

DESAFIOS DA GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL E NA EUROPA

Challenges of integrated water resources management in Brazil and Europe

Claudia Padovesi-Fonseca^{1*}

Rafaela Silva de Faria²

RESUMO

No Brasil as águas são classificadas de acordo com suas condições ambientais e padrões de qualidade associadas aos diversos usos humanos. Temos as classes especiais, caracterizadas pela ausência de alterações derivadas de atividades humanas, as classes destinadas ao abastecimento e outros fins, e ainda as classes destinadas à navegação. A Diretiva Quadro da Água Europeia (DQAE), por sua vez, aplicada na União Europeia, tem como objetivo principal alcançar o bom estado ecológico para os corpos hídricos. O enquadramento de corpos hídricos, como 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 a carência de informações nos processos de concessão de outorgas e licenças ambientais. Neste contexto, este artigo avalia as formas de enquadramento de corpos hídricos no Brasil, com o uso de uma metodologia que integra a abordagem adotada pela gestão hídrica brasileira às recomendações adotadas por diretrizes europeias. Por meio de metodologia exploratória, pretende-se fornecer elos entre a sociedade e os recursos ambientais, com base na efetiva aplicação dos princípios de participação comunitária e a proteção ecológica das águas.

Palavras-chave: Gestão de recursos hídricos. Brasil. União Europeia. Análise exploratória.

ABSTRACT

In Brazil, water is classified according to its environmental and quality standards associated to different uses. There are special categories, which are characterized by the absence of alterations derived from human activities; categories for supply and other purposes; and even

¹ Professora associada da Universidade de Brasília (UnB). Líder do Núcleo de Estudos Limnológicos (NEL)-CNPq. Mestre e Doutora na área de Limnologia pela Universidade de São Paulo (USP). Pós-Doutorado na Universidade de Granada, Espanha. – e-mail: padovesi@unb.br * Autora correspondente.

² Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – Prof.ª Água na Universidade de Brasília (UnB). Bacharel em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) – e-mail: rafaela_faria@hotmail.com

the ones for navigation. In turn, the European Water Framework Directive (WFD) main objective is to achieve good ecological status for water bodies. The framing of water bodies, an instrument directly linked to the quality and quantity of water, is convenient for diagnoses, defining base parameters and scenario drafting. However, there is still lack of information in process for granting environmental permits and water licenses. In this context, this article evaluates the ways of framing water bodies in Brazil, using a methodology that integrates the approach adopted by Brazilian water management with the recommendations adopted by European guidelines. Using an exploratory methodology, this article intends to connect society and environmental resources, based on effective application of community participation and water ecological protection.

Keywords: *Water resources management. Brazil. European Union. Exploratory analysis.*

Data da submissão: 09/11/2021

Data da aprovação: 16/02/2022

1 INTRODUÇÃO

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 os níveis da qualidade das águas. Assim, uma boa gestão de recursos hídricos está associada à disponibilização de água de qualidade adequada a determinado uso humano (ANA, 2020).

Por outro lado, o desenvolvimento das sociedades culmina em múltiplas demandas pelos recursos hídricos que, conseqüentemente, comprometem a disponibilidade adequada da água (PAZ *et al.*, 2000). Nesse sentido, a avaliação da qualidade dos recursos hídricos é de grande importância para a identificação dos ecossistemas mais ameaçados, pois possibilita a aplicação de medidas de proteção mais eficazes (PIO; HENRIQUES, 2000).

Resolver as questões associadas à água depende não apenas da disponibilidade hídrica, mas também do gerenciamento e da competência das instituições envolvidas para a adequação e a implementação das estruturas legais e regulamentares. O tipo, o uso do solo, as condições climáticas da região, aliados à disponibilidade de recursos financeiros conferem itens de influência na gestão hídrica (BISWAS, 2008).

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, fundamentais na qualidade e na quantidade dos recursos hídricos (FARIA; PADOVESI-FONSECA, 2020). 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 *et al.*, 2013).

O Enquadramento de Corpos Hídricos em classes, de saúde e de usos humanos, proporciona uma certa comodidade na elaboração de diagnósticos, na definição dos parâmetros base e na preparação de cenários nos processos de absorção de cargas pelos corpos hídricos. Com isso, ocasiona carência de informações nos processos de concessão de outorgas e de licenças ambientais (MACHADO *et al.*, 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 as experiências de aplicação desse instrumento de gestão (LIMA, 2018).

A União Europeia (UE) 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, bem como pelos caminhos traçados para a convivência entre os diferentes níveis de poder. Esse equilíbrio é essencial para a eficiência na proposição e na implementação de políticas públicas. Dessa forma, os mecanismos construídos pela UE se transformam em paradigmas para a solução de problemas de articulação interinstitucional (MOREIRA; MENDONÇA, 2009).

Assim sendo, a Diretiva Quadro da Água Europeia (DQAE) contém itens complementares à gestão dos recursos hídricos no Brasil, que poderiam subsidiar o processo de implementação da legislação brasileira. A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/2005, relevante instrumento de qualidade de água no Brasil, pode obter benefícios reais para a gestão dos recursos hídricos por meio de adaptações de algumas etapas da DQAE (SOBRAL *et al.*, 2008).

A principal motivação na escolha do tema desse artigo foi buscar contribuir para o avanço dos debates acerca do arranjo federativo do Brasil e a multiplicidade dos países da União Europeia, 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. Faria (2020), abordou e discutiu o tema amplamente.

Como a implementação do Enquadramento de Corpos de Água no Brasil é reduzida devido à dificuldades metodológicas para sua aplicação, há deficiência de ações de gestão e de recursos fundamentais para sua efetivação (FARIA; PADOVESI-FONSECA, 2020).

2 REVISÃO DE LITERATURA - UMA BREVE HISTÓRIA

No Brasil, a criação das primeiras instituições públicas para o gerenciamento dos recursos hídricos ocorreu no início do século XX. A partir de então, comissões estaduais foram formadas e se tornaram embriões de diversos órgãos federais. Dentre as quais, se destaca a Inspetoria de Obras contra as Secas (IOCS), criada em 1909 e federalizada em 1919, para combater a escassez de água no Nordeste brasileiro e a atender, principalmente, aos apelos das oligarquias agrárias (CASTRO, 2012). Por fim, em 1945, a Inspetoria Federal de Obras contra as Secas (IFOCS) passou a ser o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) (FARIA, 2020).

Em 1920, temos o início da gestão das águas no Brasil com a elaboração de normas de regulamentação da propriedade e aproveitamento dos cursos de água, junto ao Ministério da Agricultura do Governo Federal. Estas orientações estão presentes no Código de Águas, e, ainda, se encontram em debate (REBOUÇAS, 2002). Entretanto, a legislação brasileira de recursos hídricos foi realmente consolidada apenas com a promulgação do Código das Águas, elaborado em 1907 e aprovado em 1934 (SPÍNOLA *et al.*, 2016).

O Código das Águas foi um marco para a gestão de recursos hídricos no Brasil por romper o estágio anterior da economia, que era basicamente agrícola. O Governo Federal assume acordos com o setor industrial e, em especial, com o da energia elétrica, cuja atuação era a principal ferramenta para o desenvolvimento do equipamento fabril brasileiro. Em contrapartida, a hidrografia do Brasil proporcionou a opção pela geração hidrelétrica, com o uso preponderante desse tipo de energia até os dias atuais (TOLMASQUIM, 2012).

O Código das Águas no Brasil estabeleceu mecanismos de intervenção governamental para garantir a qualidade dos corpos hídricos e seus mananciais. Como exemplo, regimenta a não autorização de contaminar as águas que não forem consumidas, e que podem

ser utilizadas por terceiros; e os custos de tratamento destas águas devem ser custeadas pelos infratores (COSTA *et al.*, 2014).

Destacamos, assim, que o Código de Águas foi a primeira legislação a apresentar a água como um recurso dotado de valor econômico. Devido ao intervencionismo estatal, o código limitou o domínio privado, e os corpos hídricos foram separados sob três categorias: públicas, comuns e privadas (COSTA *et al.*, 2014).

Diante disso, 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. Até os anos de 1990, o modelo de gestão no Brasil 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 no Brasil a Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA), bem como a criação dos órgãos estaduais de meio ambiente. Nessa fase, foi iniciado o processo de separação entre o tratamento legal dado à proteção das águas, em que os aspectos de qualidade ficaram a cargo das legislações ambientais. Em 1981, foi instituída a Política Nacional do Meio Ambiente, e por intermédio do CONAMA, foram estabelecidos vários parâmetros de qualidade e classes de água por meio da atual Resolução CONAMA nº 357 (CONAMA, 2005)

Assim, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), conhecida como Lei das Águas (Lei nº 9.433/1997), representou um avanço na gestão de recursos hídricos no Brasil ao constituir a visão de planejamento descentralizado e participativo da água (BRASIL, 1997). Além do uso da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, atribuiu o comitê de bacia como organismo de decisão e o Enquadramento dos Corpos D'água como instrumento principal da política para a integração de quantidade e qualidade da água. Contudo, conforme Diniz *et al.* (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 não 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 PNRH 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 impactante, tornando a gestão de recursos hídricos democrática (ANA, 2020).

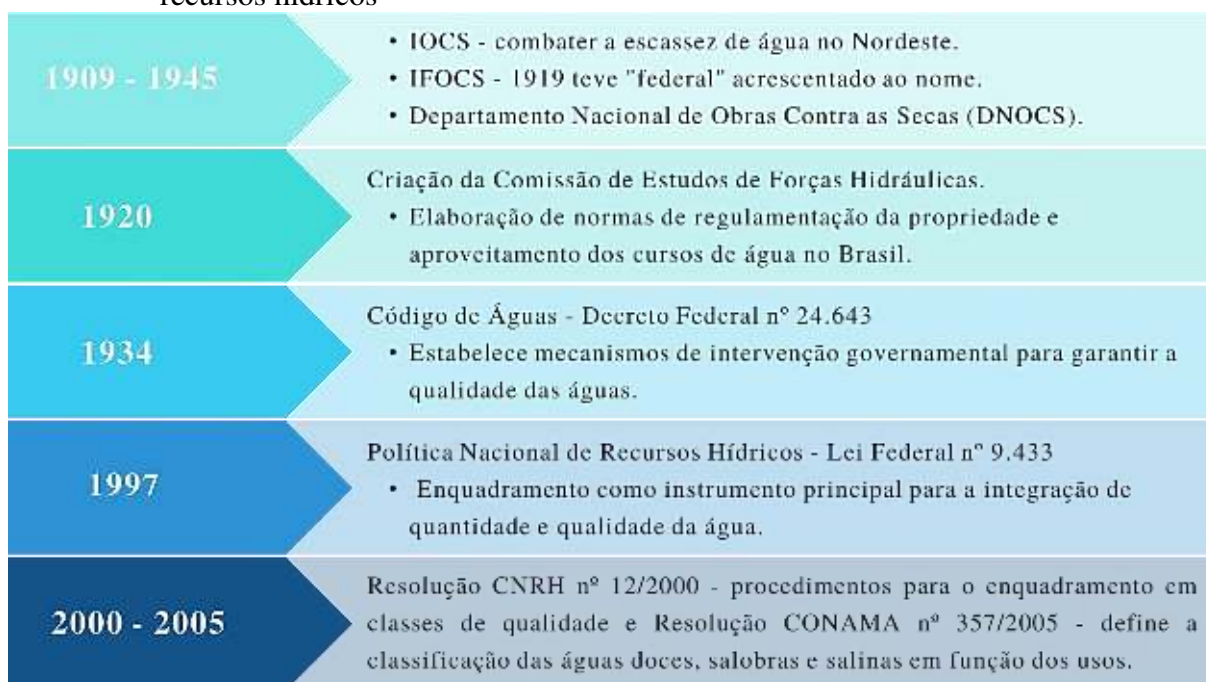
A construção de uma gestão integrada e os usos humanos da água como recurso ambiental, a partir de um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definição de critérios de outorga de seu uso, é implantada no Brasil, por meio da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) de 1997, com base 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 PNRH representou um avanço na mudança institucional dos recursos hídricos no Brasil, levando em 1998 à criação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e em 2000 da Agência Nacional de Águas (ANA). A partir da implementação dessa lei, o Enquadramento dos Corpos D'água 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 nº 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, assim como as etapas a serem observadas (CNRH, 2000). Em 2005, a Resolução CONAMA nº 20/1986 foi substituída pela Resolução nº 357, que define a classificação das águas doces, salobras e salinas em função dos usos preponderantes atuais e futuros (CONAMA, 2005). No Quadro 1, são apresentadas as principais etapas da implementação da legislação brasileira para os recursos hídricos.

Quadro 1 – Esquema histórico da implementação da legislação brasileira sobre qualidade dos recursos hídricos



Fonte: Adaptado de CONAMA (2005)

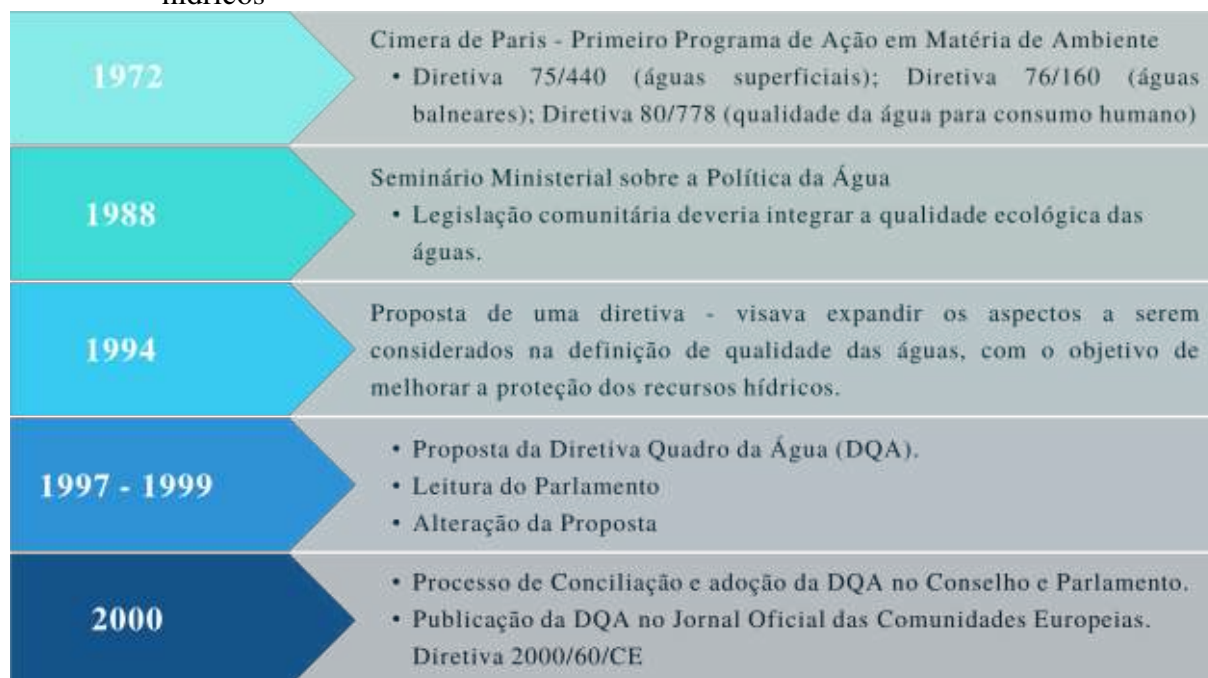
Na União Europeia, os recursos hídricos começaram a ter visibilidade com o aumento do interesse pela temática ambiental. A Cimeira de Paris, em 1972, resultou no Primeiro Programa de Ação em Matéria de Ambiente (1973 – 1976) e na publicação de várias diretivas relacionadas à água: Diretiva 75/440 que 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, consequentemente, 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 com o objetivo de desenvolver e aplicar às conclusões do Seminário Ministerial realizado em 1988. Essa proposta visou expandir os aspectos a serem considerados na definição da qualidade das águas, e com isso, melhorar a proteção dos recursos hídricos (APAMBIENTE, 2020).

Com o reconhecimento da deficiência da legislação comunitária em vigor relativa à proteção das águas, em junho de 1997 a Comissão Europeia apresentou uma nova proposta da Diretiva Quadro da Água Europeia (DQAE). Com as disposições da primeira proposta, houve a integração dos aspectos qualitativos e quantitativos das águas para uma gestão sustentável dos recursos hídricos da União Europeia. Em dezembro de 2000 foi publicada a DQA da União Europeia no Jornal Oficial das Comunidades Europeias, com a sua consequente implementação. No Quadro 2 são apresentadas as principais etapas da implementação da legislação da União Europeia para os recursos hídricos.

Quadro 2 – Histórico da implementação da legislação europeia sobre qualidade dos recursos hídricos



Fonte: Adaptado de CE (2000)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 A qualidade das águas e seus quadros

3.1.1 O contexto brasileiro

O Enquadramento dos Corpos D'água é um dos instrumentos aplicados para o gerenciamento dos recursos hídricos. No Brasil, essa diretriz rege de acordo com a Resolução

do CONAMA nº 357/2005, 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 aquática 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 (QUADRO 3). Tanto as águas salobras, como as salinas, são classificadas como Classe especial e classes 1 a 3 (CONAMA, 2005).

Quadro 3 – Classes de enquadramento e níveis de exigência de usos para as águas doces no Brasil

Usos das águas doces	Classes de Enquadramento de Corpos d'água				
	Especial	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas	Mandatário em Unidade de Conservação de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas		Mandatário em terras indígenas			
Recreação de contato e agricultura					
Abastecimento para consumo humano	Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário e 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 ANA (2019)

Importante salientar que 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).

Os parâmetros de qualidade de água apresentam faixas de valores de acordo com as classes de enquadramento. O rigor é maior para a classe especial, entretanto para as outras classes há uma certa flexibilidade e alternância de máximos valores permitidos entre os parâmetros estabelecidos para aquela qualidade de água. Com isso, permite concentrações mais elevadas das substâncias, exceto para pH e oxigênio dissolvido. Além disso, a Resolução prevê que os corpos hídricos ainda sem aprovação de enquadramentos, são considerados Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, com a aplicação da classe mais rigorosa, como as classes especial e 1.

Rodrigues (2020) destaca que 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 brasileiros. Nos 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 *et al.*, 2018).

Assim, o enquadramento é elaborado a partir da seleção dos parâmetros estabelecidos pela Resolução, que define a classe de qualidade da água de acordo com as metas progressivas e finais a serem alcançadas. A classe obtida se baseia no estado atual do corpo hídrico e nos níveis de qualidade que este deveria possuir para atender às necessidades da sociedade humana. 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).

Entretanto, em muitos casos o enquadramento não possui registros do seu acompanhamento e sua real efetivação, como salientado por Machado *et al.* (2019), embora tenha um número razoável de bacias com o instrumento aprovado. Uma das melhores formas

de verificar o sucesso da efetivação do enquadramento é por meio da avaliação contínua da qualidade de água e da escolha dos parâmetros a serem analisados.

Padovesi-Fonseca *et al.* (2010), a partir de monitoramento ambiental na sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas, no Distrito Federal, obtiveram resultados bem demarcados quando comparados entre áreas protegida, de transição e urbana. As diferenças foram decorrentes da presença e tipo de impacto antropogênico. 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 (FARIA; PADOVESI-FONSECA, 2020).

O enquadramento deve ser aplicado dentro do cenário de usos da bacia hidrográfica, e de acordo com uma gestão integrada dos recursos hídricos. É decidido de forma descentralizada e participativa por meio do Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH), e a comunidade local indica sua expectativa sobre a qualidade e os usos da água.

A meta essencial do enquadramento é a avaliação precisa e acurada de qualidade da água de um corpo hídrico. Neste sentido, essa deve ser de longo prazo, e contempla as etapas de diagnóstico e prognóstico, além de um programa de efetivação dos objetivos. Essas etapas incluem os planos de investimentos e compromissos, e devem estar de acordo com a Resolução nº 91 de 05 de novembro de 2008 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH, 2008).

A elaboração do diagnóstico e prognóstico do enquadramento requer informações de tipo e usos do solo da bacia hidrográfica. Souza *et al.* (2020) retratam a necessidade de obtenção de várias informações correlatas como a caracterização geral e socioeconômica da bacia, 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, como a sua implementação e programas de desenvolvimento esperados, em 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).

3.1.2 A União Europeia

Na União Europeia, a política de planejamento e gestão de recursos hídricos se baseia principalmente na 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, e determina novas metodologias, mecanismos e processos para alcançar seu objetivo. Atua, como no Brasil, em nível de bacia hidrográfica e estabelece um enquadramento para a proteção dos recursos hídricos, e assim, limita a degradação com melhorias do 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, com 110 regiões hidrográficas, 40 das quais são internacionais e transfronteiriças, e abrange 60% do território da União Europeia (CE, 2000). A DQAE obriga os Estados-Membros a realizarem um Plano de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH) para cada região hidrográfica que 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, a gestão administrativa para a aplicação das diretrizes impostas na DQAE é de responsabilidade de cada Estado-Membro, e cada um deles deverá determinar as disposições que pretende adotar, com a designação das autoridades competentes que serão responsáveis pelas regiões hidrográficas incluídas no seu território (CE, 2000).

Martins e Antunes (2019) destacam que 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, esforços são empregados para que todas as massas de água atinjam 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. Preconiza, para

isso, que a avaliação do estado da água seja realizada por meio de uma abordagem ecológica; o planejamento deve ser aplicado nas bacias hidrográficas de forma integrada; ter uma estratégia para eliminação da poluição causada por substâncias perigosas; ampliar a divulgação da informação e incentivo à participação do público; além da utilização de instrumentos financeiros (APAMBIENTE, 2020).

O enquadramento para a proteção das águas de superfície, águas de transição, águas costeiras e subterrâneas é estabelecido na DQAE (CE, 2000):

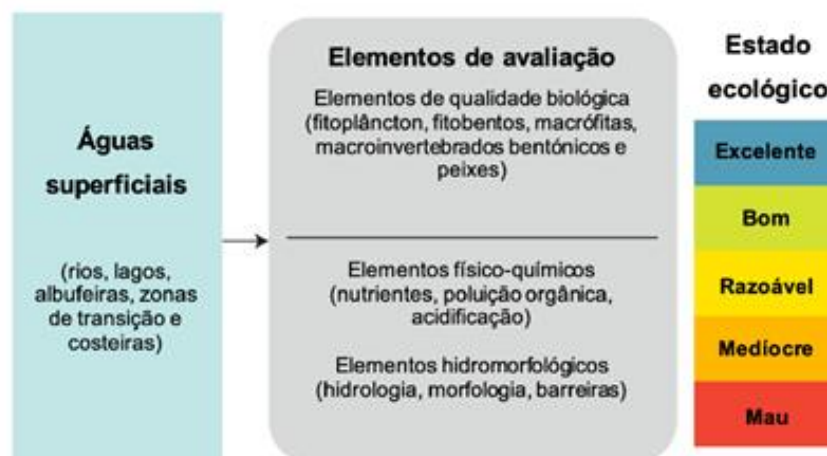
- a) Prevenir a degradação, proteger e melhorar o estado dos ecossistemas aquáticos, e dos ecossistemas terrestres e zonas úmidas diretamente dependentes dos ecossistemas aquáticos, no que diz respeito às suas necessidades;
- b) Promover um consumo de água sustentável, baseado em uma proteção a longo 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 perda de substâncias prioritárias;
- d) Garantir a redução gradual da poluição das águas subterrâneas e evitar a agravação da sua poluição;
- e) Auxiliar para mitigar os efeitos das inundações e secas.

Na DQAE, as classes de qualidade de água são estabelecidas a partir das condições ambientais com base na análise das regiões hidrográficas e no registro dos corpos hídricos que requerem proteção especial (CE, 2000, art. 4º e art. 5º). 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 (CE, 2000).

Assim como na legislação brasileira, a DQAE possui diferentes classes de corpos de água, que correspondem a categorias como: 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.

Rios, lagos, águas costeiras e de transição compõem as águas superficiais. O bom estado ecológico é previsto como o estado natural das comunidades aquáticas 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 física e química da água e hidromorfológica (QUADRO 4).

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



Fonte: MARTINS; ANTUNES (2019)

O estado ecológico de uma massa de água é determinado pelo desvio das características das comunidades aquáticas em sua condição natural (INAG, 2006). A condição natural é denominada condição de referência, e o desvio das características dessas mesmas comunidades quando passam por algum distúrbio, como a descarga de efluentes, é o estado ecológico. 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 (CE, 2000). As diretrizes da DQA Europeia contêm definições dos diferentes estados de qualidade hídrica, bem como o que representa o bom estado para as águas continentais (QUADRO 5).

Quadro 5 – Classificação do estado dos recursos hídricos de acordo com a Diretiva 2000/60/CE. Diretriz do Parlamento Europeu e do Conselho nº 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 especifica 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 à 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>
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”. 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 de SOBRAL *et al.* (2008)

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 *et al.*, 2013). Como verificado pelos autores, a maioria das massas de água da União Europeia se encontram divididas, 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-lo nos próximos anos.

Martins e Antunes (2019) enumeram que a DQAE tem cerca de 40% dos corpos de água superficiais avaliados como bom estado ecológico e corresponde 2% a mais em relação à análise anterior realizada em 2009. Cardoso-Silva *et al.* (2013) apresentam a poluição e as pressões hidromorfológicas como responsáveis pelo não cumprimento da meta em 2009, além da deficiência na rede de monitoramento.

3.2 Análise comparativa das legislações de recursos hídricos – Brasil e União europeia

A partir da análise baseada nas legislações brasileira e europeia, os resultados passam primeiro pela identificação de práticas e arranjos institucionais para a qualidade de água e gestão dos recursos hídricos. Em seguida, é feita uma análise comparativa das comunidades europeia e brasileira, e confrontando as respectivas técnicas e exigências visando melhorar o processo de enquadramento, sugerindo melhorias para a gestão de recursos hídricos no Brasil (FARIA, 2020).

A Resolução CONAMA nº 357/2005 foi implementada após dois anos de discussão em relação ao que estava disposto na resolução antecessora nº 20/1986. Mesmo após a discussão, ainda existiam lacunas para complementação subsequente, previsto no art. 44º da Resolução nº 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 nº 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 nº 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” (CONAMA, 2005, art. 2, XX, XXIV).

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 modo 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, e permite que seja definida a estratégia a ser utilizada para alcançar a situação desejada. Dessa forma, é necessário que (CONAMA, 2005):

- 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 *et al.*, 2016).

Como previsto na Lei nº 9.433/1997, a instância de decisão nas bacias hidrográficas seria denominada de Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH), cujo objetivo é gerir os corpos hídricos e desenvolver as metas de quantidade e de qualidade para esse recurso (BRASIL, 1997). Além do mais, é de responsabilidade de cada região criar seus CBHs, tanto como 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, respectivamente caracterizados como poder legislativo e executivo. 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. No Brasil, o PNRH tem os ciclos atualizados a cada dez anos. Silva *et al.* (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. Em janeiro de 2021, se inicia o novo período de cinco anos com avaliação das condições e qualidade das águas da União Europeia segundo a DQA (JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA, 2020).

Theodoro *et al.* (2016) registram 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, para que possam apontar os processos de aprimoramento institucional.

Bortoni *et al.* (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 (QUADRO 6).

Quadro 6 – Instrumentos das legislações no Brasil e União Europeia

(Continua)

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	-

BRASIL	UNIÃO EUROPEIA
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 de BORTONI *et al.* (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 nº 357/2005, tem especificado no art. 8º que o monitoramento dos parâmetros de qualidade de água deve ser realizado pelo Poder Público (CONAMA, 2005). 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 por meio 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.

Martins e Antunes (2019) argumentam que a implementação da DQAE ainda necessita de melhorias para que seja possível a manutenção da qualidade dos ecossistemas aquáticos. Há dois problemas apontados pelos autores. Um deles é a subjetividade, o que dificulta diferenciar os 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 *et al.* (2013) 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, prioriza a vida aquática, e estabelece 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.

Cardoso-Silva *et al.* (2015) argumentam que 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 nº 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 (CONAMA, 2005).

Também é observado no decorrer da resolução a subordinação da classificação de corpos hídricos e a definição de metas para usos atuais ou futuros para o abastecimento humano, sempre apresentados como “usos preponderantes”.

4 CONCLUSÕES

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.

Uma das dificuldades inerentes da gestão de recursos hídricos no Brasil é sua extensão territorial associada ao baixo monitoramento. Neste sentido, é relevante destacar a necessidade de aumentar o monitoramento da qualidade de águas aos diversos usos humanos, e atender às características geológicas regionais de suas bacias hidrográficas. Assim, os instrumentos e bases de parâmetros de qualidade de água no Brasil necessitam de revisão.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Enquadramento dos corpos d'água em classes**. Brasília: ANA, 2020. Encarte da Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/encarte_enquadramento_conjuntura2019.pdf. Acesso em: 22 ago. 2021.

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE (APAMBIENTE). **Documento de base para implementação da DQA**. 2020. Versão de trabalho. Disponível em: https://www.apambiente.pt/dqa/assets/doc_implem_dqa.pdf. Acesso em: 03 maio 2020.

BISWAS, A. K. Integrated water Resources management: is it working? **International Journal of Water Resources Development**, London, v.24, n.1, p. 5-22, 2008. DOI: 10.1080/07900620701871718. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/07900620701871718>. Acesso em: 23 ago. 2021.

BORTONI, S. F. *et al.* Análise comparativa da política de recursos hídricos no Brasil, Estados Unidos e União Europeia. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL RESAG, 3., 2017, Belo Horizonte, 2017. **Trabalho apresentado** [...]. São Paulo, Remesp, 2017. 13 p. Disponível em: <http://www.resag.org.br>. Acesso em: 15 jul. 2021.

BOSOI, Z. M. F.; TORRES, S. D. A. A Política de Recursos Hídricos no Brasil. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v.4, n.8, p. 143-166, 1997. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/11774/2/RB%2008%20A%20pol%C3%AAdtica%20de%20recursos%20h%C3%ADdricos%20no%20Brasil_P_BD.pdf. Acesso em: 17 jul. 2021.

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. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1997/lei-9433-8-janeiro-1997-374778-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 22 ago. 2021.

CARDOSO-SILVA, S. *et al.* Diretiva Quadro d'Água: uma revisão crítica e a possibilidade de aplicação ao Brasil. **Revista Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 16, n.1, p. 39-58, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/Z6zMfSTx3mgzBDLYKZJMT8z/?lang=pt>. Acesso em: 10 maio 2021.

CARDOSO-SILVA, S. *et al.* 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, 2015, p. 367-375. Disponível em: <http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/35>. Acesso em: 14 jun. 2021.

CASARIN, L. P. **Avaliação da legislação vigente dos recursos hídricos no Brasil**: um enfoque nas questões ecológicas. 2017. 23 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ecologia) – Instituto de Biociências da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, SP, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/156624>. Acesso em: 10 maio 2021.

CASTRO, C. N. **Gestão das águas**: experiências internacional e brasileira. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2012. 88 p. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=15034. Acesso Em: 20 jul. 2021.

COMISSÃO EUROPEIA (CE). Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de outubro de 2000. Estabelece um Quadro de Ação Comunitária no Domínio da Política da Água. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, Bruxelas, Bélgica, 22 dez. 2000. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:02000L0060-20141120&from=GA>. Acesso em: 15 abr. 2021.

COMISSÃO EUROPEIA (CE). Direção Geral do Meio Ambiente. **Diretiva-Quadro da Água da UE**. 2014. 4p. DOI: <https://data.europa.eu/doi/10.2779/18550>. Disponível em: <https://op.europa.eu/pt/publication-detail/-/publication/ff6b28fe-b407-4164-8106-366d2bc02343>. Acesso em: 25 mar. 2021.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Brasil). 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. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2018/01/RESOLUÇÃO-Nº-12-DE-19-DE-JULHO-DE-2000.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). 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. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf. Acesso em: 24 ago. 2021

COSTA, M. C. *et al.* O campo organizacional das águas brasileiras: A formação histórica de uma mentalidade. ENCONTRO DE ESTUDOS ORGANIZACIONAIS DA ANPAD, 38, 2014, Rio de Janeiro. **Anais [...]** Rio de Janeiro: ANPAD, 2014. 15 p. Disponível em: <http://www.revista.dae.ufla.br/index.php/ora/article/view/926>. Acesso em: 12 abr. 2021.

DINIZ, L. T. *et al.* O enquadramento de cursos d'água na legislação brasileira. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO SUL-SUDESTE, 1., 2006. Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: ABRH, 2006. 19 p. Disponível em: http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/teses/Simposio%20de%20recursos%20hidricos2.pdf. Acesso em: 25 jul. 2021.

FARIA, R. S. **Proposição do enquadramento de corpos hídricos a partir da política da comunidade europeia**: uma análise documental. 2020. 79 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/40825?locale=en>. Acesso em: 03 abr. 2021.

FARIA, R. S.; PADOVESI-FONSECA, C. Gestão ecológica das águas: uma comparação das diretrizes do Brasil e da Europa. **Revista Ciência & Trópico**, Recife, v.44, n.1, p. 83-99, 2020. DOI: 10.33148/cetropicov44n1(2020)art5. Disponível em: <https://periodicos.fundaj.gov.br/CIC/article/view/1900> Acesso em: 10 mar. 2021.

HENDRY, S. The Water Framework Directive: challenges, gaps and potential for the future. **Journal for European Environmental & Planning Law**, Leiden, v.14, n.3-4, p. 249-268, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1163/18760104-01403001>. Disponível em: https://brill.com/view/journals/jeep/14/3-4/article-p249_249.xml?language=en. Acesso em: 12 mar. 2021.

HENRIQUES, A. G. A revisão da Diretiva Quadro da Água. **Revista Recursos Hídricos**, Lisboa, v.39, n.2, p. 15-25, 2018. Disponível em: https://www.aprh.pt/rh/pdf/v39n2_destaque-1.pdf. Acesso em: 25 abr. 2021.

INSTITUTO DA ÁGUA (INAG). **Implementação da Directiva Quadro da Água: 2000 – 2005**. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa: INAG, 2006. Disponível em: https://apambiente.pt/dqa/assets/publ_portugal_dqa.pdf. Acesso em: 25 mar. 2021.

JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA. Luxemburgo: Serviços de Publicações da União Europeia, L435, dez. 2020. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=OJ:L:2021:435:FULL&from=EN>. Acesso em: 15 dez. 2020.

LIMA, L. F. B. **Proposta de enquadramento da bacia do Rio Pitimbu, Natal/RN**. 2018. 54 f. Monografia (Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para Gestão Municipal de Recursos Hídricos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <https://capacitacao.ana.gov.br/conhecercerh/handle/ana/2355>. Acesso em: 22 dez. 2020.

MACHADO, E. S. *et al.* Considerações sobre o processo de enquadramento de corpos de água. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.24, n.2, p. 261-269, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/jTQf3g6bdXr99vH3svTxQWv/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 31 jan. 2021.

MARTINS, F. S.; ANTUNES, S. C. Qualidade ecológica de ecossistemas aquáticos. **Revista Ciência Elementar**, Porto, v.7, n.2, 2019. DOI: 10.24927/rce2019.037. Disponível em: <https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2019/037/>. Acesso em: 25 abr. 2021.

MOREIRA, M. M. M. A.; MENDONÇA, C. X. Articulação entre os governos estaduais e federais nas bacias de domínio da União: buscando respostas na União Europeia. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 13., Campo Grande, 2009. **Anais [...]**. Campo Grande, 2009. 15 p. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/110/fccef659cafc3d35dd634262d69aa2e5_4850a96613ea8252e375c85fdb590c09.pdf. Acesso em: 22 fev. 2021.

PADOVESI-FONSECA, C. *et al.* Diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v.5, n.1, p. 43-56, 2010. Disponível em: <http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/issue/view/12>. Acesso em: 10 dez. 2020.

PAZ, V. P. S. *et al.* Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.3, p. 465-473, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/FWpZyjggywVwnxN8v4rbq9c/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 27 maio 2021.

PIO, S.; HENRIQUES, A. O estado ecológico como critério para gestão sustentável das águas de superfície. *In*: CONGRESSO DA ÁGUA, 2000. Lisboa. **Anais [...]**. Lisboa: Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, 2000. 15 p. Disponível em: <https://www.apambiente.pt/dqa/assets/estado-ecologico-como-criterio-para-a-gestao-sustentavel-das-aguas-de-superf%C3%ADcie.pdf>. Acesso em: 25 maio 2021.

REBOUÇAS, A. C. A política nacional de recursos hídricos e as águas subterrâneas. **Revista Águas Subterrâneas**, São Paulo, v.16, p. 1-13, 2002. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/1304>. Acesso em: 15 maio 2021.

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

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

SCHMIDT, L.; FERREIRA, J. G. A Governança da água no contexto de aplicação da Directiva Quadro da Água. CONGRESSO IBÉRICO DE GESTÃO E PLANEAMENTO DA ÁGUA, 8., 2013, Lisboa. **Anais [...]**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2013. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/10256/1/ICS_LSchmidt_Governanca_A.pdf. Acesso em: 20 mar. 2020.

SILVA, A. R. *et al.* A gestão e monitoramento das águas: uma abordagem das legislações em Portugal e no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.11, n.4, p. 1512-1525, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/234359>. Acesso em: 13 fev. 2020.

SOBRAL, M. C. *et al.* Classificação de corpos d'água segundo a Diretiva Quadro da Água da União Europeia – 2000/60/CE. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, Rio de Janeiro, v.11, p. 30-39, 2008. Disponível em: http://www.rbciamb.com.br/index.php/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/416. Acesso em: 24 abr. 2020.

SOUZA T. C. *et al.* Análise morfométrica da bacia hidrográfica da barragem do rio Coco (TO). **Geoambiente**, Goiânia, v.37, p. 73–87, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5216/revgeoamb.vi37.59186>. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/59186>. Acesso em: 15 ago. 2020.

SPÍNOLA, C. *et al.* A lei das águas e o São Francisco: os limites da gestão descentralizada dos recursos hídricos no Brasil. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador, v.1, n.33, p. 70-90, 2016. Disponível em: <https://revistas.unifacs.br/index.php/rde/article/viewFile/4176/2911>. Acesso em: 24 fev. 2021.

THEODORO, H. D. *et al.* Análise comparativa da gestão institucional de recursos hídricos via estudo de casos internacionais. **Rega**, Porto Alegre, v.13, n.2, p. 110-128, 2016.

Disponível em: [https://abrh.s3.sa-east-](https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/162/327891ae90d9e9a995b5a5e6872ac642_a7f955ae6cfe0c75dd08db72fb0f2a33.pdf)

[1.amazonaws.com/Sumarios/162/327891ae90d9e9a995b5a5e6872ac642_a7f955ae6cfe0c75dd08db72fb0f2a33.pdf](https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/162/327891ae90d9e9a995b5a5e6872ac642_a7f955ae6cfe0c75dd08db72fb0f2a33.pdf). Acesso em: 25 abr. 2020.

TOLMASQUIM, M. T. Perspectivas e planejamento do setor energético no Brasil. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.26, n.74, p. 249-260, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ea/a/jt7HSqtLSBMhyTgGYQgzqpn/?lang=pt>. Acesso em: 16 jul. 2020.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior, Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua), Projeto CAPES/ANA AUXPE nº 2717/2015, pelo apoio técnico científico. À Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) pela concessão da bolsa de Pós-Doutorado no Exterior (Edital 05/2018) em Universidade de Granada, Espanha.