



# Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: [www.ufpe.br/rbgfe](http://www.ufpe.br/rbgfe)



## A gestão e monitoramento das águas: uma abordagem das legislações em Portugal e no Brasil

Aichely Rodrigues da Silva<sup>1</sup>, Alessandra Larissa D' Oliveira Fonseca<sup>2</sup>, José Paulo Patrício Geraldês Monteiro<sup>3</sup>, Luiz Carlos Araújo dos Santos<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Doutoranda em Geografia, Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Reitor João David Ferreira Lima, s/n - Trindade, CEP 88040-900, Florianópolis, Santa Catarina. (48) 3721-2626. Autor correspondente: aichely@hotmail.com.br (autor correspondente). <sup>2</sup> Prof<sup>a</sup> Dra. Associada I, Pós-Graduação em Geografia e Pós-Graduação em Oceanografia, Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Reitor João David Ferreira Lima, s/n - Trindade. CEP 88040-900, Florianópolis, Santa Catarina. (48) 3721-2626. alarissa.fonseca@gmail.com. <sup>3</sup> Prof. Dr. Auxiliar, Departamento de Ciências da Terra do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve, Campus Gambelas, Estrada da Penha 139, CEP 8005-139, Faro, Portugal. (+351) 289-800900, Ramal: 7163. jpmonte@ualg.pt. <sup>4</sup> Prof. Dr. Adjunto II, Universidade Estadual do Maranhão, Departamento de História e Geografia. Pós-Graduação em Geografia. Cidade Universitária Paulo VI, s/n, CEP 65057-630, São Luís - MA. (98) 2016-8120. luizcarlos.uema@gmail.com.

Artigo recebido em 21/12/2017 e aceito em 26/06/2018

### RESUMO

A gestão dos recursos hídricos está associada aos processos de decisão políticas no âmbito ambiental, social, econômico e cultural. A pesquisa teve por objetivo caracterizar o monitoramento e o processo de gestão da água, em Portugal e no Brasil. Para tal, foi realizada a análise comparativa da legislação brasileira e da Diretiva Quadro da Água (DQA), que vigora na União Europeia. A DQA exige o bom estado ecológico dos corpos da água, pela qualidade biológica, hidromorfológica e físico-química, enquanto no Brasil as águas superficiais e subterrâneas são classificadas por classes para o uso e destinação. No Brasil, as águas superficiais e subterrâneas são dissociadas, diferentemente de Portugal. Percebe-se a necessidade de um plano de recuperação das águas, com objetivos e metas a serem alcançadas, seja por bacia hidrográfica ou por unidade administrativa, tal qual o aplicado pela DQA.

Palavras-chave: Diretiva Quadro da Água, Programa Nacional de Recursos Hídricos, Qualidade da Água.

## Water management and monitoring: an approach to legislation in Portugal and Brazil

### ABSTRACT

Water resources management is associated with environmental, social, economic and cultural decision-making processes. The research aimed to characterize and monitor the process of water management, in Portugal and Brazil. For such purpose, a comparative analysis of Brazilian legislation and the Water Framework Directive (WFD) was carried out, which is in force in the European Union. The WFD requires good ecological status of water bodies by biological, hydromorphological and physicochemical quality, while in Brazil surface and ground waters are classified by classes for the use and disposal. In Brazil, surface and groundwater are dissociated, unlike Portugal. The need for a water recovery plan, with goals and targets to be reached, is realized by either a river basin or an administrative unit, as applied by the WFD.

Keywords: Water Framework Directive, National Program of Water Resources, Water Quality.

### Introdução

Para uma gestão eficiente das águas, são necessários o monitoramento e a avaliação dos impactos antrópicos causados aos recursos hídricos. A importância do monitoramento também se faz essencial para identificar os problemas da qualidade da água no tempo e espaço; determinar as áreas prioritárias para gestão; informar o público sobre a situação e as tendências da qualidade da água; prever como as mudanças na gestão da água

são susceptíveis a afetar a qualidade da água; formular a gestão eficiente e eficaz dos recursos hídricos e contribuir para a investigação científica sobre os determinantes da qualidade da água (Srebotnjak et al., 2012). A gestão das águas foi denominada por Ioris (2006) como um aspecto importante para a qualidade de quantidade dos recursos hídricos, sendo um processo de intervenção e redirecionamento da dialética sionatural.

No Brasil, apesar da lei nº 9433/97, que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH) representou um grande avanço na gestão dos recursos hídricos. Mas muito ainda deve ser aperfeiçoado para uma melhor gestão dos RH no Brasil. Com isso, lições podem ser tiradas de modelos de gestão aplicados em diversos países, como o modelo de gerenciamento de RH europeu, a Diretiva Quadro da Água (DQA). Essa diretiva está contribuindo com a recuperação dos corpos hídricos europeus, assim poderia se tornar um exemplo para o processo de gestão dos recursos hídricos brasileira (Cardoso-Silva et al., 2013).

A Diretiva Quadro da Água preza pelo “bom estado ecológico” dos recursos hídricos. Esse conceito advém da necessidade de desenvolver um quadro de avaliação da qualidade do ecossistema, que é mais abrangente do que apenas a qualidade da água em si (Oliveira et al., 2006).

Dessa forma, estabelecer parâmetros de gestão do recurso hídrico a partir de exemplos existentes em outras regiões do globo é importante para compreender as especificidades territoriais, como da União Europeia, que abrange 27 países, e de um país continental como o Brasil, que possui 26 estados e um Distrito Federal, além de diversidade ambiental, socioeconômica e cultural.

A pesquisa teve por objetivo caracterizar o monitoramento e o processo de gestão da água em Portugal e no Brasil. A análise comparativa da legislação relativa à água foi aplicada nessa investigação em Portugal e no Brasil. Esses países foram selecionados por apresentarem diferenças quanto à gestão de seus recursos hídricos, em especial quanto às exigências ambientais, porém, existem pontos em comum em alguns aspectos, como as dificuldades em monitorar as águas.

## Material e métodos

O território brasileiro possui 8.516.000 km<sup>2</sup>; e o português, 92.212 km<sup>2</sup>, ou seja, este país tem área territorial pouco menor que o estado de Santa Catarina, que possui 95.736,165km<sup>2</sup>. Os dados populacionais, em 2016, desses países são: 207.652.865 habitantes no Brasil, e 10.324.611 habitantes em Portugal. O *Environmental Performance Index* (EPI), em 2017, classificou o desempenho dos países em questões ambientais de alta prioridade na proteção da saúde humana e dos ecossistemas. A performance

ambiental, segundo o EPI, classificou Portugal na 7ª posição do *ranking*, enquanto o Brasil está em 46ª. Esse mesmo índice, quanto ao percentual de tratamento de esgoto, destacou Portugal na posição 39ª e o Brasil na 58ª (entre 100 países investigados).

A análise comparativa entre Brasil e Portugal permite uma visão por área geográfica ou por inovação na gestão, que, neste estudo, é o caso da aplicação Diretiva Europeia Quadro da Água (DQA) nos corpos hídricos portugueses. Foi realizada uma análise documental, em uma abordagem qualitativa, empregada para compreender as legislações e a gestão dos recursos hídricos aplicados nos dois países. Essa mesma metodologia foi aplicada para a análise da gestão hídrica por Theodoro et al., (2016) em 15 países pertencentes às Américas, Europa, Ásia e Oceania. A metodologia deste estudo destaca três pontos norteadores: i) identificação de práticas e arranjos institucionais para o monitoramento e gestão das águas em Portugal e Brasil; ii) análise comparativa da legislação referente aos países pesquisados; iii) confrontação das técnicas e exigências para tentativa de melhorar o gerenciamento das águas.

## Resultados e discussão

### Governança da Água em Portugal: Principais Aspectos Legais e Institucionais

Em 1884, em Portugal, foi publicado o “Plano de Organização dos Serviços Hidrográficos no Continente de Portugal”, como primeira tentativa de organização do território em quatro circunscrições hidrográficas (Costa et al., 2011). Nesse país, a preocupação com as águas se iniciou em 1919, com a lei que abordava o controle da qualidade da água frente à poluição (Costa et al., 2011). Em Portugal, nas décadas de 1940 a 1960, os recursos hídricos eram destinados às atividades produtivas, como aproveitamento energético e práticas agrícolas (Schmidt e Ferreira, 2014). Na década de 1970, iniciaram-se as primeiras diretivas (Figura 1), com a Diretiva das Águas Superficiais (75/440/CCE), Águas Balneares (976/160/CCE), Substâncias Perigosas (76/464/CCE) e Águas Piscícolas (78/659/CCE).

Nos anos 1980, foram criadas as Diretivas da Água Subterrânea (80/68/CCE) e da Água para o Consumo Humano (80/778/CCE). No Seminário Ministerial sobre a Política Comunitária da Água, realizado em Frankfurt– Alemanha –, em 1988, foi enfatizada a necessidade de uma legislação

comunitária em relação à qualidade ecológica das massas d'água.

Contudo, com a declaração do Seminário Ministerial sobre Águas Subterrâneas, realizado em Haia, em 1991, reconheceu-se a necessidade de ações para evitar a deterioração, em longo prazo, da qualidade e quantidade das águas doces e a criação de um programa de ações que deveria ser aplicado até 2000 (DQA 2000/60/CE). O propósito desse programa foi garantir a gestão e a proteção sustentável das massas de águas. Além da caracterização das bacias hidrográficas, pela análise econômica das utilizações da água, cenários prospectivos (dinâmicas econômicas), objetivos, programas de medidas, sistema de promoção, acompanhamento, controle e avaliação.

A partir desse programa, o Decreto nº 45/94 visava à implementação de uma gestão equilibrada dos recursos hídricos, sendo essa a prioridade política do Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território em Portugal (APA, 2015). Em 1995, o Relatório da Agência Europeia para o estado das águas foi elaborado pela Diretiva Quadro da Água (DQA) e com princípios para uma política sustentável. No ano seguinte, foram inseridos os princípios para a política comunitária no domínio das águas, por informações, consultas e participação do público nas discussões.

Além disso, desde 2000, na Europa vigora a DQA (2000/60/EC), tornando-se a maior Política de Águas relatadas até o momento neste continente (Willems e Lange, 2007). O artigo 1º da DQA define que a “água não é um produto comercial como outro qualquer, mas um patrimônio que deve ser protegido, defendido e tratado como tal” (DQA 2000/60/CE). Os objetivos da DQA são: evitar a deterioração dos recursos hídricos; promover o uso sustentável da água; reduzir e eliminar progressivamente as descargas de substâncias prioritárias; reduzir a poluição das águas subterrâneas e contribuir para mitigar os efeitos das inundações e secas (Mostert, 2003).

Quanto ao primeiro Plano Nacional da Água (PNA), aprovado em 2002, pelo Decreto nº 112/2002, definiu as estratégias para a gestão integrada da água, proteger os ecossistemas, promover o uso sustentável e contribuir com a resiliência frente às alterações climáticas. Já o ano de 2003 representou o prazo final para os estados-membros adotarem a DQA. Assim, a participação comunitária no domínio da política da água foi integrada aos objetivos, princípios e preceitos normativos, em que se destacam os planos de gestão de região hidrográfica (PGRH) e os

programas de medidas. Essa lei da água trata do enquadramento, e os objetivos se encontram definidos no artigo 28º da Lei nº 58/2005 (revisada pelo Decreto nº 130/2012).

Sobre o *status* ecológico, foi definido com base na avaliação da condição ecológica do corpo da água, incluindo qualidade biológica, hidromorfológica e físico-química (DQA 2000/60/CE) (Tabela 1). Para as águas superficiais, o “bom estado” é considerado pelo estado ecológico e químico; e, para a água subterrânea, pelos estados quantitativo ou químico. O bom estado químico da massa d'água superficial deve ser alcançado quando as concentrações de poluentes cumprem as normas de qualidade ambiental definidas pela legislação específica.

Quanto ao cumprimento da Lei da Água, o artigo 29º trata dos Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH), cuja conclusão foi estipulada para 2009. Os PGRH são instrumentos de planejamento das águas que visam à gestão, proteção e valorização ambiental, social e econômica das águas ao nível da bacia hidrográfica (Schmidt e Ferreira, 2014). O planejamento de gestão das águas está estruturado em ciclos de seis anos, dado que os primeiros Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH) estiveram vigentes até o final 2015, com o cumprimento dos objetivos propostos pela DQA. Estava previsto para 2012 o fim do 2º ciclo de gestão; e, para 2017, o fim do 3º ciclo de gestão da água.

Assim, o monitoramento da água é dado em três estágios: vigilância; operacional e investigativo (Miranda e Ostojich, 2011). A vigilância consiste em fornecer informações para avaliar o impacto e as alterações, em longo prazo, nas condições naturais ou resultantes do crescimento das atividades antropogênicas. Esse monitoramento ocorre em pontos de grandes rios (área de drenagem maior que 2.500 km<sup>2</sup>), lagos e lagos artificiais e massas d'água de fronteira. O monitoramento operacional é utilizado para determinar o estado das massas d'água identificadas em risco de não atingirem os seus objetivos ambientais ou as que estão em alterações do estado. Esse monitoramento ocorre em massas d'água que sofrem forte pressão antropogênica, fontes difusas e hidromorfológicas. O monitoramento investigativo é aplicado quando acontece um impacto e não se sabe o motivo, ou as causas que fazem com que as massas de água não atinjam os objetivos ambientais.

Tabela 1. Elementos da DQA de qualidade biológica, hidromorfológica e físico-química para a classificação do estado ecológico das águas de superfície

<b>RIOS</b>	<b>ÁGUA DE TRANSIÇÃO</b>	<b>ÁGUA COSTEIRA</b>
<b>Descritores</b>		
Ecorregião <b>Obrigatórios:</b> altitude, área de drenagem e geologia. <b>Facultativos:</b> distância de nascente, características do rio, composição de substratos, amplitude térmica do ar e temperatura do ar, entre outros.	Ecorregião <b>Obrigatórios:</b> salinidade e amplitude das marés <b>Facultativos:</b> profundidade, velocidade de correntes, exposição às vagas, tempo de residência, turbidez, entre outros.	Ecorregião <b>Obrigatórios:</b> salinidade e profundidade média das águas <b>Facultativos:</b> velocidade de corrente, exposição às vagas, característica da mistura tempo de retenção, entre outros.
<b>Qualidade Biológica</b>		
Flora aquática**2	Fitoplâncton**1	Fitoplâncton **1
Invertebrados bentônicos**2	Flora aquática**2	Flora aquática **2
Fauna piscícola **2	Invertebrados Bentônicos**2	Invertebrados bentônicos**2
	Fauna piscícola**2	
<b>Qualidade Hidromorfológica</b>		
Regime hidrológico <sup>3</sup>	Regime de maré <sup>3</sup>	Regime de maré <sup>3</sup>
Continuidade do rio <sup>3</sup>	Condições morfológicas <sup>3</sup>	Condições morfológicas <sup>3</sup>
Condições morfológicas <sup>3</sup>		
<b>Qualidade físico-química</b>		
Transparência, temperatura, oxigenação e concentração de nutrientes <sup>4</sup>	Transparência, temperatura, salinidade e concentração de nutrientes)	Transparência, temperatura, salinidade e concentração de nutrientes)
Poluentes sintéticos e não sintéticos* <sup>5</sup>	Poluentes sintéticos e não sintéticos <sup>5</sup>	Poluentes sintéticos e não sintéticos <sup>5</sup>

\*Compostos: organo (halogenados, fosforados, estanhosos); hidrocarbonetos persistentes e substâncias orgânicas tóxicas persistentes e bioacumuláveis, cianetos, metais, arsênio, biocidas e fitofarmacêuticos, material em suspensão, substâncias que contribuem para a eutrofização (nitratos e fosfatos) e substâncias com influência no balanço de oxigênio.

\*\*Composição e abundância

Frequência mínima de análise: <sup>1</sup> 6 meses, <sup>2</sup> 3 anos, <sup>3</sup> 6 anos, <sup>4</sup> 3 meses, <sup>5</sup> 1 mês.

Fonte: Adaptada de Zaldívar et al. (2008); DQA (2010).

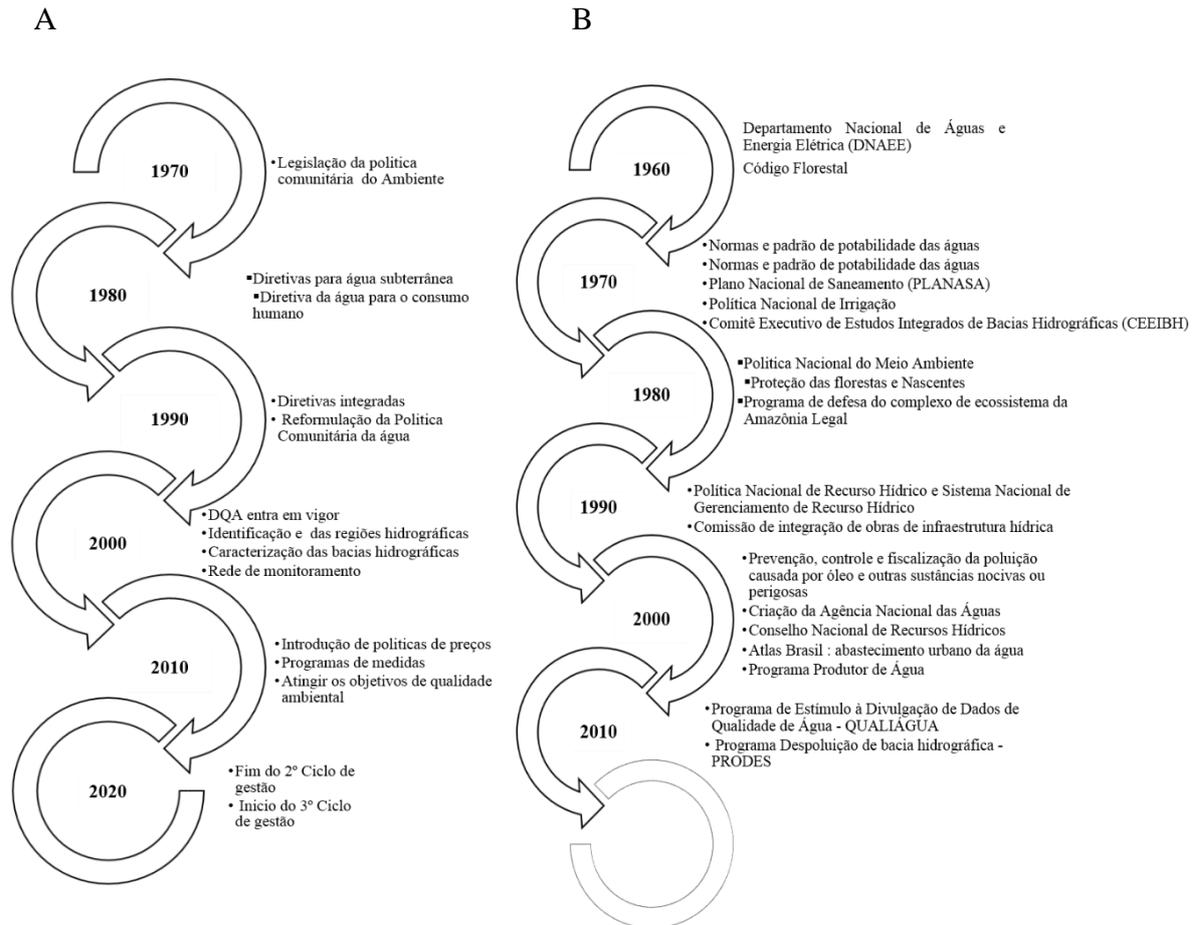


Figura 1. Marco histórico das legislações da água em Portugal (A) e no Brasil (B).  
Organização: Autores

O acompanhamento da evolução da qualidade da água é o aspecto essencial na DQA.

### Governança da Água no Brasil: Principais Aspectos Legais e Institucionais

O monitoramento hidrometeorológico no Brasil iniciou-se no século XIX, pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), com destaque para as iniciativas dos estados de São Paulo (1919) e Minas Gerais, pela *Light and Power* (1909), e os registros pluviométricos foram efetuados desde 1855 pela Mineração Morro Velho (ANA, 2017).

O histórico das águas no Brasil está diretamente ligado ao saneamento básico, sendo esse o maior empecilho para a qualidade das águas no território brasileiro. Na década de 1920, devido à insatisfação da população quanto à qualidade dos serviços de saneamento, iniciam-se as estatizações dos serviços de saneamento (GeoBrasil, 2007). No governo Getúlio Vargas, década de 1930, em razão

do projeto político e econômico hegemônico que priorizava a industrialização do país, foi dado o controle do uso dos recursos naturais, em especial, para o aproveitamento hídrico. Portanto, pelo Decreto nº 24.643, de 1934, foi estabelecido o Código das Águas, o primeiro marco legislativo da gestão das águas no país, constituído no contexto de centralização administrativa e do fortalecimento do poder central e nacionalismo (Murtha et al., 2015). Quanto à preservação das águas, o art. 109 do Código das Águas (1934) deixou claro que a “ninguém é lícito conspurcar ou contaminar as águas que não consome, com prejuízo de terceiros”.

Em 1938, foi decretada a Lei nº 852, que modificou o Código das Águas de 1934, que tratava das águas públicas e da destinação à produção de energia elétrica. Nos anos 1940, iniciou-se a comercialização dos serviços de saneamento, a partir de investimentos estatais. Posteriormente, em 1941, com a Lei nº 3.763, o Código das Águas, que novamente foi modificada, consolida as disposições sobre águas e a energia elétrica, além de criar o Conselho Nacional de

Águas e Energia (CNAE). Em 1942, Segunda Guerra Mundial, através do acordo entre os governos americano e brasileiro, foi criado o Serviço Especial de Saúde Pública (SESP), que alvejou sanear as regiões dos vales dos rios Amazonas e Doce, protegendo a população que produzia matérias-primas (borracha, mica e quartzo) para a guerra (Bier et al., 1988).

Em 1955, o Estado de São Paulo regulamentou o primeiro sistema de classificação dos corpos d'água do país e enquadrando alguns rios pelo Decreto Estadual nº 24.806 (ANA, 2007). Vale lembrar que o monitoramento das águas no Brasil, desde 1969, era de responsabilidade da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), que atuava com o Departamento Nacional das Águas e Energia Elétrica (DNAEE), operacionalizando as redes de monitoramento das águas com foco na produção de energia elétrica (ANA, 2014). A qualidade das águas do recurso, como direito da população, veio a ser tratada somente na década de 1970, como resposta à poluição industrial e ao crescimento populacional do país (Campos e Fracalanza, 2010). Em 1971, foi implantado o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), que tinha o objetivo de tratar das águas e esgoto nas regiões Sul e Sudeste, que apresentavam a maior densidade demográfica do país.

Após cinco anos, foi realizado o primeiro enquadramento das águas doces em classes de abrangência federal, pela Portaria nº 013/1976, do Ministério do Interior, conforme os usos preponderantes e a destinação das águas (ANA, 2007). Após essa Portaria, ocorreu o enquadramento dos corpos d'água nos estados de São Paulo (1977), Alagoas (1978), Santa Catarina (1979), Rio Grande do Norte (1984) (ANA, 2007). Em 1977, foram estabelecidos, pelo Decreto nº 79.367, normas e padrão de potabilidade de água, que seriam fixados pelo Ministério da Saúde. No ano seguinte, em 1978, a Portaria nº 90, conjunta entre os Ministérios do Interior e de Minas e Energia, criou o Comitê Executivo de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH). Desses comitês executivos participavam, apenas, membros dos órgãos governamentais, nas bacias hidrográficas, como as do Paraíba do Sul, São Francisco e Ribeira de Iguape (Porto e Porto, 2008).

Um avanço para a qualidade dos corpos hídricos ocorreu na década de 1980, com a Política Nacional do Meio Ambiente, pela Lei nº 6.938 de 1981, que tratou da poluição ambiental, da criação

do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Houve, ainda, a elaboração do primeiro Plano Nacional de Recursos Hídricos, pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), e pela Portaria nº 1119/83, que outorgava os empreendimentos industriais. Em 18 de junho de 1986, houve a edição da Resolução nº 20, do CONAMA, estabelecendo os padrões de qualidade de água brasileira.

Além disso, há a Constituição Federal (CF) de 1988, ainda em vigor no Brasil, declarou que todas as águas são públicas e estão sob o domínio da União ou dos Estados. Vale ressaltar, também, que a qualidade da água foi associada à qualidade de vida da população e um direito social, pela CF de 1988, como previsto no art. 225, que decreta que todos têm direito a um ambiente ecologicamente equilibrado.

Já a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei nº 9433/97, art.1, cita que a água “é um bem de domínio público; um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais, a gestão dos recursos hídricos tem que proporcionar o uso múltiplo das águas[...]”. Com o PNRH, o governo brasileiro consolidou a política de recursos hídricos e organizou o sistema de gestão por bacias hidrográficas e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Porém, apesar de a Lei nº 9433/97, que estabeleceu o SINGREH, ter representado avanço na gestão de recursos hídricos, ainda é precária a situação em que se encontram muitos corpos hídricos no Brasil (Cardoso-Silva et al., 2013).

Para seja eficiente o processo de gestão das águas, é necessário o planejamento, em ciclos, na escala de bacias hidrográfica. Em Portugal, tal qual é exigido pela DQA, esses ciclos ocorrem a cada seis anos, realizados pelo PGRH. Já no PNRH, no Brasil, os ciclos são atualizados a cada dez anos. O RNQA tem como meta que, até 2020, que 100% dos pontos de monitoramento estejam em operação (Figura 1). Ou seja, o Brasil ainda está com um projeto para o monitoramento, e não para os objetivos e metas de melhoria da qualidade das águas superficiais.

A Lei nº 9433/97 decretou que a instância de decisão nas bacias hidrográficas seria denominada de Comitê de Bacia Hidrográficas (CBHs), cuja finalidade seria gerir os corpos d'água e desenvolver os objetivos quantitativos e

qualitativos para esse recurso (Tundisi e Matsumura-Tundisi, 2011). Além disso, cabe a cada localidade ou região criar seus comitês de bacia, que podem estar organizados na bacia principal, sub-bacia, ou em grupos de bacia por consórcios. Já a gestão dos CBHs deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. Di Mauro (2012) ressaltou que os CBHs não desempenham a gestão com desenvoltura, necessitando rever as representações e as capacitações dos componentes de conselhos constituintes. Isso se dá pelo fato de que a implantação desse modelo de gestão apresenta, alguns desafios, como a dominialidade sobre as águas, que cabe aos estados e à União (Campos e Francalanza, 2010) isto é, são divisões espaciais distintas. Behmel et al. (2016) ressaltaram que os gestores das BH enfrentam desafios muito diferentes de bacia hidrográfica para bacia hidrográfica, incluindo a governança, requisitos políticos e regulatórios, rede hidrológica, uso da terra, clima, recursos disponíveis e a necessidades de conhecimento sobre o recurso hídrico.

A definição da bacia hidrográfica como unidade de gestão foi destacada por Braga et al., (2005), que frisaram o fato de a bacia hidrográfica ser dada com real unidade de gestão no Brasil é um problema complexo, já que não faz parte da divisão administrativa do país. A discussão sobre o recorte espacial para gestão das águas foi apontada por Pires do Rio et al., (2016) em relação à crise de abastecimento de água em São Paulo. Os autores trataram da escala na qual o problema da crise hídrica deveria ser discutido de forma mais adequada, considerando a Bacia Hidrográfica, Regiões Metropolitanas e Macrometrópole. Nesse estudo, a escala metropolitana foi a mais indicada, sendo necessárias articulações em diversas escalas.

No Brasil em 2000 foi criada a Agência Nacional das Águas (ANA) vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (MMA). Essa agência tem o escopo de disciplinar a utilização dos rios, a fim de controlar a poluição e o desperdício e garantir a disponibilidade da água para as futuras gerações (Tundisi e Matsumura-Tundisi, 2011). No ano de 2001, a ANA começou a coordenar a Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), em parceria com a CPRM, para facilitar a identificação das estações responsáveis pelo monitoramento hidrológico do país (ANA, 2014). Nesse mesmo ano, a ANA criou o Programa Nacional de Despoluição de Bacias Hidrográficas, que teve o

nome alterado, em 2002, para Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES).

Em 2005, foi elaborada a resolução 357, do CONAMA, que, no art. 3º, enquadra as águas doces, salobras e salinas, segundo a qualidade requerida para os usos múltiplos, de acordo os parâmetros definidos para cada classe de uso. Essas classes vão da especial à classe 4, por ordem decrescente de exigência de qualidade (Tabela 2). O enquadramento das águas estabelecido pela resolução 357/2005 (alterada pela Resolução CONAMA nº 397/2008) abordou que a qualidade da água para cada classe deve ser, obrigatoriamente, alcançada ou mantida em um segmento de corpo d'água, de acordo com os usos pretendidos. As águas de classe especial devem ter sua condição natural, não sendo aceito o lançamento de efluentes, mesmo que tratados. Nas demais classes, são admitidos níveis crescentes de poluição, sendo que a classe 1 tem os menores níveis de poluição, e as classes 4 (águas doces) e 3 (águas salobras e salinas) são aquelas com maiores níveis de poluição (Tab. 2). Nota-se que, no Brasil, a principal preocupação é com o uso, e não com a qualidade ambiental, a exemplo do enquadramento das águas para uso e destinação antrópica.

Em 2007, foi decretada a lei nº 11.445/07, que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico, dado pelo: abastecimento público de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. A partir dessa lei, foi-se deliberado que o planejamento do saneamento básico ficaria a cargo do município. Bier et al., (1988) afirmam, que o Brasil, na década de 1960, ocupava a penúltima colocação na América Latina quanto ao saneamento básico, com menos de 50% da população urbana atendida por água, e 25% com esgoto. Neste ano, o Instituto Trata Brasil (2017) apontou que 83,3% dos brasileiros são atendidos com abastecimento de água tratada, 50,3% da população têm acesso à coleta de esgoto; e, quanto apenas 42,67% dos esgotos do país são tratados.

Posteriormente, em 2014, pela Resolução nº 1.040/2014, criou-se o Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água (QUALIÁGUA). Esse programa tem como meta a divulgação e a padronização de procedimentos e parâmetros, de laboratórios de qualidade da água e da rede nacional de monitoramento. Além disso, o QUALIÁGUA promoverá a implementação da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade

das Águas (RNQA) pertencente ao Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA). Lições da Diretiva Quadro da Água

Portugal possui o Sistema Nacional de Informação de Recurso Hídrico (SNIRH) (<http://snirh.apambiente.pt>), criado pelo Instituto da Água (INAG) em 1995. Esse sistema é composto por 6.486 estações distribuídas pelo território português. As informações das estações são referentes às redes hidrométricas, estação de tratamento de água (ETA), qualidade da água

(automáticas e laboratoriais), qualidade da água subterrânea, piezométrica, sedimentológicas, nascentes e informações sobre as principais atividades antrópicas poluidoras (Tabela 3). O portal do SNIRH divulga sínteses mensais temáticas de caracterização das disponibilidades hídricas nacionais, relatórios técnicos, cartografia sobre recursos hídricos, documentos técnicos e fotografias (SNIRH, 2017).

Tabela 2. Enquadramento das águas brasileiras, conforme o uso pela resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)

USO DAS ÁGUAS	CLASSE				
	ESPECIAL	1	2	3	4
<b>Preservação do equilíbrio natural e das comunidades aquáticas</b>	Unidade de conservação de proteção integral <sup>1,2</sup> e <sup>3</sup>				
<b>Proteção das comunidades aquáticas</b>	1, 2 e 3	Classe mandatória em terras indígenas <sup>1, 2 e 3</sup>	1	Após tratamento convencional ou avançado <sup>1</sup>	
<b>Recreação de contato primário</b>	1, 2 e 3	1 e 3	1	1	
<b>Aquicultura</b>	1, 2 e 3	1, 2 e 3	1	1	
<b>Abastecimento para consumo humano</b>	Após desinfecção <sup>1 e 2</sup>	Após tratamento simplificado <sup>1</sup> Após tratamento convencional ou avançado <sup>2</sup>	Após tratamento convencional <sup>1</sup>	1	
<b>Recreação de contato secundário</b>	1, 2 e 3	1 e 3	1, 2 e 3	1 e 2	
<b>Pesca</b>	1, 2 e 3	1 e 3	1, 2 e 3	1 e 2	
<b>Irrigação</b>	1 e 2	Hortaliça e frutas consumidas cruas sem remoção de película, jardim e campos de esporte e lazer <sup>1 e 2</sup>	Hortaliças, parques, jardim e campos de esporte e lazer <sup>1</sup>	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras <sup>1</sup>	
<b>Dessedentação de animais</b>	1	1 e 2	1	1	
<b>Navegação</b>	1, 2 e 3	1, 2 e 3	1, 2 e 3	1 e 2	1, 2 e 3
<b>Harmonia paisagística</b>	1, 2 e 3	1, 2 e 3	1, 2 e 3	1 e 2	1, 2 e 3

Legenda: <sup>1</sup> água doce, <sup>2</sup> salobra, <sup>3</sup> salina.

Fonte: CONAMA, 2010

No Brasil, a ANA mantém a rede hidrometeorológica nacional, com mais de 2.700 estações pluviométricas e 1.900 estações fluviométricas. Os metadados estão disponibilizados no sistema de informações Hidroweb (<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>).

Vale ressaltar que as estações brasileiras são equipadas por sondas multiparamétricas que medem a condutividade elétrica (CE), Oxigênio Dissolvido (OD), pH, temperatura da água e do ar, turbidez e descarga líquida dos cursos d'água. Existem, também, estações que possuem análise de

nutrientes, cloretos, detergentes, demanda química de oxigênio (DQO), índice de fenóis e sólidos dissolvidos.

Tabela 3. Organização das estações de monitoramento das águas no Brasil e Portugal e o número de pontos amostrais (N)

ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO	PORTUGAL	BRASIL
<b>Hidrométrica</b>	Descarga e escoamento superficial. Órgão: SNIRH	Hidrometeorológica Órgão: ANA e outras entidades.
N	730	14.822
<b>ETA</b>	Cheiro, cor, sabor, temperatura, pH, nutrientes, metais, detergentes, dureza e sólidos. Órgão: SNIRH	Cor, pH, turbidez, cloro residual, flúor e outro parâmetros. Órgão: Estados e agências reguladoras.
N	13	Sem informação.
<b>Qualidade da água automática</b>	OD, pH, temperatura, turbidez e descarga líquida. Órgão: SNIRH	CE, OD, pH, temperatura da água, temperatura do ar, turbidez e descarga líquida Órgão: ANA e estados.
N	118	1.817
<b>Qualidade da água de laboratório</b>	OD, nutrientes, metais, índice de saprobidade, óleos e gorduras, temperatura, pH, sílica, substâncias perigosas, dureza, E. Coli, condutividade e cor. Órgão: SNIRH	Em algumas estações, são medidos, além dos parâmetros comuns, os nutrientes, cloretos, detergentes, DQO, índice de fenóis e sólidos dissolvidos. Órgão: ANA e estados.
N	2.159	Sem informação.
<b>Qualidade da água subterrânea</b>	CE, pH, temperatura da água, cloretos e nutrientes. Órgão: SNIRH	* Órgão: CPRM
N	1.236	Sem informação
<b>Piezométrica</b>	Nível do piezômetro e a profundidade do nível da água. Órgão: SNIRH	Nível estático (m), nível dinâmico (m), vazão estabilização (m <sup>3</sup> /h). Órgãos: CPRM-SIAGAS
N	1.016	285.214
<b>Sedimentológicas</b>	Descarga, concentração média de superfície, diâmetro do material de fundo (20%, 5%, 50%,90% do material em peso) e nível hidrométrico medido. Órgão: SNIRH	Material em suspensão (mg/L) Órgãos: ANA/HidroSat
N	300	32
<b>Águas balneares</b>	Turbidez, pH, coliformes fecais e totais, compostos fenólicos, Enterococos intestinais e fecais, Escherichia coli, substâncias tensoativas, óleos e gorduras. Órgão: SNIRH	pH, coliformes fecais (termotolerantes), Enterococos, Escherichia coli, óleos e gorduras, floração de algas ou outros organismos. Órgão: Órgãos ambientais estaduais e municipais
N	729	Sem informação.
<b>Nascentes</b>	Descarga (l/s) Órgão: SNIRH	* Órgão: Sem informação.
N	85	Sem informação.
<b>Informações sobre as principais fontes de poluição</b>	Principais atividades poluidoras Órgão: SNIRH	* Órgão: Sem informação.

Organização: Autores

Em parceria, a ANA e o Instituto de Pesquisa para o Desenvolvimento (IRD) da França

lançaram, em 2009, o portal HidroSat (<http://hidrosat.ana.gov.br>), que disponibiliza

dados relacionados à quantidade de água (nível dos rios), qualidade (sedimentos, clorofila-*a* e turbidez) em bacias hidrográficas pouco ou nada monitoradas, como da BH da Amazônia e Tocantins-Araguaia.

Conforme a resolução que instituiu o RNQA, no art. 14, parágrafo 3, os parâmetros mínimos a serem monitorados são: condutividade elétrica, pH, temperatura do ar e da água, oxigênio dissolvido e turbidez, além de transparência para ambientes lênticos. Para investigar a qualidade das águas, a ANA conta com 1.340 pontos em todo o país, nos quais são feitas análises de quatro parâmetros básicos: pH, oxigênio dissolvido, condutividade, temperatura, e medição de vazão.

Em Portugal, a região hidrográfica (RH) é a unidade principal de planejamento e gestão das águas, constituída por uma ou mais bacias hidrográficas e respetivas águas costeiras. O território desse país está distribuído em oito regiões hidrográficas, a saber: RH 1 (BH do Minho e Lima), RH 2 (BH do Cavado, Ave e Leca), RH3 (BH do Douro), RH 4 (BH do Vouga, Mondego e Lis), RH 5 (BH do Ribeira e Tejo), RH 6 (BH do Sado e Mira), RH 7 (BH do Guadiana) e RH 8 (BH das Ribeiras do Algarve).

No Brasil, a rede nacional de monitoramento, estabelecida pela resolução 903/2013, art. 7, foi dividida conforme a geopolítica do território, sendo: R1 (BH Amazônica); RH2 (BH Atlântico Nordeste Ocidental, Parnaíba, Paraguai e Tocantins-Araguaia); RH 3 (BH Atlântico Leste, Atlântico Sudeste, Atlântico Sul, Paraná, São Francisco e Uruguai) e a RH 4 (BH Atlântico Nordeste Oriental). A periodicidade das coletas na R1 é semestral; e, nas demais, trimestral. Quanto à densidade da distribuição dos pontos, a meta da ANA é que, na R1, seja de 1 ponto/10.000 km<sup>2</sup>; na R2, 1 ponto/1.114 km<sup>2</sup>; e, nas R3 e R4, a meta é de 1 ponto/1.000km<sup>2</sup>.

A DQA decreta que deve ser realizada a caracterização da região hidrográfica, a análise do impacto ambiental da atividade humana e a análise econômica da utilização da água (Art. 5 da DQA). A qualidade das águas superficiais foi qualificada de acordo com as águas artificiais (em inglês, AWB), estado ecológico, estado químico, estados ecológicos e químicos e Águas Fortemente Modificadas e Artificiais (em inglês, HMWB). As HMWBs devem apresentar o “bom estado químico” e “bom potencial ecológico”, definido como a qualidade ecológica esperada nas

condições de implementação de todas as medidas possíveis.

No Brasil, a qualidade das águas é mensurada pelo Índice de Qualidade da Água (IQA); e o estado trófico, pelo Índice de Estado Trófico (IET). Vale lembrar que os dados da qualidade das águas não são atualizados periodicamente no portal da ANA, sendo os últimos dados de 2014 (para o IQA) e de 2010 (para o IET). Os metadados da ANA dispõem de informações quanto ao balanço hídrico quantitativo e qualitativo das águas superficiais, uso da água como abastecimento público, demandas consuntivas e pivôs centrais de irrigação. Além desses índices, a ANA aplica o índice de Qualidade da água Bruta para fins de Abastecimento Público (IAP), Índice de Contaminação por Tóxico (ICT), Índice de Proteção da vida Aquática (IVA) e Índice de Qualidade da Água em Reservatório (IQAR).

Portugal, assim como o Brasil, tem problemas quanto à intercalibração das análises, já que os tipos de corpo de água diferem no tamanho e na geologia da captação, nas espécies e nas taxas de bioindicadores presentes (Hering et al., 2010). Já no Brasil, a temática acerca da qualidade da água ainda é recente, visto que nossa legislação, até o presente momento, não demonstra preocupação com os bioindicadores, como na Diretiva Quadro da Água.

Em Portugal, as águas balneares são monitoradas em 108 pontos, distribuídos em águas costeiras e continentais. Até 2009, os parâmetros utilizados eram: coliformes fecais (totais) e estreptococos fecais. Após a implementação da diretiva comunitária 2006/7 CE, as agências do ambiente passaram a analisar *Escherichia coli* e Enterococos. Nesse país, a água balnear costeira e de transição indica excelente qualidade quando apresenta 90% do percentual conjunto de amostras, sendo o Enterococos intestinais 100, e *E. coli* 100 por 100 mililitros. Já para águas interiores, deve apresentar Enterococos intestinais 200, e *E. coli* 500 por 100 mililitros (Directiva 2006/7/CE).

As águas balneares brasileiras são abordadas na Resolução CONAMA nº 274/2000, sendo analisadas pelos dados microbiológicos (coliformes termotolerantes, *E.coli* ou Enterococos). É aplicado, nas águas balneares, o índice de Balneabilidade (IB), calculado pela densidade de *E. coli* (ANA, 2017). No Brasil, as exigências são menores, pois os descritores, em Portugal, para águas costeiras, são de 100 por 100 mililitros, para 90% do quartil das amostras; e, no Brasil, de 80% do quartil das amostras, com, no

máximo, 250 coliformes fecais ou 200 *E. coli* por 100 mililitros, para serem consideradas excelentes (CONAMA,2000), não apresentando especificação quanto aos tipos de águas entre costeiras, em transição ou doce. Lopes et al., (2013) e Berg et al., (2013) alertaram que, no Brasil, a atual metodologia para análise de balneabilidade está defasada e limitada a critérios que desconsideram fatores de riscos físicos e os diversos tipos de poluição dos corpos d'água brasileiros.

No Brasil, as águas subterrâneas são fiscalizadas pela CPRM. Essas águas são tratadas na Resolução CONAMA nº 396/2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o

enquadramento das águas subterrâneas. Os poços são monitorados pelo Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) (<http://siagasweb.cprm.gov.br>) e pela Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas (RIMAS) (<http://rimasweb.cprm.gov.br>). No Brasil, tal qual as águas superficiais, as subterrâneas são classificadas em classe no art. 3º da Resolução 396/2008, quando águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses (Tabela 4).

Tabela 4. Enquadramento das águas subterrânea brasileiras, conforme o uso pela resolução 396/2008.

CLASSE	CONDIÇÃO DO USO
<b>Classe Especial</b>	Destinadas à preservação de ecossistemas em unidades de conservação de proteção integral e as que contribuam diretamente para os trechos de corpos de água superficial enquadrados como classe especial.
<b>Classe 1</b>	Sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que não exigem tratamento para quaisquer usos preponderantes.
<b>Classe 2</b>	Sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante.
<b>Classe 3</b>	Com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, para as quais não é necessário o tratamento em função dessas alterações, mas que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante.
<b>Classe 4</b>	Com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que somente possam ser utilizadas, sem tratamento, para o uso preponderante menos restritivo.
<b>Classe 5</b>	Que possam estar com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, destinadas a atividades que não têm requisitos de qualidade para uso.

Fonte: Adaptada de CONAMA 396/2008.

As águas subterrâneas são classificadas pela DQA como boas ou medíocres pelo oxigênio, pH, condutividade, concentração de nitratos e amônia. Essas águas devem atingir o bom estado quantitativo e químico. Nota-se que, em Portugal, há uma gestão integrada entre água superficial e subterrânea. No Brasil, apesar de comportar dois dos maiores aquíferos do mundo, o Amazonas (Solimões, Içá e Alter do Chão), com reserva estimada em  $86,4 \times 10^{12} \text{m}^3$ ; e o Guarani,  $45 \times 10^{12} \text{m}^3$  (Albuquerque Filho et al., 2011), não existe a gestão integrada dessas águas. As legislações e enquadramentos são diferentes, além da fiscalização dessas águas serem dadas em diferentes órgãos. Esse tratamento diferenciado entre água superficial e subterrânea não deveria ocorrer, dado que ambas são parte de um mesmo todo, compondo um sistema hídrico (Albuquerque Filho et al., 2011).

## Conclusões

No Brasil, estão sendo realizados esforços para a melhoria da qualidade da água com a criação de legislação e fiscalização. Isso é desafiador devido às diferenças naturais e socioeconômicas das bacias hidrográficas. Além disso, existem muitas lacunas quanto às informações, a exemplo do monitoramento de ETAs e balneabilidade, que ficam a cargo dos estados – assim, esses dados não estão inseridos na base de dados nacional. A Agência Nacional das Águas exige, de forma mais rigorosa, a instalação da rede de monitoramento, o que acontece de forma espontânea, assim como medidas mais severas para as atividades econômicas que degradam as águas brasileiras.

Vale salientar, ainda, a falta de monitoramento das nascentes brasileiras, da mesma forma, há falta de uma base de dados das principais atividades potencialmente poluidoras

das águas. Por fim, no Brasil, diferentemente de Portugal, as águas são analisadas por sua qualidade, sendo consideradas boas ou péssimas. Ainda, no país, não se pensa na qualidade ecológica, já que essa afetaria todo o ecossistema e não são o uso e destinação antrópica. Já Portugal tem como meta a recuperação do ecossistema aquático, com metas definidas e revisadas em ciclo.

Enquanto isso, no Brasil, falta um plano de recuperação das águas, com objetivos e metas a serem alcançadas, seja por bacias hidrográficas ou por unidade administrativa.

### Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES (Bolsa de Doutorado). À Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina e a Universidade do Algarve.

### Referências

- APA. Agência Portuguesa do Ambiente. Plano Nacional da Água. Disponível em: [https://www.apambiente.pt/\\_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoGestao/PNA/2015/PNA2015.pdf](https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoGestao/PNA/2015/PNA2015.pdf). Acesso: 23 jun. 2017.
- Albuquerque Filho, J. L.; Barbosa, M. C.; Azevedo, S. G. de; Carvalho, A. M. de. 2011. O papel das águas subterrâneas como reserva estratégica de água e diretrizes para a sua gestão sustentável. *Revista Recursos Hídricos, Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos* 32, 53-61.
- ANA. Agência Nacional de Águas. Resolução nº 903, de 22 de julho de 2013. Cria a rede nacional da qualidade das águas superficiais-RNQA e estabelece suas diretrizes. Disponível: <http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/legislacao/resolucoes/resolucao-ana-no-903-de-22-de-julho-de-2013/view>. Acesso: 20 maio 2017.
- \_\_\_\_\_. CPRM e ANA lançam logomarca para Rede Hidrometeorológica Nacional. 2014. Disponível em: [http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id\\_noticia=12613](http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=12613). Acesso: 23 jun. 2017.
- \_\_\_\_\_. Balanço das águas. Publicação anual da Agência Nacional das Águas. Disponível: [http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/BalancodasAguas/Balanco\\_das\\_aguas\\_2014-2015.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/BalancodasAguas/Balanco_das_aguas_2014-2015.pdf). Acesso: 23 jun. 2017.
- \_\_\_\_\_. Indicadores de Qualidade - Índice de Balneabilidade (IB). Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-balneabilidade.aspx>. Acesso: 07 jul. 2017.
- \_\_\_\_\_. Panorama do enquadramento dos corpos d'água do Brasil e Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil. 2007. Brasília: ANA, pp. 124.
- \_\_\_\_\_. Planos de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/planejamento/planoderecursos/PlanosdeRecursos.aspx>. Acesso: 07 jul. 2017.
- \_\_\_\_\_. Rede hidrométrica. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/informacoeshidrologicas/redehidro.aspx>. Acesso: 17 jun. 2017.
- Behmel, S.; Damour, M.; Ludwig, R.; Rodriguez, M. J. 2016. Water quality monitoring strategies — A review and future perspectives. *Science of the Total Environment* 571, 1312–1329.
- Berg, C. H.; Guercio, M. J.; Ulbrichtint, V. R. 2013. Indicadores de balneabilidade: a situação brasileira e as recomendações da World Health Organization. *International Journal Knowl. Eng. Manag* 2, 83-101.
- Bier, A. G.; Paulani, L. M.; Messenberg, R. P. 1888. A crise do saneamento no Brasil: reforma tributária, uma falsa resposta. *Pesq. Plan. Econ* 1, 161-196.
- Braga, B. P. F.; Strauss, C.; Paiva, F. 2005. Water Charges: Paying for the Commons in Brazil. *International Journal of Water Resources Development* 21, 119-132.
- BRASIL. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d24643.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm). Acesso: 15 jun. 2017.
- \_\_\_\_\_. Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Disponível em:

- <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>. Acesso: 15 jun. 2017.
- \_\_\_\_\_. Resolução nº 903, de 22 de julho de 2013. Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das águas superficiais. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2013/903-2013.pdf>. Acesso: 17 set. 2017.
- Campos, V. N. de O.; Fracalanza, A. P. 2010. Governança das águas no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso. *Ambient. & Soc* 13, 365-382.
- Cardoso-Silva, S.; Ferreira, T.; Pompêo, M. L. M. 2013. Diretiva Quadro D'Água: uma revisão crítica e a possibilidade de aplicação ao Brasil. *Ambient. & Soc* 16, 39-58.
- CIS. Guidance Document nº 8. Public Participation in Relation to the Water Framework Directive. Produced by Working Group 2.9 e Public Participation. 2003. Disponível: <https://circabc.europa.eu/sd/a/0fc804ff-5fe6-4874-8e0d-de3e47637a63/Guidance%20No%208%20-%20Public%20participation%20%28WG%20%29.pdf>. Acesso: 11 set. 2017
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000. Balneabilidade. Disponível em: [http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/Resolucao%20C3%A7%C3%A3o\\_Conama\\_274\\_Balneabilidade.pdf](http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/Resolucao%20C3%A7%C3%A3o_Conama_274_Balneabilidade.pdf). Acesso: 16 set. 2017.
- CNRH. Conselho Nacional De Recursos Hídricos. Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003. Disponível em: [http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=74](http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=74). Acesso: 15 jun. 2017.
- Costa, F. da S.; Nossa, P. N. S.; Magalhães, S. C. M.; MAGALHÃES, M. A. A legislação dos recursos hídricos em Portugal e no Brasil – uma análise histórica comparativa. Disponível em: [https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/22593/1/A%20legisla%C3%A7%C3%A3o%20dos%20recursos%20hidricos%20em%20Portugal%20e%20no%20Brasil\\_F.COSTA%20et%20al.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/22593/1/A%20legisla%C3%A7%C3%A3o%20dos%20recursos%20hidricos%20em%20Portugal%20e%20no%20Brasil_F.COSTA%20et%20al.pdf). Acesso: 18 mar. 2017.
- DI MAURO, C. A. 2014. Conflitos pelo uso da água. *Caderno Prudentino de Geografia especial*, 81-105.
- Directiva 2006/7/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 15 de fevereiro de 2006. Relativa à gestão da qualidade das águas balneares e que revoga a Directiva 76/160/CEE. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=LEGISSUM:co0018>. Acesso: 16 set. 2017.
- EPI. Environmental Performace Index. Disponível em: <http://epi.yale.edu/>. Acesso: 01 jul. 2017.
- EUR-Lex. Access to European Union law. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=LEGISSUM:114527>. Acesso: 12 jun. 2017.
- \_\_\_\_\_. Directive 2006/7/EC concerning the management of bathing water quality and repealing Directive 76/160/EEC. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:064:0037:0051:EN:PDF>. Acesso: 13 jun. 2017.
- \_\_\_\_\_. Directive 75/440/CCE concerning the quality required of surface water intended for the abstraction of drinking water in the Member States. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A31975L0440>. Acesso: 13 jun. 2017.
- \_\_\_\_\_. Directive 2006/118 / CE on the protection of groundwater against pollution. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:52003PC0550>. Acesso: 12 jun. 2017.
- \_\_\_\_\_. Directive 2006/44/EC the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex:32006L0044>. Acesso: 12 jun. 2017.
- \_\_\_\_\_. Directive 76/464/EEC on pollution caused by certain dangerous substances discharged into the aquatic environment of the Community. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A31976L0464>. Acesso: 12 jun. 2017.
- GEOBRASIL. Componente da Série de Relatórios sobre o Estado e Perspectivas do Meio

- Ambiente no Brasil. Agência Nacional das Águas, 2007. Disponível: <http://arquivos.ana.gov.br/wfa/sa/GEO%20Brasil%20Recursos%20H%C3%ADricos%20-%20Resumo%20Executivo.pdf>. Acesso: 10 maio 2017.
- Hering, D.; Borja, A.; Carstensen, J.; Carvalho, L.; Elliott, M.; Feld, C. K.; Heiskanen, A.-S.; Johnson, R. K.; Moe, J.; Pont, D.; Solheim, A. L.; Bund, W. van de. 2010. The European Water Framework Directive at the age of 10: A critical review of the achievements with recommendations for the future. *Science of the Total Environment* 408, 4007–4019.
- Ioris, A. A. R. 2006. Passado e presente da política de gestão dos recursos hídricos no Brasil. *Finisterra* 41, 87-99.
- Lopes, F. W. de A.; Magalhães JR, A. P.; Sperling, E. von. 2013. Balneabilidade em águas doces no Brasil: riscos à saúde, limitações metodológicas e operacionais. *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde – HYGEIA* 9, 28 – 47.
- Mirauda, D.; Ostoich, M. 2011. Surface water vulnerability assessment applying the integrity model as a decision support system for quality improvement. *Review. Environmental Impact Assessment* 31, 161–171.
- Mostert, E. The European Water Framework Directive and water management research. 2003. *Physics and Chemistry of the Earth* 28, 523–527.
- Murtha, N. A.; Castro, J. E.; Heller, L. 2015. Uma perspectiva histórica das primeiras políticas públicas de saneamento e de recursos hídricos no Brasil. *Ambient. & Soc* 18, 193-210.
- Oliveira, R.; Lima, M. M. C. L.; Vieira, J. M. P. 2006. Desenvolvimento de um sistema de indicadores de qualidade de águas superficiais numa bacia hidrográfica. *Anais... 8º Congresso da Água, Figueira da Foz*.
- ONU. Organização das Nações Unidas. Acordo entre agências da ONU e do governo disseminará monitoramento de qualidade da água. 2014. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acordo-entre-agencias-da-onu-e-do-governo-disseminara-monitoramento-de-qualidade-da-agua/>. Acesso: 10 nov. 2016.
- Pires do Rio, G. A.; Drummond, H. R.; Ribeiro, C. R. 2016. Água: urgência de uma agenda territorial. *Ambiente & Sociedade* 19, 105-120.
- Porto, F. A.M.; Porto, R. L. L. (2008). Gestão de bacias hidrográficas. *Estudos Avançados* 22, 43-60.
- Schmidt, L.; Ferreira, J. G. Avanços e desafios da governança da água na Europa no contexto da aplicação da directiva quadro da água. In: MATOS, J. S. PROENÇA de OLIVEIRA, R.; M (Ed.). *Anais... 12º Congresso da Água/16º ENASB/ XVI SILUBESA*. Lisboa. APRH/APESB/ ABES. 2014. Disponível: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/12331>. Acesso: 15 maio 2017.
- Srebotnjak, T.; Carr, G.; Sherbinin, A. De; Rickwood, C. 2012. A global Water Quality Index and hot-deck imputation of missing data. *Ecological Indicators* 17, 108–119.
- Theodoro, H. D.; Nascimento, N. de O.; Heller, L. 2016. Análise comparativa da gestão institucional de recursos hídricos via estudo de casos internacionais. *REGA* 13, 110-128.
- TRATA Brasil. Situação do saneamento no Brasil. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>. Acesso: 16 set. 2017.
- Tundisi, J. G.; Matsumura-Tundisi, T. 2011. Recursos hídricos no século XXI. São Paulo: Oficina de textos, pp. 328.
- Willems, P.; Lange, W.J. 2007. Concept of technical support to science-policy interfacing with respect to the implementation of the European water framework directive. *Environmental Science & Policy* 10, 464-473.
- Zaldívar, J. M.; Viaroli, P.; Newton, A.; Wit, R. de; Ibañez, C.; Reizopoulou, S.; Somma, F.; Razinkovas, A.; Basset, A.; Holmer, M.; Murray, N. 2008. Eutrophication in transitional waters: an overview. *Transitional Waters Monographs*. Disponível em: <http://sibese.unisalento.it/index.php/twm/article/view/118252273v2n1p1>. Acesso: 10 maio 2017.