

Panorama do enquadramento no Brasil: Uma reflexão crítica

Panorama of the framework in Brazil: A critical reflection

Camila de Carvalho Almeida de Bitencourt¹, Cristovão Vicente Scapulatempo Fernandes¹, Carlos Eduardo Curi Gallego²

¹ Universidade Federal do Paraná – UFPR; Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental (Mestrado). Departamento de Hidráulica e Saneamento, Curitiba-PR, Brasil. E-mails: cami.almeidac@gmail.com; cris.dhs@ufpr.br.

² COBRAPE – Companhia de Projetos e Empreendimentos; Rio de Janeiro-RJ, Brasil. E-mail: cadu@cobrape.com.br

Como citar: BITENCOURT, C. C. A.; FERNANDES, C. V. S.; GALLEGU, C. E. C. Panorama do enquadramento no Brasil: Uma reflexão crítica. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, v. 16, e9, 2019. <https://dx.doi.org/10.21168/rega.v16e9>.

RESUMO: O enquadramento de corpos hídricos configura-se como um instrumento auxiliar da gestão de recursos hídricos desde a década de 70, por meio da iniciativa de alguns estados. Em 1997, através da promulgação da Política Nacional de Recursos Hídricos se tornou oficialmente um instrumento de gestão. Contudo, no decorrer desses 20 anos, poucos Comitês de Bacia conseguiram elaborar propostas de enquadramento compatíveis com a legislação vigente e, menos ainda, estabeleceram adequados planos de efetivação e estratégias de implementação. Sendo assim, faz-se necessário identificar o panorama de implementação desse instrumento no Brasil, com foco em identificar os pontos que podem dificultar a sua elaboração e efetivação. Para tanto foi realizado um levantamento dos enquadramentos vigentes e os procedimentos adotados em cada um, onde se observou que há uma certa carência na adoção de metodologias mais consistentes. Dessa forma, pode-se dizer que não se tem abordagens consolidadas de como realizar cada etapa do enquadramento, facultando ao elaborador a proposição com base em suas metodologias próprias, que se baseiam muitas vezes no que é possível fazer com os dados e tempo disponíveis.

Palavras-chaves: enquadramento; Política Nacional de Recursos Hídricos; qualidade da água; usos preponderantes.

ABSTRACT: The framework of water bodies is an auxiliary instrument for the management of water resources since the 1970s, through the initiative of some states. In 1997, through the promulgation of the National Water Resources Policy, it has officially become a management tool. However, during these 20 years, few Basin Committees have been able to draw up framework proposals compatible with existing legislation, and still less have established adequate plans and implementation strategies. Therefore, it is necessary to identify the panorama of implementation of this instrument in Brazil, with a focus on identifying the points that may hinder its elaboration and effectiveness. For that, a survey of the existing frameworks and the procedures adopted in each one was carried out, where it was observed that there is a certain lack in the adoption of more consistent methodologies. Thus, it can be said that there are no consolidated approaches to how to carry out each step of the framework, giving the proposer a proposition based on his own methodologies, which are often based on what can be done with the available data and time.

Keywords: framework; National Water Resources Policy; water quality; predominant uses.

INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei Nº 9.433/1997 (BRASIL, 1997) estabelece uma série de princípios e instrumentos para a gestão de águas, porém, observa-se que na prática poucos deles conseguem de maneira eficiente ser aplicados de forma a contribuir efetivamente para a gestão. Dentre os instrumentos estabelecidos encontra-se o enquadramento de corpos d'água em classes de acordo com o uso preponderante, que tem como objetivo prevenir a poluição e assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes.

Esse instrumento consiste em enquadrar os corpos d'água em classes de acordo com o uso preponderante, sendo que cada classe tem uma série de parâmetros de qualidade da água a serem atendidos, conforme o estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357/05 (BRASIL, 2005). Essa

Recebido: 23/01/2019. Revisado: 05/05/2019. Aceito: 11/07/2019.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a [Creative Commons Attribution](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

classificação para a água doce é definida para cinco grupos: Classe Especial; Classe 1; Classe 2; Classe 3 e Classe 4. A Classe Especial representa os usos mais exigentes, ou seja, aqueles que requerem uma melhor qualidade da água, como a proteção e preservação da vida aquática. O outro extremo, a Classe 4, expressa os usos menos exigentes, como a navegação e a harmonia paisagística.

Não existe uma metodologia ou método consolidado de como elaborar uma proposta de enquadramento, muito embora a legislação, por meio da resolução Nº 91/08 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 2008), tenha previsto que a mesma apresente um diagnóstico, um prognóstico, uma proposta de metas e programas de efetivação. Dessa forma, construir e articular as variáveis envolvidas nessas etapas é um desafio inclusive para os técnicos das instituições públicas

Para a definição das classes atuais ou futuras, uma vez que o enquadramento serve, ou deveria servir, para ações de planejamento, precisam ser levadas em consideração as prioridades do uso da água em determinada região hidrográfica, o que envolve o interesse de diferentes públicos, tornando complexa a efetivação de uma proposta de enquadramento e de programas para se atingir uma melhoria de classe ou até mesmo para mantê-la no futuro. Isso, entre outros fatores, faz com que poucas bacias consigam realmente implantar um sistema capaz de garantir o enquadramento dos corpos hídricos.

São muitos os mecanismos por trás da elaboração do diagnóstico e prognóstico do enquadramento, fazendo-se necessário entender a relação das variáveis existentes dentro dessas etapas, como a vazão de referência, os parâmetros de qualidade, os meios de estimativa de cargas poluidoras, a construção dos cenários e os modelos representativos dos processos de absorção de cargas pelos corpos hídricos.

Dessa forma, é importante a busca pelo entendimento das relações existentes entre as variáveis que interferem na definição do enquadramento e quais as diferentes técnicas que podem ser aplicadas para facilitar a identificação de variáveis-chave e métodos adequados a serem adotados na definição do enquadramento, contribuindo assim para uma classificação mais eficiente.

Uma vez que a água é essencial para o desenvolvimento da vida e o enquadramento é um dos instrumentos-base de gestão para garantir a qualidade mais apropriada da mesma para cada uso. Destaca-se a dificuldade para implementação desse instrumento, que pode ainda gerar custos associados ao tratamento das águas devido à poluição, destacando a grande motivação para se desenvolver estudos que busquem compreender por que isso ocorre e quais as possíveis soluções.

Neste contexto, artigo apresenta um panorama da implantação e efetivação do enquadramento nas bacias hidrográficas brasileiras com o intuito de identificar os pontos que podem dificultar sua elaboração e implementação. Espera-se assim, contribuir com a discussão sobre esse instrumento e facilitar a identificação dos pontos que precisam ser melhor trabalhados e aprimorados para a implementação do enquadramento.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DO ENQUADRAMENTO

O enquadramento é um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos instituído pela Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei nº 9.433/97 (BRASIL, 1997), conhecida também como Lei das Águas. De acordo com a Seção II do Capítulo IV da mesma:

Art. 9º O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, visa a:
I - assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;
II - diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes. Art. 10. As classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental.

No Artigo 2º da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 357/2005 (BRASIL, 2005) o enquadramento é definido como sendo o estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo. É essa Resolução, que estabelece também o sistema de classes de qualidade, previstos no Artigo 9º da 9.433. Ainda de acordo com essa resolução, a classe de qualidade pode ser definida como o conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros.

No que se refere especificamente às águas doces, de acordo com o Artigo 4º da Resolução CONAMA Nº 357/2005 (BRASIL, 2005), elas são classificadas em classes, fundamentalmente estabelecidas em acordo com os usos de recursos hídricos:

- I - *Classe Especial: águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.*
- II - *Classe 1: águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA Nº 274, de 2000; à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.*
- III - *Classe 2: águas que podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e, à aqüicultura e à atividade de pesca.*
- IV - *Classe 3: águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e, à dessedentação de animais.*
- V - *Classe 4: águas que podem ser destinadas à navegação e harmonia paisagística.*

Para cada uma dessas classes é listada uma série de concentrações mínimas ou máximas para parâmetros físicos, químicos e biológicos, sendo que esses padrões se alteram conforme a perda de qualidade dentre as classes, o que permite concentrações maiores das substâncias, exceto para o pH e o oxigênio dissolvido.

A Resolução CONAMA Nº 357/05 prevê ainda que enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces são consideradas Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, determinando a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Ainda no que se refere aos aspectos legais do enquadramento, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), através da Resolução Nº 91 de 5 de novembro de 2008 (BRASIL, 2008), definiu os procedimentos gerais a serem adotados no estabelecimento do mesmo. De acordo com o Artigo 3º dessa Resolução, a proposta de enquadramento deverá ser desenvolvida em conformidade com o Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica, preferencialmente durante a sua elaboração, devendo conter o seguinte: (i) diagnóstico; (ii) prognóstico; (iii) propostas de metas relativas às alternativas de enquadramento; e, (iv) programa para efetivação.

O **diagnóstico** deve abordar a caracterização geral da bacia, considerando todas as informações existentes, tanto as que se referem diretamente aos recursos hídricos em si quanto as que de forma indireta os afetam. A etapa do **prognóstico** compreende avaliar os impactos sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos advindos da implementação dos planos e programas de desenvolvimento previstos em diferentes horizontes de planejamento e desenvolver projeções para a disponibilidade, demanda e cargas poluidoras através da elaboração de diferentes cenários considerando a realidade de cada bacia num horizonte a ser definido pela entidade responsável. As **propostas de metas** relativas às alternativas de enquadramento deverão ser elaboradas com o objetivo de se alcançar ou se manter a classe de qualidade da água pretendida e precisam ser propostas em função de um conjunto de parâmetros de qualidade da água, que serão definidos de acordo com os usos pretendidos e vazões de referências, considerando inclusive as informações obtidas na elaboração dos cenários. O Artigo 6º da Resolução estabelece ainda que o **programa para efetivação do enquadramento** deve conter propostas de ações de gestão, planos de investimento e os instrumentos de compromisso para que o enquadramento proposto seja alcançado no horizonte previsto.

Outro ponto importante a ser destacado é o fato de o enquadramento ser parte de um processo de planejamento participativo, elaborado em conformidade com os Planos de Recursos Hídricos, inclusive com os planos de bacia sendo conteúdo a ser considerado nesse processo. Se estes não existirem ou forem insuficientes, o enquadramento pode ser elaborado com base em estudos específicos propostos e aprovados pelas respectivas instituições competentes do sistema de gerenciamento de recursos hídricos, desde que estes contenham o conteúdo mínimo obrigatório previsto na Resolução CNRH Nº 91/08 (BRASIL, 2008).

Nesse processo, a Agência de Águas e os colegiados assumem um papel fundamental para a efetivação do enquadramento por serem as instituições do sistema de recursos hídricos responsáveis, respectivamente, por elaborar, tanto os planos de recursos hídricos quanto as propostas, e aprovar o enquadramento.

O acompanhamento do processo de enquadramento e a seleção da proposta a ser adotada cabe aos Comitês de Bacia Hidrográfica sendo a mesma realizada após a divulgação das alternativas de enquadramento, incluindo seus benefícios econômicos e ambientais e os custos e prazos decorrentes. Após a aprovação do Comitê, a proposta escolhida pode ainda passar por uma consulta pública, a critério do Comitê, onde toda a sociedade é convidada a opinar sobre a mesma. Trata-se da gestão participativa, que sustenta os processos decisórios na gestão hídrica e que faz parte de todo o processo de efetivação do enquadramento (JACOBI, 2004). O Comitê de Bacia em articulação com os órgãos gestores encaminha a referida proposta ao Conselho Nacional ou Estadual de Recursos Hídricos, conforme a competência, para que este a aprove mediante Resolução. Finalmente, cabe ao Conselho de Recursos Hídricos, por meio de relatórios elaborados em decorrência da fiscalização exercida pelos órgãos ambientais e de recursos hídricos, acompanhar a efetivação do enquadramento, determinando as providências necessárias para o seu cumprimento.

Porto (2002) destacou o fato de que o espaço de decisão participativa de efetivação do enquadramento permite a incorporação das expectativas da comunidade para a qualidade das águas e a associação destes anseios com os investimentos e medidas necessários para atendê-las, compatibilizando os usos da bacia com as consequências econômicas, sociais e ecológicas dos objetivos de qualidade de água. Aproxima-se desta forma a decisão de seu caráter político.

Isto posto, fica preconizado que o enquadramento, conforme previsto em lei, é um instrumento de planejamento, em que os usos preponderantes determinam o nível de exigência quanto à qualidade da água a ser assegurada. O fato de o mesmo levar em consideração os usos futuros, bem como ser atrelado a metas progressivas corroboram para essa afirmação, além do próprio programa para efetivação constituir um conjunto de ações a serem realizadas na bacia num horizonte de planejamento. Contudo, o enquadramento por si só não é capaz de mudar a situação de uma bacia hidrográfica. Para tanto, é preciso que os demais instrumentos previstos na PNRH sejam também aplicados.

Além dos planos de bacia e do enquadramento, a Lei das Águas prevê como instrumentos regulatórios a outorga, o sistema de informação de recursos hídricos e prevê como instrumento econômico a cobrança pelo uso da água, admitindo assim a possibilidade de instituição de outros incentivos por meio de Resolução. Dessa forma, são incorporadas as diretrizes internacionais de melhores práticas na gestão das águas, que associam instrumentos regulatórios e econômicos em busca da efetivação do enquadramento.

A evolução legal na gestão das águas no Brasil, que culminou com a Lei das Águas, e a regulamentação dos procedimentos do enquadramento, contudo, não refletiu na efetivação do enquadramento e na melhoria da qualidade dos corpos d'água, o que mostra a necessidade de mudanças legais e institucionais que ainda se fazem necessárias. Tal fato foi destacado no Relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2017 (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017), onde a análise do Índice de Conformidade do Enquadramento (ICE) apresentou 49% dos trechos de rio na categoria péssima, 36% na categoria ruim e o restante, 15% entre regular, ótima e boa. Isso, ainda de acordo com ANA (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017), demonstra uma distância entre a realidade do enquadramento e os padrões adotados no instrumento legal.

O ENQUADRAMENTO E OS DEMAIS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

De forma sintetizada, a PNRH define os Planos de Recursos Hídricos (PRH) como planos diretores que visam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional e o gerenciamento de recursos hídricos nas diferentes escalas. Estes devem ter horizontes de planejamento compatíveis com o período de implantação de seus programas e projetos.

De acordo com Gallego (2014), instrumentos de planejamento podem ser definidos como aqueles voltados para o futuro, que tratam da aplicabilidade dos demais instrumentos ao longo do tempo para atingirem metas de gestão, baseados em decisões no presente. Dessa forma, os PRH juntamente com o enquadramento dos corpos d'água em classes são caracterizados como os instrumentos de planejamento da PNRH, sendo importantes para a solução de problemas relacionados à gestão das águas (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2013).

Conforme as legislações existentes, tanto o enquadramento quanto o PRH precisam ser elaborados levando-se em conta as condições atuais da bacia hidrográfica (diagnóstico), as condições possíveis de se desenvolverem na bacia (prognóstico), trabalhar de forma conjunta os aspectos de qualidade e quantidade da água e focar em ações a serem realizadas para se alcançar as metas

desejadas. Por isso, seria interessante que ambos fossem realizados de forma simultânea, ou ao menos, num curto intervalo de tempo, com participação efetiva da sociedade. Mas, na prática observa-se que poucas são as bacias hidrográficas que conseguiram tal feito, dos 164 planos de bacias de domínio estadual elaborados, apenas 42 tem proposta de enquadramento realizada no mesmo período (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2016). Esse descompasso, pode gerar trabalho excessivo, resultando em desperdício de recursos e até informações desencontradas.

De acordo com o último informe da Conjuntura dos Recursos no Brasil (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017), até o final de 2016, haviam 12 planos de recursos hídricos de bacias interestaduais e 164 estaduais, das 27 unidades da federação, apenas seis estados não possuíam ou estavam elaborando seus Planos Estaduais de Recursos Hídricos: Amapá, Amazonas, Maranhão, Rondônia, Pará e Santa Catarina. Dessa forma, estima-se que 54% do território nacional contava com planos de recursos hídricos federais elaborados ou em andamento (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017). O enquadramento, em contrapartida não acompanha o mesmo ritmo de implementação, mesmo quando se considera os aprovados anteriormente à Resolução CONAMA Nº 357/05, dado que em 2016 apenas 12 unidades da federação (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017) possuíam atos normativos referentes ao enquadramento.

A outorga de direito de uso de recursos hídricos tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, bem como o efetivo exercício dos direitos de acesso à água, é o instrumento de gestão mais disseminado no país, apenas os estados de Amapá e Amazonas não fazem uso do mesmo (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017). Embora seja um instrumento com bastante representatividade, sua execução na maioria dos estados é insatisfatória, o que se pode aferir ao observar que a melhoria do cadastro de outorgas está presente na maioria dos planos de ações dos PRH elaborados. Um cadastro de outorgas consistente é primordial para o estabelecimento do enquadramento, bem como para a aplicabilidade do mesmo, para que haja compatibilidade entre a qualidade da água disponível e a requerida.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos tem como objetivo reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação do seu real valor, além de incentivar a racionalização do seu uso e a possibilidade de obtenção de recursos financeiros para o financiamento das intervenções propostas nos planos. Sendo assim, a cobrança seria o instrumento capaz de subsidiar ações necessárias para a melhoria das condições hídricas na bacia hidrográfica, inclusive na implantação dos demais instrumentos. Dessa forma, como colocado por Moraes, Fadul e Cerqueira (2018), a cobrança é condição indispensável para a sustentabilidade financeira e, em consequência, autonomia dos comitês de bacia. Porém, de acordo com o Relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2017 (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017), em nível federal, apenas quatro bacias possuem cobrança implementada: Paraíba do Sul, PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiaí), São Francisco (exceto a sub-bacia do rio Verde Grande) e Doce. No que se refere aos estados, seis deles mais o Distrito Federal, cobram pelo uso dos recursos hídricos em algumas bacias ou unidades de gestão, sendo eles: Ceará, Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Pará.

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, último instrumento listado na PNRH, é previsto como um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão. Desse modo, seria a base para a elaboração da etapa do diagnóstico dos planos de recursos hídricos e propostas de enquadramentos, todavia, esse sistema vem sendo consolidado simultaneamente aos demais instrumentos. Os dados referentes à chuva e vazão são mais robustos em quase todas as regiões do país possibilitando análise de médias históricas por região, conforme apresentado no Conjuntura 2017 (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017). Contudo, ainda de acordo com o Conjuntura (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017), os dados referentes ao monitoramento de qualidade da água e até mesmo de outorgas ainda não são tão representativos espacial e temporalmente.

PANORAMA DA IMPLANTAÇÃO DO ENQUADRAMENTO NO BRASIL

Foram compiladas informações dos planos de bacias e propostas de enquadramento elaborados no Brasil para entender o panorama de implantação desse instrumento no país, bem como as metodologias mais comuns aplicadas na elaboração do mesmo. Para tanto, foi realizada uma análise dos documentos existentes, incluindo os relatórios da ANA e os próprios planos de bacias e estudos de enquadramento, conforme detalhado em Bitencourt (2018). Com base nesse estudo, observou-se que as discussões e ações no âmbito do enquadramento iniciaram-se ainda na década de 70 e com o passar

do tempo, as legislações pertinentes ao tema foram se aprimorando, assim como as proposições de enquadramento ficaram mais frequentes, conforme apresentado na Figura 1.

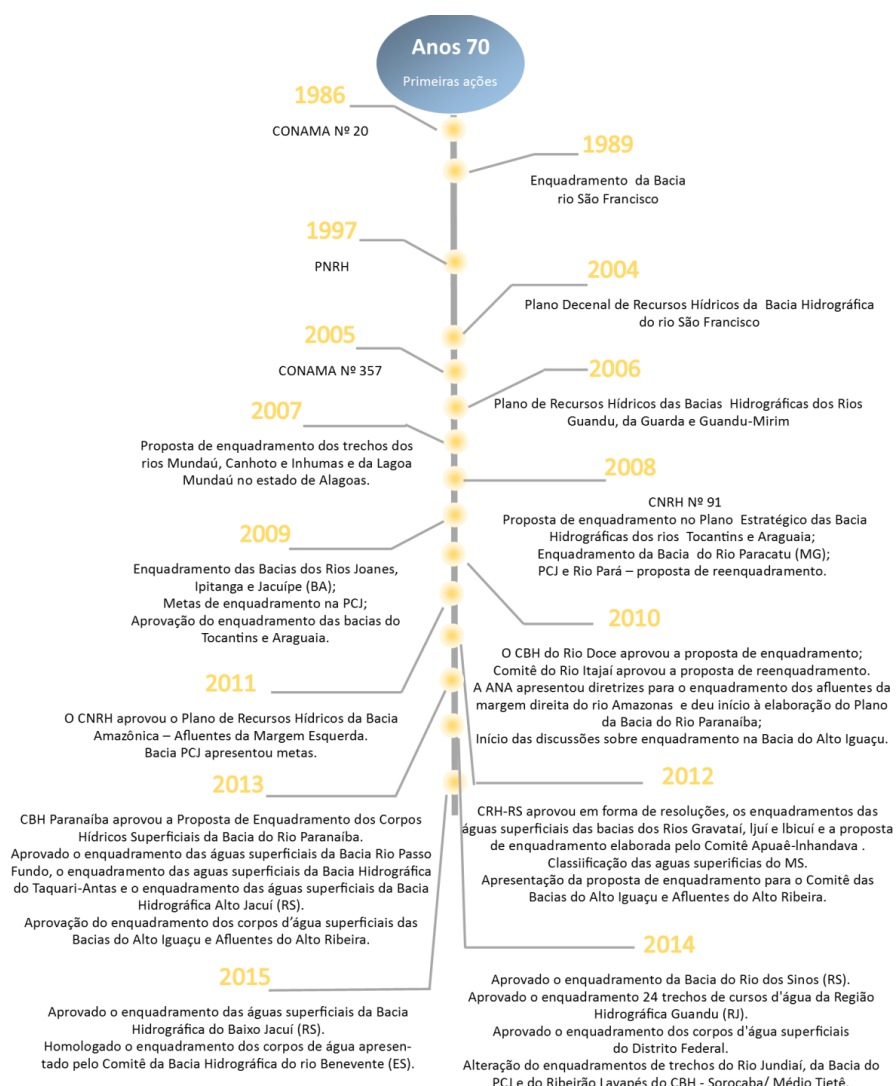


FIGURA 1 – Linha do Tempo do Enquadramento no Brasil
Fonte: Adaptado de Bitencourt (2018)

Ainda a partir do estudo de Bitencourt (2018), é possível apresentar um resumo sobre as características dos planos e enquadramentos listados no Metadados (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2016), conforme a Figura 2. Sendo que os 12 planos de bacias interestaduais foram elaborados entre 2002 e 2016 e os 161 de bacias de domínio estadual de 1996 a 2016. Cabe apontar que no Metadados (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2016) estavam listados também 20 planos estaduais, contudo, pelo fato dos mesmos terem um domínio diferente da bacia hidrográfica, a qual é definida como unidade de gestão, costumam trazer uma visão geral dos recursos hídricos em seu domínio, e por isso, não apresentam propostas de enquadramento, apenas apontam diretrizes e critérios para a implementação do mesmo, como é o caso do PERH-Goiás (GOIÂNIA, 2015) e PERH do Rio Grande do Sul (PORTO ALEGRE, 2013).

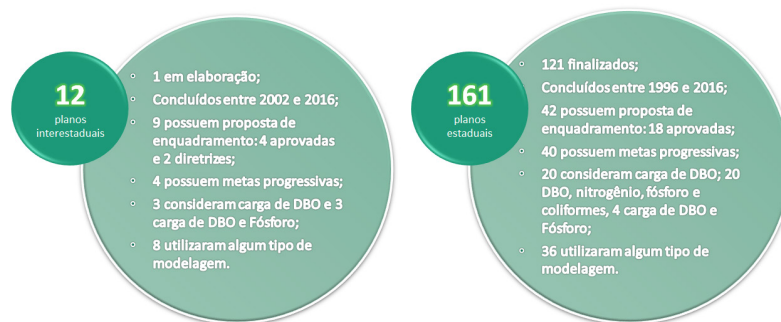


FIGURA 2 – Planos e enquadramentos

Fonte: Adaptado de ANA (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2016)

No caso das bacias interestaduais, observa-se que a questão do enquadramento é abordada de forma bastante distinta, alguns casos, como o Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde Grande (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2011), há apenas diretrizes e as mesmas são bastante generalistas, sem apontar trechos e classes propostas. Outros casos, como o Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Tocantins e Araguaia (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2009a) aponta uma classificação baseada nos usos e nos dados de monitoramento qualitativo. Há também planos com estudos de enquadramento mais detalhados, como o PRH-Paranaíba (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2012), com simulações matemáticas e proposição de classes e medidas necessárias para a efetivação do enquadramento. Sendo assim, não se observa um padrão na proposição de enquadramentos de bacias interestaduais, mesmo sendo todos de responsabilidade de acompanhamento da ANA.

No levantamento realizado observou-se que das 161 bacias de domínio estadual, apenas 42 possuem propostas de enquadramento elaboradas e uma minoria de 18, apresenta propostas aprovadas. Tal situação é alarmante, uma vez que o enquadramento é um instrumento de gestão que deve ser integrado com outros instrumentos de recursos hídricos, gestão territorial e ambiental. Quanto mais se demora em aprovar um enquadramento, mais se aumenta a tendência com problemas futuros em qualidade da água, bem como dificulta a implementação do enquadramento proposto, visto que mais usuários vão se estabelecendo e assim alterando os critérios utilizados no estudo do enquadramento. Como exemplo, pode-se citar a proposta do enquadramento da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi (INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2015), que quando se identificou que, num trecho de rio de área indígena existia uma estação de tratamento de efluentes (ETE) doméstico urbano da concessionária estadual. Nesse caso, com base na CONAMA Nº 357/05 (BRASIL, 2005), o adequado seria estabelecer Classe 1 pelo uso indígena do rio. Porém com a existência de uma ETE com autorização para funcionamento, fica praticamente impossível exigir que a concessionária arque com altos custos de tratamento para tal. Certamente essa situação é comum em muitas outras bacias, mas não ocorreria se o licenciamento ambiental e a concessão de outorgas se estes instrumentos estivessem interligados com as definições do enquadramento. Seguindo ainda a linha do exemplo, a única solução seria desativar a ETE, por meio da proposição de tal ação no plano para a efetivação do enquadramento, fato que certamente não será possível, pois a desativação da ETE ou mesmo a sua alocação em outro ponto da bacia traria custos que os usuários não conseguiriam arcar, conforme descrito no próprio Plano (INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2015). Assim, quanto mais licenças e outorgas forem sendo emitidas em determinada bacia hidrográfica, mais complexa será a definição e consequente alcance do enquadramento baseado em usos.

A partir da análise realizada, foi possível identificar ainda que os diagnósticos são elaborados majoritariamente sobre dados secundários, fato destacado também por Machado, Knapik e Bitencourt (2019), pois normalmente conta com um número de dados mais significativo. A avaliação dos mesmos é realizada em grande parte por uma série de parâmetros, onde se busca associar os valores médios com as classes em que eles se enquadrariam. Há ainda muitos casos em que são utilizados índices, principalmente o Índice de Qualidade das Águas (IQA) e o Índice do Estado Trófico (IET). Em apenas seis casos os diagnósticos fizeram uso da análise das fontes poluidoras.

No que se refere ao Prognóstico, das 42 bacias com proposta de enquadramento, 39 apresentaram definição de cenários, sendo que mais da metade possuía apenas o cenário tendencial apresentado, portanto não pode ser considerado um cenário propriamente dito, pois está baseado apenas em informações do passado.

As cargas poluidoras foram calculadas em 30 bacias para a definição do enquadramento e nas demais, as classes foram estabelecidas com base nos usos ou no percentual de atendimento de cada classe com base nos dados levantados no Diagnóstico. As cargas em sua maioria foram consideradas apenas para o setor doméstico, mais especificamente para o parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Essas cargas, em apenas poucos casos, foram analisadas com o uso de modelos matemáticos, podendo-se destacar o QUAL2K (CHAPRA et al., 2006) ou QUAL2E (BROWN; BARNWELL JUNIOR, 1987) e HEC-RAS (US ARMY CORPS OF ENGINEERS, 2016) como modelos mais recorrentes, como indicado na Figura 3. O uso de estatística apareceu em apenas um caso e outros modelos também foram utilizados, porém pouco detalhados nos relatórios disponíveis.

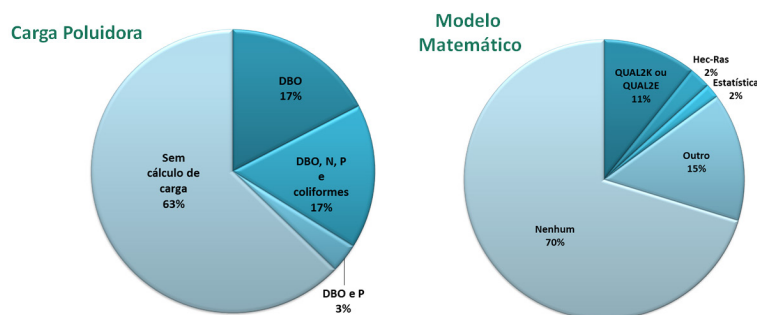


FIGURA 3 – Utilização da Carga Poluidora e de Modelos Matemáticos para Proposta de Enquadramento
Fonte: Adaptado de Bitencourt (2018)

A análise geral mostra que apesar dos aspectos legais da gestão de recursos hídricos no Brasil estarem definidos há alguns anos, poucos avanços foram registrados na sua implantação, particularmente no enquadramento. Além disso, não há nada definido sobre as mais adequadas metodologias a serem adotadas em cada etapa e quais os reflexos da adoção de uma ou outra, bem como da simples replicação dos métodos comuns em bacias de diferentes portes e características. Certamente tais pontos dificultam a efetiva implementação do enquadramento nas bacias hidrográficas brasileiras.

DIFICULDADES PARA A IMPLEMENTAÇÃO

A Figura 4 ilustra a posição do enquadramento dos corpos hídricos em relação aos demais instrumentos de gestão, onde são destacadas 8 atividades essenciais para o desenvolvimento de uma proposta de classificação baseada nos usos. Cada uma dessas etapas enfrenta dificuldades intrínsecas em seu desenvolvimento, seja por falta de dados, pela escolha da metodologia adequada, pela complexidade envolvendo as variáveis, entre outros.



FIGURA 4 – Atividades ligadas à elaboração do enquadramento
Fonte: Adaptado de Fernandes et al. (2008).

Visto o panorama do enquadramento no Brasil apontado até aqui, pode-se elencar alguns pontos que podem contribuir para o baixo índice de implantação do mesmo, bem como para sua baixa efetividade. Lanna (2003) destaca que as principais dificuldades na implantação do enquadramento esbarram na falta de capacidade técnica, metodologia e de priorização das ações de gestão dos recursos hídricos, prejudicando a aplicação deste importante instrumento da política nacional de recursos hídricos.

Sobre o aspecto de falta de capacidade técnica, cabe apontar a disparidade técnica, ideológica e política existente entre os técnicos dos órgãos nacionais, estaduais e locais. A necessidade de capacitação para a governança de bacia de forma efetiva, com planos adequados para os diferentes setores e realidades para uma gestão de recursos hídricos eficiente no Brasil foi também destacado no relatório da OECD (ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2015). Há ainda a dificuldade de entendimento entre os profissionais dos órgãos gestores e elaboradores das propostas de enquadramento, com os diferentes usuários representados no Comitê de bacia. Por isso, descobrir a melhor forma de desenvolver uma conversa produtiva, juntando o conhecimento técnico e científico com os conhecimentos de campo e de vivência de forma que haja entendimento mútuo para a elaboração de propostas de enquadramento realmente representativas de uma bacia hidrográfica pode ser um dos desafios para a implementação do enquadramento. Machado, Knapik e Bitencourt (2019) destacam nesse sentido bons resultados obtidos com a colaboração dos membros do Comitê na identificação de usos preponderantes e em oposto, a necessidade de capacitação dos membros do Comitê, relacionado principalmente à modelagem matemática e seu potencial como ferramenta de suporte à decisão.

No que se refere à falta de metodologia, também apontada por Lanna (2003), é importante destacar que os próprios Estados indicam a falta de uma metodologia definida para o processo todo do enquadramento como um dos principais problemas para realização do mesmo (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2009b). Nesse sentido cabe destacar ainda o caráter genérico da Resolução Nº 91/2008 do CNRH (BRASIL, 2008), que de acordo com sua definição, determina os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos, conforme citado anteriormente. Em contrapartida, conhecimento científico vem sendo desenvolvido de forma intensa nas universidades e centros de pesquisas, com aplicações de modelos matemáticos capazes de simular diversos fenômenos quali-quantitativos dos recursos hídricos, contudo, observa-se que normalmente há uma grande distância entre os mesmos, as instituições gestoras e os comitês de bacias. A Bacia do Alto Iguaçu, por exemplo, teve seu enquadramento aprovado em 2013 (INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2013) cujo desenvolvimento não levou em consideração estudos científicos anteriores realizados na bacia e que poderiam contribuir para o mesmo, podendo-se citar Porto et al. (2007), França (2009) e Brites (2010). Esses estudos poderiam enriquecer, respectivamente: o Diagnóstico do Plano e do Enquadramento; subsidiar a escolha do parâmetro mais representativo de qualidade da água na bacia, ao invés de utilizar a recorrente DBO; e, a abordagem quali-quantitativa que facilitaria a proposição de metas progressivas para a redução de cargas. Nesse contexto, cabe colocar ainda que definir qual metodologia é a mais adequada para cada situação, quais são os riscos por de trás da adoção de uma ou de outra técnica de análise de banco de dados, de modelagem matemática, de criação de cenários, de medidas de redução de cargas, de estimativas de custo, entre outros itens que interferem diretamente na definição do enquadramento é algo complexo e pode dificultar ainda mais o processo de elaboração de propostas de enquadramento, conforme destacado também por Machado, Knapik e Bitencourt (2019).

Ao se analisar as propostas de enquadramento já aprovadas nota-se que o arcabouço por trás da elaboração das mesmas é quase sempre idêntico, tanto nas bacias interestaduais quanto nas bacias estaduais, de escalas muito diferentes e, portanto, falta analisar a metodologia mais adequada para cada bacia hidrográfica, em cada situação e em cada realidade. Esse ponto foi destacado por Gallego (2014), exemplificando que a aplicação de um modelo de qualidade da água em uma pequena bacia hidrográfica com baixo grau de complexidade pode gerar resultados satisfatórios, enquanto que o mesmo modelo aplicado em uma bacia complexa acaba exigindo tantas simplificações que os resultados perdem a validade.

Ainda sobre a colocação de Lanna (2003), supracitada, a falta de priorização das ações de gestão dos recursos hídricos é realmente uma atitude alarmante e possivelmente é um dos grandes empecilhos para a implantação dos instrumentos da PNRH.

Dentre os obstáculos encontrados, está ainda a falta de definição de objetivos concretos, tanto na elaboração dos planos de recursos hídricos quanto na definição do enquadramento. É preciso que os objetivos sejam definidos de forma tangível, transmitindo a realidade de cada bacia, os principais

problemas e as ações mais urgentes a serem tomadas, e se possível de forma numérica ou por meio de agrupamentos de informações e critérios que representem objetivos efetivos. Assim, existe a necessidade de aprimoramento do processo de enquadramento dos corpos de água, a fim de dar maior vinculação entre ações e intervenções viáveis e realistas programadas no contexto de planos de bacias com os objetivos e metas estabelecidos para o alcance de classes de usos (FACIOLI e BEZERRA, 2015).

Cabe ainda destacar a necessidade de adaptação às circunstâncias que podem mudar numa bacia, pois o planejamento é um processo permanente e que, portanto, precisa ser revisado periodicamente. Por isso, é interessante planejar em médio e longo prazo, mas criando etapas a serem alcançadas progressivamente, para que as ações possam ser alteradas caso necessário. A própria CONAMA Nº 357/05 (BRASIL, 2005) prevê a adoção de metas progressivas intermediárias, mas o grande desafio é como acompanhar a implementação dessas metas e ajustá-las conforme a necessidade. Dos 120 planos pesquisados, 40 estabeleceram metas intermediárias de redução de cargas, mas apenas 2 com enquadramentos intermediários, o que pode ser reflexo da falta de compatibilidade entre as metodologias adotadas e a definição de classes.

Machado, Knapik e Bitencourt (2019) destacaram a ausência de documentos que mostrem a evolução dos programas para efetivação. Cabe apontar que essas ações, que devem estar associadas aos outros instrumentos de gestão de recursos hídricos previstos pela PNRH, é que têm o poder de modificar a situação dos corpos hídricos para que as metas, que deveriam existir em todos os enquadramentos aprovados, sejam atingidas.

Outro ponto que dificulta a implementação do enquadramento é a falta de dados, que vão desde cadastros incompletos ou desatualizados de usuários de água, ausência de informações georreferenciadas de uso do solo e dados econômicos até a falta de dados de quantidade e qualidade da água. Sobre esse ponto, no estudo de caso da bacia do Rio São Francisco (ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2015), é destacado o fato de que a classificação dos rios só existir na teoria, sendo o monitoramento incipiente, além da ausência de prazo estabelecido para que os rios entrem em conformidade com os padrões de qualidade da água definidos para sua classe de enquadramento.

A rede de monitoramento da qualidade da água no Brasil é ineficiente e que apesar dos programas para efetivação do enquadramento, em sua maioria, preverem o monitoramento como medida de acompanhamento, o mesmo não ocorre na escala temporal e espacial adequada. A ANA vem atuando na tentativa de resolver essa situação, por meio do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA), em que a Rede Nacional de Qualidade das Águas (RNQA) está sendo ampliada de forma participativa e descentralizada e ao mesmo tempo, buscando-se a padronização dos dados e métodos de análise. A meta da Agência é que em 2020 o monitoramento não seja um dos empecilhos da gestão de recursos hídricos, porém, um banco de dados consistente para essa rede levará anos para se formar.

Há ainda o fato de a Resolução CONAMA Nº 357/05 (BRASIL, 2005) não estabelecer limites de carga poluidora ao invés de concentração ou mesmo prever diferentes concentrações limites para cada vazão de referência. Estudos como de Brites (2010), Ferreira, Fernandes e Kaviski (2016), Calmon et al. (2016), dentre outros, mostraram que o comportamento da qualidade da água é fortemente influenciado em função de diferentes vazões e, portanto, seria interessante que os padrões de qualidade acompanhassem a flutuação da quantidade da água.

Além disso, muitos limites ficam sem um nível máximo permitido, é o que ocorre principalmente na Classe 4, podendo ocasionar um descontrole quanto à qualidade da água e tornar difícil o atendimento de classes com melhor qualidade à jusante. Nesse sentido, alguns planos vêm buscando contornar a situação por meio do estabelecimento de limites intermediários para essa classe, como é o caso do enquadramento aprovado nas Bacias dos rios Cinzas, Itararé, Paranapanema 1 e 2 cuja resolução estabelece concentrações de DBO até 20 mg/L no horizonte de 2022 e 15 mg/L para 2030 (Resolução CERH/PR nº 102/2017) (CURITIBA, 2017).

Outro ponto importante, destacado por Pessoa, Fontes e Medeiros (2015) é o fato de não existir parâmetros específicos para a classificação da qualidade da água de rios intermitentes, principalmente nos trechos onde não ocorre escoamento superficial, o que acarreta prejuízo ambiental ao trecho de intermitência e aos trechos à jusante. Essa situação é bastante comum no nordeste brasileiro, que inclusive conta com predominância de águas salobras, as quais normalmente servem como fonte de abastecimento público. Ainda segundo os autores, ao se considerar somente um limite máximo para todos os usos atribuídos à uma única classe, é possível que se inviabilizem outros fins para os quais a água possa ser destinada. Tal fato, em regiões do semiárido e de existência de água salobra, ganha-se especial importância, uma vez que somente a Classe 01 pode ser destinada ao abastecimento humano e os padrões estabelecidos são mais restritivos do que os definidos na Portaria MS nº 2.914 (BRASIL,

2011), que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Mais um ponto que merece destaque é o fato de que apesar de existir uma lista de parâmetros físicos, químicos e biológicos com limites para cada classe da CONAMA Nº 357/05, a maioria dos enquadramentos são definidos com base apenas no parâmetro DBO. Esse parâmetro é de fácil determinação, representa muito bem os aportes de efluente sanitário e é o mais utilizado por órgãos de controle ambiental e de implementação e aplicação de instrumentos de gestão de recursos hídricos, conforme destacado por Calmon et al. (2016). Porém, nem todas as bacias, ou ao menos não em sua totalidade, tem suas maiores cargas poluidoras provenientes de efluentes domésticos, visto que existe ainda a poluição industrial, a de drenagem urbana, a oriunda do uso do solo, da atividade agrícola, entre outras, cujas características demandam o estudo de diferentes parâmetros, tais como fósforo e metais.

A participação social, por meio dos Comitês de Bacia ou ainda consultas públicas, é apontada por Torres, Medeiros e Freitas (2016) como complexa em gestão de recursos hídricos visto que envolve muitas pessoas com diferentes conceitos e interesses. Isso somado os demais trâmites necessários para a aprovação das propostas de enquadramento, que normalmente envolvem a contratação de uma empresa para a elaboração do estudo, a aprovação do mesmo pelo Comitê e pelo conselho de recursos hídricos contribuem para processos demorados. No estado do Paraná, por exemplo, a Proposta de Atualização de Enquadramento da Bacia do Paraná, iniciou-se em março de 2015 com abertura de edital de contratação, o estudo se iniciou em setembro de 2015, previsto para durar nove meses foi aprovado pelo Comitê em novembro de 2016 e ainda se encontra pendente de aprovação no Conselho Estadual (INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2019).

Todos esses pontos levantados demonstram as dificuldades para a implementação e efetivação do enquadramento como instrumento de gestão de recursos hídricos no contexto nacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Historicamente existe uma preocupação com a qualidade da água dos corpos hídricos, em especial em áreas urbanas, onde necessita-se de água para os mais diversos usos. Embora a PNRH, tenha sido estabelecida pela Lei Federal Nº 9.433 em 1997 (BRASIL, 1997), leis anteriores buscavam estabelecer limites de poluição e alguns estados já haviam definido as bases legais para o enquadramento de seus rios, de maneira simplificada, entre os anos 70 e 80. Contudo, embora se perceba que a legislação tenha estabelecido novas regras, e, estratégias e tenha se tornado mais específica com o decorrer dos anos, nota-se que ainda há muita dificuldade em implantar os instrumentos de gestão de recursos hídricos, em especial o enquadramento, e, garantindo dessa forma, a qualidade da água apropriada para cada uso.

Ainda sobre a ótica da legislação, além da PNRH, Lei Nº 9.433/97 têm-se as resoluções CONAMA Nº 357/05 e CNRH Nº 91/08 para o embasamento do enquadramento. Contudo, identificou-se que nas próprias legislações existem definições e pontos falhos que podem dificultar a implantação do instrumento.

Observou-se que apesar dos 21 anos da existência da PNRH, o número de planos e proposta de enquadramento elaborados e aprovados pelos comitês não chega a 10% do número de Planos de Recursos Hídricos (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2016). No levantamento realizado, foi verificado que dentre as bacias que conseguiram aprovar uma proposta de enquadramento, apenas duas estabeleceram classes intermediárias, compatíveis com as metas progressivas, previstas na legislação. Sendo assim, infere-se que todas as outras aprovaram, em teoria, uma classificação compatível com a qualidade da água observada ou desejada, sem relacionar as ações com a melhoria de qualidade, representada pela evolução das classes. Neste contexto, o enquadramento não está sendo aplicado na forma de um instrumento de planejamento e nem possibilitando a integração com os demais instrumentos, mais especificamente outorga, cobrança, e, potencialmente, o licenciamento ambiental, se transformando apenas em um documento formal que, por si só, não garante a qualidade do rio enquadrado.

A implantação do enquadramento nos diferentes estados brasileiros ocorre de forma desigual e embora um pequeno número de bacias tenha conseguido aprovar suas propostas de enquadramento, nem sempre se levou em consideração o que é previsto na legislação, como a elaboração de cenários e metas progressivas. Isso pode ser resultado do despreparo técnico, e falta de suporte de orientação das instituições que propõem, elaboram e aprovam as propostas de enquadramento, além da falta de

adoção de métodos desenvolvidos exclusivamente para esse fim e que busquem integrar, ao menos de forma simplificada, o que é desenvolvido e tratado de forma mais científica.

Não foram encontradas informações quanto às ações previstas nos programas para efetivação do enquadramento das bacias com esse instrumento aprovado, nem mesmo se há ou não acompanhamento do programa em si.

Cabe ainda refletir se, apesar da lei definir o enquadramento como um instrumento de planejamento é essa a forma que ele vem sendo aplicado pelas instituições gestoras e principalmente pelos Comitês de Bacia, o que essa pesquisa não observou. Para que o enquadramento seja de fato uma ferramenta de planejamento, ele precisa ter muito bem definidas, em seu programa para efetivação, as ações e metas a serem alcançadas, e que juntamente com a aplicação dos outros instrumentos de gestão, vão permitir tornar real o enquadramento proposto ou desejado.

Dentro do panorama construído, conclui-se que dentre os pontos que podem dificultar a elaboração e implementação do enquadramento estão: a falta de especificação em alguns pontos da legislação; a insuficiência de dados, a ausência da adoção de metodologias técnico científicas consolidadas; a adoção de um único parâmetro-base sendo comumente utilizada a DBO; um programa para efetivação que busque relacionar as ações propostas com metas de melhorias vinculadas às classes de qualidade; e, a ausência de acompanhamento do programa para efetivação, bem como a adaptação do mesmo quando necessário. Acredita-se que tais pontos precisam ser solucionados o quanto antes, pois o desenvolvimento e a implementação dos planos e propostas de enquadramento deve ser o foco dos gestores e deveria ser, a base para o desenvolvimento das demais atividades ligadas à gestão de recursos hídricos de uma bacia hidrográfica.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. *Plano estratégico de recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios tocantins e araguaia*: relatório síntese. Brasília: ANA, 2009a.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. *Implementação do enquadramento em bacias hidrográficas. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH. Arquitetura computacional e Sistemática*. Brasília: ANA, 2009b. (Caderno de Recursos Hídricos, v. 6).
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. *Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Verde Grande*: relatório síntese. Brasília: ANA, 2011.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Tomo V proposta de enquadramento. In: *Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio paranaíba (PRH – Paranaíba)*. Brasília: ANA, 2012.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. *Planos de recursos hídricos e enquadramento de corpos de água*. Brasília: ANA, 2013. (Caderno de Recursos Hídricos, v. 5).
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. *Metadados*. 2016. Disponível em <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>>. Acesso em: 2 ago. 2018.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017*: relatório pleno. Brasília: ANA, 2017.
- BITENCOURT, C. C. A. *Integração de Análise Estatística Multivariada e Geoprocessamento: Aplicação para estudos de enquadramento de corpos d'água*. 2018 160f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Pós-graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.
- BRASIL. CONGRESSO. SENADO. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF, 1997.
- BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de águas superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes. Brasília, DF, 2005.
- BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH. Resolução nº 91 de 5 de novembro de 2008. Dispõe sobre os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos d'água superficiais e subterrâneos. Brasília, DF, 2008.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF, 2011.

- BRITES, A. P. Z. *Enquadramento dos corpos de água através de metas progressivas: probabilidade de ocorrência e custos de despoluição hídrica*. 2010 177 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- BROWN, L. C.; BARNWELL JUNIOR, T. O. *The Enhanced Stream Water Quality Model QUAL2E and QUAL2E-UNCAS: computer program documentation and user manual*. Athens: United States Environmental Protection Agency, 1987.
- CALMON, A. P. S. et al. Uso combinado de curvas de permanência de qualidade e modelagem da autodepuração como ferramenta para suporte ao processo de enquadramento de cursos d'água superficiais. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 21, n. 1, p. 118-133, jan./mar. 2016.
<http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v21n1.p118-133>.
- CHAPRA, S. C.; PELLETIER, G. J.; TAO, H. *QUAL2K: a modeling framework for simulating river and stream water quality, version 2.04: documentation and users manual*. Medford: Civil and Environmental Engineering Dept., Tufts University, 2006.
- CURITIBA. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução nº 102 de 19 de julho de 2017. Aprova o enquadramento dos corpos de águas superficiais na área de abrangência do Comitê das Bacias dos rios Cinzas, Itararé, Paranapanema 1 e 2, em classes, de acordo com os usos preponderantes. Curitiba, PR, 2017.
- FACIOLI, M. C.; BEZERRA, G. Bacia do Rio Parafba do Sul: conflitos no processo pré-enquadramento de rios federais em classes de uso. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 21., 2015. *Anais...* Brasília, 2015.
- FERNANDES, C. V. S. *Relatório parcial projeto integra I*. Curitiba, 2008.
- FERREIRA, D. M.; FERNANDES, C. V. S.; KAVISKI, E. Curvas de permanência de qualidade da água como subsídio para o enquadramento de corpos d'água a partir de modelagem matemática em regime não permanente. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 21, n. 3, p. 479-492, jul./set. 2016.
<http://dx.doi.org/10.1590/2318-0331.011615143>.
- FRANÇA, M. S. *Análise multivariada dos dados de monitoramento de qualidade de água da Bacia do Alto Iguaçu: uma ferramenta para a gestão dos recursos hídricos*. 2009. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
- GALLEGO, C. E. C. *Nova visão sobre o uso integrado de instrumentos para o aumento da efetividade da gestão de recursos hídricos*. 2014. 176 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- GOIÂNIA. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS, INFRAESTRUTURA, CIDADES E ASSUNTOS METROPOLITANOS. P3 Prognóstico dos Recursos Hídricos no Estado. In: *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Goiás*. Goiânia, 2015.
- INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ – AGUASPARANÁ. *Finalização do plano das bacias do Alto Iguaçu e afluentes do Alto Ribeira*. 2013. Disponível em:
<<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=158>>. Acesso em: 16 jan. 2016.
- INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ – AGUASPARANÁ. P05: Programa de Efetivação do Enquadramento: revisão 5. In: *Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi*. 2015. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/TIBAGI/plano_de_bacia/Produto_05_Proposta_de_Enquadramento__Revisao_5.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2018.
- INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ – AGUASPARANÁ. *Comitês de Bacias Hidrográficas*. 2019. Disponível em: <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=204>>. Acesso em: 4 jun. 2019.
- JACOBI, P. R. Gestão Participativa de Bacias Hidrográficas no Brasil e os desafios do fortalecimento de espaços públicos colegiados. In: COELHO, V. S. P.; NOBRE, M. (Org.). *Participação e deliberação: teoria democrática e experiências institucionais no Brasil contemporâneo*. São Paulo: Ed. 34, 2004. p. 255-269.
- LANNA, A. E. Uso de instrumentos econômicos na gestão de águas no Brasil. *Bahia Análises & Dados*, Salvador, v. 13, p. 441-451, 2003. Número especial. Disponível em:
<<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd17/usoagubras.pdf>>. Acesso em: 3 ago. 2018.
- MACHADO, E. S. M.; KNAPIK, H. G.; BITENCOURT, C. C. A. Considerações sobre o processo de enquadramento de corpos de água. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 24, n. 2, p. 261-269, mar./abr. 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v24n2/1809-4457-esa-24-02-261.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2019.
- MORAIS, J. L. M.; FADUL, E.; CERQUEIRA, L. S. Limites e desafios na gestão de recursos hídricos por comitês de bacias hidrográficas: um estudo nos estados no nordeste do Brasil. *REAd: Revista Eletrônica de*

- Administração*, v. 24, n. 1, p. 238-264, jan./abr. 2018. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-23112018000100238&lng=pt&tlng=pt>.
Acesso em: 2 ago. 2018.
- ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO – OECD. *Governança dos Recursos Hídricos no Brasil*. Paris: OECD Publishing, 2015. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264238169-pt>.
- PESSOA, Z. B.; FONTES, A. S.; MEDEIROS, Y. D. P. Enquadramento de corpos d'água para fins de consumo humano em regiões semiáridas: avaliação conforme Resolução CONAMA 357/2005 e Portaria MS 2914/2011. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 20, n. 2, p. 496-256, abr./jun. 2015. Disponível em:
<<https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=1&ID=157&SUMARIO=5074>>. Acesso em: 2 ago. 2018.
- PORTO ALEGRE. SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. *Elaboração do plano estadual de recursos hídricos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, 2013.
- PORTO, M. F. A. et al. *Bacias críticas: bases técnicas para a definição de metas progressivas para seu enquadramento e a integração com os demais instrumentos de gestão*. Curitiba: Departamento de Hidráulica e Saneamento, UFPR, 2007. Projeto concluído - FINEP/CT-HIDRO.
- PORTO, M. F. A. *Sistemas de gestão da qualidade das águas: uma proposta para o caso brasileiro*. 2002. 131 f. Tese (Livre Docência em Engenharia) – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- TORRES, C. J. F.; MEDEIROS, Y. D. P.; FREITAS, I. M. D. P. Training watershed committee members to aid on the decision-making process for the execution program of the framework of water bodies. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 21, n. 2, p. 314-327, abr./jun. 2016.
- US ARMY CORPS OF ENGINEERS. *HEC-RAS river analysis system – user's manual [version 5.0]*. Davis: Institute for Water Resources, Hydrologic Engineering Center, 2016.

Contribuições dos autores

Camila de Carvalho Almeida de Bitencourt:
Contribuiu na pesquisa realizada como parte de estudo de projeto de mestrado do autor.

Cristovão Vicente Scapulatempo Fernandes:
Contribuiu na análise dos dados e escrita do artigo.

Carlos Eduardo Curi Gallego: Contribuiu com a coorientação do autor 01; participação na análise dos dados e escrita do artigo.