



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE UnB PLANALTINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE
RECURSOS HÍDRICOS - PROFÁGUA**

**PROPOSIÇÃO DO ENQUADRAMENTO DE CORPOS HÍDRICOS A
PARTIR DA POLÍTICA DA COMUNIDADE EUROPEIA:
uma análise documental**

RAFAELA SILVA DE FARIA

BRASÍLIA – DF

2020



RAFAELA SILVA DE FARIA

**PROPOSIÇÃO DO ENQUADRAMENTO DE CORPOS HÍDRICOS A
PARTIR DA POLÍTICA DA COMUNIDADE EUROPEIA:
uma análise documental**

Dissertação de Mestrado submetida ao Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, na Universidade de Brasília – UnB, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Área de concentração: Instrumentos da Política de Recursos Hídricos.

Linha de pesquisa: Ferramentas aplicadas aos instrumentos de gestão dos recursos hídricos.

ORIENTADORA: PROF.^a DR.^a CLAUDIA PADOVESI FONSECA

BRASÍLIA – DF

2020

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

SF224p Silva de Faria, Rafaela
PROPOSIÇÃO DO ENQUADRAMENTO DE CORPOS HÍDRICOS A PARTIR
DA POLÍTICA DA COMUNIDADE EUROPEIA: uma análise documental
/ Rafaela Silva de Faria; orientador Claudia Padovesi
Fonseca. -- Brasília, 2020.
79 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em Rede
Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) --
Universidade de Brasília, 2020.

1. enquadramento de corpos hídricos. 2. diretiva quadro
da água europeia. 3. gestão de recursos hídricos. I.
Padovesi Fonseca, Claudia, orient. II. Título.

RAFAELA SILVA DE FARIA

**PROPOSIÇÃO DO ENQUADRAMENTO DE CORPOS HÍDRICOS A
PARTIR DA POLÍTICA DA COMUNIDADE EUROPEIA:
uma análise documental**

Dissertação de Mestrado submetida ao Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua, na Universidade de Brasília – UnB, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

BANCA EXAMINADORA:

Presidente: Prof.^a Dr.^a Claudia Padovesi Fonseca
ProfÁgua – Universidade de Brasília (FUP/UnB)

Examinador interno: Prof.^a Dr.^a Maria Cristina de Oliveira
ProfÁgua – Universidade de Brasília (FUP/UnB)

Examinador externo: Prof.^a Dr.^a Maria Júlia Martins Silva
ProfBio – Universidade de Brasília (IB/UnB)

BRASÍLIA/DF, 30 DE DEZEMBRO DE 2020.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me proporcionado força, dedicação e sabedoria para conseguir superar todas as dificuldades encontradas pelo caminho.

Agradeço a minha família, especialmente à minha mãe Ivone Silva de Faria e a minha mãe de coração Vera Maria da Costa Nascimento pelo amor, incentivo e apoio incondicional. Sem vocês nada disso seria possível!

Ao meu companheiro, Nicson Soares Rabelo, por ter me dado confiança e força para seguir em frente e por ter sido parceiro e paciente o tempo todo.

A minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Claudia Padovesi Fonseca, pela paciência, compreensão, confiança e ensinamentos que possibilitaram que eu realizasse este trabalho.

Aos colegas de Mestrado da primeira turma do Prof^oÁgua/UnB, pelos momentos e conhecimentos compartilhados ao longo do curso.

A Universidade de Brasília, pela oportunidade de realização do curso.

Agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - Prof^oÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE N^o. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

Agradeço o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

A todos que direta e indiretamente fizeram parte da minha formação e contribuíram para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

No Brasil as águas são classificadas de acordo com suas condições ambientais e de saúde e associadas aos diversos usos. Podem ser desde classes especiais quando não alteradas por atividades humanas, bem como adequadas para abastecimento e outros fins, e até somente usadas para navegação. A Diretiva Quadro da Água Europeia (DQAE), por sua vez, tem como objetivo principal alcançar o bom estado ecológico para os corpos hídricos. O enquadramento de corpos hídricos, sendo um instrumento diretamente ligado com a qualidade e quantidade da água, possui uma certa comodidade na elaboração de diagnósticos, na definição dos parâmetros base e na preparação de cenários. Entretanto, há ainda carência de informações nos processos de concessão de outorgas e licenças ambientais. A diretiva europeia surgiria como uma complementação na gestão dos recursos hídricos no Brasil, tendo em vista que é uma valiosa fonte de experiência que poderia subsidiar o processo de implementação da legislação brasileira. O objetivo dessa pesquisa é avaliar os parâmetros da DQA da União Europeia visando a adaptação e formas de aplicação para o enquadramento de corpos hídricos da Política Nacional de Recursos Hídricos do Brasil. Para a realização deste trabalho foi feita uma pesquisa bibliográfica e um levantamento documental para extrair as informações relevantes acerca do processo e dos parâmetros que são utilizados na União Europeia nas diretivas do Parlamento Europeu e do Conselho. Os parâmetros utilizados nas diretrizes da União Europeia foram categorizados em comparação aos do Brasil, como itens complementares no processo de enquadramento das águas, além de propor melhorias para a gestão de recursos hídricos no Brasil. Dessa forma, a presença dessas diretrizes no Brasil irá reforçar outras vertentes como o da responsabilidade ambiental, licenciamentos ambientais, além da efetiva aplicação dos princípios da precaução, prevenção, participação e proteção ecológica.

Palavras-chave: enquadramento de corpos hídricos; gestão de recursos hídricos; política nacional de recursos hídricos; união europeia.

ABSTRACT

In Brazil waters are classified according to their environmental and health conditions and associated with the various uses. They can range from special classes when not altered by human activities, as well as suitable for supply and other purposes, and even used only for navigation. The European Water Framework Directive (WFD), in turn, has as its main objective to achieve good ecological status for water bodies. The framework of water bodies, being an instrument linked to the quality and quantity of water, has a certain convenience in the elaboration of diagnoses, in the definition of basic parameters and in the preparation of scenarios. However, there is still a lack of information in the processes of granting grants and environmental licenses. The European directive would appear as a complement in the management of water resources in Brazil, considering that it is a valuable source of experience that could subsidize the process of implementing Brazilian legislation. The objective of this research is to evaluate the parameters of the European Union's WFD aiming at the adaptation and forms of application for the framing of water bodies in Brazil's National Water Resources Policy. In order to carry out this work, a bibliographical research and a documental survey were carried out to extract the relevant information about the process and the parameters that are used in the European Union in the directives of the European Parliament and the Council. The parameters used in the European Union directives were categorized in comparison to those of Brazil, as complementary items in the process of framing water, in addition to proposing improvements for the management of water resources in Brazil. Thus, the presence of these guidelines in Brazil will reinforce other aspects such as environmental responsibility, environmental licensing, and the effective application of the principles of precaution, prevention, participation, and ecological protection.

Keywords: framework of water bodies; water resources management; national water resources policy; european union.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANA – Agência Nacional de Águas

APAMBIENTE – Agência Portuguesa do Ambiente

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica

CE – Comissão Europeia

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas

DQAE – Diretiva Quadro da Água Europeia

IFOCS – Inspetoria Federal de Obras contra as Secas

INAG – Instituto da Água

IOCS – Inspetoria de Obras contra as Secas

MMA – Ministério do Meio Ambiente

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

PGBH – Plano de Gestão de Bacia Hidrográfica

PGRH – Plano de Gestão de Região Hidrográfica

SEMA – Secretaria Especial de Meio Ambiente

SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UE – União Europeia

SUMÁRIO

PROPOSIÇÃO DO ENQUADRAMENTO DE CORPOS HÍDRICOS A PARTIR DA POLÍTICA DA COMUNIDADE EUROPEIA: UMA ANÁLISE DOCUMENTAL	9
1 INTRODUÇÃO GERAL	9
2 OBJETIVOS	13
3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
CAPÍTULO 1 - PANORAMA DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL E NA UNIÃO EUROPEIA	16
1 REFERENCIAL TEÓRICO	16
1.1 HISTÓRICO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS POLÍTICAS DE RECURSOS HÍDRICOS.....	16
1.2 ENQUADRAMENTO DE CORPOS HÍDRICOS SEGUNDO A POLÍTICA BRASILEIRA	21
1.3 DIRETIVA QUADRO DA ÁGUA (DQA) DA COMUNIDADE EUROPEIA.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
CAPÍTULO 2 - ANÁLISE DOCUMENTAL DAS LEGISLAÇÕES BRASILEIRA E EUROPEIA: INDICAÇÃO DE MELHORIAS PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL.....	33
1 INTRODUÇÃO	33
2 MATERIAL E MÉTODO.....	34
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
CAPÍTULO 3 - GESTÃO ECOLÓGICA DAS ÁGUAS: UMA COMPARAÇÃO DAS DIRETRIZES DO BRASIL E DA EUROPA.....	45
1 INTRODUÇÃO	45
2 A BUSCA PELA REAL QUALIDADE DAS ÁGUAS	46
3 A QUALIDADE E SEUS QUADROS EM ÁGUA DOCE.....	48
4 PARES E ALELOS DAS DIRETIVAS NO ENQUADRAMENTO BRASIL E EUROPA.....	52
5 CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXO I	61

PROPOSIÇÃO DO ENQUADRAMENTO DE CORPOS HÍDRICOS A PARTIR DA POLÍTICA DA COMUNIDADE EUROPEIA: UMA ANÁLISE DOCUMENTAL

1 INTRODUÇÃO GERAL

Uma boa gestão de recursos hídricos está associada à disponibilização de água de qualidade adequada a determinado uso humano. Com o crescimento populacional e a urbanização houve um conseqüente avanço das atividades econômicas, e os recursos hídricos vêm sofrendo uma forte pressão. Os mananciais estão sendo degradados por diversas formas de poluição e contaminação das águas superficiais e subterrâneas. A captação excessiva de água e as alterações hidromorfológicas resultantes de atividades industriais, agricultura, recreativa, por exemplo, comprometem a disponibilidade adequada de água para a sociedade (PAZ; TEODORO; MENDONÇA, 2000).

A avaliação de qualidade dos recursos hídricos é de grande importância para a identificação dos ecossistemas mais ameaçados, permitindo a aplicação de medidas de proteção mais eficazes (PIO; HENRIQUES, 2000). Essa avaliação pode ser realizada por meio da análise de diversos elementos presentes na água, que por sua vez, informam as propriedades físicas, químicas e biológicas do ambiente aquático (ANA, 2019). Resolver as questões associadas à água dependem não apenas da disponibilidade hídrica, mas também de muitos outros fatores, entre os quais estão os processos de gerenciamento da água, a capacidade e a competência das instituições envolvidas, as condições climáticas, sociais e ambientais, adequação e estados de implementação das estruturas legais e regulamentares, e a disponibilidade de recursos financeiros (BISWAS, 2008).

Uma apropriada gestão dos recursos hídricos requer políticas de planejamento adequadas, sendo necessários instrumentos que garantam a gestão sustentável e integrada de todos os setores, incluindo a proteção dos recursos compatível com o desenvolvimento da sociedade. No Brasil, a gestão dos recursos hídricos é amparada na Lei Federal n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), que objetiva promover a disponibilidade de água e a utilização racional e integrada dos recursos hídricos para a atual e futuras gerações. Neste dispositivo legal, são dados os instrumentos para a sua aplicação, sendo eles: “os planos de recursos hídricos; o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; a outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos; a

cobrança pelo uso da água; a compensação a municípios, e o sistema de informações sobre recursos hídricos” (Art. 5º, BRASIL, 1997).

Trazendo à luz um dos instrumentos da PNRH, o enquadramento dos corpos de água em classes deve ser considerado como um instrumento de planejamento, sendo definido como a meta de qualidade das águas a ser obrigatoriamente atingida ou mantida de acordo com os usos preponderantes e desejados ao longo do tempo (Art. 2º, BRASIL, 2005). Nesse contexto, o enquadramento deve “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas; diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes; e as classes de corpos de água devem ser estabelecidas pela legislação ambiental” (Art. 9º - 10º, BRASIL, 1997).

A categorização dos corpos hídricos em classes é disposta pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente, que estabelece na Resolução CONAMA n.º 357/2005, diretrizes ambientais, condições e padrões de lançamento de efluentes. Sendo passíveis de enquadramento todos os corpos hídricos de águas doces, salobras e salinas, sendo definida cinco classes para águas doces, quatro para salobras e quatro para salinas (BRASIL, 2005). Para fins de importância ecológica e social, as classes das águas doces terão mais destaque, sendo classificadas em Classe Especial, Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4.

Por sua vez, na União Europeia, a Diretiva Quadro da Água Europeia (DQAE) é responsável pela gestão dos recursos hídricos com o objetivo principal de alcançar o bom estado ecológico para os corpos hídricos dos Estados-Membros da UE, além de prevenir e reduzir a sua poluição, promover o seu uso sustentável e proteger o estado dos ecossistemas aquáticos (BRAVO, 2010). Para garantir que seu objetivo principal seja cumprido, a DQAE estabelece critérios de estados ecológicos considerando as características geológicas, hidrológicas, químicas e biológicas, sendo uma vantagem em relação à legislação brasileira, pois considera que os corpos hídricos apresentam características distintas devido às condições ambientais, sociais e econômicas locais (CARDOSO-SILVA; MARIANI; POMPÊO, 2015).

De acordo com a Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico – OCDE (2015), o esquema de classificação da DQAE para a qualidade ecológica das águas superficiais inclui cinco categorias, sendo elas: alta, boa, moderada, sofrível e ruim. Uma classificação alta significa que existe uma interferência humana muito baixa, já uma escala ruim significa que há grande desvio dessa condição inicial.

Tanto no Brasil quanto na União Europeia, as políticas de água são delineadas em normas e programas que objetivam o bem comum da água, os múltiplos usuários e interesses

envolvidos, desempenhando grande importância sobre a qualidade e quantidade dos recursos hídricos (AGUIAR JÚNIOR, 2011). Ainda que a legislação brasileira de recursos hídricos apresente várias medidas promissoras que podem resultar na preservação das águas, muitos corpos hídricos estão em condições precárias, com muito trabalho a ser realizado para aperfeiçoar a gestão de recursos hídricos no Brasil (CARDOSO-SILVA; FERREIRA; POMPÊO, 2013).

O enquadramento de corpos hídricos, que é um instrumento diretamente ligado com a qualidade e quantidade da água, possui uma certa comodidade na elaboração de diagnósticos, na definição dos parâmetros base e na preparação de cenários, o que ocasiona carência de informações nos processos de concessão de outorgas e licenças ambientais (MACHADO; KNAPIK; BITENCOURT, 2019). Apesar de conhecer as vantagens do enquadramento, a sua implementação passa por diversos desafios no sistema de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil, dado que são poucas experiências de aplicação desse instrumento de gestão (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007 apud. LIMA, 2018).

A União Europeia se tornou um referencial único devido ao seu processo de construção da gestão de recursos hídricos, atraindo o interesse de países de outras regiões. No caso do Brasil, esse interesse se explica pelas dimensões geográficas, pelas diferenças acentuadas entre os países membros da UE e pelos caminhos traçados para a convivência entre os diferentes níveis de poder, sendo esse equilíbrio essencial para a eficiência e eficácia na proposição e implementação de políticas públicas. Dessa forma, os mecanismos construídos pela União Europeia se transformam em paradigmas para a solução de problemas de articulação interinstitucional (MOREIRA; MENDONÇA, 2009).

Assim sendo, a DQAE surgiria como uma complementação na gestão dos recursos hídricos no Brasil, tendo em vista que é uma valiosa fonte de experiência que poderia subsidiar o processo de implementação da legislação brasileira. A Resolução CONAMA n.º 357/2005, que é um importante instrumento de qualidade de água, pode obter benefícios reais para a gestão dos recursos hídricos por meio de adaptações de algumas etapas da DQAE (SOBRAL et al. 2008).

A relevância do tema pode ser explicada pela quantidade de realização de reuniões científicas, nos quais as questões sobre a implementação do modelo de gestão europeu e brasileiro, identificação dos desafios de metodologias institucionais e apontamento de aspectos técnicos inovadores da DQAE são temas de debate. Dentre esses é importante mencionar o “Seminário sobre a Diretiva Quadro no Domínio das Águas (DQA) e sobre o Sistema Nacional

de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) como Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos”, realizado nos dias 11 e 12 de maio de 2011, em Brasília, Distrito Federal (DF) promovido pela Agência Nacional de Águas (ANA), sendo uma iniciativa dos “Diálogos Setoriais Brasil – Comunidade Europeia”, coordenado pelo Ministério do Planejamento. Esse evento teve como objetivo estreitar os vínculos entre os direitos europeu e o brasileiro no que diz respeito à gestão dos recursos hídricos como medida efetiva ao uso da água. Esse diálogo foi indispensável para o melhor aparelhamento da legislação brasileira, sobretudo no que se refere à implementação desse instrumento no Brasil. Além deste, houveram também outras reuniões científicas, a saber: “Intercâmbio União Europeia – Brasil: Construção de Cooperação em Gestão Integrada de Recursos Hídricos”, que ocorreu nos dias 24 e 25 de setembro de 2019, em Brasília, DF, também promovido pela ANA; e a 1ª Oficina Nacional de Biomonitoramento de Ambientes Aquáticos realizada em Belo Horizonte, Minas Gerais, no ano de 2005, cujo objetivo foi de incluir uma legislação estadual mais restritiva do que a Resolução CONAMA n.º 357/2005, fazendo o uso da Diretiva Quadro da Água Europeia.

A principal motivação na escolha do tema de pesquisa foi buscar contribuir para o avanço dos debates acerca do arranjo federativo do Brasil e a multiplicidade dos países da União Europeia sob as perspectivas da Política Nacional de Recursos Hídricos, por meio do instrumento de enquadramento de corpos de água, a fim de aperfeiçoar a implementação deste instrumento na gestão de recursos hídricos no Brasil.

Como a implementação do enquadramento de corpos de água no Brasil é reduzida devido a dificuldades metodológicas para sua aplicação, há deficiência de ações de gestão e de recursos fundamentais para sua efetivação (BRITES, 2010). A problemática da pesquisa transcorre pela seguinte questão: “Quais são os processos e os parâmetros da Diretiva Quadro da Água Europeia (DQAE) que podem auxiliar e aperfeiçoar a implementação do enquadramento de corpos de água no Brasil?”

2 OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo geral, avaliar os parâmetros da Diretiva Quadro da Água Europeia (DQAE) visando a adaptação e formas de aplicação para o enquadramento de corpos hídricos da Política Nacional de Recursos Hídricos do Brasil.

Para isso têm como objetivos específicos:

- Comparar as políticas de recursos hídricos que tratam sobre a qualidade dos corpos hídricos no Brasil e na União Europeia;
- Identificar lacunas na Resolução CONAMA n.º 357/2005 que possam ser subsidiadas pela Diretiva Quadro da Água da União Europeia.

3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está organizada em três capítulos, onde:

O **Capítulo 1** apresenta a revisão teórica sobre o panorama da gestão dos recursos hídricos no Brasil e na União Europeia, reunindo informações acerca do histórico das políticas de água.

O **Capítulo 2** apresenta a análise documental comparativa da legislação referente às comunidades europeia e brasileira.

O **Capítulo 3** apresenta paralelos de análise de enquadramento das águas para as diretivas de qualidade aplicadas no Brasil e na União Europeia, com a perspectiva de uso agregador do enquadramento europeu em sistemas de abastecimento de água humano no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR JÚNIOR, S. R. **Análise de gestão: política da água e sustentabilidade**. 2011. 232 p. Tese (Doutorado) – Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília. Universidade de Brasília, Brasília, 2011.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2019: informe anual** / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 100p. 2019.
- BISWAS, A. K. "Integrated Water Resources Management: Is It Working?". **International Journal of Water Resources Development**, vol. 24 (1), 5-22, 2008. DOI: 10.1080/07900620701871718
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília (DF). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. 1997.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. 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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. 2005.
- BRAVO, A. A. S. Proteção e gestão das águas na União Europeia: a aposta pela sustentabilidade. **Cadernos Jurídicos Unisal Liceu Salesiano**, vol. 01, n. 01, 2010.
- BRITES, A. P. Z. **Enquadramento dos corpos de água através de metas progressivas: probabilidade de ocorrência e custos de despoluição hídrica**. 2010. 205 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Universidade de São Paulo, 2010.
- CARDOSO-SILVA, S.; FERREIRA, T.; POMPEO, M. L. M. Diretiva Quadro d'Água: uma revisão crítica e a possibilidade de aplicação ao Brasil. **Revista Ambiente & Sociedade**, v. XVI, n. 1, p. 39-58, 2013.
- CARDOSO-SILVA, S.; MARIANI, C. F.; POMPEO, M. L. M. **Análise crítica da Resolução CONAMA nº 357 à luz da Diretiva Quadro da Água da União Europeia: Estudo de caso (Represa do Guarapiranga – São Paulo, Brasil)**. In: POMPEO, M. et al. Ecologia de reservatórios e interfaces. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, p. 367-375, 2015.
- LIMA, L. F. B. **Proposta de enquadramento da bacia do Rio Pitimbu, Natal/RN**. 2018. 54 p. Monografia (Especialização) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Fortaleza, 2018.
- MACHADO, E. S.; KNAPIK, H. G.; BITENCOURT, C. C. A. Considerações sobre o processo de enquadramento de corpos de água. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol. 24, n. 2, p. 261-269, 2019.

MOREIRA, M. M. M. A.; MENDONÇA, C. X. (2009). Articulação entre os governos estaduais e federais nas bacias de domínio da União: buscando respostas na União Europeia. In: **XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Trabalho completo, Campo Grande – MS. 15 p.

OCDE (2015). **Governança dos Recursos Hídricos no Brasil**. OECD Publishing, Paris. 304 p. 2015. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264238169-pt>

PAZ, V. P. S.; TEODORO, R. E. F.; MENDONÇA, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol. 4, n. 3, p. 465-473, 2000.

PIO, S.; HENRIQUES, A. (2000). O Estado Ecológico como critério para gestão sustentável das águas de superfície. In: **Congresso da Água – 2000**, [s.l.]: **Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos**. Trabalho completo, Lisboa - PT. 15 p.

SOBRAL, M. C.; GUNKEL, G.; BARROS, A. M.; PAES, R.; FIGUEIREDO, R. C. Classificação de Corpos d'água segundo a Diretiva Quadro da Água da União Europeia – 2000/60/CE. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, vol. 11, p. 30-39, 2008.

CAPÍTULO 1 - PANORAMA DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL E NA UNIÃO EUROPEIA

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Este referencial apresenta aspectos inerentes à temática do (1) histórico das políticas de recursos hídricos do Brasil e União Europeia; (2) enquadramento dos corpos hídricos de águas doces superficiais segundo a política brasileira; e (3) Diretiva Quadro da Água Europeia – DQAE. Esta fundamentação teórica tem por finalidade respaldar cientificamente o estudo elaborado, demonstrando conceitos e teorias que subsidiam a elaboração dessa pesquisa.

1.1 Histórico da implementação das políticas de recursos hídricos

1.1.1 Brasil

A preocupação com o gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil surgiu no início do século XX, período de criação das primeiras instituições públicas para tratar deste tema. Várias comissões foram criadas para suprir demandas do Estado e acabaram se tornando embriões de diversos órgãos federais, entre os quais estava a Inspetoria de Obras contra as Secas (IOCS), criada em 1909, com o objetivo de combater a escassez de água no Nordeste e a atender, principalmente, aos apelos das oligarquias agrárias (CASTRO, 2012). Em 1919, a IOCS teve acrescentada “Federal” em seu nome, se transformando na Inspetoria Federal de Obras contra as Secas (IFOCS), e em 1945 passou-se a se chamar Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS).

Conforme Silva (1998), a gestão da água teve seu princípio com a criação da Comissão de Estudos de Forças Hidráulicas, do Serviço Geológico e Mineralógico do Ministério da Agricultura em 1920. Juntamente com o IOCS, deu-se início a elaboração de normas de regulamentação da propriedade e aproveitamento dos cursos de água no Brasil, presentes no Código de Águas que estava em debate. Mas, segundo Spínola; Vitoria; Cerqueira (2016) a legislação brasileira de recursos hídricos foi realmente consolidada apenas na promulgação do Código das Águas, elaborado em 1907 e aprovado em 1934.

O Código de Águas foi utilizado pelo Governo Federal para romper o estágio anterior da economia, que era basicamente agrícola, assumindo acordos com a industrialização do país

e preparando o setor de energia elétrica, cuja atuação era a principal ferramenta para o desenvolvimento do equipamento fabril brasileiro. Em contrapartida, a hidrografia do Brasil era propensa à opção pela geração hidrelétrica, motivo que até os dias atuais a produção energética do país é predominantemente hidráulica (GARRIDO, 1999).

Tendo como base as políticas públicas dos recursos hídricos vigentes em outros países industrializados, o Código de Águas estabelece mecanismos de intervenção governamental com para garantir a qualidade das águas (MACHADO, 2002 apud. COSTA; VIZEU; GUARIDO FILHO, 2014). Dispõe a não autorização de contaminar as águas que não fossem consumidas, com prejuízo a terceiros e evidenciava que os trabalhos para a salubridade serem realizados à custa dos infratores, conforme os Artigos 109 e 110.

Mediante o exposto, Costa; Vizeu; Guarido Filho (2014) destacam que, o Código de Águas foi a primeira legislação a apresentar a água como um recurso dotado de valor econômico, chamando atenção do Estado. Devido ao intervencionismo estatal, o código limitou o domínio privado, e evidenciou o Estado sobre os corpos hídricos, ficando divididos em três categorias: públicas, comuns e privadas.

Com base nisso, o modelo de gerenciamento das águas adotado pelo Estado é configurado por uma base legal composta pelo conjunto de leis, decretos, normas e regulamentos relacionados ao uso e controle dos recursos hídricos. No Brasil, até a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, o modelo de gestão era baseado no tipo de uso da água, no qual várias instituições e entidades públicas assumiam a responsabilidade pela gestão dos recursos hídricos de forma desarticulada e ineficiente (BORSOI; TORRES, 1997).

Após a Conferência do Meio Ambiente de Estocolmo realizada em 1972, foi instituída a Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA) no Brasil, e a criação dos órgãos estaduais de meio ambiente. Nessa fase, começou o processo de separação entre o tratamento legal dado à proteção da quantidade e qualidade de água, ficando os aspectos de qualidade a cargo das legislações ambientais. Em 1981, foi instituída a Política Nacional do Meio Ambiente e por intermédio do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a Portaria MINTER n.º 13/1976 foi revisada e foram estabelecidos vários parâmetros de qualidade e classes por meio da Resolução CONAMA n.º 20/1986, posteriormente alterada pela Resolução CONAMA n.º 357/2005.

Em 1997, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), conhecida como Lei das Águas (Lei n.º 9.433/1997), representou um avanço na gestão de recursos hídricos no Brasil ao

constituir a visão de planejamento descentralizado e participativo da água. Além do uso da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, atribuiu ao comitê de bacia como organismo de decisão e o enquadramento como instrumento principal da política para a integração de quantidade e qualidade da água. Contudo, conforme Diniz e colaboradores (2006, p. 3),

“apesar dos avanços legais [...] as legislações específicas necessárias para a aplicação da política nem sempre observaram os princípios da PNRH e/ou os possuem mecanismos suficientes para atender os objetivos da mesma, existindo a necessidade de revisão e construção de um arcabouço legal que atenda a Lei das Águas.”

A Lei n.º 9.433/1997 deu maior alcance ao Código de Águas, de 1934, que concentrava as decisões sobre gestão de recursos hídricos no setor elétrico. Ao determinar como critério o respeito aos usos múltiplos e como prioridade o abastecimento humano e dessedentação animal, a Lei das Águas teve um avanço importante tornando a gestão de recursos hídricos democrática (ANA, 2020).

Tendo em vista a construção da gestão e a complexidade do recurso ambiental referente à água, atendendo à Constituição que prevê a definição pela União de um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definição de critérios de outorga de seu uso (art. 21º, inc. XIX), o Brasil aprovou a Política Nacional de Recursos Hídricos em 1997. Segundo o art. 1º da PNRH, a lei se baseia nos seguintes fundamentos:

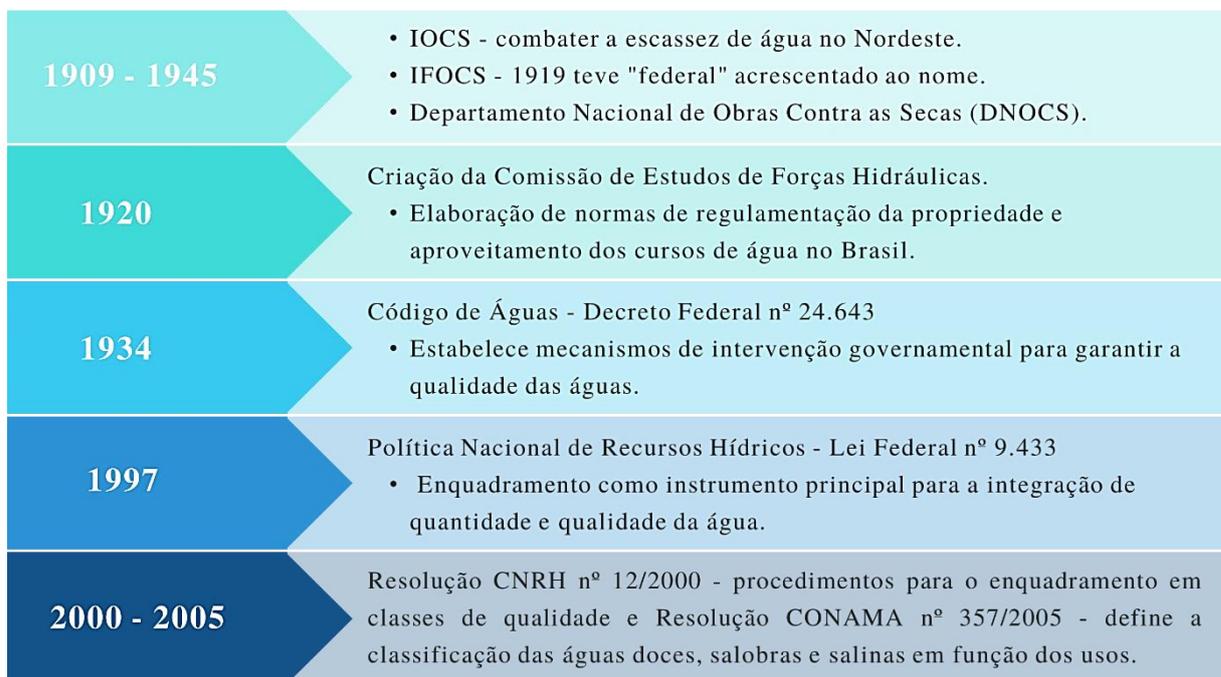
- I – a água é um bem de domínio público;
- II – a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III – em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV – a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V – a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI – a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades;

Dessa forma, a Lei n.º 9.433/1997 representou um marco na mudança institucional dos recursos hídricos no Brasil, levando à criação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) em 1998 e da Agência Nacional de Águas (ANA), em 2000. A partir da

implementação dessa lei, o enquadramento passou a ser um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Referência para o Sistema Nacional de Meio Ambiente, representa, entre outros, os padrões de qualidade dos corpos hídricos para as ações de licenciamento e monitoramento ambiental.

Em 2000, a Resolução CNRH n.º 12 dispôs sobre os procedimentos para o enquadramento dos corpos de água em classes de qualidade, definindo as competências para elaboração e aprovação da proposta de enquadramento e as etapas a serem observadas (BRASIL, 2000). Em 2005, a Resolução CONAMA n.º 20/1986 foi substituída pela resolução n.º 357, que define a classificação das águas doces, salobras e salinas em função dos usos preponderantes atuais e futuros (BRASIL, 2005). Na Figura 1 é demonstrado o histórico da implementação da legislação brasileira sobre qualidade dos recursos hídricos.

Figura 1 Esquema histórico da implementação da legislação brasileira sobre qualidade dos recursos hídricos.



Elaboração: do autor.

1.1.2 União Europeia

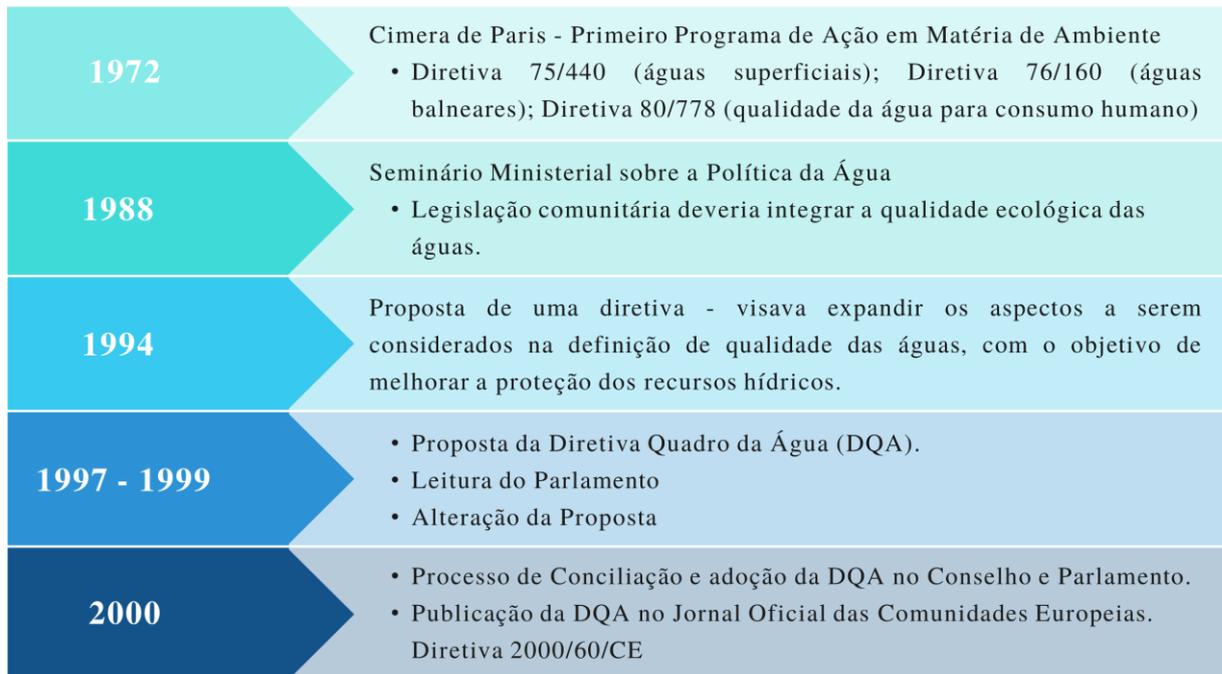
Os recursos hídricos começaram a ter visibilidade na União Europeia a partir do momento que o interesse pela temática ambiental aumentou. A Cimera de Paris, em 1972, resultou no Primeiro Programa de Ação em Matéria de Ambiente (1973 – 1976) e na publicação de várias diretivas relacionadas à água: Diretiva 75/440 que trata sobre as águas superficiais, a Diretiva 76/160 sobre águas balneares e a Diretiva 80/778 sobre qualidade de água para o consumo humano (SCHMIDT; FERREIRA, 2013).

Em 1988, no Seminário Ministerial sobre a Política da Água na Comunidade, realizado em Frankfurt, foi concluído que a legislação comunitária deveria integrar a qualidade ecológica das águas. As normas de qualidade das águas e os valores limites estabelecidos nessa legislação se aplicavam somente a determinados corpos hídricos e envolviam aspectos limitados da qualidade de água. Por essa razão, a poluição dos corpos d'água crescia e, conseqüentemente, a qualidade não melhorava (PIO; HENRIQUES, 2000).

Por consequência, a Comissão Europeia apresentou, em 1994, uma proposta de Diretiva referente à qualidade ecológica das águas que tinha como objetivo desenvolver e aplicar as conclusões do Seminário Ministerial realizado em 1988. Essa proposta visava expandir os aspectos a serem considerados na definição da qualidade das águas, com o objetivo de melhorar a proteção dos recursos hídricos (APAMBIENTE, 2020).

Com o reconhecimento da deficiência da legislação comunitária em vigor relativa à proteção das águas, a Comissão Europeia apresentou uma nova proposta da Diretiva Quadro da Água Europeia (DQAE) em junho de 1997. Englobando as disposições relevantes da primeira proposta e estabelecendo a necessidade de uma maior integração dos aspectos qualitativos e quantitativos para uma gestão sustentável dos ecossistemas aquáticos. Na Figura 2 é demonstrado o histórico da implementação da legislação europeia sobre qualidade dos recursos hídricos.

Figura 2 Esquema histórico da implementação da legislação europeia sobre qualidade dos recursos hídricos.



Elaboração: do autor.

1.2 Enquadramento de corpos hídricos segundo a política brasileira

Entre os instrumentos previstos pela Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei n.º 9.433/1997), o enquadramento de corpos hídricos em classes, segundo os usos preponderantes, conforme a Resolução CONAMA n.º 357/2005, se define como sendo a meta de qualidade das águas a ser obrigatoriamente alcançada ou mantida de acordo com os usos preponderantes e pretendidos ao longo do tempo (Art.º 2, BRASIL, 2005). Deve ser aplicado a nível de bacia hidrográfica, e estabelece o processo a ser empregado na gestão integrada dos recursos hídricos, com o cenário de usos da bacia. É decidido de forma descentralizada e participativa por meio do Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH), com a comunidade local indicando sua expectativa sobre a qualidade e os usos da água.

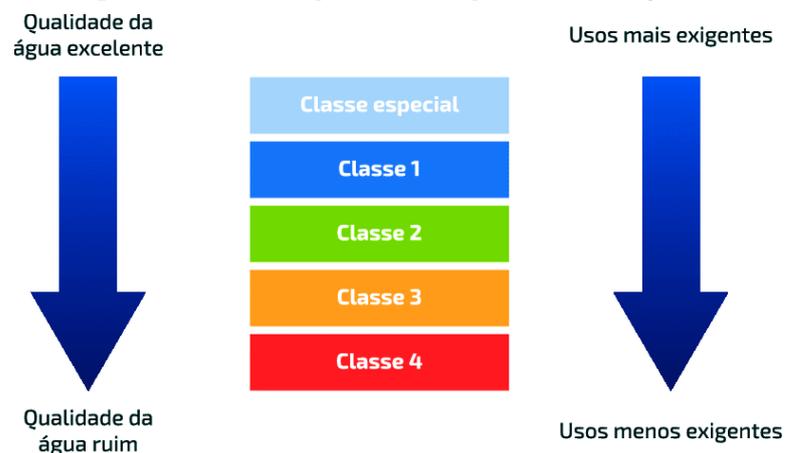
As regulamentações para o enquadramento de corpos de água compõem as Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). A Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005, define o sistema de classificação dos corpos hídricos e diretrizes ambientais para o enquadramento, e a Resolução CNRH n.º 91, de 5 de novembro de 2008, dispõe dos procedimentos gerais para o

enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos (BRASIL, 2005; BRASIL, 2008).

Os usos de água e os objetivos de qualidade são esquematizados a partir da classificação dos corpos hídricos, e os objetivos são expressos ou agrupados em classes de uso. Desta forma, as estratégias são definidas para os usos cujos objetivos de qualidade são semelhantes, com os padrões ambientais ou critérios de qualidade determinados para cada classe. Estas classes são estabelecidas para cada rio de acordo com a qualidade obtida e sustentada em um corpo hídrico, que busca suprir a oferta e a demanda. Outorgas podem ser concedidas para captação de água e para lançamentos de efluente, além de avaliar outros elementos que prejudiquem a qualidade e a quantidade da água (CASARIN, 2017).

Tendo em vista as especificidades da Resolução CONAMA n.º 357/2005, as águas do território nacional foram divididas em águas doces, salobras e salinas. Em função dos usos previstos existem 13 classes de acordo com os graus de exigência de qualidade de uso. As águas doces, de maior importância ecológica, são classificadas como Classe Especial (mais exigente), seguida das classes 1, 2, 3 e 4, as quais, respectivamente, se tornam menos restritivas em termos de qualidade (Figura 3). Tanto as águas salobras, como as salinas, são classificadas como Classe especial e classes 1 a 3 (BRASIL, 2005).

Figura 3 Classes de enquadramento das águas doces, segundo a Resolução CONAMA n.º 357/2005.



Fonte da imagem: PALHARES (2016).

As classes de enquadramento de corpos de água, segundo os usos preponderantes estão dispostas no art. 4º da Resolução CONAMA n.º 357/2005:

I - Classe Especial: águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, à

preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - **Classe 1:** águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA N° 274, de 2000; à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - **Classe 2:** águas que podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n° 274, de 2000; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e, à aquicultura e à atividade de pesca.

IV - **Classe 3:** águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e, à dessedentação de animais.

V - **Classe 4:** águas que podem ser destinadas à navegação e harmonia paisagística.

Cada uma dessas classes possui uma série de concentrações mínimas ou máximas para parâmetros físicos, químicos e biológicos, e esses padrões se alteram conforme a perda de qualidade dentre as classes, o que permite concentrações maiores das substâncias, exceto para pH e oxigênio dissolvido. Com destaque para a classe 1, os padrões de qualidade devem considerar as concentrações máximas em 90 parâmetros orgânicos e inorgânicos (Art. 14°; inc. II; BRASIL, 2005). A Resolução prevê, em seu art. 42°, que os corpos hídricos de águas doces ainda sem aprovação de enquadramentos, serão consideradas Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, com a aplicação da classe mais rigorosa (Classe 1 ou Classe Especial).

Destacado por Rodrigues (2020), o enquadramento dos corpos de água não aponta, obrigatoriamente, a qualidade atual, mas sim uma estratégia de planejamento para cumprimento das metas de médio e longo prazos estipulados nos Planos de Recursos Hídricos. Em casos em que a qualidade atual já tenha atingido a condição desejada, é preciso colocar em discussão e planejar as ações necessárias para a conservação daquele corpo hídrico. Essa qualidade pode ser caracterizada pelas análises dos parâmetros presentes na água, a partir das características físicas, químicas e biológicas do ambiente aquático (SILVA, 2017).

Conforme explanado por Tundisi; Tundisi (2008) vários são parâmetros empregados para definir as características físicas do corpo hídrico como: cor, turbidez, temperatura, sabor e odor. As características químicas são definidas a partir das substâncias dissolvidas na água, como pH, salinidade, dureza, acidez, alcalinidade, ferro, manganês, nitrogênio, oxigênio dissolvido, matéria orgânica, micropoluentes inorgânicos e orgânicos. E os indicadores biológicos são os microrganismos aquáticos que desenvolvem suas funções biológicas na água e podem causar alterações no ambiente, sendo eles as algas, bactérias, protozoários e organismos patogênicos.

Todos esses parâmetros são estabelecidos na Resolução CONAMA n.º 357/2005, e baseiam a referência para o bom estado dos corpos hídricos, com todos os elementos que mensuram a qualidade da água. Costa e colaboradores (2019) adicionam que, as propriedades dos ambientes aquáticos foram modificadas pelo processo de desenvolvimento urbano, ocasionando a redução da qualidade e quantidade da água devido aos seus usos e alterações na geomorfologia local, além da perda da capacidade de suporte da vida aquática.

Com base nisso, a proposta de enquadramento é elaborada a partir da seleção desses parâmetros, definindo a classe de qualidade da água de acordo com as metas progressivas e finais a serem alcançadas, baseando-se não somente no estado atual do corpo hídrico, mas nos níveis de qualidade que deveria possuir para atender às necessidades da sociedade. As metas são definidas mediante a seleção de valores máximos para os parâmetros relacionados a cada uma das classes de enquadramento, observando os limites previstos na lei (DINIZ et al. 2006).

Isto nos leva a observar que a publicação da Resolução CONAMA n.º 357/2005 foi de grande importância para a gestão de recursos hídricos, como evidencia GALLINA (2014), ao discorrer sobre os avanços técnicos e institucionais da referida resolução, destaca a introdução de novos parâmetros da qualidade de água, além das metas de qualidade que deverão ser atingidas com base na vazão de referência e as metas de enquadramento.

Em contrapartida, Machado, Knapik, Bitencourt (2019), apresentam que o enquadramento não possui registros do seu acompanhamento e sua real efetivação, embora tenha um número razoável de bacias com o instrumento aprovado. Assinalam que uma das melhores formas de verificar o sucesso da efetivação do enquadramento é por meio da qualidade de água e, para isso, é necessário que se tenha dados de monitoramento, a determinação dos locais e a frequência de amostragem, assim como a escolha dos parâmetros a serem analisados.

Como o enquadramento visa a meta de qualidade da água, essa deve ser de longo prazo, contemplando estudos de diagnóstico, prognóstico, além de um programa para efetivação dos

objetivos, metas, planos de investimentos e compromissos, conforme previsto na Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH n.º 91 de 05 de novembro de 2008. Determina também que o enquadramento deve ser desenvolvido de preferência no decorrer da elaboração do Plano de Recursos Hídricos da bacia (BRASIL, 2008).

Existem diversos mecanismos por trás da elaboração do diagnóstico e prognóstico do enquadramento como retratam Bitencourt, Fernandes, Gallego (2019), assim como avaliam a necessidade da relação das variáveis, como a vazão de referência, os parâmetros de qualidade, a aferição das cargas poluidoras, o levantamento dos cenários e os modelos que representam os processos de absorção de cargas pelos corpos hídricos. Dessa forma, é fundamental que se tenha conhecimento dessas relações que podem afetar na definição do enquadramento e quais as técnicas que devem ser empregadas para auxiliar no reconhecimento das variáveis e métodos adequados a serem adotados na definição do enquadramento, contribuindo para uma classificação mais eficiente.

Para a etapa do diagnóstico é necessário que se obtenha várias informações, desde a caracterização geral e socioeconômica da bacia hidrográfica, conflitos de uso, localização e quantificação das cargas poluidoras, escassez de água até a capacidade de investimento em ações de recursos hídricos. Como a lista de informações é extensa, a articulação entre os órgãos de meio ambiente e recursos hídricos e as instituições responsáveis pelas políticas públicas na área da bacia hidrográfica se torna essencial para a execução dessa etapa (ANA, 2020). Para a execução do prognóstico são avaliados os impactos sobre os recursos hídricos provenientes da implementação de planos e programas de desenvolvimento esperados, considerando um horizonte de curto, médio e longo prazos. Também devem ser levados em conta, estudos de simulação de disponibilidade e demanda de água; condições de quantidade e qualidade dos corpos hídricos; cargas poluidoras; e os usos pretendidos dos corpos de água superficiais e subterrâneos, considerando a natureza de cada bacia (ANA, 2020).

1.3 Diretiva Quadro da Água (DQA) da comunidade europeia

Na União Europeia, a política de planejamento e gestão de recursos hídricos se baseia principalmente na Diretiva Quadro da Água Europeia (DQAE), tanto em nível comunitário como nacional. A DQAE é implementada de forma ecológica e possui como objetivo o alcance do bom estado para os corpos de água dos Estados-Membros da União Europeia, determinando novas metodologias, mecanismos e processos para alcançar seu objetivo, atuando em nível de

bacia hidrográfica estabelecendo um enquadramento para a proteção dos recursos hídricos, evitando a degradação e melhorando o estado dos ecossistemas aquáticos (CE, 2000).

Para melhor gestão dos recursos hídricos, houve a divisão das bacias hidrográficas e das zonas costeiras pela União Europeia e os Estados-Membros, sendo 110 regiões hidrográficas, 40 das quais são internacionais e transfronteiriças, abrangendo 60% do território da União Europeia (Figura 2). A DQAE obriga os Estados-Membros a realizarem um Plano de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH) para cada região hidrográfica e precisa ser estabelecido e atualizado a cada seis anos (CE, 2014). Em se tratando de bacias compartilhadas por mais de um Estado-Membro, estas devem ser incluídas em uma região hidrográfica internacional. A partir da implementação da DQAE houve um avanço das políticas de conservação de águas, procurando estabelecer bases comuns para a gestão de recursos hídricos em locais com diferentes formações geográficas, socioeconômicas e culturais.

Assim, de acordo com o Art. 3º (CE, 2000), *“Os Estados-membros garantirão que uma bacia hidrográfica que abranja o território de mais de um Estado-membro seja incluída numa região hidrográfica internacional. A pedido dos Estados-membros interessados, a Comissão atuará para facilitar essa inclusão numa região hidrográfica internacional”*. Ressaltando que a gestão administrativa para a aplicação das diretrizes impostas na DQAE é de responsabilidade de cada Estado-Membro, onde cada um deles deverá determinar as disposições que pretende adotar, designando as autoridades competentes que serão responsáveis pelas regiões hidrográficas incluídas no seu território.

Apontado por Martins; Antunes (2019), a DQAE impõe que todos os Estados-Membros implementem as medidas necessárias para monitorar, proteger e impedir a degradação das massas de água, com o objetivo de melhorar e restaurar os ecossistemas aquáticos, empregando esforços para que todas as massas de água atingissem um bom estado ecológico até 2015, atualmente prorrogado até 2027 (HENDRY, 2017).

Tendo em vista a melhoria da proteção dos recursos hídricos e a promoção do uso sustentável da água, a DQAE determina um sistema para coordenar as aplicações realizadas pelos Estados-Membros, a fim de garantir a oferta de água para os futuros usos. No site oficial da DQAE (APAMBIENTE, 2020), podemos visualizar as principais questões adotadas pela diretiva, com a avaliação do estado da água é realizada por meio de uma abordagem ecológica; o planejamento é aplicado nas bacias hidrográficas de forma integrada; há uma estratégia para eliminação da poluição causada por substâncias perigosas; aumento da divulgação da

informação e incentivo da participação do público; além da utilização de instrumentos financeiros.

Analisando sua estrutura, percebe-se a existência de dois objetivos, os gerais e específicos, incluídos, respectivamente nos artigos 1º e 4º. Os objetivos gerais somente são contemplados após a aplicação dos específicos, que são os objetivos ambientais (CE, 2000). No art. 1º, para estabelecer um enquadramento para a proteção das águas de superfície, águas de transição, águas costeiras e subterrâneas, está disposto:

- a) Prevenir a degradação, proteger e melhorar o estado dos ecossistemas aquáticos, e dos ecossistemas terrestres e zonas úmidas diretamente dependentes dos ecossistemas aquáticos, no que diz respeito às suas necessidades;
- b) Promover um consumo de água sustentável, baseado em uma proteção a longo prazo dos recursos hídricos disponíveis;
- c) Aspirar à uma proteção e um melhoramento do ambiente aquático, através de medidas específicas para a redução gradual/cessação/eliminação das descargas, das emissões e perdas de substâncias de substâncias prioritárias;
- d) Garantir a redução gradual da poluição das águas subterrâneas e evitar a agravação da sua poluição; e
- e) Auxiliar para mitigar os efeitos das inundações e secas.

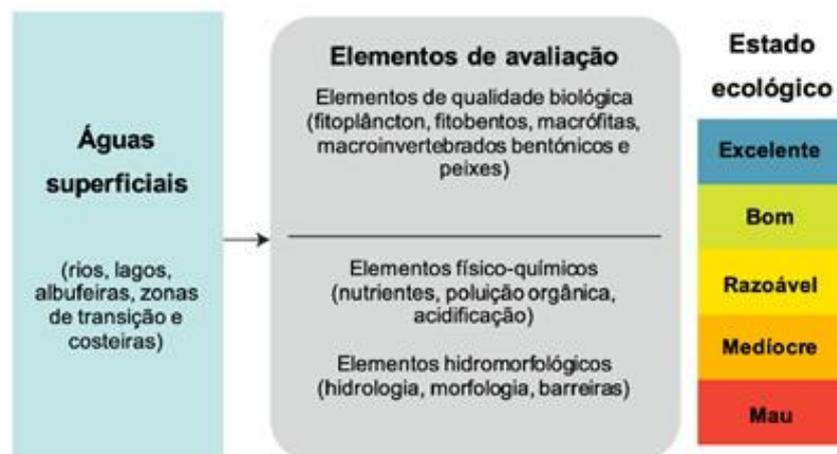
O art. 4º da DQAE estabelece os objetivos ambientais para as várias classes de águas. Os objetivos devem ser especificados para cada uma das classes com base na análise das regiões hidrográficas, estabelecida pelo art. 5º, e no registro dos corpos hídricos que requerem proteção especial, como disposto no art. 6º da DQAE (CE, 2000). As massas de água superficiais ou subterrâneas, são consideradas como subunidade da bacia hidrográfica, e a área onde os objetivos ambientais são aplicados, preconiza uma melhor aplicação da DQAE por se tratar de uma escala espacial menor (SARAIVA, 2010). Esses objetivos ambientais serão cumpridos por meio do estabelecimento de programas de medidas, disposto no art. 11º, que por sua vez devem ser incluídos nos Planos de Gestão de Bacias Hidrográficas (PGBH) (art. 13º).

Assim como na legislação brasileira, a DQAE possui diferentes classes de corpos de água, correspondendo a um objetivo distinto para cada uma delas, sendo: águas superficiais, fortemente modificadas ou artificiais, e subterrâneas. Para as águas superficiais, tem-se como objetivo alcançar o bom estado ecológico e químico, enquanto para as subterrâneas são o bom estado químico e quantitativo. Para as águas artificiais o conceito de bom estado ecológico é

substituído pelo bom potencial ecológico, como pode ser visualizado no Quadro 2 do Capítulo 3 (pag. 55).

Dando enfoque às águas superficiais, elas podem ser divididas em rios, lagos, águas costeiras e de transição, e o bom estado ecológico previsto como o estado natural das comunidades de organismos aquáticos em função do estado esperado dessas mesmas comunidades caso estivessem em condição de referência. De acordo com a DQAE, este estado é verificado com base em elementos de qualidade biológica, estes suportados por elementos de qualidade físico-química e hidromorfológica (Figura 4) (MARTINS; ANTUNES, 2019).

Figura 4 Processo de avaliação do estado ecológico de águas superficiais de acordo com a Diretiva Quadro da Água.



Fonte: MARTINS; ANTUNES (2019).

Essa avaliação do estado ecológico pelos elementos de avaliação também pode ser observada em INAG (2006), e o estado ecológico de uma massa de água é determinado pelo desvio entre as características das comunidades de organismos aquáticos (flora aquática, invertebrados bentônicos e peixes) que estão em sua condição natural. É denominada condição de referência, e as características dessas mesmas comunidades quando passam por algum distúrbio, como a descarga de efluentes. Para se atingir o “bom” estado ecológico, os elementos de qualidade biológica empregados não devem se desviar da condição de referência, e os valores dos parâmetros físico-químicos e hidromorfológicos devem ser compatíveis com os valores especificados para as comunidades bióticas.

Além de avaliar todos esses parâmetros, a DQAE procura estabelecer um padrão nos sistemas de classificação dos corpos hídricos e monitoramento na Europa, mas evita empregar critérios generalistas, pois reconhece que os padrões químicos, geológicos e biológicos não são

os mesmos ao longo da paisagem (CARDOSO-SILVA; FERREIRA; POMPÊO, 2013). Como verificado pelos autores, a maioria das massas de água da União Europeia se encontra dividida, oficialmente numeradas e classificadas conforme o estado ecológico, as pressões instaladas, bem como as medidas de proteção e recuperação para manter o bom estado atual ou recuperá-los nos próximos anos.

Nessa mesma linha, Martins; Antunes (2019) falam que a DQAE, por meio da avaliação dos ecossistemas aquáticos, já possui cerca de 40% dos corpos de água superficiais em bom estado ecológico, apresentando uma melhoria de 2% em relação à análise realizada no ano de 2009. Esses resultados são mais bem visualizados em lagos e águas costeiras do que rios ou águas de transição. Cardoso-Silva; Ferreira; Pompêo (2013), colocam que a poluição e as pressões hidromorfológicas foram responsáveis pelo não cumprimento da meta em 2009, onde devido a deficiências na rede de monitoramento, 15% dos corpos hídricos não possuíam seu estado ecológico definido e 40% o estado químico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Enquadramento dos corpos d'água em classes. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019**. 57 p. Brasília: ANA, 2020.
- APAMBIENTE. **Sítio Oficial da Directiva Quadro da Água**. 2020. Disponível em: https://www.apambiente.pt/dqa/assets/doc_implem_dqa.pdf. Acesso em: 03 maio 2020.
- 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**, v. 16, 2019. <https://dx.doi.org/10.21168/reg.v16e9>
- BORSOI, Z. M. F.; TORRES, S. D. A. A Política de Recursos Hídricos no Brasil. **Revista do BNDES**, vol. 4, n. 8, p. 143-166, 1997.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília (DF). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. 1997.
- BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução nº 12 de 19 de julho de 2000. Dispõe sobre o enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. 2000.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. 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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. 2005.
- BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução nº 91, de 5 de novembro de 2008. Dispõe sobre os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos d'água superficiais e subterrâneos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. 2008.
- CARDOSO-SILVA, S.; FERREIRA, T.; POMPEO, M. L. M. Diretiva Quadro d'Água: uma revisão crítica e a possibilidade de aplicação ao Brasil. **Revista Ambiente & Sociedade**, v. XVI, n. 1, p. 39-58, 2013.
- CASARIN, L. P. **Avaliação da legislação vigente dos recursos hídricos no Brasil: um enfoque nas questões ecológicas**. Monografia. Instituto de Biociências da Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho". 23 p. 2017.
- CASTRO, C. N.; **Gestão das águas: experiências internacional e brasileira**. IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 86 pag., 2012. ISSN: 1415-4765
- CE – Comissão Europeia (2000). Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de outubro de 2000 que Estabelece um Quadro de Acção Comunitária no Domínio da Política da Água. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, 22.12.2000, Bruxelas.
- CE – Comissão Europeia (2014). **Directiva-Quadro da Água da UE**. 4 pag. 2014. DOI: 10.2779/51643

COSTA, M. C.; VIZEU, F.; GUARIDO FILHO, E. R. (2014). O campo organizacional das águas brasileiras: A formação histórica de uma mentalidade. In: **VIII Encontro de Estudos Organizacionais da ANPAD**. Trabalho completo, Gramado – RS. 15 p.

COSTA, D. A.; ASSUMPTÃO, R. S. F. V.; AZEVEDO, J. P. S.; SANTOS, M. A. Dos instrumentos de gestão de recursos hídricos – o Enquadramento – como ferramenta para reabilitação de rios. **Saúde Debate**, vol. 43, n. especial, p. 35-50, 2019.

DINIZ, L. T.; YAZAKI, L. F. O.; MORAES JUNIOR, J. M.; PORTO, M. F. A. (2006) O enquadramento de cursos d'água na legislação brasileira. In: **I Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste**. Trabalho completo, São Paulo – SP. 19 p.

GALLINA, K. L. **Enquadramento de corpos de água em pequenas e micro bacias hidrográficas rurais de base agrícola familiar: subsídios à elaboração da fase diagnóstica**. 2014. 97 p. Dissertação (Mestrado) – Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

GARRIDO, P. O. **Uma alternativa de gestão para a competitividade empresarial no setor elétrico brasileiro: estratégias para a promoção de desenvolvimento humano e tecnológico e geração de trabalho e renda**. 1999. 323 p. Dissertação (Mestrado) – Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

HENDRY, S. The eu Water Framework Directive – Challenges, Gaps and Potential for the Future, **Journal for European Environmental & Planning Law**, vol. 14 (3-4), p. 249-268, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1163/18760104-01403001>

INAG – Instituto da Água. **Implementação da Directiva Quadro da Água: 2000 – 2005**. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. 16 p. 2006.

MACHADO, E. S.; KNAPIK, H. G.; BITENCOURT, C. C. A. Considerações sobre o processo de enquadramento de corpos de água. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol. 24, n. 2, p. 261-269, 2019.

MARTINS, F. S.; ANTUNES, S. C. Qualidade ecológica de ecossistemas aquáticos. **Revista Ciência Elementar**, vol. 07, n. 02, 2019. DOI: 10.24927/rce2019.037

PALHARES, J. C. P. **Produção animal e recursos hídricos**. São Carlos: Editora Cubo, 2016. 183 p. ISBN 978-85-60064-67-0

PIO, S.; HENRIQUES, A. (2000). O Estado Ecológico como critério para gestão sustentável das águas de superfície. In: **Congresso da Água – 2000**, [s.l.]: **Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos**. Trabalho completo, Lisboa - PT. 15 p.

RODRIGUES, R. B. **Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos e Ferramenta de Gestão (SSB RB)**. Portal de Ecologia Aquática, Departamento de Ecologia, IB, USP. Disponível em: http://ecologia.ib.usp.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=144&Itemid=423>. Acesso em: 07 junho 2020.

SARAIVA, F. A. S. **O potencial ecológico no âmbito da Directiva-Quadro da Água – Conceitos e metodologias de definição.** 2010. 111p. Dissertação (mestrado). Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2010.

SCHMIDT, L.; FERREIRA, J. G. (2013) A Governança da água no contexto de aplicação da Directiva Quadro da Água. In: **VIII Congresso Ibérico de Gestão e Planeamento da Água.** Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian. 10 p.

SILVA, E. R. **O curso da água na história: simbologia, moralidade e a gestão de recursos hídricos.** 1998. 201 p. Tese (Doutorado). Fundação Oswaldo Cruz – Escola Nacional de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 1998.

SILVA, M. T. L. **Aplicação do índice de conformidade ao enquadramento (ICE) de cursos d'água.** 2017. 201p. Dissertação (Mestrado). Engenharia Sanitária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

SPÍNOLA, C.; VITORIA, F.; CERQUEIRA, L. A Lei das Águas e o São Francisco: os limites da gestão descentralizada dos recursos hídricos no Brasil. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, vol. 01, n. 33, p. 70-90, 2016.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Limnologia.** 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 631 p.

CAPÍTULO 2 - ANÁLISE DOCUMENTAL DAS LEGISLAÇÕES BRASILEIRA E EUROPEIA: INDICAÇÃO DE MELHORIAS PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL.

1 INTRODUÇÃO

A análise documental se refere à pesquisa documental, que faz uso de documentos que não passaram por um tratamento analítico, ou seja, que não foram analisados e sistematizados. O pesquisador que se propõe a realizar esse tipo de pesquisa qualitativa tem de selecionar, tratar e interpretar a informação a partir do documento fonte (KRIPKA; SCHELLER; BONOTTO, 2015). Essa pesquisa baseia-se na análise de diversos materiais que não foram utilizados, ou que podem ser reexaminados, encontrando outras informações relevantes, sendo denominados documentos. Para Oliveira (2008), documento é qualquer material escrito que possa ser utilizado como fonte de informação: leis e regulamentos, normas, pareceres, cartas, jornais, revistas, livros, entre outros.

Além disso, a pesquisa documental não deve ser confundida com a pesquisa bibliográfica, mesmo que utilizem o documento como objeto de investigação. No que concerne à primeira, são utilizados documentos primários e no segundo, as fontes são secundárias, abrangendo toda a bibliografia em relação ao tema. Acrescentando, a análise documental tem como objetivo estudar e analisar um ou mais documentos na busca de identificar informações efetivas, além de evidenciar as circunstâncias sociais, econômicas e ecológicas com as quais podem estar relacionados, sempre se atentando às questões de interesse.

Compreender o texto é o ponto inicial para a análise de documentos para que possam ser feitas inferências válidas para a pesquisa, conforme discutido por Flick (2013). O autor ainda discorre que é necessário ter cautela na escolha do método de análise, verificando se o método se adequa ao estudo e se são considerados pontos de referência, como: a comparação das abordagens, com base em critérios; a seleção do método e a verificação de sua aplicação; a adequação do método ao assunto e o ajuste do método no processo de pesquisa. Também comenta que os documentos utilizados para a análise deverão ser vistos como meios de comunicação e realizar as seguintes perguntas: quem produziu esse documento, qual foi o objetivo e para quem? Quais eram as intenções com a produção do documento?

Segundo Theodoro; Nascimento; Heller (2016), as políticas de recursos hídricos demandam muito além de só “analisar”. É necessário que o foco não seja apenas em como elas

foram criadas, mas também quando e por que foram institucionalizadas, o que vai ao encontro com a discussão feita por Flick (2013). Diante disto, este capítulo traz o estudo aprofundado das legislações brasileira e europeia com enfoque à qualidade dos corpos d'água.

2 MATERIAL E MÉTODO

O trabalho tem como característica intrínseca a abordagem qualitativa, onde a pesquisa se desenvolve como um processo de reflexão e análise da realidade por meio de técnicas para a compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico ou segundo sua estruturação. Para atingir o objetivo é necessário estudos a partir da literatura relacionada ao tema, observações e análise de dados, que devem ser apresentados de forma descritiva (OLIVEIRA, 2008, p. 41).

A pesquisa foi desenvolvida com base nas seguintes etapas:

I – Revisão bibliográfica: compreendeu a busca dos elementos conceituais, aspectos históricos e institucionais direcionadas para os seguintes temas:

- a) Enquadramento de corpos de água;
- b) Diretiva Quadro da Água Europeia (DQAE);

II – Análise documental: compreendeu o levantamento e as análises de documentos de interesse da pesquisa. Nesta investigação foram estudadas as principais legislações do Brasil e da União Europeia que abordam a gestão e utilização dos recursos hídricos com enfoque na qualidade da água.

Dessa forma, a análise documental da dissertação baseou-se na metodologia utilizada por Theodoro; Nascimento; Heller (2016), aplicada para a análise da gestão hídrica em quinze países pertencentes às Américas, Europa, Ásia e Oceania. Buscou-se buscando realizar uma análise comparativa da gestão internacional de recursos hídricos que tem sido realizada nos últimos anos em vários países, de forma a identificar possíveis tendências, limites e possibilidades para o desenvolvimento institucional e administrativo relacionados ao tema. A mesma metodologia foi utilizada por Silva e colaboradores (2018), que caracterizou o monitoramento e o processo de gestão da água em Portugal e no Brasil. A análise documental se deu por três principais passos, sendo eles:

- a) identificação de práticas e arranjos institucionais para a qualidade de água e gestão dos recursos hídricos no Brasil e na União Europeia;

- b) análise comparativa da legislação referente às comunidades europeia e brasileira;
- c) confrontação das técnicas e exigências para tentativa de melhorar o processo de enquadramento, indicando melhorias para a gestão de recursos hídricos no Brasil.

Os documentos empregados são leis, resoluções e diretivas oficiais do Brasil e da União Europeia. Sendo eles:

- Lei Federal n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos;
- Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005, alterada pelas Resoluções nº 410/2009 e pela 430/2011;
- Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2000 – Diretiva Quadro da Água;

Todo o levantamento de dados foi consubstanciado nos estudos e legislações existentes que atualmente envolvem a qualidade de água dos corpos hídricos. As fontes para a coleta dos documentos foram por meio de sites oficiais, como o APAMBIENTE (Site oficial da Diretiva Quadro da Água), ANA (Agência Nacional de Águas), MMA – Ministério do Meio Ambiente, Governo Federal (Site do Governo Federal do Brasil) e Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise realizada com base nas legislações brasileira e europeia, os resultados perpassam primeiro pela identificação de práticas e arranjos institucionais para a qualidade de água e gestão dos recursos hídricos. Em sequência, foi construída uma análise comparativa referente às comunidades europeia e brasileira, e confrontação das técnicas e exigências para tentativa de melhorar o processo de enquadramento, com a indicação de melhorias para a gestão de recursos hídricos no Brasil.

A Resolução CONAMA n.º 357/2005 foi implementada após dois anos de discussão em relação ao que estava disposto na resolução antecessora n.º 20/1986. Mesmo após a discussão, ainda existiam lacunas para complementação subsequente, previsto no art. 44º da Resolução n.º 357/2005, que determina a necessidade de complementar as condições e padrões de lançamentos de efluentes definidos na mesma. Dessa forma, em 2011 a Resolução CONAMA n.º 430 foi implementada para complementar e alterar a Resolução anterior, que dispõe sobre

as condições, parâmetros, padrões e diretrizes de lançamentos de efluentes em corpos de água receptores.

Previsto na Resolução CONAMA n.º 357/2005 e na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), o enquadramento de corpos hídricos é um instrumento fundamental de planejamento. A Resolução estabelece as classes e o conteúdo mínimo para enquadramento, obedecendo aos critérios e diretrizes federais. Tem como meta o “desdobramento do objeto em realizações físicas e atividades de gestão, de acordo com unidades de medida e cronograma preestabelecidos, de caráter obrigatório” (Art. 2º; inc. XX e XXIV; BRASIL, 2005).

O enquadramento é realizado por meio do planejamento participativo com a presença do Poder Público e sociedade civil nos órgãos de gestão hídrica, como: agências de água, comitês de bacia hidrográfica e conselhos de recursos hídricos nacional, estaduais e do distrito federal. Prevista pela PNRH, a gestão das águas deve ser feita de forma descentralizada pelos comitês e agências de bacia, de forma que a agência propõe e os comitês aprovam o enquadramento dos corpos hídricos, conforme previsto no Art. 38º (inc. III e IV) e Art. 44º (inc. X e XI, a) da Política Nacional de Recursos Hídricos:

Art. 38º Compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica, no âmbito de sua área de atuação:

(...)

III – Aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia;

IV – Acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir providências necessárias ao cumprimento de suas metas.

Art. 44º Compete às Agências de Água, no âmbito de sua área de atuação:

(...)

X – Elaborar o Plano de Recursos Hídricos para apreciação do respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica;

XI – Propor ao respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica:

a) o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso, para encaminhamento ao respectivo Conselho Nacional ou Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, de acordo com o domínio destes.

Como o enquadramento trabalha com a visão futura da bacia hidrográfica, ele estabelece o processo que deve ser adotado para a gestão dos recursos hídricos, permitindo que seja definida a estratégia a ser utilizada para alcançar a situação desejada. Dessa forma, é necessário que (vide Souto, 2008):

- o processo de enquadramento verifique toda a bacia hidrográfica;
- seja decidido de forma descentralizada e participativa, com a comunidade local expressando sua expectativa sobre a qualidade e os usos da água;
- as diretrizes para o enquadramento sejam simples e flexíveis, para permitir que sejam aplicadas a regiões com características naturais, econômicas e sociais distintas.

A função dos gestores de recursos hídricos está na capacidade de adequar as diretrizes institucionais que objetivam uma integração dos organismos de recursos hídricos em cada local e situação. Existe, assim, predisposição a determinados procedimentos para a participação social e aos limites da ação institucional de cada bacia hidrográfica (THEODORO; NASCIMENTO; HELLER, 2016).

Como previsto na Lei n.º 9.433/1997, a instância de decisão nas bacias hidrográficas seria denominada de Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH), cujo objetivo seria gerir os corpos hídricos e desenvolver os objetivos quantitativos e qualitativos para esse recurso. Além do mais, é de responsabilidade de cada região criar seus CBHs, que podem estar organizados na bacia principal, sub-bacias ou em grupos de bacias, possuindo uma gestão descentralizada e contando com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (SILVA et al. 2018).

Na União Europeia, o documento oficial da Diretiva Quadro da Água, publicado pelo Jornal Oficial das Comunidades Europeias em 2000, é bem complexo e se estende por 72 páginas com 26 artigos e 11 anexos. A DQAE está estruturada no princípio da subsidiariedade, que estabelece os objetivos a serem alcançados pelos Estados-Membros, a estrutura organizacional e os mecanismos. A organização institucional e administrativa impostas pela DQAE estão relacionadas com o disposto no art. 3º e Anexo I, sendo elas (APAMBIENTE, 2020):

- definição de regiões hidrográficas, incluindo águas de superfície e subterrâneas;
- definição de regiões hidrográficas internacionais;
- identificação das autoridades competentes; coordenação dos programas de medidas para toda a região hidrográfica;
- definição da estrutura de cooperação e coordenação para as regiões hidrográficas internacionais.

Os órgãos responsáveis pela implementação da gestão dos recursos hídricos são o Parlamento Europeu e a Comissão Europeia, sendo respectivamente caracterizados como poder legislativo e executivo, e cada Estado-Membro fica responsável por definir suas competências particulares. Além de que o Estado deve incentivar a participação do público na implementação da DQAE e na execução de suas diretrizes. Essa participação é feita no decorrer do processo de elaboração dos Planos de Gestão de Região Hidrográfica e durante as revisões e atualizações dos mesmos (APAMBIENTE, 2020).

O processo de gestão de recursos hídricos deve ser feito a partir de um planejamento, que é realizado em ciclos, na esfera de bacias hidrográficas. Na União Europeia, os ciclos ocorrem a cada seis anos, realizado pelos Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH) exigidos pela DQAE. Já no Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), no Brasil, os ciclos são atualizados a cada dez anos. Silva e colaboradores (2018) retratam que o Brasil ainda está em fase de projeto para melhorar o monitoramento, e não para os objetivos e metas de melhoria da qualidade das águas superficiais. A União Europeia, por sua vez, possui como meta que todos os pontos de monitoramento estejam em funcionamento até o fim de 2020.

Conforme Theodoro; Nascimento; Heller (2016), podem ser visualizadas as semelhanças e diferenças que ajudam na construção de propostas de intervenção institucional e aumento da participação social nos organismos de bacia existentes ou em formação. A análise comparativa das políticas entre países é um ponto importante para a gestão de recursos hídricos, pois evidencia as restrições e potencialidades de gestão integrada existentes, para que possam apontar os processos de aprimoramento institucional.

Bortoni; Bonfim; Varejão (2017) discorrem que, tanto no Brasil como na União Europeia, a unidade de gestão territorial dos recursos hídricos é a região hidrográfica, sendo definida como uma área composta por uma ou mais bacias hidrográficas adjacentes e pelas águas subterrâneas e costeiras associadas. No Brasil, a utilização de região hidrográfica tem se tornado mais evidente, pois diversas vezes os problemas ou atividades a serem desenvolvidas englobam áreas maiores que as delimitadas pela bacia hidrográfica principal. Os objetivos de cada legislação podem ser considerados equivalentes, mesmo sendo tratados de formas diferentes, sendo os da União Europeia muito mais detalhados em relação aos do Brasil. De modo geral, ambos visam a sustentabilidade dos recursos hídricos. Outro ponto importante que deve ser considerado são os instrumentos empregados de cada legislação, dispostos na tabela a seguir:

Quadro 1 Instrumentos das legislações no Brasil e União Europeia.

BRASIL	UNIÃO EUROPEIA
Plano de Recursos Hídricos	Plano de Gestão da Bacia Hidrográfica
Enquadramento pelos usos preponderantes da água	Enquadramento pelo estado ecológico e químico da água
Outorga dos direitos de uso	-
Cobrança pelo uso	Cobrança pelo uso
Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos	Informações e participação pública
-	Rede de monitoramento
-	Registro das zonas protegidas

Fonte: Adaptado Bortoni; Bonfim; Varejão (2017).

Disposto no art. 8º da DQAE, referente ao monitoramento dos estados das águas superficiais e subterrâneas e das zonas protegidas, os Estados-Membros deverão garantir a elaboração de programas de monitoramento para permitir que o estado da água seja analisado de forma coerente em cada região das bacias hidrográficas. Henriques (2018), discorre que o monitoramento na União Europeia poderá ser adequado quando, as informações sobre o monitoramento dos corpos de água e das bacias hidrográficas puderem ser acessadas em tempo real. Este item é considerado pelo autor uma falha na implementação do monitoramento estabelecido pela Diretiva Europeia.

Tendo como uma de suas competências estabelecer o sistema de monitoramento, avaliação e cumprimento das normas ambientais, a Resolução CONAMA n.º 357/2005, têm especificado no art. 8º que o monitoramento dos parâmetros de qualidade de água deve ser monitorado pelo Poder Público. Esse monitoramento é essencial para indicar as inclinações e áreas prioritárias para o controle da poluição hídrica. Sem essas informações, o enquadramento dos corpos hídricos fica comprometido, e prejudica o planejamento e a efetividade das ações previstas.

Dos elementos inovadores previstos na DQAE, um dos destaques é a avaliação da qualidade das águas por meio de uma abordagem ecológica integrada de proteção das águas superficiais e subterrâneas. O outro item a destacar é o planejamento integrado em nível de bacia hidrográfica, que também é previsto na política brasileira através da Lei nº 9.433/1997 (INAG, 2006). No entanto, a aplicação desta diretiva ainda apresenta algumas lacunas que

deverão ser trabalhadas para que os objetivos da sua implementação sejam cumpridos e os recursos aquáticos preservados.

Segundo Martins; Antunes (2019), a implementação da DQAE ainda necessita de melhorias para que seja possível a manutenção da qualidade dos ecossistemas aquáticos. De acordo com o autor, existem dois problemas apontados. Um deles é a subjetividade, o que dificulta diferenciar os diferentes estados ecológicos delimitados pela diretiva. O segundo problema se refere à falta de condições de referência adequadas para alguns tipos de massas de água para auxiliar no processo da qualidade ecológica.

Igualmente, Cardoso-Silva e colaboradores (2013) também concordam que a União Europeia encontra dificuldade em encontrar áreas para o estabelecimento de condições de referência em áreas sem intervenção antrópica. A determinação dos estados ecológicos também é de difícil aplicação, visto que caracterizar a condição de um ambiente a um valor numérico e estabelecer os limites das classes dos estados ecológicos é complexo, e a diretiva europeia não deixa claro na sua legislação o que é um desvio moderado ou grande da condição de referência.

De qualquer forma, a Diretiva Quadro da Água Europeia tem como principal motivação a preservação do ecossistema aquático, priorizando a vida aquática, e estabelecendo parâmetros de qualidade que beneficiem tanto o abastecimento humano como às espécies presentes nos corpos de água. No Brasil ainda se debate sobre as condições mínimas necessárias para manter o ecossistema hídrico funcionando após o aproveitamento das atividades econômicas e de abastecimento.

Conforme Cardoso-Silva; Mariani; Pompêo (2015), o enquadramento dos corpos de água não deve ser baseado somente no seu estado atual, mas sim nos níveis de qualidade que a água deveria possuir para atender às necessidades dos usos a que são destinadas. Caso os padrões de qualidade estabelecidos não sejam atendidos, as classes nas quais os corpos hídricos são enquadrados devem ser entendidas como metas a serem atingidas.

Embora a Resolução CONAMA n.º 357/2005 traga em seu preâmbulo uma referência sobre o equilíbrio ecológico aquático: (...) *considerando que a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas*, não leva em consideração a dimensão ecológica dos corpos de água, utilizando somente os parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos. Ainda são realizadas menções a que “*a água integra as preocupações do desenvolvimento sustentável, baseado nos princípios da função ecológica da propriedade*”, “*no reconhecimento de valor intrínseco à natureza*”, e “*que o controle da poluição está diretamente relacionado com a proteção da*

saúde, garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida”, é observado no decorrer da resolução a subordinação da classificação de corpos hídricos e na definição de metas para usos atuais ou futuros para o abastecimento humano, sempre apresentados como “usos preponderantes”.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho reuniu e organizou informações acerca da legislação e dos procedimentos integrantes do gerenciamento de recursos hídricos no Brasil e na União Europeia. As informações obtidas durante os processos investigativos sobre as técnicas de gestão dos recursos hídricos constituem elementos fundamentais na transmissão de conhecimentos e subsídios para a sociedade em conjunto às diversas instituições relacionadas ao tema. E, em especial, com potenciais indicações para melhorias no enquadramento dos corpos de água da Política Nacional de Recursos Hídricos.

A análise realizada por este trabalho apontou a necessidade de que o arcabouço legal sobre enquadramento seja complementado a fim de ter a sua aplicação efetiva enquanto instrumento de planejamento. Vimos que sua utilização pelos mecanismos de controle deve garantir a integração entre qualidade e quantidade de água. Esse novo arcabouço deve ser definido por meio da reavaliação das diretrizes para o enquadramento a fim de promover uma associação dos critérios empregados pelos entes federais e estaduais com um objetivo em comum: atingir as metas progressivas e finais do enquadramento. A partir da experiência da União Europeia com a DQA, podemos considerar a possibilidade de aplicar a dimensão ecológica dos recursos hídricos, por meio da identificação de indicadores para analisar o estado ecológico dos corpos de água no Brasil.

O monitoramento dos parâmetros realizado nas bacias hidrográficas é um ponto muito importante e deve ser incentivado, pois é ele quem define a atividade dos corpos hídricos. Capacita a análise das mudanças que ocorrem devido às ações antrópicas e a perda da qualidade da água. Cria inferências sobre causas da descaracterização da bacia, da perda da vida aquática, da inviabilidade de uso da água e do desequilíbrio ambiental. No Brasil, definir as condições de referência do ambiente aquático por meio das redes de monitoramento instaladas é questionável devido à disponibilidade limitada de dados e à elevada variabilidade natural deles.

A aplicação da diretiva europeia no Brasil pode ser viável se considerarmos alguns aspectos, como um prazo maior para adequação de todos os agentes institucionais e

melhoramento nas redes de monitoramento dos corpos hídricos para atingir os parâmetros mínimos previstos pela diretiva. Podemos adicionar ainda a adequação da política e de seus arranjos institucionais, e a rigidez na aplicação destes instrumentos. Uma das principais contribuições que a DQAE pode fornecer como complemento para a legislação brasileira é a participação da comunidade, a transparência nos processos de tomada de decisão e o acesso à informação. A presença dessas diretrizes no Brasil irá reforçar outras vertentes como o da responsabilidade ambiental, licenciamentos ambientais, além da efetiva aplicação dos princípios da precaução, prevenção, participação e proteção ecológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APAMBIENTE. **Sítio Oficial da Directiva Quadro da Água**. 2020. Disponível em: https://www.apambiente.pt/dqa/assets/doc_implem_dqa.pdf. Acesso em: 03 maio 2020.
- BORTONI, S. F.; BONFIM, A. C. F.; VAREJÃO, M. C. (2017). Análise comparativa da política de recursos hídricos no Brasil, Estados Unidos e União Europeia. In: **3º Congresso Internacional RESAG**. Trabalho completo, Belo Horizonte - BH. 13 p.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília (DF). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. 1997.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. 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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. 2005.
- CARDOSO-SILVA, S.; FERREIRA, T.; POMPÊO, M. L. M. Diretiva Quadro d'Água: uma revisão crítica e a possibilidade de aplicação ao Brasil. **Revista Ambiente & Sociedade**, v. XVI, n. 1, p. 39-58, 2013.
- CARDOSO-SILVA, S.; MARIANI, C. F.; POMPÊO, M. L. M. **Análise crítica da Resolução CONAMA nº 357 à luz da Diretiva Quadro da Água da União Europeia: Estudo de caso (Represa do Guarapiranga – São Paulo, Brasil)**. In: POMPÊO, M. et al. Ecologia de reservatórios e interfaces. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, p. 367-375, 2015.
- CE – Comissão Europeia (2000). Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de outubro de 2000 que Estabelece um Quadro de Acção Comunitária no Domínio da Política da Água. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, 22.12.2000, Bruxelas.
- CE – Comissão Europeia (2014). **Diretiva-Quadro da Água da UE**. 4 pag. 2014. DOI: 10.2779/51643
- FLICK, U. **Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes**. Porto Alegre: Penso, 2013. 256 p.
- HENRIQUES, A. G. A Revisão da Diretiva Quadro da Água. **Revista Recursos Hídricos**, vol. 39, n. 2, p. 15-25, 2018.
- INAG – Instituto da Água. **Implementação da Directiva Quadro da Água: 2000 – 2005**. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. 16 p. 2006.
- KRIPKA, R. M. L.; SCHELLER, M.; BONOTTO, D. L. Pesquisa documental na pesquisa qualitativa: conceitos e caracterização. **Revista de Investigaciones UNAD**, vol. 14, n. 2, p. 55-73, 2015.

MARTINS, F. S.; ANTUNES, S. C. Qualidade ecológica de ecossistemas aquáticos. **Revista Ciência Elementar**, vol. 07, n. 02, 2019. DOI: 10.24927/rce2019.037

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 2008. 181p.

SILVA, A. R.; FONSECA, A. L. O.; MONTEIRO, J. P. G.; SANTOS, L. C. A. A gestão e monitoramento das águas: uma abordagem das legislações em Portugal e no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, vol. 11, n. 4, 2018.

SOUTO, C. S. 2008. 108 p. **Análise de diretrizes para o enquadramento de corpos hídricos em classes de usos preponderantes – estudo de caso: A Bacia do Rio Guandu – RJ**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Engenharia Civil, Rio de Janeiro, 2008.

THEODORO, H. D.; NASCIMENTO, N. O.; HELLER, L. Análise comparativa da gestão institucional de recursos hídricos via estudo de casos internacionais. **Rega**, vol. 13, n. 2, 2016.

CAPÍTULO 3 - GESTÃO ECOLÓGICA DAS ÁGUAS: UMA COMPARAÇÃO DAS DIRETRIZES DO BRASIL E DA EUROPA¹

Ecological water management: a comparison between Brazilian and European guidelines

Gestión ecológica del agua: una comparación de las pautas de Brasil y Europa

1 INTRODUÇÃO

A gestão dos recursos hídricos é um tema recorrente na atualidade, visto que a disponibilidade de água, sobretudo para fins como o abastecimento humano, tem sofrido reduções expressivas em função do comprometimento de seus aspectos de qualidade e quantidade.

Neste âmbito, uma boa gestão dos recursos hídricos necessita de políticas de planejamento adequadas e, conseqüentemente, de instrumentos que garantam a gestão sustentável e integrada em todos os setores que abrangem a proteção dos recursos compatível com o desenvolvimento da sociedade humana.

A Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, instituída pela Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, representa um marco na gestão dos recursos hídricos no Brasil. Elenca a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e prevê o enquadramento dos corpos d'água como principal instrumento de integração da qualidade e quantidade de água. Este enquadramento deve ser parte do processo de planejamento descentralizado e de gestão participativa, e a água como um bem dotado de valor econômico (BRASIL, 1997).

A PNRH atribui o enquadramento dos corpos hídricos em classes com a finalidade de assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas. Além disso, pretende diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas (BRASIL, *op. cit.*). O enquadramento indica o nível de classe da água a ser alcançado ou mantido ao longo do tempo.

Para que o enquadramento seja aplicado é necessário que se avaliem os usos, que são feitos e os que se pretende fazer, das águas na bacia hidrográfica na qual o corpo d'água está inserido e, posteriormente, executar políticas públicas para que as metas sejam alcançadas (CARDOSO-SILVA et al., 2015). No Brasil, a categorização dos corpos d'água foi definida pela Resolução CONAMA nº 357/2005, onde são estabelecidas as diretrizes para a classificação

¹ Artigo publicado em português. Faria, R. S. & Padovesi-Fonseca, C. Gestão ecológica das águas: uma comparação das diretrizes do Brasil e da Europa. *Ciência & Trópico*, v. 44, n. 1, 9 jun. 2020. DOI: [https://doi.org/10.33148/cetropicov44n1\(2020\)art5](https://doi.org/10.33148/cetropicov44n1(2020)art5) (ANEXO I)

dos corpos hídricos em classes de uso, bem como os padrões de qualidade e para o lançamento de efluentes (BRASIL, 2005).

Por sua vez, a Diretiva Quadro da Água – DQA, implementada no início do século XXI como uma nova estratégia de planejamento e gestão dos recursos hídricos na União Europeia, tem como base uma abordagem ecológica e possui como objetivo principal alcançar o bom estado ecológico para os corpos hídricos dos Estados Membros da UE (SARAIVA, 2010).

Neste sentido, o objetivo central deste artigo é traçar paralelos de análise de enquadramento das águas para as diretivas de qualidade aplicadas no Brasil e na União Europeia, com a perspectiva de uso agregador do enquadramento europeu em sistemas de abastecimento de água humano no Brasil.

2 A BUSCA PELA REAL QUALIDADE DAS ÁGUAS

A medição da qualidade ambiental das águas superficiais dos continentes requer diretrizes para geração e análise de dados acuradas. Uma das ferramentas muito útil é o monitoramento da qualidade da água de um determinado ambiente, tanto ao longo do tempo como também espacialmente. O desenho amostral repetido nessas duas séries permite o acompanhamento das condições ambientais e biológicas, e a partir das informações obtidas, realizar o enquadramento das águas de acordo com as diretivas utilizadas.

A qualidade de um corpo hídrico pode ser representada por meio da análise dos diversos elementos presentes na água, esses, por sua vez, demonstram as características físicas, químicas e biológicas do ambiente aquático. Além disso, a qualidade de água é condicionada por variáveis naturais ligadas ao regime de chuvas, escoamento superficial, geologia e cobertura vegetal, e por impactos antrópicos, como o lançamento de efluentes, manejo dos solos, entre outros.

Dessa forma, o monitoramento ambiental é de grande importância para o conhecimento das tendências de evolução da qualidade das águas, especialmente a longo prazo, pois permite a quantificação das variáveis físicas, químicas e biológicas, e desse modo, viabiliza o diagnóstico ambiental daquela água.

Esse diagnóstico propicia a avaliação dos ambientes aquáticos em resposta aos impactos antrópicos na área de drenagem ou de influência, em termos espaciais e temporais. Contudo, os programas de monitoramento margeiam-se a apresentar uma grande quantidade de dados sem,

no entanto, sistematizá-los de maneira que possam orientar planos de gestão da qualidade da água e de gerenciamento dos recursos hídricos (CUNHA; CALIJURI, 2010).

Protocolos de avaliação rápida de rios são amplamente utilizados em monitoramentos de qualidade de água, e desde 1980 (EPA, 1987) operam como um método viável e de fácil execução. Padovesi-Fonseca e colaboradores (2010) obtiveram resultados bem demarcados na sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas, Distrito Federal, quando comparados entre áreas protegida, de transição e urbana. As diferenças foram decorrentes da presença e tipo de impacto antropogênico. Neste sentido, este método proporciona medidas comparativas em rotinas de gerenciamento ambiental e de recursos hídricos de uma região.

Muitos pesquisadores têm utilizado técnicas de aprimoramento nas redes de monitoramento, como a utilização de ferramentas de estatística multivariada para diminuir os custos referentes à busca de dados realizados em campo. De acordo com Nonato e colaboradores (2007), os métodos estatísticos possibilitam otimizar a rede de amostragem proposta, a frequência de amostragem e o número de parâmetros analisados.

Outras iniciativas foram inseridas na questão de aperfeiçoamento do enquadramento de corpos hídricos com metas progressivas. Nessa perspectiva, tem-se a proposta de estabelecimento de uma relação entre vazão de entrada no corpo d'água e concentrações de variáveis sensíveis às alterações de condições ambientais. Como exemplo, Brites (2010) propôs simulações de qualidade de água entre vazões e a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) como um sensor de monitoramento viável e preciso de qualidade de água. Segundo a autora, essa ferramenta se constituiu uma alternativa viável para o enquadramento das águas, além de subsidiar as medidas necessárias para sua despoluição.

Dificuldades na gestão da qualidade dos recursos hídricos são originadas de deficiências em termos de monitoramento e fiscalização e, em consequência, corpos hídricos já enquadrados podem ficar em desacordo com a classe de qualidade designada, como discutido por Brandão e colaboradores (2006) e Diniz e colaboradores (2006). Importante destacar que a ausência de registros históricos, principalmente em pequenas bacias, a imaturidade das políticas públicas e a variação nas taxas de erosão em uma mesma localidade são problemas que podem dificultar os estudos relacionados à degradação ambiental gerada pela ocupação e uso do solo desordenados no Brasil (COUCEIRO; PADOVESI-FONSECA, 2009).

O uso de monitoramento em estudos de impactos ambientais tem a premissa de realizar um diagnóstico desencadeador na avaliação da qualidade ambiental e de suas águas. Inclui, para esse propósito, necessidades e medidas mitigadoras ou compensatórias dos impactos em um

ambiente e a partir disso, proposição de melhores formas de gerenciamento desses ambientes afetados, com a finalidade de garantir o uso sustentável dos recursos naturais. Em virtude disso, os cientistas têm sido pressionados a desenvolver métodos de avaliação que sejam eficientes, tanto em nível da própria avaliação, quanto auxiliares nas tomadas de decisões nos processos de gerenciamento ambiental (RODRIGUES et al., 2008b), e o efetivo enquadramento de suas águas.

O monitoramento da qualidade da água é essencial para indicar tendências e áreas prioritárias para o controle da poluição hídrica, como enfatiza a Agência Nacional de Águas (ANA), autarquia federal responsável pela implementação da gestão dos recursos hídricos brasileiros. Destaca que o monitoramento propicia a efetividade destas ações e instrumentos de gestão, como o enquadramento de corpos hídricos em classes de qualidade (ANA, 2019).

Diante das dificuldades econômicas e de logística existentes na maioria dos municípios do Brasil, é imperativo a busca de alternativas para o monitoramento e avaliação da qualidade de água a serem inseridos na aplicação das diretivas. Rodrigues e colaboradores (2008a) ressaltam a importância do uso de métodos de diagnóstico e de avaliação com menores custos e de fácil aplicação, por estes gerarem respostas mais rápidas para serem utilizadas em gestões ambientais e hídricas.

Por fim, é salutar que os gestores, junto com o governo brasileiro, aumentem a rede de monitoramento com a finalidade de subsidiar a falta de informações e, desta forma, concentrar esforços em áreas críticas, procurando preencher as lacunas técnicas fundamentais para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos.

3 A QUALIDADE E SEUS QUADROS EM ÁGUA DOCE

A água é um bem natural e essencial para a existência e permanência da vida, e com o desenvolvimento das sociedades humanas, é utilizada para diversos fins, e assim considerada como um dos principais recursos ambientais. Com vistas a garantir atendimento aos seus diversos usos e o acesso a todos, as nações aplicam instrumentos de gestão de suas águas para delinear as atividades humanas de forma a garantir a preservação e o modo contínuo da qualidade das águas.

O enquadramento dos corpos d'água é um dos instrumentos aplicados para o gerenciamento dos recursos hídricos. No Brasil esta diretriz rege de acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357 (BRASIL, 2005), que estabelece

classes de qualidade hídrica em função dos usos preponderantes da água. Com isso, visa assegurar qualidade das águas compatíveis com os seus usos mais exigentes e, por consequência, diminuir os custos de combate à sua deterioração.

O enquadramento é obtido a partir de uma série de parâmetros de qualidade de água e são estabelecidas cinco classes. Da Classe Especial, que representa os usos mais exigentes e de elevada qualidade da água, como a proteção e a preservação da vida aquática, até a Classe 4, que expressa os usos menos exigentes, como a navegação e a harmonia paisagística (Figura 1).

O uso da água para abastecimento humano requer tratamento específico de acordo com o enquadramento (Figura 5). Em águas classificadas especiais, podem ser consumidas após desinfecção. Para as classes de 1 a 3, por sua vez, podem ser consumidas após tratamento da água, e de forma progressiva de acordo com o enquadramento, desde tratamentos mais simplificados até os mais avançados.

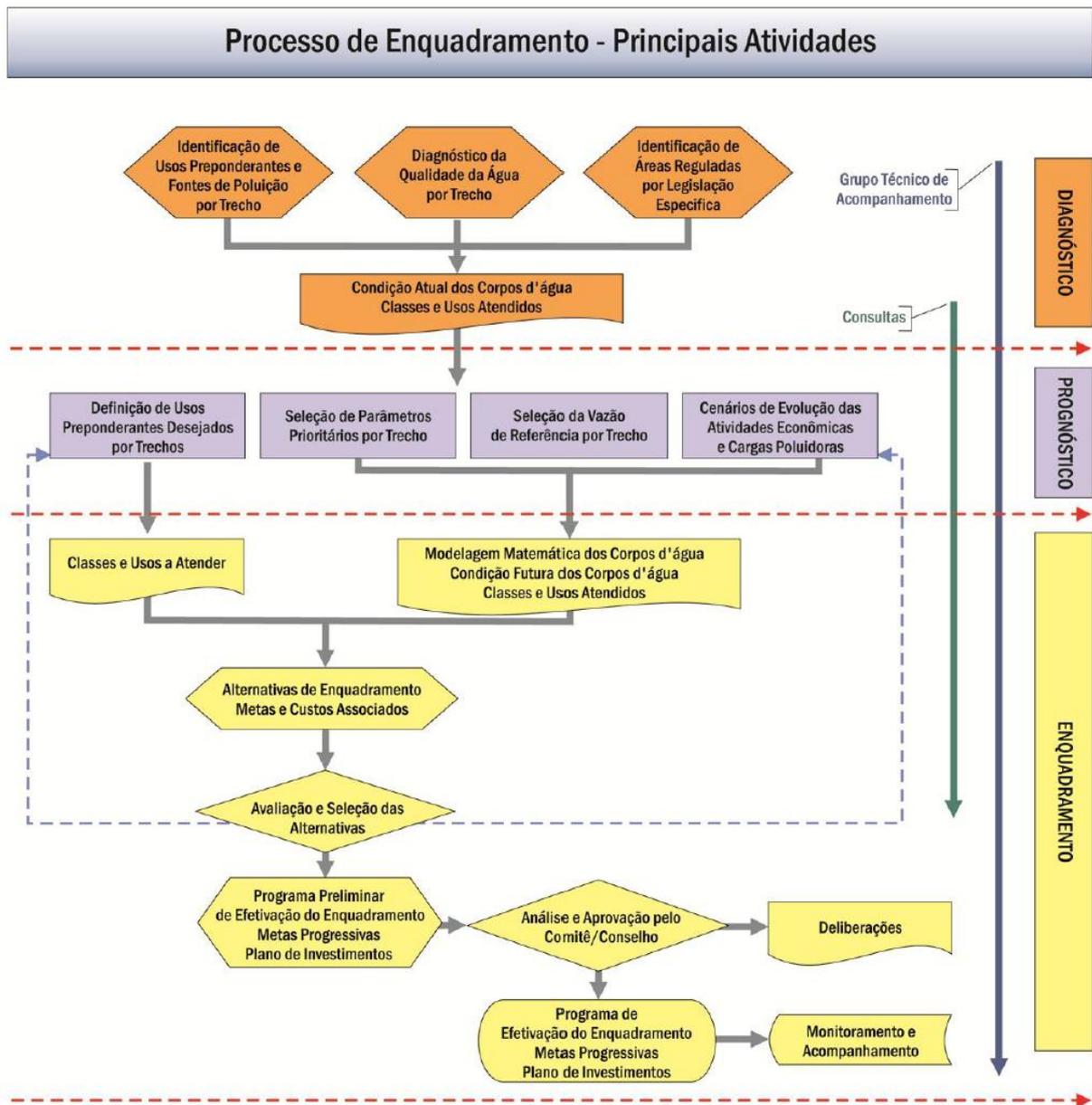
Figura 5 Classes de enquadramento e níveis de exigência de usos a que se destinam as águas doces.

CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA					
Usos das águas doces	Especial	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas	Mandatório em UC de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas		Mandatório em terras indígenas			
Recreação de contato					
Agricultura					
Abastecimento para consumo humano	Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário					
Pesca					
Irrigação		Hortaliças consumidas cruas e frutas ingeridas com película	Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais					
Navegação					
Harmonia paisagística					

Fonte: Adaptado de SigRH (2019)

A Resolução nº 91 de 05 de novembro de 2005, estabelecida pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, regulamenta os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água no Brasil. Essa resolução determina que o enquadramento deve ser desenvolvido de preferência no decorrer da elaboração do Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica em questão. Deve também conter um programa para efetivação dos objetivos, metas, planos de investimentos e compromissos (BRASIL, 2008) (Figura 6).

Figura 6 Diagrama do processo de enquadramento segundo a Resolução nº 91 de 05 de novembro de 2005.



Fonte: SigRH (2019)

Machado e colaboradores (2019) comentam que há uma certa arbitrariedade na elaboração de diagnósticos, na definição dos parâmetros-base e na configuração de cenários para obtenção do enquadramento de corpos d'água. Este argumento serve de alerta por ser um dos instrumentos de gestão hídrica diretamente ligado com a questão da qualidade e quantidade da água, sendo de grande importância para a concessão de outorgas e licenças ambientais.

Mesmo conhecendo os benefícios do enquadramento dos corpos hídricos, a sua implementação é considerada um desafio para o sistema de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil, visto que são poucas as experiências de aplicação desse instrumento de gestão. A falta de conhecimento sobre o instrumento, dificuldades metodológicas para sua aplicação e insuficiência de ações de gestão e de recursos fundamentais para sua efetivação são alguns dos entraves relacionados (MACHADO *op. cit.*, 2019 e referências).

Cabe salientar que o enquadramento de um corpo hídrico não indica, necessariamente, a qualidade atual, mas sim uma possível estratégia de planejamento para atendimento às metas de médio e longo prazos estabelecidas nas diretrizes de gestores de tomada de decisão de uma determinada região ou bacia hidrográfica. Estabelecer a qualidade de água pretendida supõe uma avaliação da condição atual do corpo hídrico – o rio que temos – e a verificação com as partes interessadas da qualidade desejada para aquele curso d'água – o rio que queremos. Além disso, é necessário definir as metas com todos envolvidos, considerando os aspectos técnicos e econômicos para alcançá-las – o rio que podemos ter (SILVA, 2017). Cardoso-Silva e colaboradores (2015) ratificam esses aspectos e argumenta que, no caso dos padrões de qualidade estabelecidos não sejam atendidos, as classes nas quais os corpos hídricos são enquadrados devem ser entendidas como metas a serem alcançadas.

Otomo e colaboradores (2015) realçam aspectos falhos na efetivação do enquadramento devido a flexibilidade na adequação das metas atingidas. Em especial, elencam a falta de estabelecimento de prazos para atingir as metas estabelecidas pela Resolução Conama e, dessa forma, muitos corpos hídricos tendem a permanecer degradados. Podem ser acrescentados a não efetivação do enquadramento, a ausência de planos de gestão de bacias hidrográficas, de planos sem consolidação, que não apresentam ações consolidadas para que o enquadramento seja atingido, além da falta de conhecimento da população a respeito do instrumento, bem como de um sistema de monitoramento abrangente dos corpos hídricos (FOLETO, 2018).

As diretrizes da gestão de recursos hídricos no Brasil ainda devem ser contextualizadas para posições que discriminem com clareza as classes das águas e seu enquadramento. Os padrões de categorias devem refletir particularidades regionais, além de inserir, como

prioridade, a proteção dos ecossistemas aquáticos e seus mananciais, como salientado por diversos pesquisadores (YASSUDA, 1993; CARDOSO-SILVA et al., 2015; OTOMO et al., 2015).

4 PARES E ALELOS DAS DIRETIVAS NO ENQUADRAMENTO BRASIL E EUROPA

As políticas de água adotadas por governos, tanto do Brasil quanto da União Europeia, são detalhadas em diretrizes e programas, em função da natureza de bem comum da água e dos múltiplos usuários e interesses envolvidos. Exercem grande importância sobre a qualidade e quantidade dos recursos hídricos (CE, 2000; BRASIL, 2005).

A Resolução CONAMA nº 357/2005, que se refere à classificação dos corpos hídricos quanto ao uso no Brasil, possui um ordenamento de gestão de recursos hídricos bem delineados e com uma série de parâmetros de qualidade de água. Entretanto, a Diretiva Quadro da Água (DQA) apresenta outros parâmetros, como a hidromorfologia e a biota aquática dos corpos d'água e, com isso, uma ampliação na perspectiva de obtenção da real classificação da água (SOBRAL et al., 2008).

O uso da biota aquática na classificação das águas e em programas de monitoramento tem pretensão de acessar a estrutura e função das comunidades, e com isso avaliar com mais precisão sua qualidade. O uso de organismos aquáticos, como o zooplâncton, como indicadores de qualidade de água se mostrou bem promissor para ambientes aquáticos sujeitos à poluição. Em estudo realizado no reservatório Paranoá situado no Distrito Federal, o zooplâncton foi a comunidade biológica escolhida como sensor na proposta da DQA. A inclusão deste grupo biológico como elemento de qualidade produziu dois diferentes cenários referentes ao nível de poluição. No período mais poluído dominaram espécies pequenas e detritívoras; ao passo que no período em que o reservatório ficou menos poluído as espécies maiores e filtradoras foram dominantes (PADOVESI-FONSECA, 2020).

Vale salientar que o zooplâncton não foi inserido na implementação da DQA na Europa, apesar de ser considerado um componente chave para bioindicação (CARONI; IRVINE, 2010; DAVIDSON et al., 2011; EJSMONT-KARABIN, 2012). A inclusão deste grupo biológico, bem como de sua avaliação em águas de abastecimento humano no Brasil, configura elementos essenciais na gestão e enquadramento das águas.

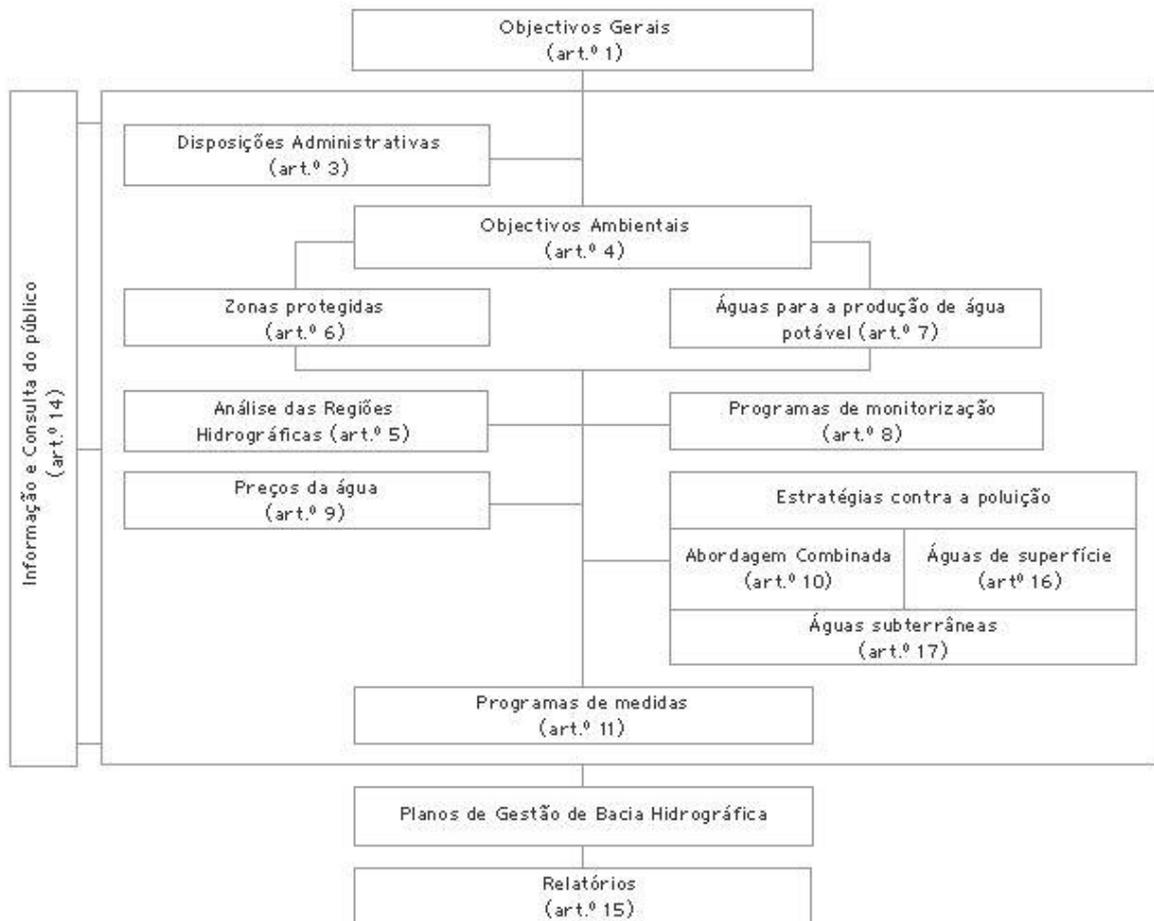
A Diretiva Quadro da Água (DQA) da União Europeia aparece como uma alternativa promissora no gerenciamento dos recursos hídricos brasileiro, pois possui como objetivo

alcançar o bom estado ecológico do corpo d'água (EC, 2012), diferentemente do modelo de gestão de recursos hídricos do Brasil, que tem como foco da gestão o uso que se faz da água (BRASIL 2005). Com isso, a inclusão da DQA no Brasil, e em especial, em sistemas de abastecimento humano, fornece subsídios para consolidar a proteção dos meios hídricos à comunidade, pois estabelece em suas diretrizes a promoção do uso sustentável da água, além da proteção de ecossistemas aquáticos e seus mananciais.

Ademais da abordagem ecológica e de efetiva proteção de mananciais, a diretiva quadro da água na Europa apresenta um planejamento integrado entre os tomadores de decisão e a participação da comunidade, por meio de instrumentos legais e divulgação participativa comunitária (APAMBIENTE, 2020). Neste sentido, a participação da comunidade representa um dos pilares para a implementação da DQA na União Europeia. Junto com diagnóstico e prognóstico, estabelece um marco comunitário nas diretrizes para gestão de recursos hídricos e seu enquadramento (RABELO, 2012).

A estrutura da DQA é bastante complexa e apresenta interfaces com o enquadramento das águas. Os objetivos serão cumpridos por meio de programas de medidas (Art. 11º) que por sua vez, devem ser incluídos nos Planos de Gestão de Bacias Hidrográficas (Art. 13º) (Figura 7).

Figura 7 Estrutura organizacional da Diretiva Quadro da Água.



Fonte: APAMBIENTE (2020).

Uma das características peculiares da DQA, em contraste à Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) do Brasil, consiste em estabelecer metas progressivas em determinadas datas para garantir um acompanhamento mais efetivo do processo de avaliação e resposta. Também define programas de medidas para atingir os objetivos de qualidade da água do ecossistema de referência, de forma integrada dos recursos hídricos no âmbito das bacias hidrográficas, independentemente dos limites territoriais da região avaliada (SOBRAL et al., 2008).

Outra marca diferente da Diretiva Quadro da União Europeia é designar o conceito de qualidade ecológica das massas d'água. Este conceito está vinculado às exigências dos setores de comunidades europeias, e com viés sustentável para garantir as necessidades humanas futuras. Desse modo, como argumenta Correia (2005), afasta-se dos conceitos tradicionais baseados somente em parâmetros de qualidade de água, como visto na concepção da legislação brasileira (BRASIL, 2005).

A implementação da Diretiva Quadro representa um avanço na gestão dos recursos hídricos, pois agrega todos os estados-membros da União Europeia. Com isso, exige uma ação coerente e cooperação nos diferentes níveis da sociedade, do local, do regional, do comunitário em comum com os estados-membros (RABELO, 2012). Esta mudança de paradigma efetivou a cobrança da sociedade bem como de pesquisadores e especialistas para a implementação e desenvolvimento das diretrizes no âmbito da União Europeia (SARAIVA, 2010). De acordo com as diretrizes da DQA Europeia, o Quadro 2 apresenta as definições dos diferentes estados de qualidade hídrica, bem como o que representa o bom estado, para as águas continentais.

Quadro 2 Classificação do estado dos recursos hídricos de acordo com a Diretiva 2000/60/CE. Diretriz do Parlamento Europeu e do Conselho n.º 2000/60/CE, de 23 de outubro de 2000.

Estado	Definição	O bom estado
Químico	<p>Para os recursos hídricos de superfície: Presença de substâncias químicas que em condições naturais, não estariam presentes, e que são susceptíveis de causar danos significativos para saúde humana e para flora e fauna, pelas suas características de persistência, toxicidade, bioacumulação (substâncias perigosas – Diretiva 76/464/CEE) Os critérios de seleção das substâncias prioritárias a serem eliminadas baseiam-se na combinação entre o grau de periculosidade das próprias substâncias e a exposição ambiental a essas mesmas substâncias. Diretiva-Quadro estabelece estratégias para a redução ou eliminação progressiva das descargas, emissões e perdas dessas substâncias, para as águas superficiais.</p>	<p>Águas de superfície: Corresponde ou à ausência dessas substâncias nas águas, ou a presença com concentrações inferiores às normas de qualidade estabelecidas a nível comunitário. Águas subterrâneas: Concentrações de poluentes não apresentem salinidade ou outro poluente que provoquem danos significativos aos ecossistemas terrestres que dependam desses recursos hídricos.</p>
Ecológico	<p>Relaciona-se à qualidade estrutural e funcional dos ecossistemas aquáticos associados às águas de superfície. Este conceito, cuja definição específica os diferentes tipos de água, engloba diversos parâmetros relativos à natureza físico-química da água, às características hidrodinâmicas e à estrutura física dos meios hídricos. São definidos 3 grupos de parâmetros: bióticos, hidromorfológicos e físico-químicos. O “estado ecológico” é expresso relativamente a uma “situação de referência”, que é a situação dos ecossistemas aquáticos na ausência de qualquer influência antrópica significativa, ou seja, o fim de toda a influência antrópica sobre os recursos hídricos, com todas as medidas para restaurar as condições hidromorfológicas, físico-químicas e bióticas originais, aplicadas.</p>	<p>Águas de superfície: Mesmo que sujeitas à influência significativa das atividades humanas, que se traduz por um desvio relativamente à “situação de referência”, constitui, ainda assim, um ecossistema rico, diversificado e sustentável.</p>
Quantitativo	<p>É o estado hidrodinâmico dos recursos hídricos subterrâneos sujeito a extrações e a descargas de água, diretas e indiretas, e a alterações da recarga natural devido às ações antrópicas.</p>	<p>Águas subterrâneas: Quando no sistema aquífero o balanço entre as extrações e as descargas de água, por um lado, e as alterações da recarga natural, por outro, é sustentável a longo prazo, e não provoca a degradação da qualidade ecológica das águas de superfície hidráulicamente conectadas com o sistema aquífero, nem afetam a qualidade dos ecossistemas terrestres e das zonas úmidas associadas.</p>

<p>Potencial ecológico</p>	<p>O conceito de “estado ecológico” só é aplicável aos recursos hídricos de superfície cujas condições hidromorfológicas sejam aproximadamente idênticas às que corresponderiam às condições naturais respectivas. A atividade humana apenas provoca alterações significativas nas condições físico-químicas e bióticas desses recursos hídricos, e com a cessação de todas as ações antrópicas, essas águas retornariam às condições naturais que correspondem à “situação de referência”. Os recursos hídricos cujas características hidromorfológicas tenham sido alterados pelas atividades humanas de tal forma que tenham resultado numa mudança substancial relativamente ao tipo de recurso hídrico de referência, como é o caso de canais e dos portos, designados como recursos hídricos artificiais ou fortemente modificados, o conceito de “bom estado ecológico” é substituído pelo de “bom potencial ecológico”.</p>	<p>Águas superficiais: Os recursos hídricos podem ser designados como artificiais ou fortemente modificados, quando não seja possível modificar as condições hidromorfológicas necessárias para a reconstituição do “bom estado ecológico”, por serem modificações tecnicamente ou economicamente inviáveis ou quando as modificações exigíveis possam ser adversas para o ambiente ou quando avaliadas num contexto socioeconômico em função do uso múltiplo das águas.</p>
-----------------------------------	---	---

Fonte: Adaptado Sobral e colaboradores 2008.

Em resumo, três aspectos podem ser destacados para análise da inserção da Diretiva Quadro da UE em sistemas de abastecimento humano no Brasil. O primeiro aspecto a ser destacado é a inclusão de parâmetros hidromorfológicos dos corpos hídricos bem como de sua biota aquática prevista na DQA. As dimensões morfométricas de rios, lagos e reservatórios, por exemplo, bem como de seus fluxos e vazões, exercem influência na qualidade de suas águas, como foi evidenciado em estudos de avaliação rápida de rios (PADOVESI-FONSECA et al., 2010).

O segundo item se refere à necessidade de estimular a participação da comunidade na garantia e visibilidade da sociedade de forma democrática. A sociedade participa em tomadas de decisão e mecanismos de informação e comunicação, e consequente na gestão participativa da política de recursos hídricos (RABELO, 2012). A legislação brasileira é bastante genérica nesse aspecto, mais centrada nas necessidades de ordem técnica do que de mobilização social.

O terceiro item integra a estrutura organizacional da DQA de forma mais ampla, em estados-membros. Talvez este não seja mais adequado à realidade brasileira. Os comitês de bacia hidrográfica têm independência nas decisões relativas ao gerenciamento de suas bacias.

Entretanto, ao mesmo tempo que as diretrizes pautadas pela DQA na União Europeia possibilitem ampliar a visibilidade e o interesse da participação da sociedade, de outro lado pode inibir iniciativas originais ou adequadas à realidade de cada lugar, ou mesmo ao gerenciamento de determinada bacia hidrográfica.

5 CONCLUSÕES

Ficou notório que o gerenciamento adequado de recursos hídricos é bastante complexo, e engloba desenhos de análise por instrumentos técnicos viáveis e complementares, e que seguem diretrizes de legislação ambiental na medida de produção de cenários mais consolidados para o seu enquadramento.

Apesar da legislação brasileira sobre recursos hídricos apresentar grande avanço com o passar dos anos, constata-se que ainda é precária a situação em que se encontram muitos corpos hídricos no Brasil. A Política das Águas apresenta uma série de medidas promissoras, que provavelmente alcançarão resultados eficazes na preservação das águas, mas muito ainda pode ser feito no sentido de aprimorar a gestão dos recursos hídricos no país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2019: informe anual / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 100p. 2019.

APAMBIENTE. Sítio Oficial da Directiva Quadro da Água. 2020. Disponível em: <http://apambiente.pt/dqa/index.html>. Acesso em: 03 jan. 2020.

BRANDÃO, J. L. B.; MALTA, L. R.; MASINI, L. S.; STUART, L. C.; PORTO, M. F.A. Experiências nacional e internacional sobre o enquadramento dos cursos d'água. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste, 1., 2006, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: ABRH, 2006.

BRASIL. (1997) Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília (DF). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. 1997.

BRASIL. (2005) Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. 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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. 2005.

BRASIL. (2008) Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução nº 91, de 5 de novembro de 2008. Dispõe sobre os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos d'água superficiais e subterrâneos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. 2008.

BRITES, A. P. Z. **Enquadramento dos corpos de água através de metas progressivas: probabilidade de ocorrência e custos de despoluição hídrica**. 2010. 205 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Universidade de São Paulo, 2010.

CARDOSO-SILVA, S.; FERREIRA, T.; POMPEO, M. L. M. Diretiva Quadro d'Água: uma revisão crítica e a possibilidade de aplicação ao Brasil. **Revista Ambiente & Sociedade**, v. XVI, n. 1, p. 39-58, 2013.

CARDOSO-SILVA, S.; MARIANI, C. F.; POMPEO, M. Análise crítica da Resolução CONAMA nº 357 à luz da Diretiva Quadro da Água da União Europeia: Estudo de caso (Represa do Guarapiranga – São Paulo, Brasil). In: POMPEO, M. et al. **Ecologia de reservatórios e interfaces**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, p. 367-375, 2015.

CARONI, R.; IRVINE, K. The potential of zooplankton communities for ecological assessment of lakes: redundant concept or political oversight?. **Biology and Environment Proceedings of the Royal Irish Academy** 110(1): 35-53, 2010.

CE (2000). Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de outubro de 2000 que Estabelece um Quadro de Acção Comunitária no Domínio da Política da Água. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, 22.12.2000, Bruxelas.

CORREIA, F. N. Algumas reflexões sobre os mecanismos de Gestão de Recursos Hídricos e a experiência da União Europeia. **Rega**, vol. 2, n. 2, p. 5-16, 2005.

COUCEIRO, S. M.; PADOVESI-FONSECA, C. Sedimentos reduzem biodiversidade. **Ciência Hoje**, vol. 262, p. 60-63, 2009.

CUNHA, D. G. F.; CALIJURI, M. C. Análise probabilística de ocorrência de incompatibilidade da qualidade da água com o enquadramento legal de sistemas aquáticos – estudo de caso do rio Pariquera-Açu (SP). **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol. 15, n. 4, p. 337-346, 2010.

DAVIDSON, T.; BENNION, A. H.; JEPPESEN, E.; CLARKE, G. H.; SAYER, C. et al. The role of cladocerans in tracking long-term change in shallow lake trophic status. **Hydrobiologia** 676: 299-315, 2011.

DINIZ, L. T.; YAZAKI, L. F. O.; MORAES JUNIOR, J. M.; PORTO, M. F. A. (2006) O enquadramento de cursos d'água na legislação brasileira. In: **I Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste**. Trabalho completo, São Paulo – SP. 19 p.

EC- European Commission. Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the Implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC): River Basin Management Plans. Brussels. 15 p. 2012.

EJSMONT-KARABIN, J. The usefulness of zooplankton as lake ecosystem indicators: rotifer trophic index. **Polish Journal of Ecology** 60: 339-350, 2012.

FOLETO, E. M. O Contexto dos Instrumentos de Gerenciamento dos Recursos Hídricos no Brasil. **Revista Eletrônica do Curso de Geografia**. Jataí, GO, v. 1, n. 30, p. 39–59, 2018.

EPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Biological criteria for protection of aquatic life. Columbus: Division of Water Quality Monitoring and Assessment, 120 p., 1987.

MACHADO, E. S.; KNAPIK, H. G.; BITENCOURT, C. C. A. Considerações sobre o processo de enquadramento de corpos de água. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol. 24, n. 2, p. 261-269, 2019.

NONATO, E. A.; VIOLA, Z. G. G.; ALMEIDA, K. C. B.; SCHOR, H. H. R. Tratamento estatístico dos parâmetros da qualidade das águas da bacia do Alto Curso do Rio das Velhas. **Química Nova**, vol. 30, n. 4, p. 797-804, 2007.

OTOMO, J. I.; CARDOSO-SILVA, S.; SANTOS, W. D.; JARDIM, E. A. M.; POMPÊO, M. Avaliação de políticas para preservação e recuperação de mananciais de abastecimento público da região metropolitana de São Paulo. In: POMPÊO, M. et al. **Ecologia de reservatórios e interfaces**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2015, p. 376-395.

PADOVESI-FONSECA, C.; CORRÊA, A. C. G.; LEITE, G. F. M.; JOVELI, J. C.; COSTA, L. S.; PEREIRA, S. T. Diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas por meio de dois

métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central. **Ambi-Agua**, vol. 5, n. 1, p. 43-56, 2010.

PADOVESI-FONSECA. C. Potential use of zooplankton as ecological quality indicator according to Water Framework Directive (WFD) in Central Brazilian Reservoir. **Oceanogr Fish Open Access J**, vol. 11, n. 3, 2020.

RABELO, D. C. Informação e comunicação na gestão participativa: uma análise a partir das políticas de recursos hídricos do Brasil e da Europa. **Revista Emancipação**, vol. 2, n. 2, p. 253-264, 2012.

RODRIGUES. A. S. L.; CASTRO, P. T. A. Adaptation of a rapid assessment protocol for rivers on rocky meadows. **Acta Limnologica Brasiliensis**, Botucatu, vol. 20, n. 4, p. 291-303, 2008a.

RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, vol. 13, n. 1, p. 161-170, 2008b.

SARAIVA, F. A. S. **O potencial ecológico no âmbito da Directiva-Quadro da Água – Conceitos e metodologias de definição**. 2010. 111p. Dissertação (mestrado). Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2010.

SIGRH – Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. **Enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes: correlação com plano de bacia, sistema de informação e monitoramento**. Coordenadoria de Recursos Hídricos – CRHi: São Paulo. Disponível em:
http://www.sigrh.sp.gov.br/arquivos/enquadramento/PBH_Enquad_p_CBHs_nov14.pdf.
Acesso em: 12 dez. 2019.

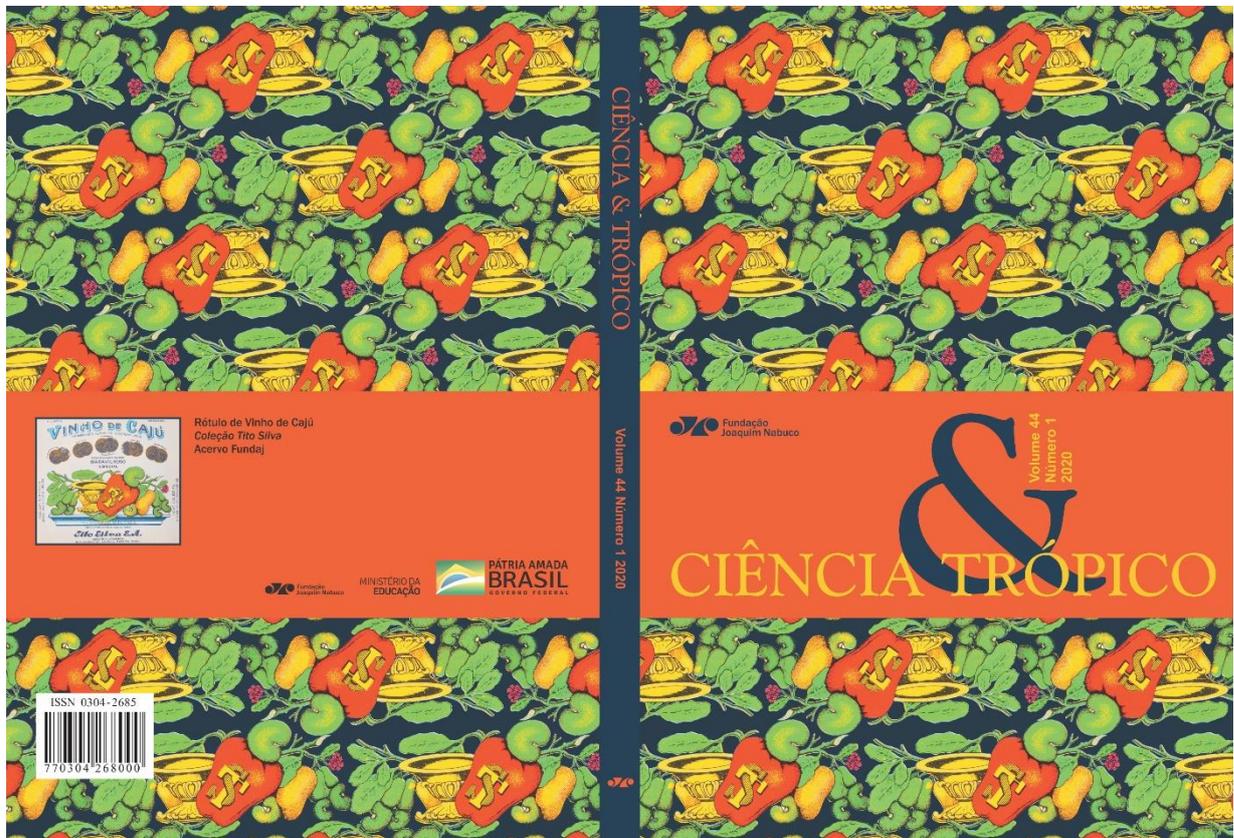
SILVA, M. T. L. **Aplicação do índice de conformidade ao enquadramento (ICE) de cursos d'água**. 2017. 201p. Dissertação (Mestrado). Engenharia Sanitária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

SOBRAL, M. C.; GUNKEL, G.; BARROS, A. M.; PAES, R.; FIGUEIREDO, R. C. Classificação de Corpos d'água segundo a Diretiva Quadro da Água da União Europeia – 2000/60/CE. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 11, p. 30-39, 2008.

YASSUDA, E. R. Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais. **Revista Administração Pública**. Rio de Janeiro, v. 27, n.2, p.5-18, 1993.

ANEXO I

Faria, R. S. & Padovesi-Fonseca, C. Gestão ecológica das águas: uma comparação das diretrizes do Brasil e da Europa. **Ciência & Trópico**, v. 44, n. 1, 9 jun. 2020. DOI: [https://doi.org/10.33148/cetropicov44n1\(2020\)art5](https://doi.org/10.33148/cetropicov44n1(2020)art5)



**Gestão ecológica das águas:
uma comparação das diretrizes do Brasil e da Europa**

*Ecological water management:
a comparison between Brazilian and European guidelines*

*Gestión ecológica del agua:
una comparación de las pautas de Brasil y Europa¹*

Rafaela Silva de Faria²
Claudia Padovesi-Fonseca³

Resumo

FARIA, R. S. de; PADOVESI-FONSECA, C. Gestão ecológica das águas: uma comparação das diretrizes do Brasil e da Europa. *Rev. C&Trópico*, v. 44, n. 1, p. 83-99, 2020. DOI: [https://doi.org/10.33148/ctropicov44n1\(2020\)art5](https://doi.org/10.33148/ctropicov44n1(2020)art5)

A política hídrica deve conter diretrizes compatíveis para uma gestão integrada da sociedade, e assumir a proteção das águas e seu uso sustentável. Neste artigo, traçamos paralelos de enquadramento das águas nas diretrizes brasileira e europeia, além de agregar as diretrizes europeia em abastecimentos de água no Brasil. As políticas elencam a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, e prevê o enquadramento das águas como instrumento de integração para usos humanos. No Brasil, as águas são classificadas de acordo com condições ambientais e associadas aos usos. Das especiais, quando não alteradas por atividades humanas; adequadas para abastecimento; e até somente usadas para navegação. A diretiva europeia tem como objetivo alcançar o bom estado ecológico para as águas. Destacam-se três aspectos nas configurações entre as diretrizes brasileira e europeia. A diretiva europeia prevê metas progressivas para determinados períodos, que garante um acompanhamento efetivo do processo de avaliação e resposta. A comunidade é atuante nas diretrizes da gestão europeia, em contraste com a do Brasil, que é mais genérica. A diretiva europeia é mais ampla no âmbito da União Europeia. Há contrastes entre as realidades brasileira e europeia, com adaptações necessárias quando aplicadas aqui. O gerenciamento de recursos hídricos é complexo, cuja análise necessita de instrumentos técnicos robustos e ao mesmo tempo adaptáveis, que devem seguir diretrizes de legislação ambiental, com produção de cenários consolidados para o enquadramento das águas. A Política das Águas brasileira apresenta medidas promissoras, com potencial alcance em preservação, mas muito deve ser feito na sua gestão hídrica.

Palavras-chave: Enquadramento das águas. Monitoramento ambiental. Gestão de reservatórios. Diretiva Quadro da Água Europeia.

Abstract

FARIA, R. S. de; PADOVESI-FONSECA, C. Ecological water management: a comparison between Brazilian and European guidelines. *Rev. C&Trópico*, v. 44, n. 1, p. 83-99, 2020. DOI: [https://doi.org/10.33148/ctropicov44n1\(2020\)art5](https://doi.org/10.33148/ctropicov44n1(2020)art5)

The water policy must be based on guidelines directed to society integrated management, and it assumes the water protection from the sustainable development perspective. This study aimed to draw parallels for water quality guidelines applied in Brazil and Europe, and further use of the

¹ Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior (CAPES), ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua) Projeto CAPES/ANA AUAXPE nº 2717/2015 e à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) – Edital 05/2018.

² Bacharel em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, Cruz das Almas (BA); Mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua na Universidade de Brasília – UnB, Planaltina (DF). rafaela_fariia@hotmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6160-5116>.

³ Professora associada da Universidade de Brasília (UnB), Líder do Núcleo de Estudos Limnológicos (NEL)- CNPq, Mestre e Doutora em área de Limnologia pela Universidade de São Paulo (USP), realizou Pós Doutorado na Universidade de Paris Pierre e Marie Curie, Paris, França e na Universidade de Granada, Granada, Espanha. padovesif@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7915-3496>.

European one here. The two water policies consider the watershed as a planning unit and provide the different use classes of waters a tool for the integrating system. Brazilian waters are classified according to environmental conditions and they are associated with uses. Special class refers to water not altered by human activities; an intermediate environmental condition is suitable for supply; and even only used for navigation. The objective of the European directive is to achieve good ecological status for water-bodies. Three aspects stand out in the configurations between Brazilian and European directives. The European proposes progressive targets for certain periods, which guarantees effective monitoring by evaluation and response process. There is effective participation of the community in the European guidelines, in contrast to Brazil, which is more generic. The integrative organizational structure of the European directive is more broadly with the European Union. There are contrasts between Brazilian and European realities, and adaptations are necessary when applied in Brazil. Water management resources are complex, within analysis by viable and adapted technical instruments, which must follow environmental laws, with future scenarios for water classing. Water Policy in Brazil presents effective measures, which can achieve preservation, but much can still be done to improve its water resource management.

Keywords: Water framework. Environmental monitoring. Reservoir management. European Water Framework Directive.

Resumen

FARIA, R. S. de; PADOVESI-FONSECA, C. Gestión ecológica del agua: una comparación de las pautas de Brasil y Europa. *Rev. C&Trópico*, v. 44, n. 1, p. 83-99, 2020. DOI: [https://doi.org/10.33148/cetropicov44n1\(2020\)art5](https://doi.org/10.33148/cetropicov44n1(2020)art5)

La gestión de los recursos hídricos supone pautas compatibles e integradas a la sociedad. Este artículo compara algunos aspectos de dos realidades distintas: la europea y la brasileña, enmarcando sus directivas y agregando las directrices europeas y el suministro de agua en Brasil. La cuenca hidrográfica es una unidad de planificación, según las políticas, y el enmarcado de las aguas es una herramienta de integración para los usos humanos. Brasil clasifica sus aguas según las condiciones ambientales y se asocian con los usos. Hay las que no sufren con las actividades humanas. Las de suministro. Las que se usan solo para la navegación. El objetivo de la directiva europea es lograr un buen estado ecológico para sus aguas. Subrayamos algunos aspectos de las directivas. En Europa hay objetivos progresivos para ciertos períodos, garantizando así un monitoreo efectivo del proceso de evaluación y respuesta. La comunidad es más activa en las directrices de gestión, contrastando con Brasil, que presenta una gestión más genérica. La directiva europea es más amplia dentro de la Unión Europea. Además de lo antes informado, hay otros contrastes y diferencias entre las realidades brasileña y europea. La gestión de los recursos hídricos es algo complejo y su análisis requiere instrumentos potentes y adaptables, que deben seguir las pautas de la legislación ambiental, con la producción de escenarios consolidados para el enmarcado de las aguas. La Política Brasileña del Agua presenta medidas prometedoras, con potencial para la preservación, pero queda mucho por hacer en su gestión del agua.

Palabras clave: Marco de agua. Monitoreo ambiental. Gestión de embalses. Directiva Marco del Agua Europea.

Data de submissão: 19/03/2020

Data de aceite: 08/06/2020

1. Introdução

A gestão dos recursos hídricos é um tema recorrente na atualidade, visto que a disponibilidade de água, sobretudo para fins como o abastecimento humano, tem sofrido reduções expressivas em função do comprometimento de seus aspectos de qualidade e quantidade.

Neste âmbito, uma boa gestão dos recursos hídricos necessita de políticas de planejamento adequadas e, conseqüentemente, de instrumentos que garantam a gestão sustentável e integrada em todos os setores que abrangem a proteção dos recursos compatível com o desenvolvimento da sociedade humana.

A Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, instituída pela Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, representa um marco na gestão dos recursos hídricos no Brasil. Elenca a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e prevê o enquadramento dos corpos d'água como principal instrumento de integração da qualidade e quantidade de água. Este enquadramento deve ser parte do processo de planejamento descentralizado e de gestão participativa, e a água como um bem dotado de valor econômico (BRASIL, 1997).

A PNRH atribui o enquadramento dos corpos hídricos em classes com a finalidade de assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas. Além disso, pretende diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas (BRASIL, *op. cit.*). O enquadramento indica o nível de classe da água a ser alcançado ou mantido ao longo do tempo.

Para que o enquadramento seja aplicado é necessário que se avaliem os usos, que são feitos e os que se pretende fazer, das águas na bacia hidrográfica na qual o corpo d'água está inserido e, posteriormente, executar políticas públicas para que as metas sejam alcançadas (CARDOSO-SILVA *et al.*, 2015). No Brasil, a categorização dos corpos d'água foi definida pela Resolução CONAMA nº 357/2005, onde são estabelecidas as diretrizes para a classificação dos corpos hídricos em classes de uso, bem como os padrões de qualidade e para o lançamento de efluentes (BRASIL, 2005).

Por sua vez, a Diretiva Quadro da Água – DQA, implementada no início do século XXI como uma nova estratégia de planejamento e gestão dos recursos hídricos na União Europeia, tem como base uma abordagem ecológica e possui como objetivo principal alcançar o bom estado ecológico para os corpos hídricos dos Estados-Membros da UE (SARAIVA, 2010).

Neste sentido, o objetivo central deste artigo é traçar paralelos de análise de enquadramento das águas para as diretivas de qualidade aplicadas no Brasil e na União Europeia, com a perspectiva de uso agregador do enquadramento europeu em sistemas de abastecimento de água humano no Brasil.

2. A busca da real qualidade das águas

A medição da qualidade ambiental das águas superficiais dos continentes requer diretrizes para geração e análise de dados acuradas. Uma das ferramentas muito útil é o monitoramento da qualidade da água de um determinado ambiente, tanto ao longo do tempo como também espacialmente. O desenho amostral repetido nessas duas séries permite o acompanhamento das condições ambientais e biológicas, e a partir das informações obtidas, realizar o enquadramento das águas de acordo com as diretivas utilizadas.

A qualidade de um corpo hídrico pode ser representada por meio da análise dos diversos elementos presentes na água, esses, por sua vez, demonstram as características físicas, químicas e biológicas do ambiente aquático. Além disso, a qualidade de água é condicionada por variáveis naturais ligadas ao regime de chuvas, escoamento superficial, geologia e cobertura vegetal, e por impactos antrópicos, como o lançamento de efluentes, manejo dos solos, entre outros.

Dessa forma, o monitoramento ambiental é de grande importância para o conhecimento das tendências de evolução da qualidade das águas, especialmente a longo prazo, pois permite a quantificação das variáveis físicas, químicas e biológicas, e desse modo, viabiliza o diagnóstico ambiental daquela água.

Esse diagnóstico propicia a avaliação dos ambientes aquáticos em resposta aos impactos antrópicos na área de drenagem ou de influência, em termos espaciais e temporais. Contudo, os programas de monitoramento margeiam-se a apresentar uma grande quantidade de dados sem, no entanto, sistematizá-los de maneira que possam orientar planos de gestão da qualidade da água e de gerenciamento dos recursos hídricos (CUNHA & CALIJURI, 2010).

Protocolos de avaliação rápida de rios são amplamente utilizados em monitoramentos de qualidade de água, e desde 1980 (EPA, 1987) operam como um método viável e de fácil execução. Padovesi-Fonseca *et al.* (2010) obtiveram resultados bem demarcados na sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas, Distrito Federal, quando comparados entre áreas protegida, de transição e urbana. As diferenças foram decorrentes da presença e tipo de impacto antropogênico. Neste sentido, este método proporciona medidas comparativas em rotinas de gerenciamento ambiental e de recursos hídricos de uma região.

Muitos pesquisadores têm utilizado técnicas de aprimoramento nas redes de monitoramento, como a utilização de ferramentas de estatística multivariada para

diminuir os custos referentes à busca de dados realizados em campo. De acordo com NONATO *et al.* (2007), os métodos estatísticos possibilitam otimizar a rede de amostragem proposta, a frequência de amostragem e o número de parâmetros analisados.

Outras iniciativas foram inseridas na questão de aperfeiçoamento do enquadramento de corpos hídricos com metas progressivas. Nessa perspectiva, tem-se a proposta de estabelecimento de uma relação entre vazão de entrada no corpo d'água e concentrações de variáveis sensíveis às alterações de condições ambientais. Como exemplo, Brites (2010) propôs simulações de qualidade de água entre vazões e a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) como um sensor de monitoramento viável e preciso de qualidade de água. Segundo a autora, essa ferramenta se constituiu uma alternativa viável para o enquadramento das águas, além de subsidiar as medidas necessárias para sua despoluição.

Dificuldades na gestão da qualidade dos recursos hídricos são originadas de deficiências em termos de monitoramento e fiscalização e, em consequência, corpos hídricos já enquadrados podem ficar em desacordo com a classe de qualidade designada, como discutido por Bradão *et al.* (2006) e Diniz *et al.* (2006).

Importante destacar que a ausência de registros históricos, principalmente em pequenas bacias, a imaturidade das políticas públicas e a variação nas taxas de erosão em uma mesma localidade são problemas que podem dificultar os estudos relacionados à degradação ambiental gerada pela ocupação e uso do solo desordenados no Brasil (COUCEIRO; PADOVESI-FONSECA, 2009).

O uso de monitoramento em estudos de impactos ambientais tem a premissa de realizar um diagnóstico desencadeador na avaliação da qualidade ambiental e de suas águas. Inclui, para esse propósito, necessidades e medidas mitigadoras ou compensatórias dos impactos em um ambiente e a partir disso, proposição de melhores formas de gerenciamento desses ambientes afetados, com a finalidade de garantir o uso sustentável dos recursos naturais. Em virtude disso, os cientistas têm sido pressionados a desenvolver métodos de avaliação que sejam eficientes, tanto em nível da própria avaliação, quanto auxiliares nas tomadas de decisões nos processos de gerenciamento ambiental (RODRIGUES *et al.*, 2008b), e o efetivo enquadramento de suas águas.

O monitoramento da qualidade da água é essencial para indicar tendências e áreas prioritárias para o controle da poluição hídrica, como enfatiza a Agência Nacional de Águas (ANA), autarquia federal responsável pela implementação da gestão dos

recursos hídricos brasileiros. Destaca que o monitoramento propicia a efetividade destas ações e instrumentos de gestão, como o enquadramento de corpos hídricos em classes de qualidade (ANA, 2019).

Diante das dificuldades econômicas e de logística existentes na maioria dos municípios do Brasil, é imperativo a busca de alternativas para o monitoramento e avaliação da qualidade de água a serem inseridos na aplicação das diretivas. RODRIGUES *et al.* (2008a) ressaltam a importância do uso de métodos de diagnóstico e de avaliação com menores custos e de fácil aplicação, por estes gerarem respostas mais rápidas para serem utilizadas em gestões ambientais e hídricas.

Por fim, é salutar que os gestores, junto com o governo brasileiro, aumentem a rede de monitoramento com a finalidade de subsidiar a falta de informações e, desta forma, concentrar esforços em áreas críticas, procurando preencher as lacunas técnicas fundamentais para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos.

3. A qualidade e seus quadros em águas doces

A água é um bem natural e essencial para a existência e permanência da vida, e com o desenvolvimento das sociedades humanas, é utilizada para diversos fins, e assim considerada como um dos principais recursos ambientais. Com vistas a garantir atendimento aos seus diversos usos e o acesso a todos, as nações aplicam instrumentos de gestão de suas águas para delinear as atividades humanas de forma a garantir a preservação e o modo contínuo da qualidade das águas.

O enquadramento dos corpos d'água é um dos instrumentos aplicados para o gerenciamento dos recursos hídricos. No Brasil esta diretriz rege de acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357 (BRASIL, 2005), que estabelece classes de qualidade hídrica em função dos usos preponderantes da água. Com isso, visa assegurar qualidade das águas compatíveis com os seus usos mais exigentes e, por consequência, diminuir os custos de combate à sua deterioração.

O enquadramento é obtido a partir de uma série de parâmetros de qualidade de água e são estabelecidas cinco classes. Da Classe Especial, que representa os usos mais exigentes e de elevada qualidade da água, como a proteção e a preservação da vida aquática, até a Classe 4, que expressa os usos menos exigentes, como a navegação e a harmonia paisagística (*Figura 1*).

O uso da água para abastecimento humano requer tratamento específico de acordo com o enquadramento (*Figura 1*). Em águas classificadas especiais, podem ser

consumidas após desinfecção. Para as classes de 1 a 3, por sua vez, podem ser consumidas após tratamento da água, e de forma progressiva de acordo com o enquadramento, desde tratamentos mais simplificados até os mais avançados.

Figura 1: Classes de enquadramento e níveis de exigência de usos a que se destinam as águas doces

		Classe de enquadramento dos corpos d'água			
Uso das águas doces	Especial	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas	Mandatário em UC de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas		Mandatário em terras indígenas			
Recreação de contato primário					
Agricultura					
Abastecimento para consumo humano	Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário					
Pesca					
Irrigação		Hortaliças consumidas cruas e frutas ingeridas com película	Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais					
Navegação					
Harmonia paisagística					

Fonte: Adaptado de SigRH (2019)

A Resolução nº 91 de 05 de novembro de 2005, estabelecida pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, regulamenta os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água no Brasil. Essa resolução determina que o enquadramento deve ser desenvolvido de preferência no decorrer da elaboração do Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica em questão. Deve também conter um programa para efetivação dos objetivos, metas, planos de investimentos e compromissos (BRASIL, 2008) (*Figura 2*).

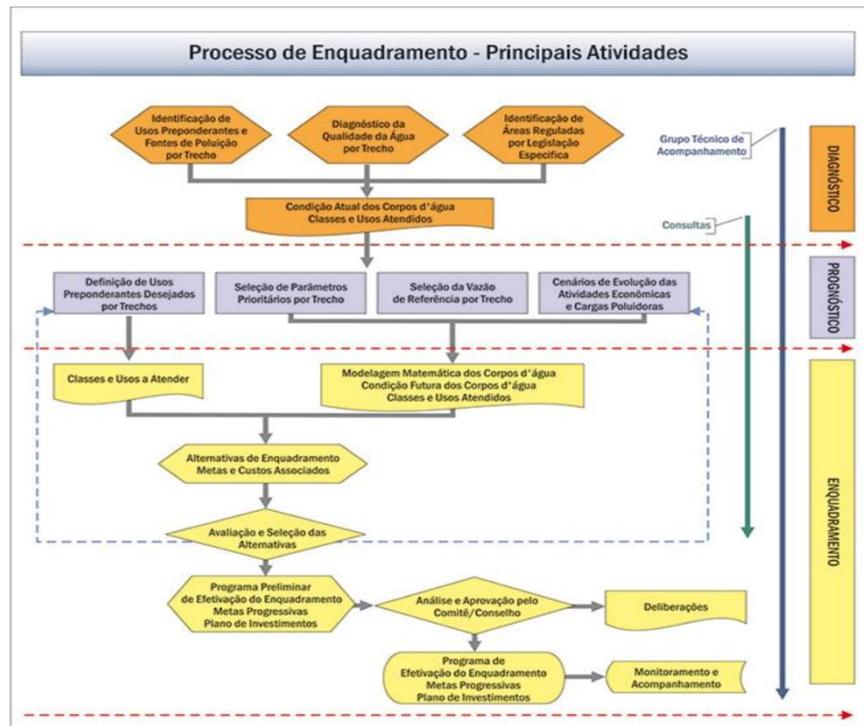


Figura 2: Diagrama do processo de enquadramento segundo a Resolução nº 91 de 05 de novembro de 2005.

Fonte: SigRH (2019).

Machado *et al.* (2019) comentam que há uma certa arbitrariedade na elaboração de diagnósticos, na definição dos parâmetros-base e na configuração de cenários para obtenção do enquadramento de corpos d'água. Este argumento serve de alerta por ser um dos instrumentos de gestão hídrica diretamente ligado com a questão da qualidade e quantidade da água, sendo de grande importância para a concessão de outorgas e licenças ambientais.

Mesmo conhecendo os benefícios do enquadramento dos corpos hídricos, a sua implementação é considerada um desafio para o sistema de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil, visto que são poucas as experiências de aplicação desse instrumento de gestão. A falta de conhecimento sobre o instrumento, dificuldades metodológicas para sua aplicação e insuficiência de ações de gestão e de recursos fundamentais para

sua efetivação são alguns dos entraves relacionados (MACHADO *op. cit.*, 2019 e referências).

Cabe salientar que o enquadramento de um corpo hídrico não indica, necessariamente, a qualidade atual, mas sim uma possível estratégia de planejamento para atendimento às metas de médio e longo prazos estabelecidas nas diretrizes de gestores de tomada de decisão de uma determinada região ou bacia hidrográfica. Estabelecer a qualidade de água pretendida supõe uma avaliação da condição atual do corpo hídrico – o rio que temos – e a verificação com as partes interessadas da qualidade desejada para aquele curso d'água – o rio que queremos. Além disso, é necessário definir as metas com todos envolvidos, considerando os aspectos técnicos e econômicos para alcançá-las – o rio que podemos ter (SILVA, 2017). Cardoso-Silva *et al.* (2015) ratificam esses aspectos e argumenta que, no caso dos padrões de qualidade estabelecidos não sejam atendidos, as classes nas quais os corpos hídricos são enquadrados devem ser entendidas como metas a serem alcançadas.

Otomo *et al.* (2015) realçam aspectos falhos na efetivação do enquadramento devido a flexibilidade na adequação das metas atingidas. Em especial, elencam a falta de estabelecimento de prazos para atingir as metas estabelecidas pela Resolução Conama e, dessa forma, muitos corpos hídricos tendem a permanecer degradados. Podem ser acrescentados a não efetivação do enquadramento, a ausência de planos de gestão de bacias hidrográficas, de planos sem consolidação, que não apresentam ações consolidadas para que o enquadramento seja atingido, além da falta de conhecimento da população a respeito do instrumento, bem como de um sistema de monitoramento abrangente dos corpos hídricos (FOLETO, 2018).

As diretrizes da gestão de recursos hídricos no Brasil ainda devem ser contextualizadas para posições que discriminem com clareza as classes das águas e seu enquadramento. Os padrões de categorias devem refletir particularidades regionais, além de inserir, como prioridade, a proteção dos ecossistemas aquáticos e seus mananciais, como salientado por diversos pesquisadores (YASSUDA, 1993; CARDOSO-SILVA *et al.*, 2015; OTOMO *et al.*, 2015).

4. Pares e alelos das diretivas no enquadramento Brasil e Europa

As políticas de água adotadas por governos, tanto do Brasil quanto da União Europeia, são detalhadas em diretrizes e programas, em função da natureza de bem comum

da água e dos múltiplos usuários e interesses envolvidos. Exercem grande importância sobre a qualidade e quantidade dos recursos hídricos (CE, 2000; BRASIL, 2005).

A Resolução Conama nº 357/2005, que se refere à classificação dos corpos hídricos quanto ao uso no Brasil, possui um ordenamento de gestão de recursos hídricos bem delineados e com uma série de parâmetros de qualidade de água. Entretanto, a Diretiva Quadro da Água Europeia (DQAE) apresenta outros parâmetros, como a hidromorfologia e a biota aquática dos corpos d'água e, com isso, uma ampliação na perspectiva de obtenção da real classificação da água (SOBRAL *et al.*, 2008).

O uso da biota aquática na classificação das águas e em programas de monitoramento tem pretensão de acessar a estrutura e função das comunidades, e com isso avaliar com mais precisão sua qualidade. O uso de organismos aquáticos, como o zooplâncton, como indicadores de qualidade de água se mostrou bem promissor para ambientes aquáticos sujeitos à poluição. Em estudo realizado no reservatório Paranoá situado no Distrito Federal, o zooplâncton foi a comunidade biológica escolhida como sensor na proposta da DQAE. A inclusão deste grupo biológico como elemento de qualidade produziu dois diferentes cenários referentes ao nível de poluição. No período mais poluído dominaram espécies pequenas e detritívoras; ao passo que no período em que o reservatório ficou menos poluído as espécies maiores e filtradoras foram dominantes (PADOVESI-FONSECA, 2020).

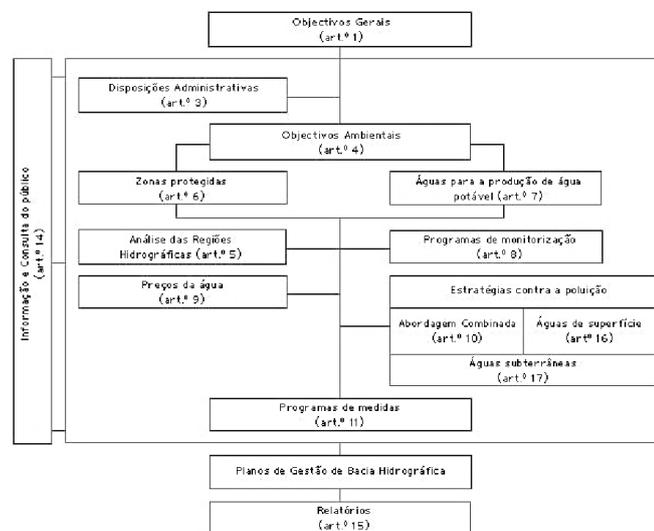
Vale salientar que o zooplâncton não foi inserido na implementação da DQA na Europa, apesar de ser considerado um componente chave para bioindicação (CARONI & IRVINE, 2010; DAVIDSON *et al.*, 2011; EJSMONT-KARABIN, 2012). A inclusão deste grupo biológico, bem como de sua avaliação em águas de abastecimento humano no Brasil, configuram elementos essenciais na gestão e enquadramento das águas.

A Diretiva Quadro da Água (DQA) da União Europeia aparece como uma alternativa promissora no gerenciamento dos recursos hídricos brasileiro, pois possui como objetivo alcançar o bom estado ecológico do corpo d'água (EC, 2012), diferentemente do modelo de gestão de recursos hídricos do Brasil, que tem como foco da gestão o uso que se faz da água (BRASIL 2005). Com isso, a inclusão da DQAE no Brasil, e em especial, em sistemas de abastecimento humano, fornece subsídios para consolidar a proteção dos meios hídricos à comunidade, pois estabelece em suas diretrizes a promoção do uso sustentável da água, além da proteção de ecossistemas aquáticos e seus mananciais.

Ademais da abordagem ecológica e de efetiva proteção de mananciais, a diretiva quadro da água na Europa apresenta um planejamento integrado entre os tomadores de decisão e a participação da comunidade, por meio de instrumentos legais e divulgação participativa comunitária (APAMBIENTE, 2020). Neste sentido, a participação da comunidade representa um dos pilares para a implementação da DQA na União Europeia. Junto com diagnóstico e prognóstico, estabelece um marco comunitário nas diretrizes para gestão de recursos hídricos e seu enquadramento (RABELO, 2012).

A estrutura da DQAE é bastante complexa e apresenta interfaces com o enquadramento das águas. Os objetivos serão cumpridos por meio de programas de medidas (Art. 11º) que por sua vez, devem ser incluídos nos Planos de Gestão de Bacias Hidrográficas (Art. 13º) (**Figura 3**).

Figura 3 Estrutura organizacional da Diretiva Quadro da Água.



Fonte: APAMBIENTE (2020).

Uma das características peculiares da DQAE, em contraste à Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) do Brasil, consiste em estabelecer metas progressivas em determinadas datas para garantir um acompanhamento mais efetivo do processo de avaliação e resposta. Também define programas de medidas para atingir os objetivos de qualidade da água do ecossistema de referência, de forma integrada dos recursos hídricos no âmbito das bacias hidrográficas, independentemente dos limites territoriais da região avaliada (SOBRAL *et al.*, 2008).

Outra marca diferente da Diretiva-Quadro da União Europeia é designar o conceito de qualidade ecológica das massas d'água. Este conceito está vinculado às exigências dos setores de comunidades europeias, e com viés sustentável para garantir as necessidades humanas futuras. Desse modo, como argumenta CORREIA (2005), afasta-se dos conceitos tradicionais baseados somente em parâmetros de qualidade de água, como visto na concepção da legislação brasileira (BRASIL, 2005).

A implementação da Diretiva-Quadro representa um avanço na gestão dos recursos hídricos, pois agrega todos os estados-membros da União Europeia. Com isso, exige uma ação coerente e cooperação nos diferentes níveis da sociedade, do local, do regional, do comunitário em comum com os estados-membros (RABELO, 2012). Esta mudança de paradigma efetivou a cobrança da sociedade bem como de pesquisadores e especialistas para a implementação e desenvolvimento das diretrizes no âmbito da União Europeia (SARAIVA, 2010). De acordo com as diretrizes da DQA Europeia, a **Tabela 1** apresenta as definições dos diferentes estados de qualidade hídrica, bem como o que representa o bom estado, para as águas continentais.

Tabela 1: Classificação do estado dos recursos hídricos de acordo com a Diretiva 2000/60/CE. Diretriz do Parlamento Europeu e do Conselho n.º 2000/60/CE, de 23 de outubro de 2000.

Estado	Definição	O bom estado
Químico	<p>Para os recursos hídricos de superfície: Presença de substâncias químicas que em condições naturais, não estariam presentes, e que são susceptíveis de causar danos significativos para saúde humana e para flora e fauna, pelas suas características de persistência, toxicidade, bioacumulação (substâncias perigosas – Diretiva 76/464/CEE)</p> <p>Os critérios de seleção das substâncias prioritárias a serem eliminadas baseiam-se na combinação entre o grau de periculosidade das próprias substâncias e a exposição ambiental a essas mesmas substâncias. Diretiva-Quadro estabelece estratégias para a redução ou eliminação progressiva das descargas, emissões e perdas dessas substâncias, para as águas superficiais.</p>	<p>Águas de superfície: Corresponde ou à ausência dessas substâncias nas águas, ou a presença com concentrações inferiores às normas de qualidade estabelecidas a nível comunitário.</p> <p>Águas subterrâneas: Concentrações de poluentes não apresentem salinidade ou outro poluente que provoquem danos significativos aos ecossistemas terrestres que dependam desses recursos hídricos.</p>

Ecológico	<p>Relaciona-se à qualidade estrutural e funcional dos ecossistemas aquáticos associados às águas de superfície. Este conceito, cuja definição é especificada os diferentes tipos de água, engloba diversos parâmetros relativos à natureza físico-química da água, às características hidrodinâmicas e à estrutura física dos meios hídricos. São definidos 3 grupos de parâmetros: bióticos, hidromorfológicos e físico-químicos.</p> <p>O “estado ecológico” é expresso relativamente a uma “situação de referência”, que é a situação dos ecossistemas aquáticos na ausência de qualquer influência antrópica significativa, ou seja, o fim de toda a influência antrópica sobre os recursos hídricos, com todas as medidas para restaurar as condições hidromorfológicas, físico-químicas e bióticas originais, aplicadas.</p>	<p>Águas de superfície: Mesmo que sujeitas à influência significativa das atividades humanas, que se traduz por um desvio relativamente à “situação de referência”, constitui, ainda assim, um ecossistema rico, diversificado e sustentável.</p>
Quantitativo	<p>É o estado hidrodinâmico dos recursos hídricos subterrâneos sujeito a extrações e a descargas de água, diretas e indiretas, e a alterações da recarga natural devido às ações antrópicas.</p>	<p>Águas subterrâneas: Quando no sistema aquífero o balanço entre as extrações e as descargas de água, por um lado, e as alterações da recarga natural, por outro, é sustentável a longo prazo, e não provoca à degradação da qualidade ecológica das águas de superfície hidraulicamente conectadas com o sistema aquífero, nem afetam a qualidade dos ecossistemas terrestres e das zonas úmidas associadas.</p>
Potencial ecológico	<p>O conceito de “estado ecológico” só é aplicável aos recursos hídricos de superfície cujas condições hidromorfológicas sejam aproximadamente idênticas às que corresponderiam às condições naturais respectivas. A atividade humana apenas provoca alterações significativas nas condições físico-químicas e bióticas desses recursos hídricos, e com a cessação de todas as ações antrópicas, essas águas retornariam às condições naturais que correspondem à “situação de referência”.</p> <p>Os recursos hídricos cujas características hidromorfológicas tenham sido alterados pelas atividades humanas de tal forma que tenham resultado numa mudança substancial relativamente ao tipo de recurso hídrico de referência, como é o caso de canais e dos portos, designados como recursos hídricos artificiais ou fortemente modificados, o conceito de “bom estado ecológico” é substituído pelo de “bom potencial ecológico”.</p>	<p>Águas superficiais: Os recursos hídricos podem ser designados como artificiais ou fortemente modificados, quando não seja possível modificar as condições hidromorfológicas necessárias para a reconstituição do “bom estado ecológico”, por serem modificações tecnicamente ou economicamente inviáveis ou quando as modificações exigíveis possam ser adversas para o ambiente ou quando avaliadas num contexto socioeconómico em função do uso múltiplo das águas.</p>

Fonte: Sobral et al. 2008.

Em resumo, três aspectos podem ser destacados para análise da inserção da Diretiva-Quadro da UE em sistemas de abastecimento humano no Brasil. O primeiro aspecto a ser destacado é a inclusão de parâmetros hidromorfológicos dos corpos hídricos bem como de sua biota aquática prevista na DQAE. As dimensões morfométricas de rios, lagos e reservatórios, por exemplo, bem como de seus fluxos e vazões, exercem influência na qualidade de suas águas, como foi evidenciado em estudos de avaliação rápida de rios (PADOVESI-FONSECA *et al.*, 2010). A inclusão da biota aquática para avaliação da qualidade de água foi evidenciada na seção 4 deste artigo.

O segundo item se refere à necessidade de estimular a participação da comunidade na garantia e visibilidade da sociedade de forma democrática. A sociedade

participa em tomadas de decisão e mecanismos de informação e comunicação, e consequente na gestão participativa da política de recursos hídricos (RABELO, 2012). A legislação brasileira é bastante genérica nesse aspecto, mais centrada nas necessidades de ordem técnica do que de mobilização social.

O terceiro item integra a estrutura organizacional da DQA de forma mais ampla, em estados-membros. Talvez este não seja mais adequado à realidade brasileira. Os comitês de bacia hidrográfica têm independência nas decisões relativas ao gerenciamento de suas bacias.

Entretanto, ao mesmo tempo que as diretrizes pautadas pela DQA na União Europeia possibilitem ampliar a visibilidade e o interesse da participação da sociedade, de outro lado pode inibir iniciativas originais ou adequadas à realidade de cada lugar, ou mesmo ao gerenciamento de determinada bacia hidrográfica.

5. Conclusões

Ficou notório que o gerenciamento adequado de recursos hídricos é bastante complexo, e engloba desenhos de análise por instrumentos técnicos viáveis e complementares, e que seguem diretrizes de legislação ambiental na medida de produção de cenários mais consolidados para o seu enquadramento.

Apesar da legislação brasileira sobre recursos hídricos apresentar grande avanço com o passar dos anos, constata-se que ainda é precária a situação em que se encontram muitos corpos hídricos no Brasil. A Política das Águas apresenta uma série de medidas promissoras, que provavelmente alcançarão resultados eficazes na preservação das águas, mas muito ainda pode ser feito no sentido de aprimorar a gestão dos recursos hídricos no país.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2019*: informe anual / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 100p. 2019.
- APAMBIENTE. *Sítio Oficial da Directiva Quadro da Água*. 2020. Disponível em: <http://apambiente.pt/dqa/index.html>. Acesso em: 03 jan. 2020.
- BRANDÃO, J. L. B.; MALTA, L. R.; MASINI, L. S.; STUART, L. C.; PORTO, M. F.A. *Experiências nacional e internacional sobre o enquadramento dos cursos d'água*. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste, 1., 2006, Curitiba. Anais [...]. Curitiba: ABRH, 2006.

BRASIL. (1997) *Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília (DF). Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. 1997.

BRASIL. (2005) Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução nº 357 de 17 de março de 2005*. 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. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. 2005.

BRASIL. (2008) Conselho Nacional de Recursos Hídricos. *Resolução nº 91, de 5 de novembro de 2008*. Dispõe sobre os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos d'água superficiais e subterrâneos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. 2008.

BRITES, A. P. Z. *Enquadramento dos corpos de água através de metas progressivas: probabilidade de ocorrência e custos de despoluição hídrica*. 2010. 205 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Universidade de São Paulo, 2010.

CARDOSO-SILVA, S.; FERREIRA, T.; POMPÊO, M. L. M. Diretiva Quadro d'Água: uma revisão crítica e a possibilidade de aplicação ao Brasil. *Revista Ambiente & Sociedade*, v. XVI, n. 1, p. 39-58, 2013.

CARDOSO-SILVA, S.; MARIANI, C. F.; POMPÊO, M. *Análise crítica da Resolução CONAMA nº 357 à luz da Diretiva Quadro da Água da União Europeia: Estudo de caso (Represa do Guarapiranga – São Paulo, Brasil)*. In: POMPÊO, M. et al. Ecologia de reservatórios e interfaces. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, p. 367-375, 2015.

CARONI, R.; IRVINE, K. The potential of zooplankton communities for ecological assessment of lakes: redundant concept or political oversight?. *Biology and Environment Proceedings of the Royal Irish Academy* 110(1): 35-53, 2010.

CE (2000). Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de outubro de 2000 que Estabelece um Quadro de Acção Comunitária no Domínio da Política da Água. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, 22.12.2000, Bruxelas.

CORREIA, F. N. Algumas reflexões sobre os mecanismos de Gestão de Recursos Hídricos e a experiência da União Europeia. *Rega*, vol. 2, n. 2, p. 5-16, 2005.

COUCEIRO, S. M.; PADOVESI-FONSECA, C. Sedimentos reduzem biodiversidade. *Ciência Hoje*, vol. 262, p. 60-63, 2009.

CUNHA, D. G. F.; CALIJURI, M. C. Análise probabilística de ocorrência de incompatibilidade da qualidade da água com o enquadramento legal de sistemas aquáticos – estudo de caso do rio Pariquera-Açu (SP). *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, vol. 15, n. 4, p. 337-346, 2010.

DAVIDSON, T.; BENNION, A. H.; JEPPESEN, E.; CLARKE, G. H.; SAYER, C. et al. The role of cladocerans in tracking long-term change in shallow lake trophic status. *Hydrobiologia* 676: 299-315, 2011.

DINIZ, L. T.; YAZAKI, L. F. O.; JUNIOR, J. M. M.; PORTO, M. F. A. *O enquadramento de cursos d'água na legislação brasileira*. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste, 1., 2006, Curitiba. Anais [...]. Curitiba: ABRH, 2006.

EC- European Commission. *Report from the Commission to the European Parliament an the Council on the Implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC): River Basin Management Plans*. Brussels. 15 p. 2012.

EJSMONT-KARABIN, J. The usefulness of zooplankton as lake ecosystem indicators: rotifer trophic index. *Polish Journal of Ecology* 60: 339-350, 2012.

FOLETO, E. M. O Contexto dos Instrumentos de Gerenciamento dos Recursos Hídricos no Brasil. *Revista Eletrônica do Curso de Geografia*. Jataí, GO, v. 1, n. 30, p. 39–59, 2018.

EPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Biological criteria for protection of aquatic life*. Columbus: Division of Water Quality Monitoring and Assessment, 120 p., 1987.

MACHADO, E. S.; KNAPIK, H. G.; BITENCOURT, C. C. A. Considerações sobre o processo de enquadramento de corpos de água. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, vol. 24, n. 2, p. 261-269, 2019.

NONATO, E. A.; VIOLA, Z. G. G.; ALMEIDA, K. C. B.; SCHOR, H. H. R. Tratamento estatístico dos parâmetros da qualidade das águas da bacia do Alto Curso do Rio das Velhas. *Química Nova*, vol. 30, n. 4, p. 797-804, 2007.

OTOMO, J. I.; CARDOSO-SILVA, S.; SANTOS, W. D.; JARDIM, E. A. M.; POMPÊO, M. *Avaliação de políticas para preservação e recuperação de mananciais de abastecimento público da região metropolitana de São Paulo*. In: POMPÊO, M. *et al*. Ecologia de reservatórios e interfaces. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2015, p. 376-395.

PADOVESI-FONSECA, C.; CORRÊA, A. C. G.; LEITE, G. F. M.; JOVELI, J. C.; COSTA, L. S.; PEREIRA, S. T. Diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central. *Ambi-Agua*, vol. 5, n. 1, p. 43-56, 2010.

PADOVESI-FONSECA, C. Potential use of zooplankton as ecological quality indicator according to Water Framework Directive (WFD) in Central Brazilian Reservoir. *Oceanogr Fish Open Access J*, vol. 11, n. 3, 2020.

RABELO, D. C. Informação e comunicação na gestão participativa: uma análise a partir das políticas de recursos hídricos do Brasil e da Europa. *Revista Emancipação*, vol. 2, n. 2, p. 253-264, 2012.

RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A. Adaptation of a rapid assessment protocol for rivers on rocky meadows. *Acta Limnologica Brasiliensis*, Botucatu, vol. 20, n. 4, p. 291-303, 2008a.

RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, vol. 13, n. 1, p. 161-170, 2008b.

SARAIVA, F. A. S. *O potencial ecológico no âmbito da Directiva-Quadro da Água – Conceitos e metodologias de definição*. 2010. 111p. Dissertação (mestrado). Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2010.

SIGRH – Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. *Enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes: correlação com plano de bacia, sistema de informação e monitoramento*. Coordenadoria de Recursos Hídricos – CRHi:

São Paulo. Disponível em:
http://www.sigrh.sp.gov.br/arquivos/enquadramento/PBH_Enquad_p_CBHs_nov14.pdf
. Acesso em: 12 dez. 2019.

SILVA, M. T. L. *Aplicação do índice de conformidade ao enquadramento (ICE) de cursos d'água*. 2017. 201p. Dissertação (Mestrado). Engenharia Sanitária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

SOBRAL, M. C.; GUNKEL, G.; BARROS, A. M.; PAES, R.; FIGUEIREDO, R. C. Classificação de Corpos d'água segundo a Diretiva Quadro da Água da União Europeia – 2000/60/CE. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, v. 11, p. 30-39, 2008.

YASSUDA, E. R. Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais. *Revista Administração Pública*. Rio de Janeiro, v. 27, n.2, p.5-18, 1993.