estão sendo eficazes para garantir a reabilitação da qualidade dos corpos de água para bacia em estudo. A fim de subsidiar informações para a dissertação, foram consultadas legislações e literaturas pertinentes ao tema, apresentando um caso de sucesso: Rio Jundiá, Estado de São Paulo, utilizando os dados do Relatório de Qualidade para os parâmetros de DBO e IQA_{Cetesb} para o período entre 2015 e 2020. Para a metodologia aplicada, foi realizada a análise de alguns parâmetros (DBO_{5,20} e IQA_{Cetesb}), que compreende período de 2014 a 2021 dos relatórios de qualidade de água superficiais do IMASUL, com finalidade de verificar se estes estão de acordo com as metas intermediárias propostas nos programas de ações para garantir a efetivação do enquadramento. Será apresentado um estudo de caso: “Enquadramento do Córrego Água Boa, município de Dourados/MS”. Os estudos de enquadramento foram realizados pela empresa contratada Deméter Engenharia sob supervisão de um grupo de trabalho coordenado pelo Órgão Gestor de Recursos Hídricos do Estado de Mato Grosso do Sul (IMASUL). Após algumas ações dos atores envolvidos para cumprimento das metas finais e intermediárias, é possível observar um indicativo de melhora para alguns parâmetros analisados (DBO_{5,20} e IQA_{Cetesb}) assim como para o IQA-Cetesb. Para que se cumpram as metas intermediárias e principalmente a meta final do presente trabalho, recomenda-se que as ações em atraso ou que ainda não foram iniciadas, devem ser executadas o quanto antes para não comprometer a meta final. A efetividade do enquadramento depende do cumprimento das ações propostas nos programas.

Palavras-chave: qualidade das águas; enquadramento de corpos hídricos; IQA Rio Jundiá/SP; Córrego Água Boa-MS; índices de qualidade de água.

ABSTRACT

The instrument for framing water resources into classes is essential for the restoring the quality of water bodies, serving as an important planning tool for water resource management. Given the importance of the applicability of the framing instrument, as previously mentioned, this research aims to verify whether the actions proposed in the framing studies' action programs are being effective in guaranteeing the rehabilitation of the quality of the water bodies for the basin under study. In order to support information for the dissertation, legislation and literature relevant to the subject were consulted, presenting a case of success: Rio Jundiáí, State of São Paulo, using data from the Quality Report for the parameters of $BOD_{5,20}$ and IQA_{Cetesb} for the period between 2015 and 2020. For the methodology applied, was analysis of some parameters was carried out ($BOD_{5,20}$ e IQA_{Cetesb}), which comprises the period from 2014 to 2021 of the IMASUL surface water quality reports, with the purpose of verifying that they are in accordance with the intermediate goals proposals in the action programs to guarantee the effectiveness of the framing. A case study will be presented: "Framing of the Água Boa Stream, municipality of Dourados/MS". The framing studies were carried out by the contracted company Deméter Engineering under the supervision of a working group coordinated by the Water Resources Management Body of the State of Mato Grosso do Sul (IMASUL). After some actions by the actors involved to meet the final and intermediate goals, it is possible to observe an indication of improvement for some of the parameters analyzed ($BOD_{5,20}$ and IQA_{Cetesb}) as well as for the IQA_{Cetesb} . In order to meet the intermediate goals and especially the final goal of the present work, it is recommended that the actions that are overdue or that have not yet been started, be executed as soon as possible so as not to compromise the final goal. The effectiveness of the framing depends on compliance with the actions proposed in the programs.

Keywords: water quality; framing of water bodies. IQA Rio Jundiáí/SP. Água Boa Stream-MS; water quality indexes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Instrumentos da PNRH.....	19
Figura 2	– Os 3 rios do enquadramento.....	21
Figura 3	– Gráfico exemplificando a melhoria gradativa da qualidade de acordo com as metas intermediárias e finais.....	21
Figura 4	– Indicadores Brasileiros para os objetivos de desenvolvimento sustentável.....	22
Figura 5	– Etapas dos Estudos de Enquadramento.....	23
Figura 6	– Responsabilidades: órgão gestor, Comitês e CERH.....	25
Figura 7	– Evolução histórica da Legislação de Recursos Hídricos.....	26
Figura 8	– Classificação dos Corpos de Água em classes.....	27
Figura 9	– Bacias estaduais com enquadramento.....	29
Figura 10	Estudos de Enquadramentos no Estado de MS.....	30
Figura 11	– Carga Poluidora e de Modelos Matemáticos para Proposta de Enquadramento.....	34
Figura 12	– Média IQA _{CETESB} Rio Jundiaí.....	38
Figura 13	– Pontos de monitoramento da qualidade da água CETESB na área de interesse.....	38
Figura 14	– Média anual para DBO _{5,20} nos trechos de Classe 3 do Rio Jundiaí.....	39
Figura 15	– Média anual de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO _{5,20}) nos trechos de Classe 3 do Rio Jundiaí.....	40
Figura 16	– Mapa de localização e pontos de lançamentos outorgados, bacia do Córrego Água Boa.....	43
Figura 17	– Fluxograma de como foram feitos estudos até Deliberação da Proposta de Enquadramento para análise das ações a serem monitoradas.....	44
Figura 18	– Qualidade atual (monitoramento) e fim de plano (Res. CERH nº 56/2018).....	46
Figura 19	– Mapa com identificação das atividades potencialmente poluidoras.....	47
Figura 20	– Gráfico evolução da DBO 5,20 ao longo dos anos monitorados, na nascente do Água Boa.....	55
Figura 21	– Gráfico evolução da DBO 5,20 ao longo dos anos monitorados, na Foz do Água Boa.....	56
Figura 22	– Média IQA na foz do Água Boa ao longo dos anos.....	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	– Etapas do enquadramento e conteúdo mínimo exigido.....	23
Quadro 02	– Microbacias em estudo e situação das mesmas.....	31
Quadro 03	– IQA-Cetesb.....	35
Quadro 04	– Legislações relacionadas ao enquadramento do rio Jundiaí.....	37
Quadro 05	– Evolução dos indicadores de saneamento em Jundiaí.....	41
Quadro 06	– Metas de qualidade para o horizonte de 20 anos de planejamento.....	45
Quadro 07	– Relação da quantidade de ações a ser realizada por programa x ano.....	51
Quadro 08	– Descritivo dos pontos monitorados.....	53
Quadro 09	– Relação da quantidade de ações realizadas programa x ano.....	54
Quadro 10	– Resultados estatísticos de monitoramento para DBO5,20, foz Córrego Água Boa.....	57
Quadro 11	– Redução de carga poluidora ao fim do horizonte de projeto.....	58

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CECA	Conselho Estadual de Controle Ambiental
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)
DOU	Diário Oficial da União
EPA	United States Environmental Protection Agency
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Center – River Analysis System
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
IMASUL	Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul
IQA	Índice de Qualidade das Águas
OD	Oxigênio Dissolvido
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
STBD	Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação
ONU	Organização das Nações Unidas
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MI	Ministério do Interior
MS	Estado de Mato Grosso do Sul
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos
PCJ	Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
SABESP	Companhia de Saneamento Básico de São Paulo
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNIS	Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento
UPG	Unidade de Planejamento e Gestão

UF	Unidade da Federação
Unesp	Universidade Estadual Paulista

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	OBJETIVO GERAL.....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3.1	O INSTRUMENTO DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA.....	17
3.2	ETAPAS DO ENQUADRAMENTO.....	23
3.3	GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL: HISTÓRICO DOS ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS.....	25
3.4	CENÁRIOS DO ENQUADRAMENTO NO BRASIL E NO ESTADO DE MS.....	28
3.5	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	31
3.5.1	Parâmetro DBO _{5,20}	33
3.5.2	Índice (IQA-Cetesb)	34
3.6	CASO DE SUCESSO.....	35
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	42
4.1	ESTUDO DE CASO.....	42
4.2	INDICADORES DE AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO.....	49
4.3	ANÁLISE DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DA MICROBACIA.....	51
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
5.1	RESULTADO DA PONTUAÇÃO DOS INDICADORES.....	53
5.2	RESULTADO DOS MONITORAMENTOS.....	54
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	60

REFERÊNCIAS.....	61
-------------------------	-----------

ANEXOS – Programas de Ações do Estudo de Enquadramento.....	70
--	-----------

1 INTRODUÇÃO

A primeira forma de classificação das águas superficiais foi desenvolvida na Europa, em meados de 1850. Essa forma de avaliação da qualidade de água baseava-se em parâmetros biológicos, os quais eram considerados os diferentes tipos de organismos presentes em água poluída e em água limpa (NEWMAN et. al., 1994). A partir daí, uma grande variação de formas de classificação enquadramento, com base em parâmetros físicos, químicos e biológicos, foi introduzida em países europeus, nos Estados Unidos, no Canadá além de outros.

A Lei nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabeleceu como um de seus instrumentos o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes. Assim como a Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 2.406/2002.) e o Plano Estadual de Recursos Hídricos que visam estabelecer metas para melhoria da qualidade para os corpos de água. Com o propósito de garantir uma qualidade mínima para os usos preponderantes da água para bacia, através da gestão dos recursos hídricos que deve ser feita com a participação de todos atores, ou seja, de forma descentralizada, tal instrumento leva em conta os anseios e carências dos setores usuários. Estes são os principais normativos de referência para gestão das Águas no Estado de Mato Grosso do Sul.

Diante do que foi exposto, o instrumento do Enquadramento será avaliado como forma de restabelecer a qualidade do corpo de água em conjunto com o acompanhamento das ações de efetivação para enquadramento. Este é um trabalho subsequente ao Diagnóstico, Prognóstico e Programas de Ações. Portanto, de suma importância para que este instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) sejam cumpridos. Assim, será apresentado um caso de sucesso Rio Jundiá/SP e posteriormente estudo de caso: “Enquadramento do Córrego Água Boa, município de Dourados/MS”.

Este trabalho justifica-se pela necessidade de acompanhamento das ações que visem o cumprimento legítimo das ações de efetivação e que irão contribuir para uma melhora na qualidade dos corpos de água da bacia em estudo. O cumprimento das ações de efetivação é de suma importância para não comprometer as metas intermediárias e finais proposto no enquadramento. Tem como objetivo analisar se as ações propostas nos programas de efetivação e da aplicabilidade do enquadramento

na bacia em estudo, Córrego Água Boa, a fim de verificar se essas ações estão sendo eficazes para garantir a reabilitação da qualidade dos corpos hídricos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as ações propostas nos programas de efetivação e aplicabilidade do enquadramento na Bacia do Córrego Água Boa, a fim de verificar sua eficiência em garantir a reabilitação da qualidade da água nos corpos hídricos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFIOS

I. Analisar aspectos de qualidade da água e enquadramento dos corpos hídricos segundo as classes de uso;

II. Avaliar o cumprimento e efetividade das ações propostas nos programas de ações (ANEXO I) para enquadramento do Córrego Água Boa;

III. Identificar as principais fontes capazes de influenciar na qualidade dos corpos hídricos na bacia em estudo.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O INSTRUMENTO DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA

A água é amplamente reconhecida como um direito fundamental por ser essencial para a saúde e o bem-estar humano, e não apenas para dessedentação, mas também para o saneamento, assim como para a produção de alimentos e energia ou outras atividades econômicas. A água também é essencial para todos os componentes do meio ambiente, o que significa que, ao alterar o curso, a quantidade ou a qualidade da água, por meio de atividades antrópicas, podem desencadear consequências para espécies e ecossistemas.

O enquadramento possui algumas diretrizes e procedimentos metodológicos para elaboração de sua proposta, através da Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) n.º91 de 5 de novembro de 2008, no qual apresenta conteúdo mínimo como etapas de diagnóstico, prognóstico, propostas e programas para efetivação. Esses estudos deverão ser realizados considerando a participação da população local, por meio de consultas públicas, reuniões técnicas e assim por diante (BRASIL, 2008). Quanto mais simplificado e compreendido pela população, mais eficiente será o estudo de enquadramento.

As Resoluções CONAMA n.º357/2005 e n.º 396/2008 do Ministério do Meio Ambiente, e a Decisão CECA n. 036/2012 em nível estadual são regulamentos que estabelecem diretrizes e padrões de qualidade para corpos d'água a serem aplicados como referência legal em estudos de enquadramento.

A problemática da escassez hídrica não se restringe apenas na quantidade disponível da água, mas também à sua qualidade, uma vez que provém da combinação do crescimento desmedido das demandas localizadas em bacias com pouca disponibilidade hídrica e da deterioração da qualidade das águas (Morais, 2009).

Outro ponto relevante é o fato de o enquadramento ser parte de um processo de planejamento, sendo mais apropriado em conjunto com os Planos de Recursos Hídricos, que devem ser considerados nos estudos. Caso estes não existirem ou sejam insuficientes, o processo pode ser elaborado com base em estudos específicos propostos e aprovados pelas instituições competentes (órgãos gestores estaduais e conselhos estaduais de recursos hídricos) do sistema de gestão de recursos hídricos,

desde que estes apresentem o conteúdo mínimo previsto na Resolução CNRH Nº 91/08 (BRASIL, 2008).

Outro fato que merece destaque e viabilizou R\$ 72,2 bilhões de investimentos (MDR, 2022), foi o novo Marco Legal do Saneamento, cujo objetivo é a “universalização do saneamento” até 2033 no país, com no mínimo 99% da população atendida com água potável e 90% com coleta e tratamento de efluentes.

Considerando os desafios para efetivação dos enquadramentos de corpos de água e a falta de um mecanismo que contribui para o processo, observa-se a necessidade do desenvolvimento de uma ferramenta que contribua na tomada de decisão para assegurar aplicabilidade desse instrumento de gestão. Outros desafios à efetivação do enquadramento são: inexistência ou ineficácia de Planos de Bacias Hidrográficas que não apresentam ações que convergem para que o enquadramento proposto seja atingido; desinformação da população a respeito do instrumento e escassez no sistema de monitoramento eficaz dos recursos hídricos, que dificulta a avaliação da efetividade do enquadramento, bem como ações dos programas ou metas inexecutáveis. Lanna (2003) ainda apontou que as principais dificuldades na implementação desse instrumento é a falta de capacidade técnica, metodologias e priorização das atividades de gestão da água o que compromete a aplicação deste importante instrumento da política nacional da água.

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2019), considerando os quase cinco mil pontos de monitoramento qualitativo, cerca de 31% dos rios brasileiros não possuem boas condições de qualidade da água.

Para uma gestão eficiente de um bem comum, é imprescindível a definição preliminar das providências necessárias pelos respectivos responsáveis a fim de garantir o atendimento aos princípios constitucionais da administração pública (Morais, 2009).

A gestão da água no nível mais baixo apropriado (subsidiariedade) é um princípio fundamental do IRWM (tradução de Gestão Integrada de Recursos Hídricos), o que significa adotar uma abordagem de bacia e descentralizar as tomadas de decisão. Países que fizeram progressos com reformas legais e políticas também têm maior probabilidade alcançar progressos na melhoria da gestão da água instituições.

A participação das partes interessadas também é um componente-chave da IRWM e, embora todos países consideram isso importante, o progresso é lento em todos, exceto no IDH muito altos em alguns países. Estes últimos geralmente

implementaram o acesso das partes interessadas à informação. Eles veem isso como uma condição essencial para o engajamento ativo e geralmente visão positiva do processo, embora exija uma gestão mais meticulosa a fim de minimizar os custos.

O enquadramento dos corpos de hídricos é um dos cinco instrumentos previstos nas Políticas de Recursos Hídricos em nível Nacional e Estadual, conforme podemos observar na Figura 1.

Figura 1 – Instrumentos da PNRH



Fonte: ANA, 2011.

Vale ressaltar a relação entre o enquadramento e os Planos de Recursos Hídricos, pois estes são instrumentos relacionados com planejamento. Assim, é imprescindível que estes estejam em sintonia, uma vez que são utilizados como referência para a outorga e cobrança pelo uso da água (ANA, 2013).

Brites (2010) afirma que o enquadramento é uma ferramenta essencial para o plano de recursos hídricos, pois os debates sobre os usos preponderantes para os diversos corpos hídricos, investimentos, prazos e metas acordadas, permitem decidir qual o cenário que a sociedade deseja atingir. Dessa forma, o enquadramento deve assegurar os anseios da população da bacia com relação aos aspectos de

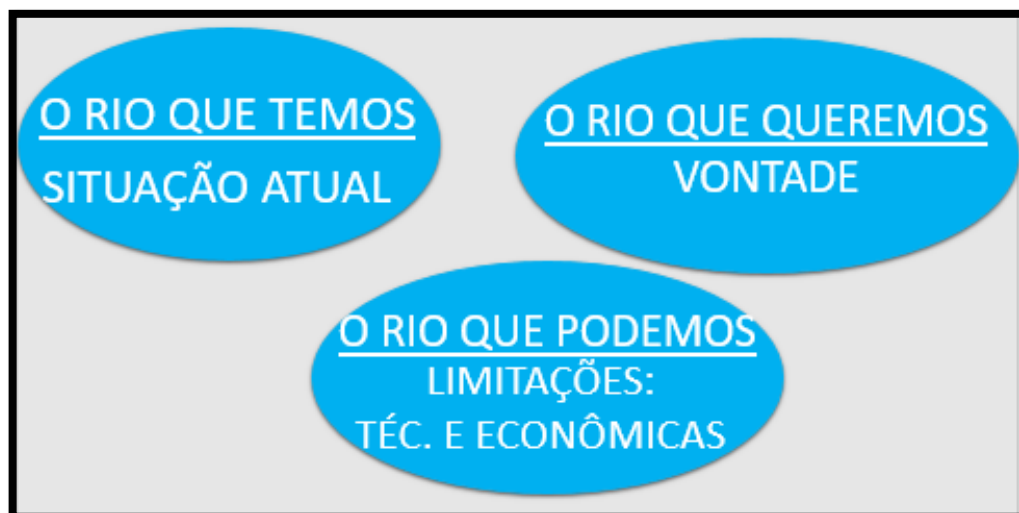
preservação dos recursos ambientais, desenvolvimento econômico e melhoria da qualidade de vida, sendo estes indicados através dos objetivos de qualidade da água.

O conceito de uso preponderante não indica tão somente aquelas atividades com os maiores volumes utilizados, mas também inúmeros usos previstos nas classes de enquadramento de não consuntivos (ex: lazer, navegação ou pesca). O conceito de preponderância quer dizer “ter mais importância ou predominar”. Assim, os usos preponderantes são aqueles que têm maior destaque entre todos os tipos de usos na bacia hidrográfica.

Costa (2005) afirma que a definição de enquadramento é mais do que uma simples classificação; é a meta a ser alcançada no futuro, para um corpo de água, deve ser acordada num pacto com a sociedade, considerando as prioridades de uso da água. Os debates e a construção desse acordo devem acontecer no âmbito do colegiado conforme determina a Lei nº 9.433, de 1997: o Comitê de Bacia Hidrográfica.

Os estudos de enquadramento são pautados pelos “3 rios do enquadramento” como na Figura 2 a seguir.

Figura 2 – Os 3 rios do enquadramento



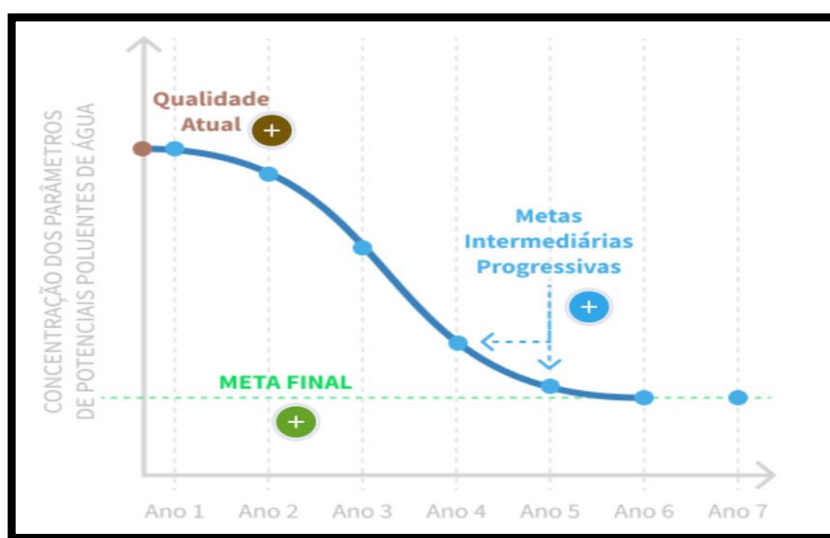
Fonte: PERH/MG,2011.

As metas progressivas acordadas com diferentes atores têm (Figura 3) caráter dinâmico, devem auxiliar na execução do instrumento, onde o anseio da população é levado em conta e pelas limitações econômicas, técnicas e institucionais inerentes ao sistema. Desse modo, a implementação da gestão de qualidade da água no País

demanda esforços dos mais diversos setores (órgão públicos, profissionais técnicos e sociedade), (ANA 2020).

Na Figura 3, a seguir, exemplo da melhoria gradativa da qualidade de acordo com as metas intermediárias e finais.

Figura 3 - Gráfico exemplificando a melhoria gradativa da qualidade de acordo com as metas intermediárias e finais



Fonte: ANA, 2022.

Pode-se também relacionar essa Dissertação de Mestrado com a ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) 6, onde em 2015 foram acordados pelos países-membros da ONU os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, conforme Figura 4. A ODS6 está diretamente relacionada à água limpa e saneamento. Uma das metas diz que até 2030 deve-se alcançar o acesso universal e equitativo à água potável gerenciada de forma segura. Além disso, está prevista a melhoria da qualidade dos corpos de água, minimizando a poluição, extinguindo despejo e minimizando a autorização de produtos químicos e perigosos, minimizando à metade a proporção de efluentes sanitários não tratados e aumentando consideravelmente a reciclagem e reutilização segura. Os ODS's 9,11,12 e 17 também estão relacionados com tema proposto, pois eles premeiam por vários setores.

O ODS9 é objetivo que versa sobre desenvolver uma infraestrutura capaz de promover a industrialização sustentável, incentivando as indústrias a buscarem uma melhor tecnologia com o fim de reduzir a poluição, assim como está previsto nas metas do enquadramento ODS 11 que é necessário incentivar as cidades e

comunidades a tornarem-se mais sustentáveis, diminuindo assim a pressão sobre os recursos naturais, conseqüentemente, contribuindo com a quantidade e qualidade da bacia em estudo.

ODS 12 assim como a ODS anterior, esse objetivo preza pela produção sustentável e eficiente. Já o ODS 17 tem como ideia central fortalecer as parcerias institucionais para atingir as metas do desenvolvimento.

Figura 4 – Indicadores Brasileiros para os objetivos de desenvolvimento sustentável



Fonte: Nações Unidas Brasil (2022).

3.2 ETAPAS DO ENQUADRAMENTO

A Figura 05, abaixo, apresenta as etapas de um estudo de enquadramento, seguindo o que preconiza a Resolução 91/2008 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

Figura 5 - Etapas dos Estudos de Enquadramento



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

No Quadro 01 estão descritas as etapas de Enquadramento conforme Res. do CNRH n.º91/2008 bem como conteúdo mínimo exigido.

Quadro 01 – Etapas do enquadramento e conteúdo mínimo exigido

ETAPAS	CONTEUDO MÍNIMO
1. Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ descrição geral da bacia em estudo; ✓ tipologia dos usos do solo; ✓ identificação dos corpos de água superficiais e subterrâneos e suas conexões hidráulicas; ✓ identificação e localização dos usos que alteram a qualidade e/ou quantidade; ✓ identificação dos usos preponderantes; ✓ disponibilidade, demanda e qualidade das águas superficiais e subterrâneas; ✓ potencialidade e qualidade natural das águas subterrâneas; ✓ levantamento das áreas vulneráveis ✓ identificação das áreas reguladas por legislação específica; ✓ Aspectos legais e institucionais pertinentes à temática de recursos hídricos; ✓ previsão de investimento em ações de gestão de recursos hídricos
2. Prognóstico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Simulação sobre a pressão sobre os recursos hídricos, considerando a realidade regional com horizontes de curto, médio e longo prazos, a partir de projeções pautadas em simulações que contemplem: ✓ disponibilidade e demanda de água; ✓ cargas poluidoras diagnosticadas; ✓ usos pretendidos de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, considerando as características locais da bacia.
3. Propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ metas para as classes de qualidade de água pretendidas de acordo com os cenários idealizados; ✓ Os objetivos devem ser baseados em um conjunto de parâmetros de qualidade da água e vazões de referência; ✓ tabela comparativa entre as condições atuais de qualidade da água e as necessárias para cobrir os usos pretendidos com estimativa de custos para a execução das ações

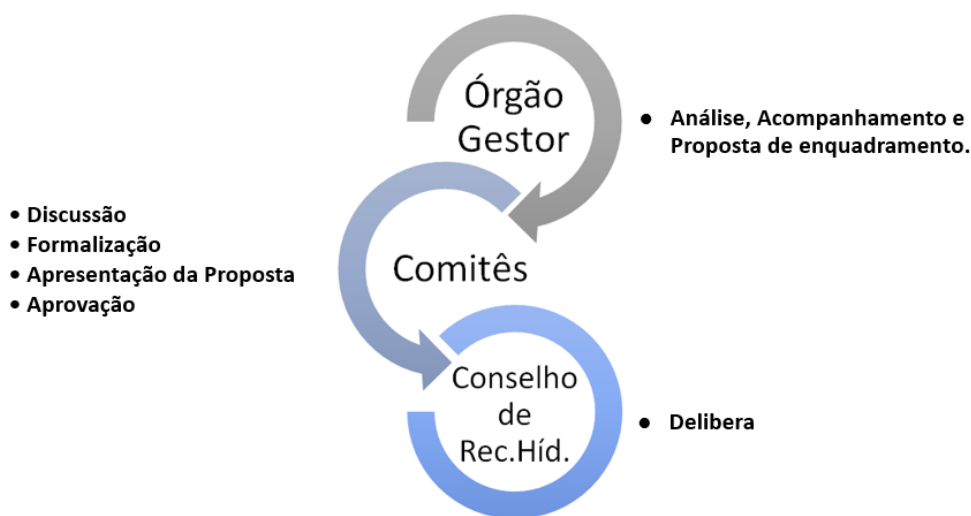
4. Programas para Efetivação	<ul style="list-style-type: none">✓ ações de gestão com prazos de execução;✓ estimativas dos recursos;✓ instrumentos para os pactos acordados.
------------------------------	--

Fonte: Brasil (2008).

Após análise do estudo de enquadramento, o órgão gestor é o responsável por elaborar e encaminhar ao Comitê a proposta com as alternativas de enquadramento.

No âmbito dos comitês, é apresentada a proposta e colocada para discussão entre usuários e sociedade civil para aprovação e encaminhar para CERH onde é deliberado. Na figura abaixo é possível visualizar esses trâmites.

Figura 6 – Responsabilidades: órgão gestor, Comitês e CERH



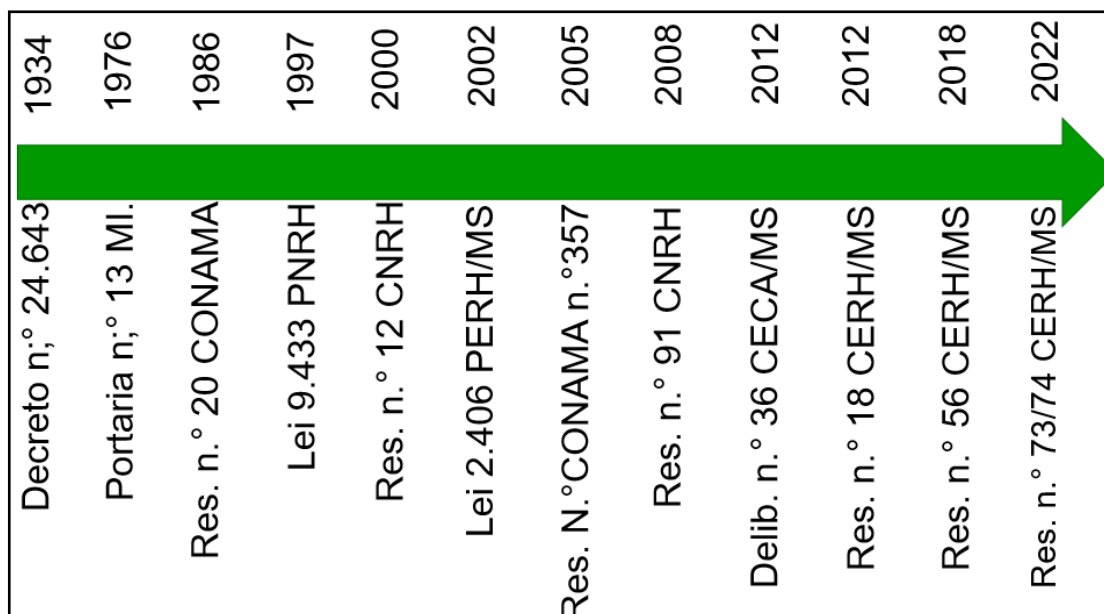
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

3.3 GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL: HISTÓRICO DOS ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

As políticas e a legislações desempenham um papel central na promoção, apoio, e orientam os esforços de restauração da qualidade de um rio. Políticas ou legislação podem estabelecer a exigências de realizar a restauração de um rio.

A legislação pertinente ao tema no Brasil apresenta um avanço quanto ao aspecto legal, fortalecendo como instrumento de integração dos aspectos de qualidade e quantidade de água. Na Figura 7, estão representados os principais normativos referentes ao enquadramento.

Figura 7 – Evolução histórica da Legislação de Recursos Hídricos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

O primeiro normativo federal que faz menção aos usos de recursos hídricos é o Código das Águas (Decreto Federal 24.643/1934), com a finalidade principalmente proteger a qualidade das águas.

O documento legal que traz a preocupação em manter a qualidade dos corpos hídricos através do enquadramento veio em 1976 com a Portaria nº 13 do Ministério do interior. Posteriormente, em 1986, a Resolução Conama nº 20 (alterada pela Res. Conama nº 357/05), estabeleceu uma nova classificação para as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional subdividido em 9 classes de qualidade.

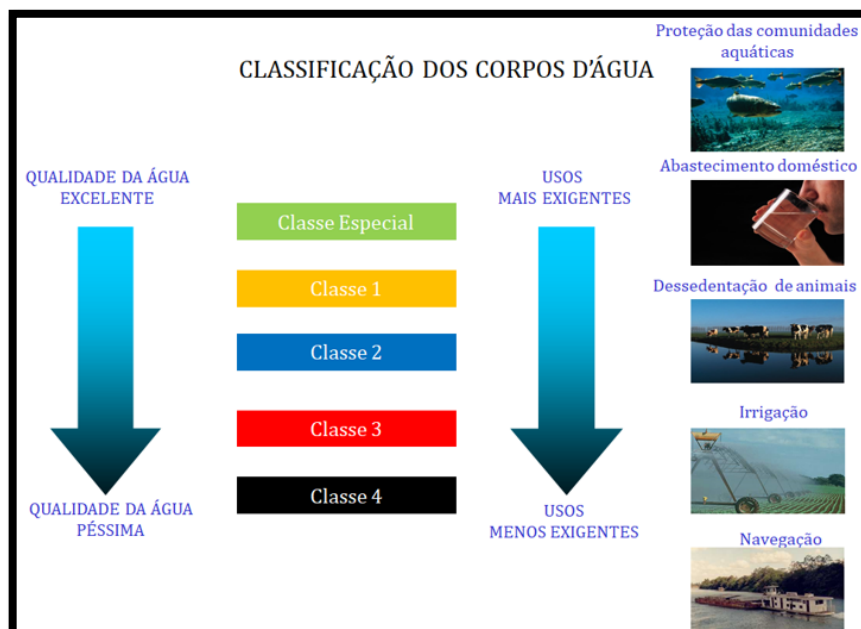
Em 1997, a Lei Federal nº 9.433 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e destaca a água como um bem de todos, tendo o enquadramento como um dos instrumentos para sua implementação.

A Resolução do CNRH nº12/2000 estabelece os procedimentos para enquadramento dos corpos d'água em classes de qualidade, definindo as competências para elaborar e aprovar a proposta e as etapas a seguir.

A Resolução nº 357/2.005 do CONAMA apresenta os aspectos conceituais novos em relação à saúde pública e prediz que as águas doces são consideradas como Classe 2 quando a bacia não possuir estudos de enquadramento aprovados, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, sendo assim, aplicado a

classe mais rigorosa correspondente. BRASIL, 2005. Na Figura 08, estão representadas as classes com os exemplos de usos.

Figura 8 – Classificação dos Corpos de Água em classes



Fonte: ANA, 2022.

Em 2008, surgiu o principal normativo, Resolução do CNRH nº 91, que rege os procedimentos gerais para enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.

Já em nível estadual, a Res. do CECA nº 36/2.012 versa sobre a classificação das águas superficiais e estabelece diretrizes ambientais para seu enquadramento, assim como estabeleceu procedimentos gerais, condições e padrões de lançamento de efluentes para o Estado do Mato Grosso do Sul.

A Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH/MS) nº 18/2.012 define o enquadramento dos corpos de águas superficiais da bacia rio Anhanduí em classes de qualidade, município de Campo Grande/MS.

Finalmente, a Resolução do CERH/MS nº 56/2.018, sob a luz da Lei nº 91/2.008 do CNRH, aprova o enquadramento dos corpos de água superficiais dos Córregos Água Boa, Rego d'Água e Paragem no município de Dourados/MS.

Conforme a Res. 56/2.018 do CERH/MS, que dispõe o enquadramento dos corpos de águas superficiais dos córregos Água Boa, Rêgo d'Água e Paragem, em

classes de qualidade, desde suas nascentes até sua foz no Rio Dourados, em seu Art. 3º diz que:

“O Enquadramento deverá ser utilizado como referência para as ações de gestão dos recursos hídricos e de meio ambiente, outorga de direito de uso de recursos hídricos, assim como de fiscalização a fim de não comprometer as metas intermediárias e meta final.” (MATO GROSSO DO SUL. Deliberação CECA n. 036, de 27 de junho 2012.)

No Plano Estadual de Recursos Hídricos de MS de 2010, também está previsto o enquadramento de cursos hídricos no estado de Mato Grosso do Sul, o qual demonstra a necessidade de novos estudos que contemplem os usuários atuais, bem como suas especificidades, uma vez que os corpos hídricos não enquadrados por normativos são considerados como classe 2, que em alguns casos não condiz com a realidade local. MATO GROSSO DO SUL. Plano estadual de recursos hídricos de Mato Grosso do Sul:

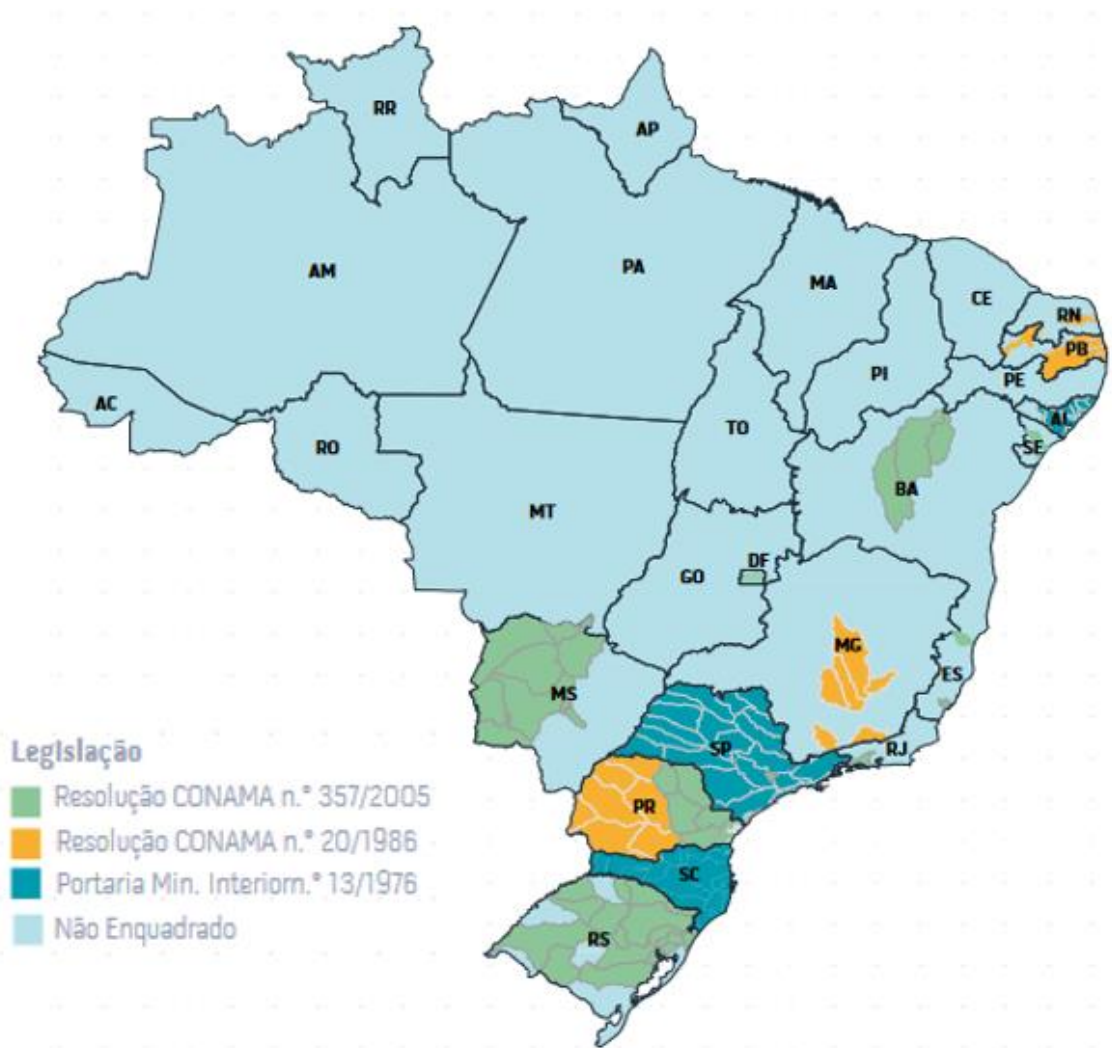
3.4 CENÁRIOS DO ENQUADRAMENTO NO BRASIL E NO ESTADO DE MS

Segundo Relatório Conjuntura 2021, até 2020, 13 Estados possuíam atos normativos relacionados ao enquadramento de água em classes.

Os planos de bacias hidrográficas estão em um estágio mais avançado que o enquadramento. 12 bacias hidrográficas já possuem plano de recursos hídricos, em outras, a resolução CNRH nº 180 de 2016 estabelece uma meta até 2020 para desenvolver uma proposta de estrutura ou alteração para as bacias hidrográficas que possuem cobrança pelo uso de recursos hídricos implantada, ainda não concretizada. Existem seis bacias interestaduais com instrumento da cobrança implantadas que são de particular interesse para gestão e priorização no plano Nacional de Recursos Hídricos. Para o período de 2022 a 2040: Paraíba do Sul, PCJ, São Francisco, Doce, Paranaíba e Verde Grande. Dessas bacias, Paraíba do Sul e São Francisco já possuem enquadramento implantado, passível de revisão para se adequarem aos normativos vigentes, assim como a bacia do Paranapanema. Na Figura 09, estão as bacias estaduais com enquadramento dos corpos de água de acordo com normativo

à época da publicação do ato normativo (PCJ - ENQUADRAMENTOS DOS CORPOS DE ÁGUA EM CLASSES, 2019).

Figura 9 – Bacias estaduais com enquadramento

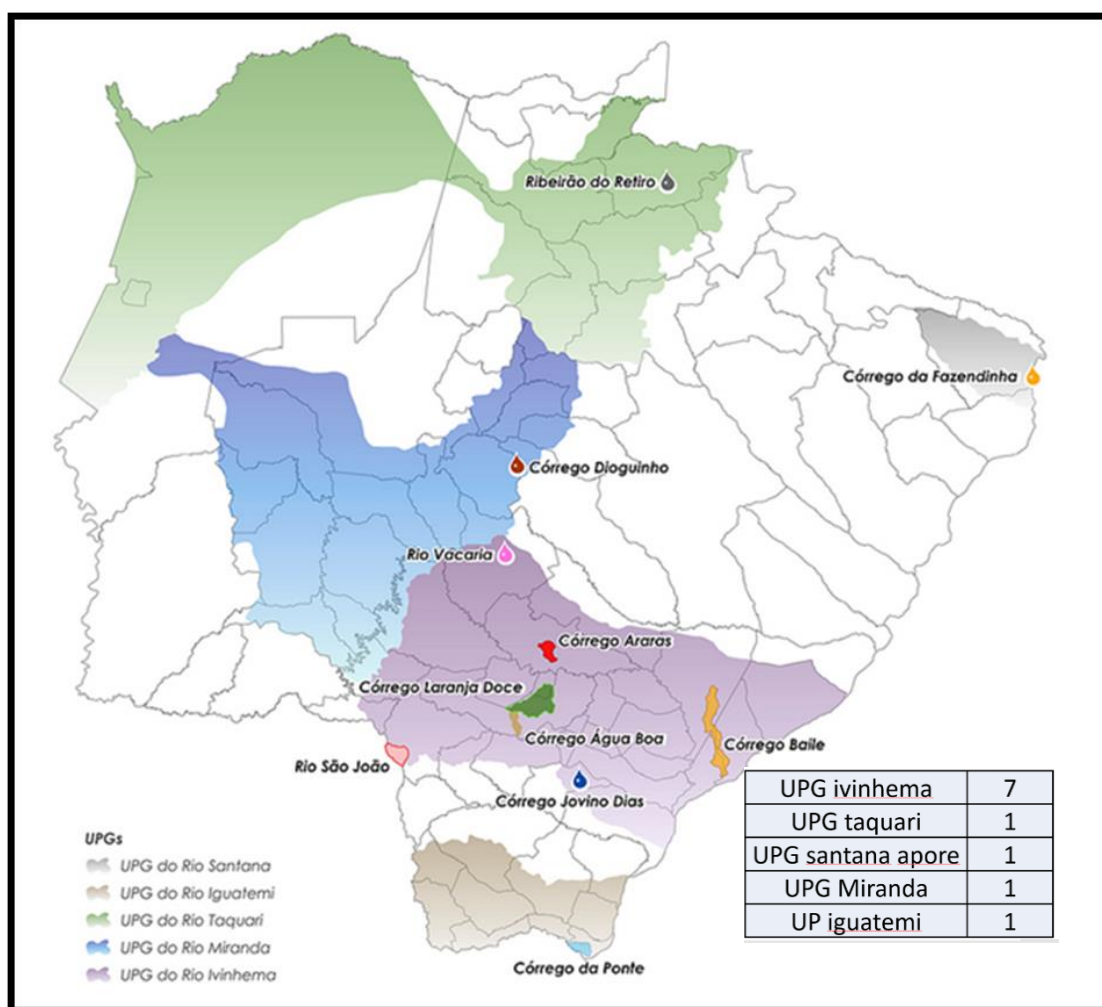


Fonte: ANA, 2019.

No Estado de Mato Grosso do Sul, a Lei Estadual nº 2.406 de 2002, assim como a Política nacional, estabelece o enquadramento como um instrumento da Política Estadual de Recursos Hídricos.

Na Figura 10, podem-se visualizar as microbacias com estudos de enquadramento em andamento e/ou aprovados.

Figura 10 – Estudos de Enquadramentos no Estado de MS



Fonte: Deméter, 2014.

Em 2012, foi aprovado o primeiro estudo de enquadramento no estado de MS, por meio da Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH/MS) nº 18/2.012 que dispõe sobre o enquadramento dos corpos de águas superficiais da bacia rio Anhanduí, Campo Grande/MS.

Posteriormente, em 2014, teve início a mais de 11 estudos de enquadramento no estado de MS incluindo do Córrego Água Boa (município de Dourados), Todas as etapas de elaboração do estudo ocorreram via Grupo de Trabalho (membros do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul – IMASUL e Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul - SANESUL), o qual teve sua proposta aprovada e referendada em 2018 pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH/MS n. 56 de 13 de dezembro de 2018). Em 2022, foram aprovadas as res. CERH/MS n.º74

e res. CERH/MS n° 73, referentes às microbacias dos Córregos Laranja Doce e Baile, respectivamente. A seguir, no Quadro 02, estão relacionadas as microbacias que tiveram estudos de enquadramento bem como o normativo que regulamenta.

Quadro 02 – Microbacias em estudo e situação das mesmas

MICROBACIA	MUNICÍPIO (S)	NORMATIVO
Ribeirão do Retiro	Alcinópolis	Res. CERH/MS n°.84/2023
Córrego Dioguinho	Terenos	Res. CERH/MS n°.76/2022
Córrego da Fazendinha	Paranaíba	Res. CERH/MS n°.77/2022
Córrego Araras	Rio Brilhante	Res. CERH/MS n°.80/2023
Rio Vacaria	Sidrolândia	Res. CERH/MS n°.79/2023
Córrego da Ponte	Mundo Novo	Res. CERH/MS n°.85/2023
Rio São João	Ponta Porã	Res. CERH/MS n°.75/2022
Córrego Laranja Doce	Dourados E Douradina	Res. CERH/MS n°.74/2022
Córrego Baile	Nova Andradina, Taquarussu E Batayporã	Res. CERH/MS n°.73/2022
Córrego Jovino Lemes Bueno	Vicentina	Res. CERH/MS n°.83/2023
Córrego Água Boa	Dourados	Res. CERH/MS n°.56/2018
Rio Anhandui e afluentes	Campo Grande/MS	Res. CERH/MS n°.18/2012

Fonte: Elaboração do próprio autor, 2023.

3.5 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

O monitoramento da qualidade dos corpos de água é uma ferramenta essencial para a gestão dos recursos hídricos e para a avaliação da qualidade das águas; através dele é possível identificar trechos prioritários para o controle da poluição dos corpos hídricos.

Esse acompanhamento contínuo deve ser incorporado ao projeto de restauração do rio logo no início, e o monitoramento deve começar em um tempo apropriado antes do início das ações propostas nos programas.

Na medida do possível, os dados de monitoramento e avaliação devem ser disponibilizados às partes interessadas e a outros profissionais de restauração de rios para ajudar na compreensão dos progressos.

Mesmo nas classes mais inferiores há alguns padrões de qualidade da água definidos para atender as classes de enquadramento, os exemplos incluem: conformidade a limites mínimos para o oxigênio dissolvido, faixas de pH, odor,

materiais suspensos e óleos e graxas etc. Alguns corpos de água, particularmente em áreas urbanas com elevada concentração populacional, apresentam trechos degradados que não correspondem nem sequer com a pior classe de enquadramento (ANA 2020).

Conforme CETESB (2015) as poluições das águas são provenientes de várias fontes diversas, dentre as quais se destacam: efluentes domésticos, efluentes industriais, drenagem urbana e carreamento de poluentes/nutrientes advindos da atividade agrícola.

Devido à necessidade de estudos de qualidade de água em alguns trechos de rios, os parâmetros definidos podem ser tanto em função do uso e ocupação do solo na bacia afluyente (atuais ou preteridos) quanto pelo fato de algum evento adverso na área em questão.

1. **Fontes naturais:** Fossas negras ou mal construídas podem ser fontes de contaminação, assim como drenagem de águas pluviais através do *first flush*.
2. **Fonte difusa:** As fontes de difusas são mais difíceis de identificar a origem mais imprecisa ou espalhada, ex.: de fósforo ou nitrogênio aplicadas em excesso, proveniente de áreas cultiváveis, ou ainda, os sedimentos podem ser carreados pelas águas pluviais até os corpos hídricos.
3. **Fonte pontual:** As fontes pontuais são provenientes de lançamentos de efluentes individualizados e são mais facilmente identificadas, representados pelos efluentes domésticos e/ou industriais. Desta forma, foi possível identificar empreendimentos (processos de licenciamento, cadastro de usuário de recursos hídricos e visita *in loco*) que fazem lançamento de seus efluentes tratados nos cursos de água da Microbacia em estudo.

Porto & Tucci (2009) afirmam que, ao se estabelecer objetivos de qualidade de água, coloca-se o foco da gestão sobre os problemas específicos da bacia. Além dessa vantagem, estabelece um diagnóstico da bacia e não um resultado pontual que leve a soluções apenas locais, poluidor a poluidor, com pouca significância sobre o todo; segundo os autores, levando em conta os aspectos técnicos que atestam a

viabilidade de controle dos impactos, resultando em um padrão de qualidade ambiental adequado ao que foi determinado nos horizontes de projeto. Os Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, em se tratando das questões econômicas, estas devem ser compatíveis com a capacidade local de sustentar os investimentos. Os desejos e a participação da sociedade também são fundamentais para dar legitimidade ao processo de gestão.

De acordo com o informe da Conjuntura dos Recursos no Brasil (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2020) o monitoramento da DBO em nosso país aponta problemas relacionados à poluição por cargas orgânicas nos grandes centros urbanos nos anos de 2019 e 2020. Os rios que atravessam as áreas mais urbanizadas recebem grandes quantidades de cargas orgânicas provenientes de efluentes não tratados e da poluição difusa. A redução destas cargas indica um grande desafio para a implementação do saneamento básico no Brasil.

3.5.1 Parâmetro DBO_{5,20}

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia, por um determinado período de tempo e em temperatura de incubação específica. DBO é um dos parâmetros mais utilizados para medir a quantidade de matéria orgânica e indicar a qualidade de água e efluentes, assim como medir a eficiência de estações de tratamento.

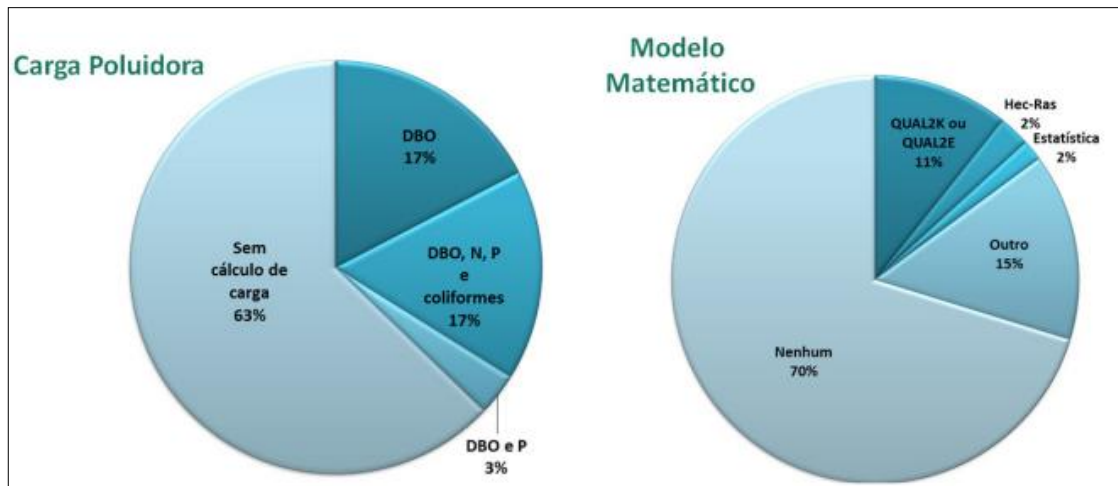
A DBO_{5,20} é uma análise padrão, realizada a uma temperatura constante de 20°C e por um período, também fixo de 5 dias. As análises são realizadas pela diferença do OD antes e depois do período de incubação.

No Brasil, foi realizado um estudo com cargas poluidoras e estas foram analisadas em 30 bacias para a determinação da DBO_{5,20} e para as demais classes foram estabelecidas com base nos usos ou no percentual de conformidades de cada classe com base nos dados levantados no estudo.

Para o parâmetro DBO foi considerado apenas o efluente sanitário doméstico, em apenas poucos casos, essas cargas foram calculadas por modelagem matemática, em destaque o QUAL2K (CHAPRA et al., 2006) ou QUAL2E (BROWN; BARNWELL JUNIOR, 1987) e HEC-RAS (US ARMY CORPS OF ENGINEERS, 2016) como modelos mais utilizados, conforme Figura 11, abaixo. A utilização da estatística

surgiu em apenas um caso e outros modelos, mas também foram utilizados, porém pouco detalhados, nas literaturas disponíveis (BITENCOURT, 2019).

Figura 11 – Carga Poluidora e Modelos Matemáticos mais utilizados como Proposta de Enquadramento



Fonte: Adaptado de Bitencourt, 2018.

3.5.2 Indicador (IQA-Cetesb)

O Índice de Qualidade da Água (IQA-Cetesb) é um indicador proposto pela *National Sanitation Foundation* (NSF-USA/1970) e vem sendo utilizado desde 1975 pela Cetesb (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Este indicador também é adotado pelo IMASUL, o qual compreende 09 parâmetros importantes para a aferir da qualidade dos recursos hídricos: coliformes termotolerantes, pH, DBO_{5,20}, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez, resíduo total e OD.

Após a escolha desses parâmetros, foram combinadas curvas de variação da qualidade da água de acordo com o estado ou a condição de cada um deles (Figura 3). O Índice de Qualidade da Água tem sido amplamente utilizado em nosso país além de outros; ele avalia a qualidade da água para o abastecimento público após o tratamento convencional. O IQA-Cetesb é calculado pelo produto ponderado da qualidade da água que corresponde aos parâmetros citados, através da fórmula: $IQA = \prod_{i=1}^n q_i w_i$ Onde: • IQA-Cetesb, um número no intervalo de 0 e 100. • q_i – qualidade do i -ésimo parâmetro, um valor entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida. • w_i –

peso correspondente do enésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuindo um valor para indicar qualidade, portanto: $n \sum w_i = 1 \quad i = 1$ Em que: • n - número de parâmetros necessário para cálculo do IQA. Como resultado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas (sem tratamento), indicada pelo IQA-Cetesb numa escala de 0 a 100, segundo as faixas apresentadas no Quadro 8. Esse índice foi desenvolvido para auxiliar o na interpretação dos resultados, permitindo fazer o comparativo entre diferentes corpos de água. Esse índice vem sendo utilizado nas UPG's Aporé, Santana, Verde, Pardo, Ivinhema, Miranda, Correntes, e em parte da UPG Taquari, devido à proximidade ao laboratório do IMASUL, em Campo Grande, e possibilitarem análises dos parâmetros que compõem o IQA-Cetesb (figura 19). E no Quadro 03 estão representadas as médias do IQA para a bacia em estudo, porém não tiveram grandes alterações.

Quadro 03 – IQA-Cetesb

Indicador	Faixa	Qualidade	Cor
IQA _{CETESB}	80 - 100	ÓTIMA	Azul
IQA _{CETESB}	52 - 79	BOA	Verde
IQA _{CETESB}	37 - 51	ACEITÁVEL	Amarela
IQA _{CETESB}	20 - 36	RUIM	Vermelha
IQA _{CETESB}	0 - 19	PÉSSIMA	Preta

Fonte: Cetesb, 2020.

3.6 CASO DE SUCESSO

O Rio Jundiaí possui uma extensão de 123 km, 28 km deles inseridos da no município de Jundiaí/SP – e sua bacia abrange uma área de 1.114 km². O Jundiaí tem sua nascente no município de Mairiporã, passando por Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Jundiaí, Itupeva, Indaiatuba e Salto, com sua foz no rio Tietê. O Rio Jundiaí é parte integrante do Comitês de bacias hidrográficas do PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiaí) no estado de SP, pertencente a UGRUI-5(Unidade Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos), onde também possui Agencia de Bacia. Essa região hidrográfica é de extrema importância para o país, pois é altamente desenvolvida economicamente.

A qualidade dos corpos hídricos compatíveis com a classe 4 é uma realidade para muitos rios do Brasil, como o Rio Jundiaí (PUGA; JUNIOR; ALEXANDRE, 2020), onde os investimentos no controle da poluição, principalmente no setor de saneamento desde 1984 (BRAGA, 2017), melhoraram a qualidade dos corpos hídricos da classe 4 para a classe 3, configurando uma experiência exitosa.

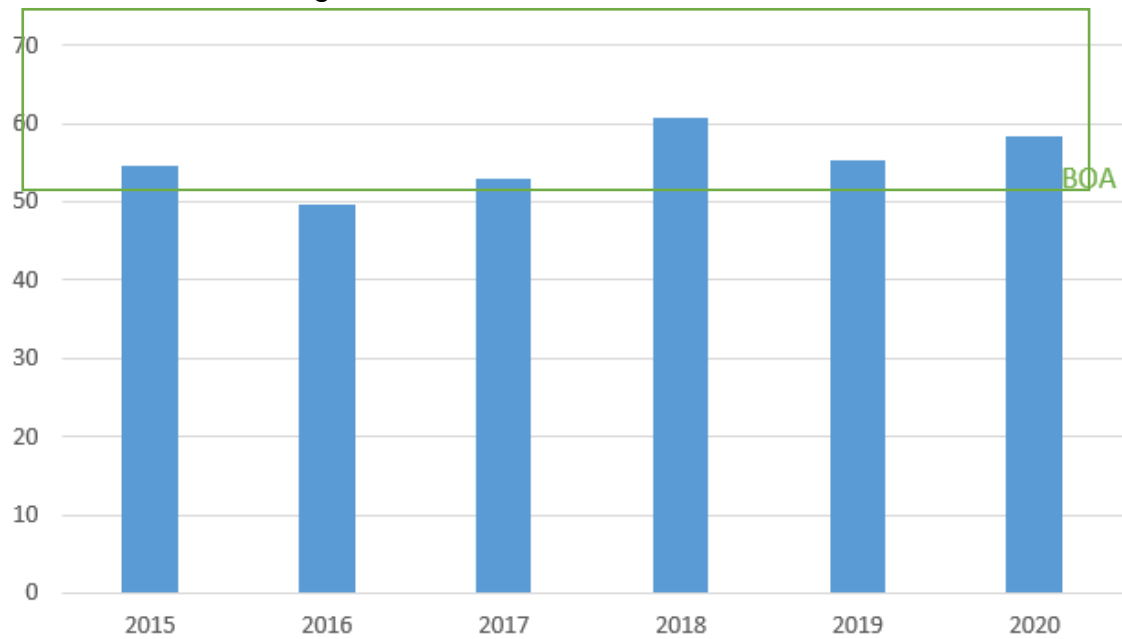
O Quadro 4 apresenta breve histórico das legislações pertinentes ao enquadramento do rio Jundiaí:

Quadro 04 – Legislações relacionadas ao enquadramento do rio Jundiaí

UF	BACIA ESTADUAL	LEGISLAÇÃO	ANO	ATO NORMATIVO	RIOS COM ENQUADRAMENTO IMPLANTADOS
SP	Bacia do Estado de São Paulo	Decreto. Est. nº 8468 de 08/09/1976	1977	Decreto. Est. nº 10.755 de 22/11/1977	Principais rios Paranapanema; Baixada Santista; Billings; Guarapiranga; Litoral Norte e Sul; rio Tietê; rio Aguapei; rio do Peixe; rio Grande; rio Mogi Guaçu; rio Paraíba do Sul; rio Pardo; rio Piracicaba; rio Ribeira de Iguape; rio Santo Anastácio; rio São José dos Dourados; rio Sapucaí-Mirim; rio Turvo
	Jundiaí-Mirim		1986	Decreto. Est. nº 24.839 de 06/03/1986	Rio Jundiaí-Mirim e seus afluentes
	Baixo Paranapanema		1993	Delib. CRH/SP nº 03 de 25/11/1993 e Decreto. Est. nº 39.173 de 08/09/1994	Córrego do Jacu, córrego Água da Fortuninha e ribeirão Fortuna
	Jundiaí		2014	Delib. CRH/SP nº 162 de 09/09/2014	Rio Jundiaí, entre a foz do ribeirão São José e a foz do córrego Barnabé
	Médio Tietê Superior		2014	Delib. CRH/SP nº 168 de 09/12/2014	Ribeirão Lavapés
	Jundiaí		2017	Delib. CRH/SP nº 202 de 24/04/2017	Rio Jundiaí, da foz do córrego Pinheirinho até a confluência com o ribeirão São José

Fonte: ANA, 2019.

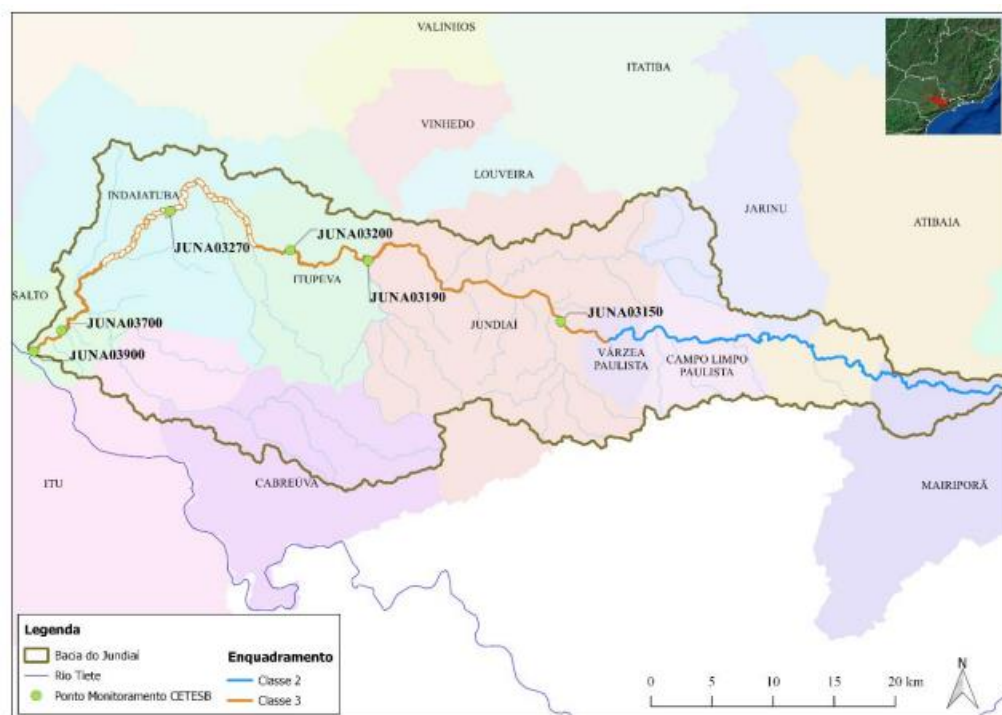
A Figura 12 apresenta a média do indicador IQACetesb do Rio Jundiaí de acordo com o monitoramento realizado no período de 2015 a 2020.

Figura 12 – Média IQA_{Cetesb} Rio Jundiaí

Fonte: PCJ, 2020.

Na figura 13, representados espacialmente os pontos de monitoramento da qualidade da água CETESB na área de interesse.

Figura 13 - Pontos de monitoramento da qualidade da água CETESB na área de interesse

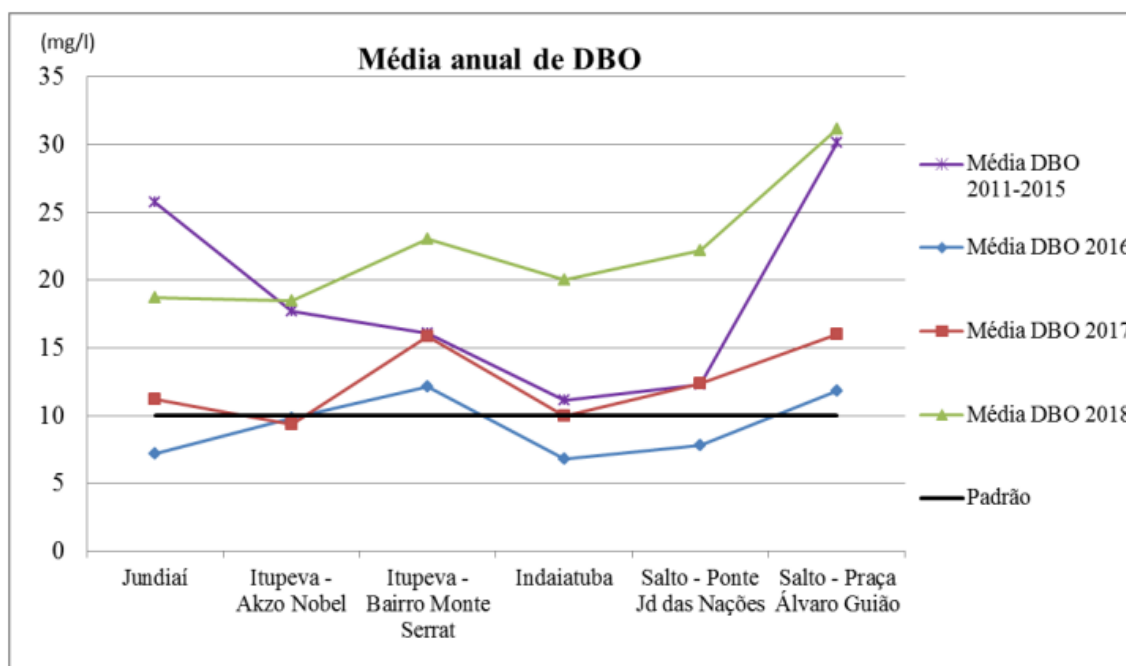


Fonte: PCJ, 2019.

Para a maior parte dos estudos de modelagem da qualidade da água onde é utilizada a simulação da concentração de $DBO_{5,20}$ para o enquadramento dos corpos hídricos (SILVA et al., 2017; TEODORO et al., 2013). KNAPIK et al. (2014), foi desenvolvido um método de simulação para matéria orgânica em rios, considerando, além da DBO e OD, parâmetros como o carbono orgânico, parâmetro de monitoramento que sofre variação de estado na simulação do material orgânico para modelagem de qualidade da água. Além da $DBO_{5,20}$ são considerados também por meio de curvas de permanência e concentração excedente além de outros parâmetros como turbidez, fósforo total, coliformes termotolerantes, OD além do nitrato (GUIMARÃES et al., 2016).

As Figuras 14 e 15 com médias anuais de $DBO_{5,20}$ no período de 2011-2015 a 2020 nos trechos de Classe 3 do Rio Jundiáí.

Figura 14 – Média anual para $DBO_{5,20}$ nos trechos de Classe 3 do Rio Jundiáí

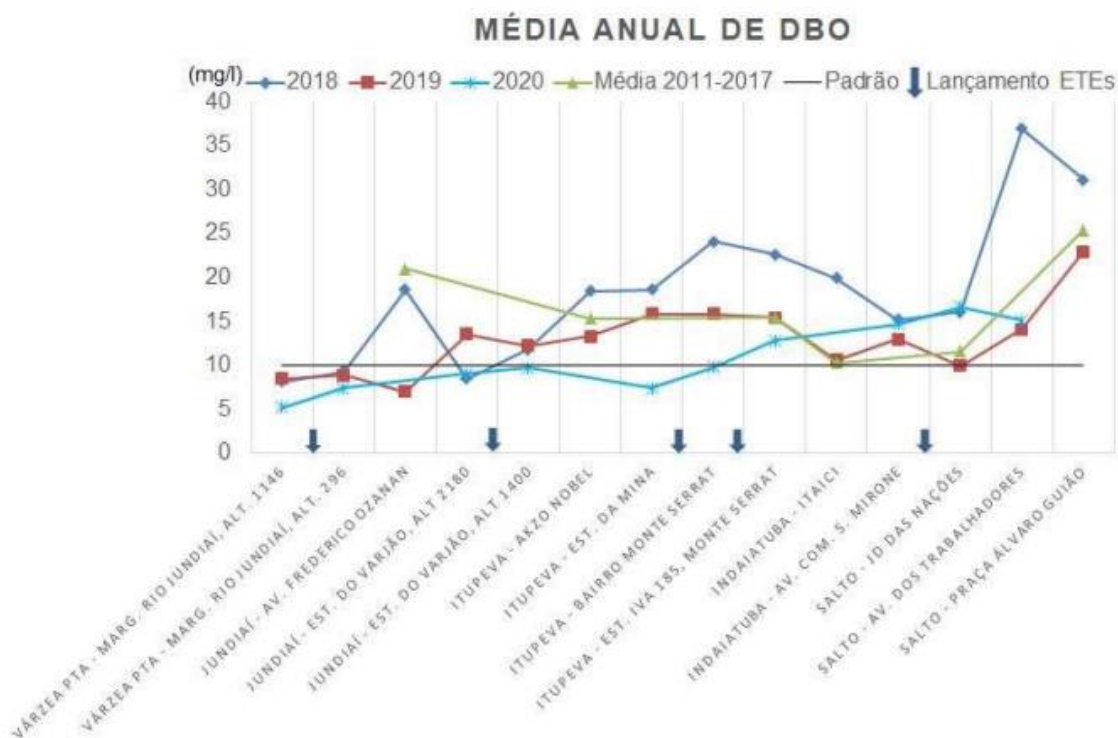


Fonte: PCJ, 2019.

É possível perceber que houve relativa melhora na qualidade para os anos de 2016 e 2017, em relação à média de 2011 a 2015, porém no ano de 2018, houve piora em consequência da diminuição nas precipitações médias anuais e das vazões médias mensais para rio Jundiáí e a constatação de efluentes sanitários nos sistemas de coleta e das empresas de saneamento dos municípios de Várzea Paulista, Jundiáí

e Itupeva. Tais fatos de picos de $DBO_{5,20}$, elevando a $DBO_{5,20}$ médias anual observada para esse parâmetro.

Figura 15 – Média anual de Demanda Bioquímica de Oxigênio ($DBO_{5,20}$) nos trechos de Classe 3 do Rio Jundiáí



Fonte: PCJ, 2020.

Houve melhora aparente para DBO período de 2019 a 2020 em relação à média de 2011 a 2017, atendendo a legislação (CONAMA n.º 357/2005) e no ano de 2020. Para o ano de 2019, é possível inferir a manutenção da qualidade deste indicador quando comparada à média obtida no período de 2011 a 2017, sem atender, no entanto, ao limite preconizado na legislação para corpos hídricos de Classe 3.

A evolução dos indicadores de saneamento em Jundiáí é apresentada no Quadro 05:

Quadro 05 – Evolução dos indicadores de saneamento em Jundiaí

ANO	INDICADOR DE ATENDIMENTO TOTAL DE ÁGUA (%)	INDICADOR DE ATENDIMENTO TOTAL DE ESGOTO (%)	INDICADOR DE ESGOTO TRATADO POR ÁGUA CONSUMIDA (%)
2014	97,80	97,80	91,94
2015	97,80	97,80	100
2016	98,23	98,23	100
2017	99,07	98,23	100
2018	99,07	98,23	100
2019	99,07	98,23	100
2020	99,1	98,2	100

Fonte: SNIS, 2021.

O município paulista trata integralmente o esgoto que é gerado; 98% do município conta com rede coletora de esgotos e 99,07% da população são abastecidos com rede de abastecimento de água. (TRATA Brasil, 2022). Portanto, é considerado como universalizado o saneamento no município.

Outro argumento para avanço na qualidade pode ser imputado à implantação do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), no ano de 2007, que está em consonância com as diretrizes da Lei Federal nº 11.445 de 2007.

O projeto de despoluição foi iniciado em 1984, ano da criação do Comitê de Estudos e Recuperação do Rio Jundiaí (CERJU). Com o decorrer dos anos, algumas ações foram realizadas para que este patrimônio ambiental do município fosse resgatado. No ano de 2017, foi realizado o reenquadramento do rio Jundiaí, trecho de classe 4 foi alterada para a 3 (no qual abastecimento humano é permitido após tratamento convencional ou avançado). A principal melhora pode ser comprovada pela presença de peixes.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram consultados dados referentes ao Cadastro Estadual de Recursos Hídricos, Processos de Outorga de Recursos Hídricos bem como licenciamento das atividades que fazem captação e/ou lançamento de efluentes tratados. Foram analisados também monitoramentos do Córrego Água Boa e confrontados com legislações sobre classificação de corpos de água.

4.1 ESTUDO DE CASO

O objeto de estudo dessa dissertação é a Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa e seus afluentes; este drena uma área de 113,37 km², tendo sua foz no rio Dourados. A microbacia corresponde a 29,48% em área urbana e 71,22% inseridos em área rural, totalizando 22,81 km de extensão. A Microbacia encontra-se integralmente inserida no município de Dourados/MS, segundo maior município do estado em população, localizado ao sul do Estado de Mato Grosso do Sul, pertencente à Unidade de Planejamento e Gerenciamento (UPG) do Rio Ivinhema e à Região Hidrográfica do Rio Paraná. Segue mapa (Figura 16) de localização e pontos de lançamentos outorgados bem como principais cursos hídricos da bacia.

Esta microbacia possui diversos usos de recursos hídricos tais como: irrigação de florestas, cerealíferas e forrageiras, diluição de efluentes tratados de origem industrial e sanitário, drenagem de águas pluviais bem como para recreação (natação e lazer).

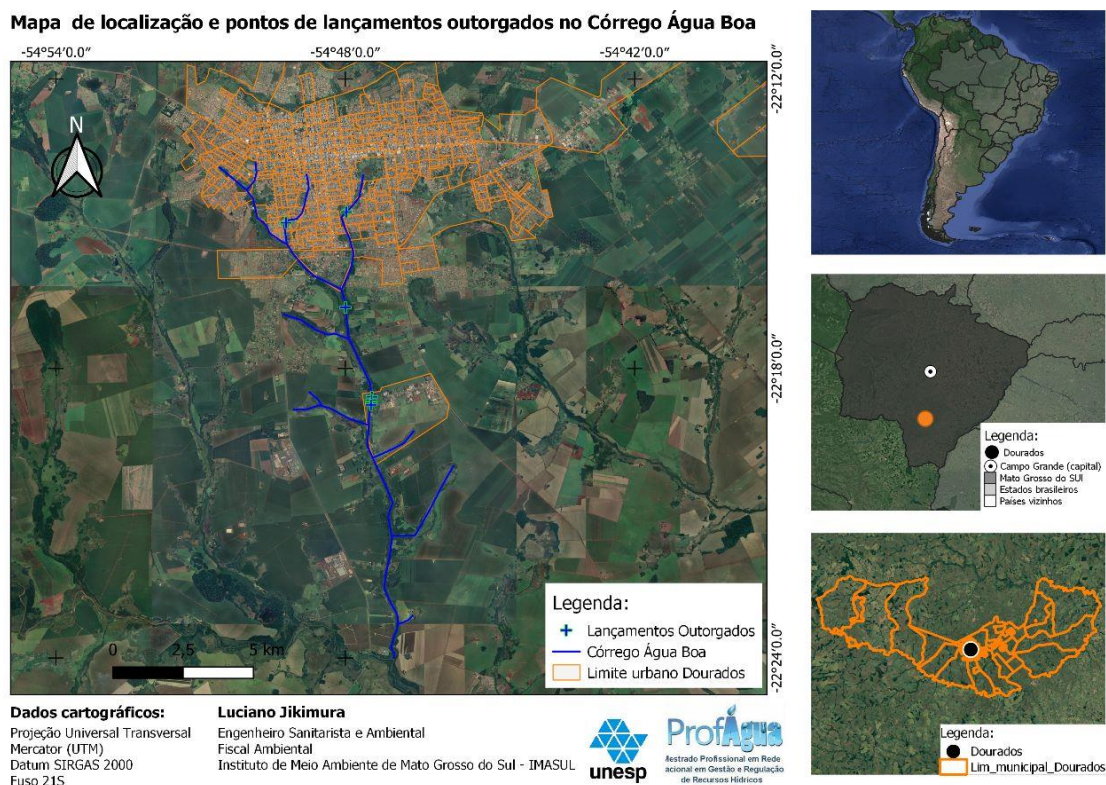
Apesar da bacia ter como prioridade a diluição de efluentes, a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas conforme previsto pela PNRH.

Com base nessas informações e ciente da importância de desenvolver ferramentas pertinentes a esse estudo e enquadramento se propõe, a Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul (SANESUL) com apoio do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL), foi viabilizada a utilização de recursos destinados ao pagamento de dívidas ambientais pela empresa de saneamento para a elaboração dos estudos para custear a implementação do enquadramento do Córrego Água Boa, que serviu de base para estruturação da proposta de enquadramento.

Assim como em Jundiáí, o município de Dourados já conta com PMSB aprovado desde 2018 (Lei Municipal n.º 4.231/2018) e Programas voltados para melhoria no sistema de esgotamento sanitário, ações para drenagem das águas pluviais bem como de limpeza urbana e destino adequado dos resíduos sólidos, que impactam diretamente na qualidade dos recursos hídricos do município. O PMSB de Dourados também tem como objetivo proteção do manancial hídrico. Por ser um instrumento dinâmico, o PMSB deverá ser revisado a cada 4 anos.

O município de Dourados também passou por processos de urbanização que alteram os ambientes naturais. Tais processos naturais incluem inundações, condições climáticas, calamidades naturais, pastoreio natural, predação e limpeza. Na Figura 16, pode-se observar o mapa de localização e pontos de lançamentos outorgados na bacia do Córrego Água Boa.

Figura 16 – Mapa de localização e pontos de lançamentos outorgados, bacia do Córrego Água Boa



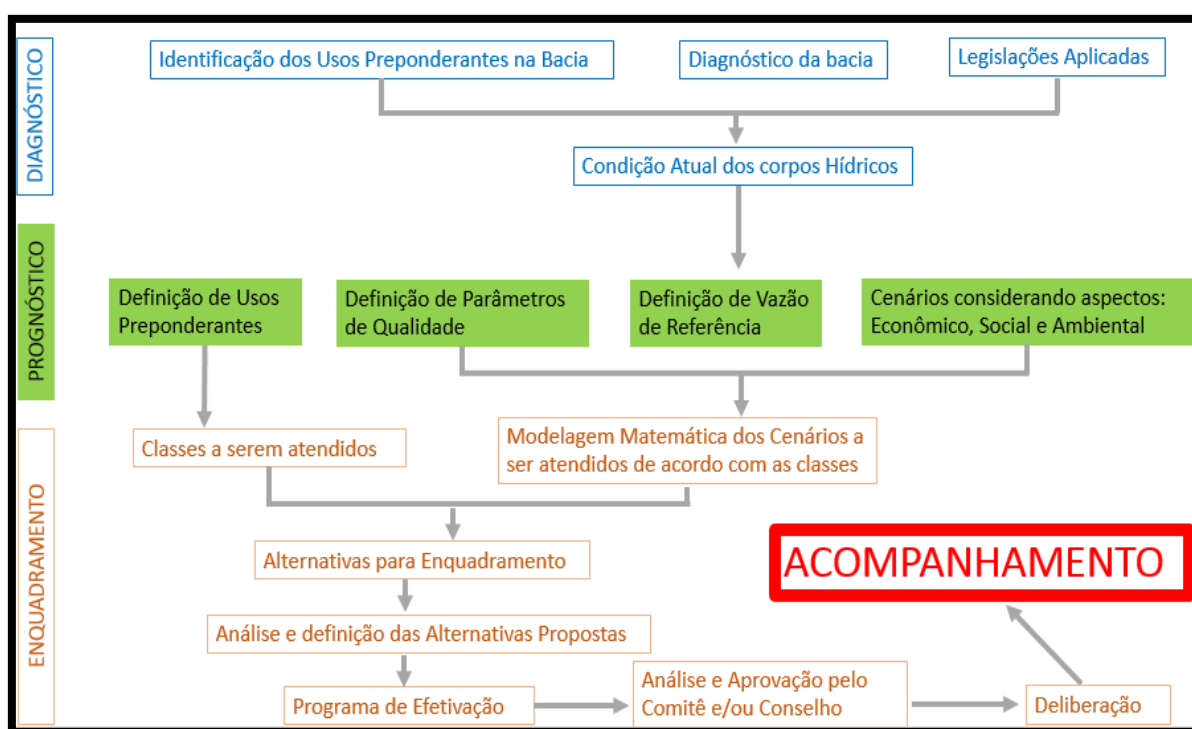
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Os estudos de enquadramento do Córrego Água boa foram elaborados seguindo as diretrizes da resolução nº 91/2008. Após aprovação pelo comitê de Bacia

Hidrográfica do rio Ivinhema e Conselho Estadual de Recursos Hídricos foi publicada a resolução nº 56/2018 que “Aprovou o enquadramento dos corpos de águas superficiais dos córregos Água Boa, Rêgo d’Água e Paragem, em classes de uso, desde suas nascentes até sua confluência com o com o Rio Dourados”.

Na Figura 17, está apresentado o fluxograma com as etapas do enquadramento para bacia em estudo bem como seus principais aspectos.

Figura 17 – Fluxograma de como foram feitos estudos até a Deliberação da Proposta de Enquadramento para análise das ações a serem monitoradas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Para o Diagnóstico foram levantados dados de processos de licenciamento, cadastro de usuário de recursos hídricos, outorga de recursos hídricos bem como dados de campo.

O Quadro 06 apresenta as metas progressivas e final para horizonte de projeto de 20 anos, separados por trechos do Córrego Água Boa bem como seus afluentes.

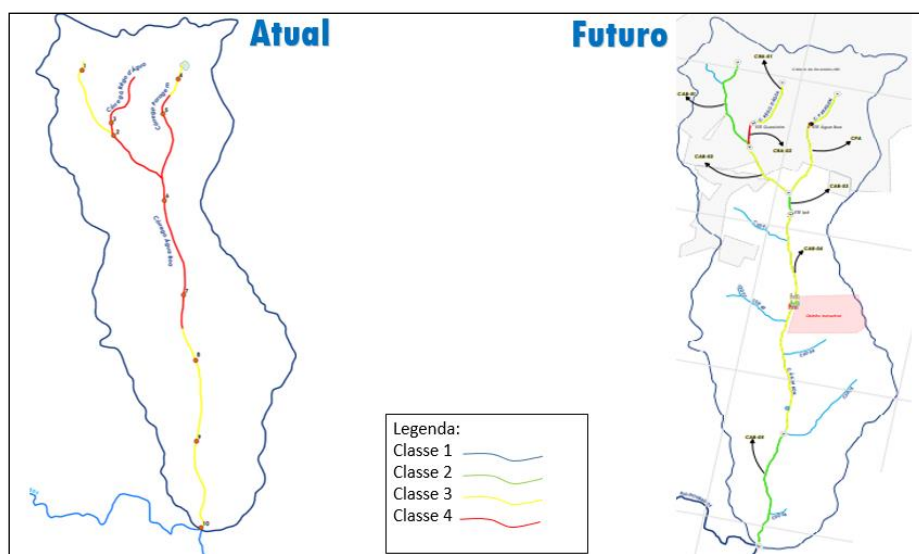
Quadro 06 – Metas de qualidade para o horizonte de 20 anos de planejamento

CURSO HÍDRICO	TRECHO	QUALIDADE ATUAL		METAS (PRAZOS)							
		DBO (mg/L)	CLASSE	IMEDIATO		CURTO		MÉDIO		LONGO	
				DBO (mg/L)	CLASSE	DBO (mg/L)	CLASSE	DBO (mg/L)	CLASSE	DBO (mg/L)	CLASSE
Córrego Rego D'Água	Da nascente até a ETE Guaxinim (CRA-01)	21,60	Classe 4	< 9,00	Classe 3	< 9,00	Classe 3	< 9,00	Classe 3	< 9,00	Classe 3
Córrego Rego D'Água	Da ETE Guaxinim até o seu exutório na confluência com o Córrego Água Boa (CRA-02)	21,60	Classe 4	< 14,52	Classe 4	< 14,00	Classe 4	< 14,00	Classe 4	< 14,00	Classe 4
Córrego Paragem	Da nascente até a ETE Água Boa	8,70	Classe 3	< 7,60	Classe 3	< 7,60	Classe 3	< 7,60	Classe 3	< 7,60	Classe 3
Córrego Paragem	Da ETE Água Boa até o seu exutório	22,10	Classe 4	< 10,73	Classe 4	< 10,00	Classe 3	< 10,00	Classe 3	< 10,00	Classe 3
Córrego Água Boa	Da nascente até a confluência com o Córrego Rego D'Água (CAB-01)	7,20	Classe 3	< 7,20	Classe 3	< 7,00	Classe 2	< 5,00	Classe 2	< 5,00	Classe 2
Córrego Água Boa	Da confluência com o Córrego Rego D'Água até a confluência com o Córrego Paragem (CAB-02)	17,90	Classe 4	< 8,40	Classe 3	< 7,90	Classe 3	< 7,90	Classe 3	< 7,90	Classe 3
Córrego Água Boa	Da confluência com o Córrego Paragem até a Ipê (CAB-03)	17,90	Classe 4	< 5,61	Classe 3	< 5,12	Classe 3	< 5,00	Classe 2	< 5,00	Classe 2
Córrego Água Boa	Da ETE Ipê até a confluência com o Córrego Sem Denominação 05 (CAB-04)	12,20	Classe 4	< 6,74	Classe 3	< 5,78	Classe 3	< 5,78	Classe 3	< 6,74	Classe 3
Córrego Água Boa	Da confluência com o Córrego Sem Denominação 05 até o seu exutório (CAB-05)	7,60	Classe 3	< 5,30	Classe 3	< 5,00	Classe 2	< 5,00	Classe 2	< 5,00	Classe 2

Fonte: Deméter, 2018.

A Figura 18 apresenta a qualidade atual através do monitoramento e a qualidade de fim de plano conforme Resolução CERH n.º 56/2018, para fins de comparação tem se o mapa abaixo. Conforme resolução do CERH n.º 56 de 2018, para o último trecho do córrego Água Boa a meta final é atingir Classe 2. Importante também lembrar que rio Dourados que recebe as águas do córrego Água Boa é classe 2.

Figura 18 – Qualidade atual (monitoramento) e fim de plano (Res. CERH n.º 56/2018)



Fonte: Deméter, 2018.

Na etapa de diagnóstico “o rio que temos” foram levantadas informações para caracterização geral da bacia, identificação e localização dos usos de recursos hídricos, disponibilidade x demanda. Na Figura 19, a seguir podem-se identificar alguns destes usos.

cumprem papel estratégico para que as ações acordadas sejam efetivamente implementadas conforme ANA (2020).

Os programas para efetivação foram elaborados e ratificados pelos setores envolvidos: usuários, órgãos públicos, sociedade civil bem como a comunidade, contendo planos de investimentos, as ações de gestão e recomendações bem como os prazos. Para que os cursos d'água atinjam enquadramento proposto, deve-se estabelecer um planejamento de ações que permitam a pactuação das metas bem como os prazos, o que é de suma importância para a efetivação do enquadramento. Para isso é essencial que se tenha uma “visão de futuro” dos anseios da população para a bacia, em que os usos pretendidos para o futuro sejam em comum acordo.

Desta forma, tem-se um panorama geral do enquadramento possível e adequado conforme os resultados obtidos dos principais corpos de água da Microbacia do Córrego Água Boa, de forma progressiva durante o planejamento do estudo, corroborado pelos meios que permitirão atingir a efetivação do enquadramento, possibilitando, assim, a discussão do estudo através de consulta pública, reuniões técnicas e apresentação ao Comitê de Bacia para posterior aprovação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH). (DEMETER, 2018)

A definição do uso preponderante dos corpos de água da microbacia foi realizada, utilizando técnicas de tomada de decisão considerando vários fatores, que partem da necessidade de solucionar problemas, ou explorar oportunidades por meio de mecanismos que traduzem conhecimento em ação; de posse dessas informações, foi possível inferir que o uso preponderante para microbacia é para diluição de efluentes.

Foram levantados os programas com as ações para os diversos atores da bacia quanto às responsabilidades de execução:

- 1 - Órgão gestor estadual de recursos hídricos;
- 2 - Comitê de Bacia;
- 3 - Administração Pública Municipal;
- 4 - Usuários de Recursos Hídricos;
- 5 – Ações para a Sociedade/Comunidade da Microbacia.

O envolvimento das partes interessadas é importante para garantir que diferentes pontos de vista sejam considerados como parte do processo de planejamento e para fortalecer apoio político, em todos os níveis, para a ação.

Para o cumprimento das ações, os Horizontes de Projeto foram divididos em:

- Imediato: 1-5 anos;
- Curto: 6-10 anos;
- Médio: 11-15 anos;
- Longo: 16-20 anos.

4.2 INDICADORES DE AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS DE EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO

Os indicadores são úteis para medir a efetividade dos programas propostos para o enquadramento. Estes indicadores, segundo Ribeiro (2004) devem ser aplicados como ferramentas concretas para planejar e avaliar, contribuindo, assim, na gestão dos recursos hídricos da bacia e fortalecer as decisões e o controle de forma a facilitar maior participação dos diversos grupos de interesse.

O monitoramento do enquadramento e o processo de escolha da proposta mais adequada são atribuição dos Comitês de Bacia Hidrográfica, sendo esta realizada após a descrição das alternativas de enquadramento, levando em conta seus benefícios econômicos e ambientais, além dos custos e prazos decorrentes serem cumpridos. Após a aprovação no âmbito do Comitê, a proposta eleita ainda está sujeita a uma consulta pública, a critério do Comitê, onde toda a sociedade é chamada a comentar sobre a proposta. É a gestão participativa que apoia os processos de tomada de decisão na gestão da água e que faz parte do processo de efetivação do enquadramento (JACOBI, 2004).

Além disso, ajuda no equilíbrio e conhecimento das necessidades das pessoas para serviços ecossistêmicos de água doce com pressões antropogênicas nos ecossistemas fluviais. Esse equilíbrio requer uma compreensão da relação entre o funcionamento dos rios e as demandas e impactos que as pessoas têm sobre os rios.

No que se refere à interpretação dos dados, a metodologia aqui apresentada é baseada na utilização de indicadores bem como monitoramentos da qualidade da água, a fim de obter resultados que comprovem melhoria na qualidade do corpo hídrico estudado.

Para o acompanhamento da execução das ações propostas nos programas, foram elencados cinco programas que somados abrangem 99 indicadores ao longo de 20 anos, ou seja, pontos que têm a função de representar a conformidade ou não da ação proposta, de modo a propiciar a avaliação da execução das ações, bem como dos programas propostos para a microbacia do Córrego Água Boa. Atribuiu-se uma pontuação possível (0 ou 1) a cada um dos indicadores, reservando-se "0" para ações não implementada e '1' ação executada. O somatório das notas dos indicadores de verificação e acompanhamento do percentil de atendimento ao programa são achadas dividindo-se a soma das notas atribuídas (0 ou 1) pelo número de ações realizadas no programa durante o ano.

A seguir, é calculado o Índice Geral de Atendimento composto pelo soma de todas as ações a serem executadas no ano para todos os programas, de acordo com a Equação 7 a seguir: $IGa(An) = \frac{\sum AE}{\sum SE} \times 100$ Equação 7

Onde:

IGa = Índice Geral de atendimento do Ano (1, 2, 3... 20);

An = Ano em questão;

$\sum AE$ = Somatório das ações executadas;

$\sum SE$ = Somatório das ações que deveriam ser realizadas no respectivo ano (An), (ver Quadro 05).

Portanto, supondo que para o ano 01, a quantidade de ações cumpridas fossem de 40, aplicando a Equação 7, tem-se que o Índice Geral de atendimento para aquele ano seria de 86,96% de atendimento, por exemplo. No quadro 07 estão descritos os somatórios de ações por ano.

Quadro 07 – Relação da quantidade de ações a ser realizada por programa x ano

PROGRAMAS	SOMATÓRIO DAS AÇÕES QUE DEVEM SER REALIZADAS A CADA ANO (Σ SE)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	9	9	9	10	7	7	7	10	7	7	7	10	7	7	7	10	7	7	7	10
2	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
3	13	11	11	11	10	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	11
4	9	8	8	8	9	8	8	8	9	8	8	8	9	8	8	8	9	8	8	8
5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL ANUAL	46	43	43	44	41	40	40	44	41	40	40	44	41	40	40	44	41	40	40	44

Fonte: adaptado Deméter, 2018.

Os Programas do Quadro 07 são ações separados por eixos temáticos:

Programa 01 – Ações para o Órgão Gestor de Recursos Hídricos: Fortalecimento Institucional/Legal, Instrumentalização da Gestão de Recursos Hídricos, Mobilização Social e Educação Ambiental;

Programa 02 – Ações para Atuação do Comitê de Bacia: Conservação Ambiental, Fortalecimento Institucional/Legal, Instrumentalização da Gestão de Recursos Hídricos, Mobilização Social e Educação Ambiental;

Programa 03 – Ações para Administração Pública Municipal: Conservação Ambiental, Fortalecimento do Sistema de Licenciamento Ambiental Municipal, Intervenções relativas aos serviços de Saneamento Básico, Mobilização Social e Educação Ambiental;

Programa 04 – Ações para os Usuários de Recursos Hídricos: Responsáveis: SANESUL (Estruturação de Rede para o Monitoramento Hidrológico e Intervenções relativas aos serviços de Saneamento Básico), BRF, BUNGE, Território do Couro, e todos Empreendimentos da Microbacia do Eixo temático: Mobilização Social e Educação Ambiental;

Programa 05 – Ações por para Sociedade/Comunidade da Microbacia: Mobilização Social e Educação Ambiental.

4.3 ANÁLISE DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DA MICROBACIA

Foi utilizado como base os dados disponibilizados na plataforma Siriema, bem como dados de pontos monitorados pelo IMASUL, com dados de 2014 a 2021.

Conforme Resolução n. 357/2005, as metas progressivas, intermediárias e final, deverão ser alcançadas de acordo com regime de vazão de referência, excetos nos casos de baías de águas salinas ou salobras, ou outros corpos de água onde não pode ser aplicada a vazão de referência; caso essa metodologia não seja aplicável, deverão ser elaborados estudos específicos sobre a dispersão dos poluentes no meio hídrico. A adoção de índices de qualidade das águas também pode ser um bom mecanismo de comunicação com a sociedade, tais como o índice de balneabilidade.

A vazão de referência do curso hídrico para este estudo é a Q95%, ou seja, uma vazão que permanece no rio em pelo menos 95% do tempo analisado, conforme Manual de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos através da Resolução SEMADE n. 21, de 27 de novembro de 2015. A princípio, e em conformidade aos critérios de outorga definidos no Estado, a qualidade dos corpos hídricos é medida pelos seguintes parâmetros: a DBO_{5,20}, a Temperatura e, em locais suscetíveis à eutrofização, o Nitrogênio Amoniaco Total e o Fósforo Total. É importante destacar que apenas serão analisados P e N em rios que apresentem sinais de eutrofização, caso contrário, só serão analisados em situações em que o processo de outorga seja em lagos ou reservatórios.

Os pontos monitorados foram escolhidos a fim de determinar como está a qualidade do corpo hídrico em estudo após as interferências (poluições difusas e pontuais) e estão descritos no Quadro 08.

Quadro 08 – Descritivo dos pontos monitorados

CÓDIGO DO LOCAL	DESCRIÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS DECIMAIS (FUSO 21)
Ponto 01: 00MS13AB0019	Na nascente do córrego Água Boa	-22,23220 e -54,841700
Ponto 02: 00MS13AB2000	Foz do córrego Água Boa	-22,399399 e -54,782782
Ponto 03: 00MS13DR2150	Rio Dourados foz do córrego Água Boa	-22,401702 e -54,783598

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Os monitoramentos foram comparados aos resultados da série histórica de 2014 a 2021, lembrando que enquadramento foi publicado em 2018 com as primeiras ações em 2019.

5 RESULTADOS

5.1 RESULTADO DA PONTUAÇÃO DOS INDICADORES

Os resultados da pontuação dos Indicadores indicam que uma média de 79,64% das ações propostas nos programas foram cumpridas nesses quatro primeiros anos, conforme Quadro 09. Essas ações realizadas contribuem com a melhora na qualidade conforme podemos observar na Figura 21.

Quadro 09 – Relação da quantidade de ações realizadas programa x ano

Programas	SOMATÓRIO DAS AÇÕES A SER REALIZADAS por ANO ($\sum SE$)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	7	7	7	9	7	7	7	10	7	7	7	10	7	7	7	10	7	7	7	10
2	5	5	4	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
3	12	13	12	12	10	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	11
4	6	6	5	6	9	8	8	8	9	8	8	8	9	8	8	8	9	8	8	8
5	4	4	4	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Ações Cumpridas	35	35	32	40																
Total anual	46	43	43	45	41	40	40	44	41	40	40	44	41	40	40	44	41	40	40	44
Pontuação (%)	73,9	81,4	74,4	88,88																

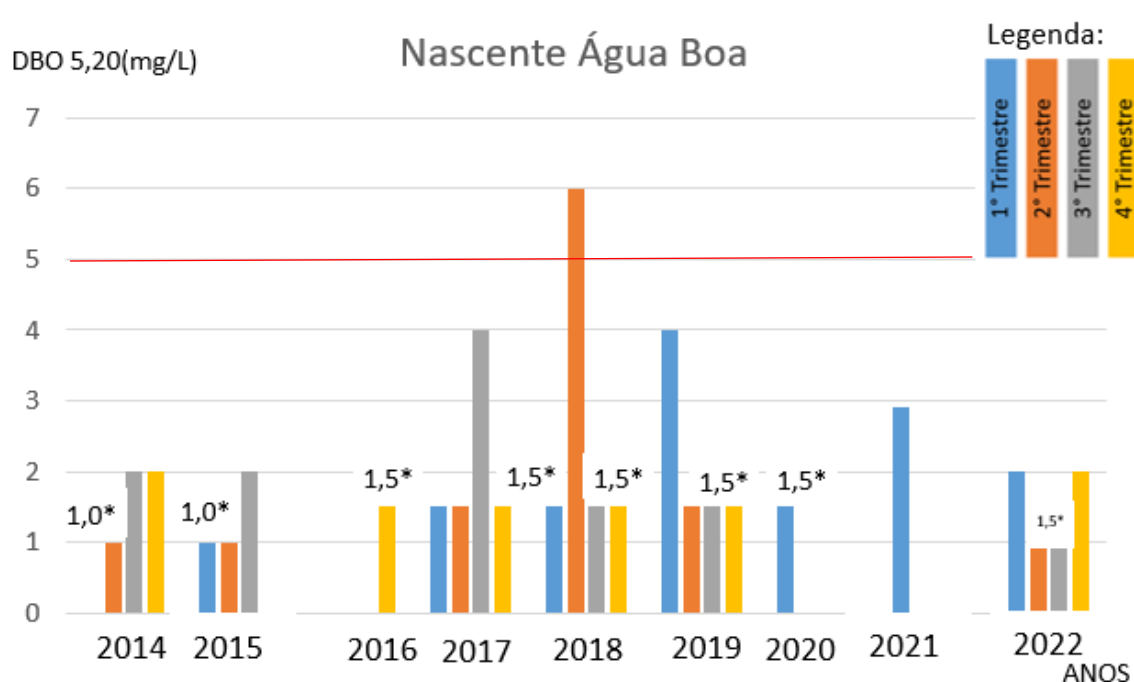
Fonte: adaptado de Deméter (2018).

5.2 RESULTADO DOS MONITORAMENTOS

Aquisição de dados, controle e garantia de qualidade e dados gestão são peças-chave de programas de monitoramento, tanto para grandes bacias ou de menor porte.

A Figura 20 apresenta o Gráfico da evolução da DBO_{5,20} no período de 2014 a 2022, na nascente do Água Boa

Figura 20 – Gráfico da evolução da DBO 5,20 no período de 2014 a 2022, na nascente do Água Boa

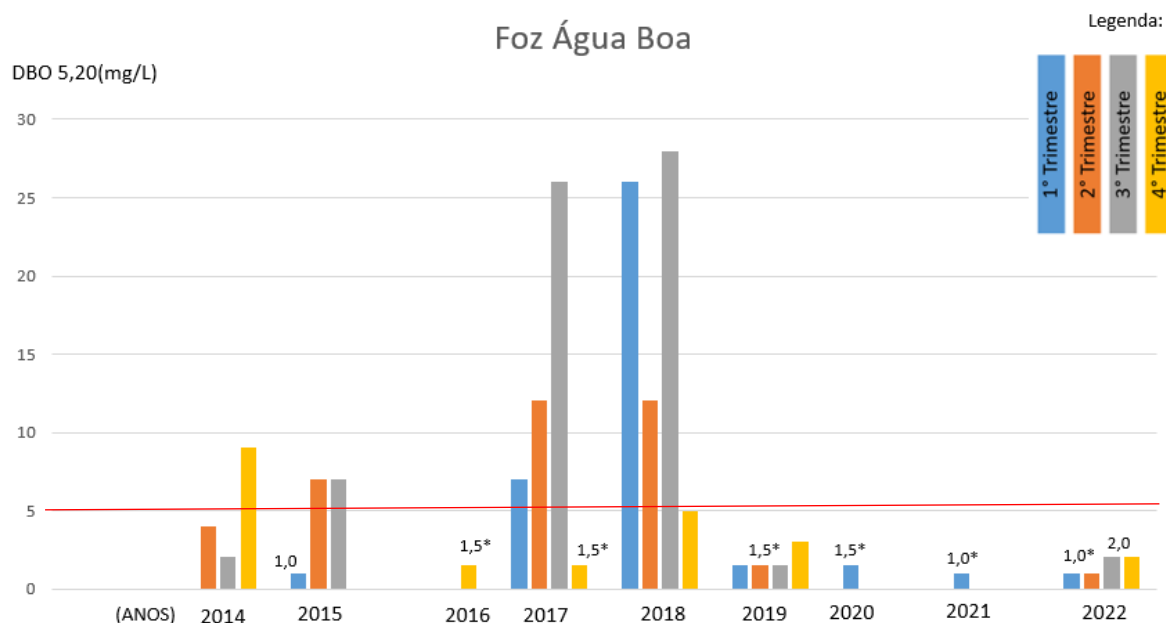


Obs*.: Para valores Analíticos menores do limite do aparelho ou método de análise do parâmetro, foram adotados valores com 50% do limite de detecção, assim como é feito para cálculo de IQA. As Barras no gráfico referem-se às campanhas de coletas.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A Figura 21 apresenta a evolução da DBO5,20 entre os anos de 2014 a 2022 na Foz do Córrego Água Boa.

Figura 21 – Gráfico da evolução da DBO 5,20 ao longo dos anos monitorados, na Foz do Água Boa



Obs*.: Para valores Analíticos menores do limite do aparelho ou método de análise do parâmetro, foram adotados valores com 50% do limite de detecção (ex.: resultado bruto da análise laboratorial: <3 adotado valor de 1,5 para gráfico), assim como é feito para cálculo de IQA.

As Barras no gráfico referem-se às campanhas de coletas.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Conforme os gráficos apresentados, observa-se indicativo de melhora nos parâmetros de DBO_{5,20} ao longo dos últimos anos. Lembrando que a Resolução do CERH/MS nº 56 é de 2018, e ano 01 das ações presentes nos programas de efetivação do enquadramento se iniciaram em 2019.

Houve interrupção parcial das campanhas de monitoramento. Em atendimento ao Decreto Estadual do MS nº 15.398, de 20/03/2020, e de acordo com as ações de segurança tomadas frente à situação de emergência em saúde pública ocasionada pela COVID-19, as campanhas de coleta e análises laboratoriais foram suspensas, pelo período entre 23/03/2020 e outubro de 2022. Porém, ainda foram realizadas uma campanha de coleta em 2020 e 2021.

O Quadro 10 abaixo representa os resultados estatísticos de monitoramento para DBO_{5,20} ao longo dos anos.

Quadro 10 – Resultados estatísticos de monitoramento para DBO_{5,20}, foz Córrego Água Boa

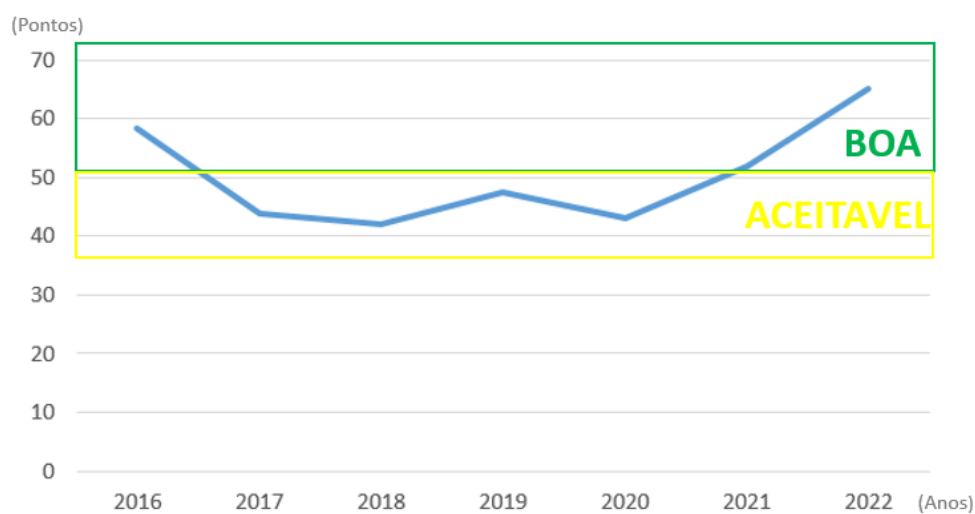
Grupos:	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Tamanho da Amostra (n):	7	4	1	5	5	4	1	1	5
Mínimo:	0	0	1.5	0	0	1.5	1	1	0
Q1:	3	4	1.5	4.25	8.5	1.5	1	1	1
Mediana:	4	7	1.5	9.5	19	1.5	1	1	1.5
Q3:	6.5	7	1.5	19	27	2.25	1	1	2
Máximo:	9	7	1.5	26	28	3	1	1	2

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Analisando os dados da Mediana (valor comum do centro do intervalo de dados), para $DBO_{5,20}$ antes do enquadramento (2018), os valores eram maiores que 5, compatíveis com classe 3 e até 4. Após primeiro ano do Enquadramento aprovado, nota-se valores compatíveis com Classe 2, conforme meta final do enquadramento.

De acordo com Figura 22 para indicador IQA_{Cetesb} é possível identificar que houve uma melhora do indicador, ficando a maior parte na qualidade “Aceitável” corroborando com resultado para parâmetro $DBO_{5,20}$, e indicando uma melhora para os últimos monitoramentos.

Figura 22 – Média IQA na foz do Água Boa ao longo dos anos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

No Quadro 11 estão listados os lançamentos pontuais de efluentes tratados bem como as reduções das cargas até horizonte final de projeto, considerando o aumento de eficiência do tratamento.

Quadro 11 – Redução de carga poluidora ao fim do horizonte de projeto

Empreendimento	Remoção DBO atual (%)	Remoção DBO futura(%)	Redução de carga (%)
ETE Guaxinim	90,00	96,00	60,00
ETE Água Boa	72,17	96,00	85,60
ETE Ipê	90,00	96,00	60,00
Território do Couro	90,00	98,50	85,00
Bunge	85,00	96,00	76,85
BRF S.A	98,50	98,50	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Em média uma redução de 61,24% de toda carga orgânica que iria para corpo receptor, devido a melhoria de eficiência nas ETE's que fazem lançamento de efluentes no Córrego Água Boa.

Foi previsto um investimento de aproximadamente R\$ 267,00 milhões sendo a maior parte destinado ao saneamento, principalmente em coleta e tratamento de esgoto.

A microbacia do córrego Água Boa com suas nascentes em área urbana do município de Dourados/MS, após aprovado seu enquadramento com a CERH/MS nº 56 de 2018, e início das ações em 2019, e de acordo com os métodos empregados nessa dissertação e durante o período analisado que compreende entre 2014 e 2021, podem indicar uma relativa melhora nos corpos de água estudados. Este indicativo pode ser fruto da intensificação das ações de gestão de recursos hídricos na bacia e despertou atenção maior por parte dos usuários quanto à conservação e preservação deste recurso natural, além do cumprimento das ações propostas nos programas de efetivação, os investimentos no setor de saneamento, principalmente nas Estações de Tratamento de Efluentes, bem como a conscientização da sociedade, também contribuíram para melhoria de qualidade no Córrego Água Boa.

A implementação de outro instrumento da Política Estadual de Recursos Hídricos, a Outorga de Recursos Hídricos (em 2015), também foi determinante para essa melhoria, pois na análise do processo de outorga, é feito o cálculo da vazão do corpo receptor necessário para diluir o efluente lançado no corpo receptor, calculando a eficiência mínima da ETE para não desenquadrar a corpo hídrico.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As ações já realizadas ou iniciadas pelos atores envolvidos estão sendo eficazes para cumprimento das metas intermediárias. As principais fontes capazes de alterar a qualidade dos corpos hídricos são os usuários que fazem lançamento de efluentes tratados.

Os financiamentos estão sendo de extrema importância a fim de garantir a continuidade das ações. Caso as metas intermediárias não estejam sendo cumpridas, é necessária a verificação das causas, podendo até serem revistas as licenças ambientais emitidas bem como as outorgas de modo a ajustá-las às metas.

Como recomendação, é necessário que as ações previstas nos programas de efetivação em atraso sejam iniciadas ou realizadas o quanto antes pelos atores envolvidos, de forma a não comprometer o cronograma acordado com o CERH /MS.

Por fim, é importante ressaltar que o conhecimento adquirido nesta dissertação bem como seus resultados serão incorporados na gestão de recursos hídricos do estado de Mato Grosso do Sul e apresentados ao Comitê do rio Ivinhema no Estado de Mato Grosso do Sul, no qual o principal desdobramento é o efetivo Enquadramento do Córrego Água Boa, com foco na melhoria da qualidade da água. Além de fornecer uma estrutura para apoiar o planejamento e implementação, esses sistemas e processos também podem ser fundamentais para garantir que a meta final seja alcançada.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017**: relatório pleno. Brasília, DF: ANA, 2017

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017**: relatório pleno. Brasília, DF: ANA, 2019

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017**: relatório pleno. Brasília, DF: ANA, 2021

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017**: relatório pleno. Brasília, DF: ANA, 2022

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Plano de recursos hídricos do Rio PiancóPiranhas-Açu: resumo executivo. Brasília, DF: ANA, 2018 p. 168.

Disponível em:

http://biblioteca.ana.gov.br/asp/download.asp?codigo=133463&tipo_midia=2&indexSrv=1&iUsuario=0&obra=76586&tipo=1&iBanner=0&idioma=0. Acesso em: 15 abr. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Portal da Qualidade das Águas. Brasília, DF, [2010]. Disponível: <http://pnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais.aspx>. Acesso em: 14 abr. 2022.

BITENCOURT, C. C. A.; FERNANDES, C. V. S.; GALLEGOS, C. E. C. Panorama do enquadramento no Brasil: uma reflexão crítica. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, Porto Alegre, v. 16, jan./dez., 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.21168/rega.v16e9>.

BRASIL. **Decreto Federal nº 24.643, de 10 de julho de 1934**. Código das Águas. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643compilado.htm. Acesso em 15 de jul. de 2022.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445/2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 15 de jul. de 2022.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986**. Estabelecer a seguinte classificação das águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Disponível em < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html> > acessado em 16 de maio de 2016.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 357, de 03 de abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2016.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA.

Resolução nº 396, de 03 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em:

<http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20n%C2%BA%20396.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2016.

BRASIL. **Lei Federal n.º 14.026/2020** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm
Acesso em 15 de jun. de 2022.

BRASIL. Organização das Nações Unidas, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. Disponível em:

<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 15 de jun. de 2022.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CNRH.

Resolução nº 91, de 05 de novembro de 2008. Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos. Disponível

em<<http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CNRH%20n%C2%BA%2091.pdf>>. Acesso em: 25 de abr. de 2016.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH.

Resolução nº 180, de 08 de dezembro de 2016. Estabelece o conteúdo mínimo para o Relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil; revoga o artigo 2º e o § 2º do artigo 3º da Resolução CNRH nº 58, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/cnrh>. Acesso em: 25 de abr. de 2023.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 24 de out. de 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em: 14 de fevereiro de 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS. **Diagnóstico anual de água e esgoto 2021 (ano de referência 2020)**. Brasília, DF: MDR, 2021.

Disponível em: <http://antigo.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos>. Acesso em: 14 de nov. de 2022.

COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e Planos de Ação de Recursos Hídricos das Bacias Afluentes**: relatório de diagnóstico: RP 06 Tomo II. Resende: AGEVAP; 2014.

COSTA, David de Andrade. **O Enquadramento de Recursos Hídricos como estratégia para melhoria da qualidade da água**: o caso do Rio Piabanha/. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2021.

DEMETER. **Estudos para subsidiar o enquadramento da bacia dos córregos Água Boa, Rêgo d'água e Paragem**. Volume único. Dourados: [S.l.], 2018.

DEMETER. **Estudos para subsidiar o enquadramento da bacia do rio Anhandui**. Volume único. Dourados: [S.l.], 2018.

GUIMARÃES, B.O.; REIS, J.A.T.; MENDONÇA, A.S.F.; AKABASSI, L. Análise probabilística de parâmetros de qualidade da água para suporte ao processo de enquadramento de cursos d'água. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 4, p. 807-815, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522016143190>

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE DOURADOS/MS - IMAM. **Plano de Enquadramento da Microbacia do Água Boa**: Programa 03: Prefeitura Municipal de Dourados. 2021.

JACOBI, P. R. Gestão Participativa de Bacias Hidrográficas no Brasil e os desafios do fortalecimento de espaços públicos colegiados. *In*: COELHO, V. S. P.; NOBRE, M. (Org.). **Participação e deliberação**: teoria democrática e experiências institucionais no Brasil contemporâneo. São Paulo: Ed. 34, 2004. p. 255-269.

LANNA, A. E. Uso de instrumentos econômicos na gestão de águas no Brasil. **Bahia Análises & Dados**, Salvador, v. 13, p. 441-451, 2003. Número especial. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd17/usoagubras.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2018.

TEODORO, A.; IDE, C. N.; RIBEIRO, M. L.; BROCH, S. A. O.; SILVA, J. B. Implementação do conceito Capacidade de Diluição de Efluentes no modelo de qualidade da água QUAL-UFGM: estudo de caso no Rio Taquarizinho (MS). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 3, p. 275-288, 2013.

MATO GROSSO DO SUL. **Deliberação CECA n. 036, de 27 de junho 2012**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água superficiais e estabelece diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como, estabelece as

diretrizes, condições e padrões de lançamento de efluentes no âmbito do Estado do Mato Grosso do Sul, e dá outras providências. Campo Grande, MS: 2012. Disponível em: <https://www.imasul.ms.gov.br/estudos-do-enquadramento-da-bacia-hidrografica-do-corrego-agua-boa-2/>. Acesso em 15 de fev. 2021.

MATO GROSSO DO SUL. **Resolução Semade n.º 21, 27 de novembro de 2015**, e Atualização em março de 2002. Manual de Outorga de Recursos Hídricos do Estado de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS: 2022. Disponível em: <https://www.imasul.ms.gov.br/resolucoes-conselho-estadual-de-recursos-hidricos/>. Acesso em 14 de out. de 2022.

MATO GROSSO DO SUL. **Decreto Estadual do MS nº 15.398, 20/03/2020**. Estende, em caráter provisório, a adoção do Regime Excepcional de Teletrabalho, a partir de 23 de março de 2020. Disponível em: <https://www.imasul.ms.gov.br/recursos-hidricos/>. Campo Grande, MS: 2022. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=391221>. Acesso em: 14 de out. de 2022.

MATO GROSSO DO SUL. **Lei n. 2.406, de 29 de janeiro de 2002**. Institui a Política Estadual dos Recursos Hídricos, cria o Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e dá outras providências. Campo Grande, MS: 2002.

MATO GROSSO DO SUL. **Plano estadual de recursos hídricos de Mato Grosso do Sul**: resumo executivo. Campo Grande, MS: Editora UEMS, 2010. 114p. Disponível em: <https://www.imasul.ms.gov.br/plano-estadual-de-recursos-hidricos-perh-ms/>. Acesso em: 14 de out. de 2022.

MATO GROSSO DO SUL. **Deliberação CECA n. 018, de 27 de junho 2012**. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Anhanduí e seus afluentes, em classes de uso, desde suas nascentes até sua confluência com o córrego Cachoeira. Campo Grande, MS: 2012.

MINAS GERAIS. **Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais**: PERH- IGAM-MG. Belo Horizonte: Igam, 2011. Disponível em: <http://repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/handle/123456789/2598>. Acesso em: 16 de out. de 2022.

MORAIS, R. C. **Reenquadramento e plano de recursos hídricos**: estudo de caso das bacias PCJ. Campinas, SP: 2009. [199 p.]

BRITES, Ana Paula Zubiaurre. **Enquadramento dos corpos de água através de metas pro - gressivas**: probabilidade de ocorrência e custos de despoluição. São Paulo, 2010. 177 p.

NATIONAL RIVER RESTORATION. **National River Restoration Inventory Factsheet [internet]**. Cranfield: NRR, 2018. Disponível em:

https://www.therrc.co.uk/sites/default/files/files/NRRI/english_nrri_factsheet_v2.pdf. Acesso em: 29 jan. 2019.

PORTO, M.; TUCCI, Carlos E. M. Planos de recursos hídricos e as avaliações ambientais. **Revista de Gestão de Água da América Latina - REGA**, v. 6, n. 2, p. 19-32, 2009.

PUGA, B. P.; JUNIOR, R. G.; ALEXANDRE, G. M. Governança dos recursos hídricos na bacia do rio Jundiaí (São Paulo). **Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica**, v. 32, n. 0, 15 jun. 2020.

RIBEIRO, N. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**: metodologia e experiências. 4º Seminário Fluminense de Indicadores, 2004. Cadernos de textos. Rio de Janeiro: Fundação CIDE, 2004, 116 p.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Decreto Estadual nº 38.235, de 14 de setembro de 2005**. Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e sub-bacias hidrográficas dos rios Paquequer e Preto, no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial do Estado. 15 Nov 2005.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Decreto Estadual nº 45.461, de 25 de novembro de 2015**. Dá nova redação ao Decreto Estadual nº. 38.235. Diário Oficial do Estado. 28 Nov 2005.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei nº 3.239, de 02 de agosto de 1999**. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos. Cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial do Estado. 3 Ago 1998.

SANDIM, N. M. **Índice de Conformidade ao Enquadramento Aplicado em Microbacias Urbanas**. 2017. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2017.

SÃO PAULO (Estado). Comitê Piracicaba, Capivari e Jundiaí - PCJ; Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE; Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Cetesb; Governo do estado de São Paulo-SP. **Acompanhamento do atendimento às metas de atualização do enquadramento em trechos do Rio Jundiaí**. Agências das Bacias PCJ: 2019.. (Relatório Técnico).

SÃO PAULO (Estado). **Decreto 63.107, de 26 de dezembro de 2017**. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2017/decreto-63107-26.12.2017.html>. Acesso em: 15 jun. 2023.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto n. 10.755, de 22 de novembro de 1977**. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976 e dá providências correlatas. Diário Oficial - Executivo, São Paulo, SP, 23 nov. 1971.

SÃO PAULO (Estado). **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2014** [recurso eletrônico]. São Paulo: CETESB, 2015.

SILVA, M. T. L. **Aplicação do índice de conformidade ao enquadramento (ICE) de cursos d'água**. 2017. 201 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <https://ptarh.unb.br/dissertacoes/proposicao-de-suporte-metodologico-para-enquadramentode-cursos-de-agua/>. Acesso em: 15 ago. 2019.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION. **International Primer on Ecological Restoration**. Version 2. Tucson: SER, 2004.

SPEED R, LI Y, TICKNER D, et al. **River Restoration: a strategic approach to planning and management**. Paris: Unesco; 2016.

JUNDIAI é referência no tratamento de esgotos. Rio de Janeiro, 29 de agosto de 2022. Disponível em: <https://www.tratabrasil.org.br/pt/saneamento/casos-de-sucesso/jundiai-e-referencia-no-tratamento-dos-esgotos>. Acesso em: 09 de ago. 2022.

TUCCI, C. E. M. **Modelos Hidrológicos**. 2. ed. Porto Alegre Ed.: UFRGS; ABRH, 2005.

VON SPERLING M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 9. rev. ed. Belo Horizonte: UFMG; 2018.

DOURADOS (Município). **Lei nº 4.231, de 14 de dezembro de 2018**.

Disponível em:

<https://www.dourados.ms.gov.br/wp-content/uploads/2020/04/Lei-n%C2%BA-4231-Plano-de-Saneamento.pdf>. Acesso em: 24 de jun. 2023.

DOURADOS (Município). Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB, município de Dourados. 2018. GROEN ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. Lei Federal de Direitos Autorais n.º 5988/1973, Revogada pela Lei 9610/1998 e Lei 12.853/2013

NEWMAN, P. J., NIXON, C. N. e REES, Y. J. (1994). Surface water quality monitoring, classification, biological assessment and standards. **Wat. Sci. Tech.**, v. 30, n. 10, p. 1-10.

ANEXOS – Programas de Ações do Estudo de Enquadramento

[illegible]

[illegible][illegible]

[illegible][illegible]

PROGRAMA 05 - Ações por para Sociedade/Comunidade da Microbacia	IMEDIATO					CURTO					MÉDIO					LONGO				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Eixo temático: Mobilização Social e Educação Ambiental																				
Ação 44 - Desativar fossas negras, ligações irregulares de esgotamento sanitário na rede de drenagem e/ou diretamente em cursos hídricos e realizar a ligação do esgoto à rede coletora conforme disponibilidade da rede no local																				
Ação 45 - Dispor os resíduos sólidos domiciliares nas lixeiras somente nos dias de coleta, evitar a disposição diretamente nas ruas e calçadas de modo a evitar a dispersão dos resíduos																				

