

GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Adenilson Perin¹, Eduardo Juan Soriano-Sierra²

ABSTRACT

This article analyzes the literature of case studies in the last decade on integrated water resources management. For this, a systematic search of the literature was made in the Scopus and SciELO databases. The categorized publications were divided among the selected case study countries, namely the United States, Canada, Israel, Sweden, China, the Netherlands, Australia, Vietnam, Thailand, Scotland, Oman, Brazil, and Colombia. The objectives of each case study are presented, besides the problems pointed out in each place and the respective solutions pointed out and challenges. Among the problems pointed out, there is a decline in the number of fish species and populations; Water pollution; disconnected environmental governance; lack of water, due to increased consumption, combined with the decrease in rainfall. As for the achievements, one innovation is the "environmental water bill", specifically in California. Canada has amended environmental legislation. Israel has established a new water authority and China has achieved important results in the recovery of the Yangtze river basin.

Key words: water resources, environmental management, integrated management, environment, sustainability.

RESUMO

O presente artigo analisa as publicações de estudos de casos nesta última década, sobre a gestão integrada de recursos hídricos. Para tal, foi feita uma busca sistemática da literatura, nas bases de dados *Scopus* e *SciELO*. As publicações categorizadas foram divididas entre os países objetos dos estudos de casos selecionados, quais sejam: Estados Unidos, Canadá, Israel, Suécia, China, Holanda, Austrália, Vietnã, Tailândia, Escócia, Omã, Brasil e Colômbia. São apresentados os objetivos de cada estudo de caso, além dos problemas apontados em cada lugar e as respectivas soluções apontadas e desafios. Dentre os problemas apontados se destaca o declínio no número de espécies e populações de peixes; poluição das águas; governança ambiental desconectada; falta de água, devido ao aumento do consumo, combinado com a diminuição das chuvas. Quanto às conquistas, uma inovação é a “conta de água ambiental”, especificamente na Califórnia. O Canadá alterou a legislação ambiental. Israel estabeleceu uma nova autoridade de água e a China obteve importantes resultados na recuperação da bacia hidrográfica do rio Yangtzé.

Palavras-chave: recursos hídricos, gestão ambiental, gestão integrada, meio ambiente, sustentabilidade.

¹ Doutorando em Engenharia e Gestão do Conhecimento na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Brasil. E-mail: adenilsonperin@gmail.com

² Pós Doutor em Análise da Paisagem Aplicada a Ecossistemas Costeiros – Université Bordeaux I – França (1994). Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Brasil. E-mail: eduardo.soriano.sierra@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A abordagem integradora do gerenciamento de recursos hídricos foi inicialmente apresentada na Conferência sobre Água, patrocinada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em Mar del Plata, Argentina, no ano de 1977 (Sajor & Thu, 2009).

Em 1992, a Conferência sobre Meio Ambiente e Água, realizada em Dublin, Irlanda, resultou na Declaração de Dublin sobre Água e Desenvolvimento Sustentável, que formulou quatro princípios que devem nortear a gestão da água: 1) A água doce é um recurso finito e vulnerável, essencial para sustentar a vida, o desenvolvimento e o meio ambiente; 2) Desenvolvimento e gestão da água deverão ser baseados numa abordagem participativa, envolvendo usuários, planejadores e agentes políticos em todos os níveis; 3) As mulheres desempenham um papel central no fornecimento, gestão e proteção da água; 4) A água tem um valor econômico em todos os usos competitivos e deve ser reconhecida como um bem econômico (Padilla et al., 2013). Os princípios orientadores de Dublin foram posteriormente ratificados pela Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, tendo sido assinado pela maioria das nações (Sajor & Thu, 2009).

Inspirada na Declaração de Dublin, a gestão integrada dos recursos hídricos (GIRH) é um esforço para melhor gerir esses recursos. Surgiu no ano 2000, lançada pela *Global Water Partnership* (<https://www.gwp.org/>). A mesma é definida pela GWP (2000 como citado em Padilla et al, 2013, p.75), como sendo "um processo que promove a gestão e desenvolvimento coordenado da água, terra e recursos relacionados para maximizar igualmente o bem-estar econômico e social resultante sem comprometer a sustentabilidade de ecossistemas vitais".

A presente revisão integrativa busca responder à seguinte questão: o que está sendo feito mundo afora no tocante à gestão integrada de recursos hídricos? O objetivo geral é a análise das publicações de estudos de casos dos últimos 11 anos, sobre a gestão integrada de recursos hídricos. São apresentados os objetivos de cada estudo de caso, além dos problemas apontados em cada lugar e as respectivas soluções apontadas, além dos desafios a serem enfrentados.

2 RECURSOS HÍDRICOS

A escassez de água doce e potável é um problema presente em várias regiões do mundo. Por esse motivo, a gestão integrada de recursos hídricos é de grande importância, conforme expresso abaixo:

Os recursos hídricos, especialmente a água doce, tornar-se-ão um dos recursos mais escassos para humanos, sociedades e ecossistemas. Em várias áreas do mundo, isso já é bastante evidente. Um terço da população mundial vive em países com problemas de água. A governança da água também é crucial em termos de superávit da água. Quase todos os deltas no mundo enfrentarão problemas de inundações e três quartos da população mundial vivem em deltas (Edelenbos & Teisman, 2011, p. 5)

Os recursos hídricos estão sendo degradados, particularmente em regiões áridas e semiáridas, como resultado de múltiplos fatores naturais de mudança ambiental, combinados com as interferências das atividades humanas (Al-Kalbani et al., 2016).

A problemática da água mereceu um capítulo especial na Agenda 2030, sendo um dos dezessete Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), um plano de ação destinado a todos os países e todas as partes interessadas, que busca soluções para os grandes problemas que afetam a humanidade. Trata-se do objetivo de número 6: assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos, sendo que uma das oito metas é a de número 6.5, que busca até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça.

Via de regra, as bacias hidrográficas são geridas por uma diversidade de organizações governamentais, cujas ações e decisões influenciam determinado ecossistema (Wardropes et al., 2015). Pierre e Peters (2005) sinalizam que a crise da água, que no passado foi atribuída às condições climáticas, atualmente é amplamente reconhecida como sendo, em grande parte, uma crise de governança.

3 METODOLOGIA

A busca sistemática foi realizada na base de dados *Scopus*, onde foi realizada a pesquisa combinada dos termos “*Integrated Environmental Management*” and *Government*, com o resultado de retorno de 249 artigos. Os artigos foram classificados em ordem decrescente do número de citações. Outro critério utilizado foi a data da publicação, tendo sido considerados artigos dos últimos 11 anos, o que resultou na exclusão de 110 artigos anteriores a 2007, restando, portanto, 139 artigos passíveis de análise.

Foi realizada leitura dos resumos e, de todos os temas abordados, “gestão integrada de recursos hídricos” foi o mais frequente e, por isso, foi selecionado para ser aprofundado, a partir de análise de estudos de casos relacionados a essa temática.

Portanto, o tema deste artigo diz respeito à gestão integrada de recursos hídricos. O artigo justifica-se, sobretudo, pela existência da Agenda 21 Global, compromisso assumido

pelos países presentes na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992, que prepararam uma agenda de trabalho para o século 21, identificando os problemas prioritários, os recursos e os meios para enfrenta-los e as metas para as próximas décadas (Agenda 21, 1995).

A Agenda 21 Global prevê, no seu capítulo 18, o desenvolvimento e manejo integrado dos recursos hídricos. A partir da leitura dos artigos selecionados, foi realizada análise de estudos de casos relacionados à gestão integrada de recursos hídricos, de maneira a identificar os principais problemas existentes, além dos avanços alcançados e as ideias e propostas apresentadas.

Definido o tema de pesquisa, partiu-se para a leitura integral dos catorze artigos selecionados dentre os 139 extraídos da base *Scopus*. Os artigos foram escolhidos em ordem decrescente do número de citações, combinado com a abordagem de estudos de casos de várias regiões do planeta, o que permite uma visão mais abrangente da problemática relacionada à água pelo mundo afora.

Devido ao fato de não constar dentre os 14 (catorze) artigos selecionados na base *Scopus*, nenhum estudo de caso da América do Sul, continente muito rico em recursos hídricos, foi acrescida uma busca na base de dados *SciELO* e incorporado o artigo de Padilla et. al (2013), que traz exemplos de estudos de casos sobre gestão integrada de recursos hídricos no Brasil e na Colômbia, para representar o continente sul-americano, totalizando assim, 15 (quinze) artigos selecionados como amostra final para esta pesquisa.

4 DISCUSSÃO

Nesta seção, os objetivos de cada estudo de caso são apresentados, além dos problemas apontados em cada lugar e as respectivas soluções e desafios.

4.1 ESTADOS UNIDOS

Dentre os artigos selecionados, quatro se referem a bacias hidrográficas localizadas nos Estados Unidos: Califórnia, Pensilvânia, Wisconsin e Oregon.

O artigo de Innes et al (2005) aborda o Programa *CALFED Bay-Delta*, no estado da Califórnia, Estados Unidos. A pesquisa envolveu 25 agências federais e estaduais e

representantes dos 35 principais grupos interessados e também as agências locais e teve como principal objetivo, buscar soluções para os problemas da região.

O estudo de caso relacionado à Califórnia apontou que a água talvez seja o problema mais debatido e economicamente importante daquele estado. Dentre os problemas daquela bacia hidrográfica, estava o declínio de espécies de peixes, aumentando o risco de os tribunais restringirem o uso da água. Além disso, o abastecimento de água não confiável ameaçava rebaixar os títulos da Califórnia, pelas agências de classificação de riscos, gerando grande impacto econômico (Innes et al., 2007).

O programa reduziu as desavenças pela água, desenvolveu práticas inovadoras e produziu resultados significativos. Um exemplo de inovação genuína é a chamada "Conta de Água Ambiental", que se baseia em modelos de computador sobre os fluxos de água e o impacto em relação aos peixes. Porém, havia a preocupação com a continuidade do Programa CALFED após as eleições presidenciais (Innes et al., 2007).

No estudo de caso relacionado à Pensilvânia, foi exposto que os rios daquele estado americano enfrentam diversas ameaças, incluindo a drenagem de minas ácidas, excesso de carga de nutrientes, sedimentação, hidrologia alterada, poluentes químicos, espécies invasivas, urbanização e conflitos recreativos. O Rio Susquehanna, que tem seu curso principal na Pensilvânia, foi nomeado em 2005 o rio mais ameaçado da nação, tamanha a gravidade da situação naquele momento (Stedman et al., 2009).

Os resultados da pesquisa de Stedman et al. (2009) na Pensilvânia, apontam a necessidade de educar as pessoas para mudar de atitude e, portanto, dependem do comportamento voluntário, em vez de criar regulamentos onerosos ou outras abordagens regulatórias de confronto. Além disso, as descobertas sugerem que o sucesso das organizações comunitárias de recursos hídricos depende de parcerias colaborativas em canais convencionais, que abordam problemas reconhecidos com soluções atrativas.

A bacia hidrográfica de Yahara, estado de Wisconsin, Estados Unidos, possui 1.336 km² e foi estudada por Wardropes et al. (2015), com o objetivo de entender como a governança multinível afeta a segmentação espacial e a implementação da política de qualidade da água.

A bacia hidrográfica de Yahara concentra cinco lagos, considerados os lagos mais estudados do mundo. Mesmo assim, o estudo de caso identificou governança ambiental desconectada, com sobreposição das intervenções em toda a bacia. Agências públicas sofrem de falta de coordenação em todos os níveis governamentais. Uma abordagem integrada do

planejamento em todo gradiente urbano-rural pode ajudar a promover um planejamento mais direcionado (Wardropes et al., 2015).

A pesquisa de Rosenberg e Margerum (2008) tem como objetivo analisar os esforços de restauração de cinco bacias hidrográficas no oeste do estado do Oregon, Estados Unidos, das mais de 90 bacias hidrográficas existentes naquele estado.

De acordo com Rosenberg e Margerum (2008), o Estado do Oregon começou a formar lideranças locais no tratamento de problemas de saúde das suas bacias hidrográficas no início da década de 1990, particularmente devido à diminuição dramática das populações de salmão nativo. O estudo de caso aponta que os grupos devem avaliar os esforços de divulgação em relação aos seus próprios recursos organizacionais ou de seus parceiros.

4.2 CANADÁ

O objetivo da pesquisa de Ferreyra et al. (2008) é propor uma estrutura conceitual baseada na perspectiva da rede de políticas sobre governança, para proteção da qualidade da água em áreas agrícolas da região de Ontário, Canadá. A relação entre produção agrícola e gestão ambiental naquela província, foi radicalmente redefinida após a tragédia de 2000 em Walkerton, em que sete pessoas morreram e pelo menos 2.300 ficaram doentes depois de beber água municipal contaminada com a bactéria *Escherichia coli*, sendo que a contaminação foi causada por estrume utilizado na produção agrícola.

O estudo de caso sobre a província de Ontário indica que, a partir da contaminação por estrume, a legislação ambiental sofreu alteração. A política de proteção das fontes de água prescreve a bacia hidrográfica como a escala apropriada para processos de colaboração de partes interessadas e integração setorial, para proteger as fontes de água potável (Ferreyra et al., 2008).

4.3 ISRAEL

O estudo de caso sobre Israel centra-se na política de alocação de água durante a seca de 1999 a 2002. O resultado é um sistema de água que é fisicamente integrado, mas não associado a um sistema institucional equilibrado (Fischhendler, 2008).

O gerenciamento integrado de recursos hídricos de Israel é frequentemente citado como modelo para outros países, mas tem como principal problema, o processo de sobre-exploração

da água, ocasionado pela divisão administrativa excessivamente burocrática, uma política com freios e sem contrapesos e o setor agrícola tendo forte influência nas decisões (Fischhendler, 2008).

Como providência, Israel estabeleceu uma nova Autoridade da Água, com uma maior gama de responsabilidade e representação, que inclui um comitê de supervisão, composto por representantes de seis setores afetados, visando um maior equilíbrio no sistema de freios e contrapesos (Fischhendler, 2008).

4.4 SUÉCIA

O estudo de Hedelin e Lindh (2008) tem como objetivo analisar como os planejadores da Suécia realizam o trabalho prescrito pela *EU Water Framework Directive (WFD)*, utilizando como base um conjunto de critérios para os processos de planejamento sustentável das bacias hidrográficas. Na Suécia, os principais atores no planejamento da água a longo prazo têm sido os 290 municípios locais.

Para a implementação da *EU Water Framework Directive (WFD)*, foi criado um novo sistema de gestão da água, em paralelo com o sistema de planejamento de água municipal, sendo a Suécia dividida em cinco distritos sub-regionais de água. As questões principais que são discutidas dizem respeito ao tratamento das incertezas, a importância do planejamento da água como um processo político e a base atual de conhecimento para o trabalho (Hedelin; Lindh, 2008).

Ainda de acordo com Hedelin e Lindh (2008), as intenções da *WFD* na Suécia são de compreender as implicações dos pensamentos e percepções do planejador em relação aos processos de gerenciamento sustentável das bacias hidrográficas e desenvolver recomendações viáveis de melhorias. Importante também destacar que a *WFD* é vista como uma parte da legislação ambiental e foi incorporada no Código Ambiental sueco.

4.5 CHINA

O artigo de Boekhorst et al. (2010) examina o papel do Fundo Mundial da Natureza (*WWF*) como política empreendedora na China. Analisa quanto o Fundo é ativo na promoção da gestão integrada da bacia hidrográfica do Rio Yangtzé.

Os principais desafios chineses em relação à água são triplos, conforme apontados por Boekhorst et al. (2010): escassez, poluição e controle de inundações. Os mesmos autores expõem que muitos dos problemas de água na China resultam de uma negação contínua da importância de um ecossistema saudável, para que haja uma economia sustentável, além da falta de uma abordagem setorial da gestão da bacia hidrográfica.

O WWF China lançou dois grandes programas: o Yangtzé Central - parceria para um rio vivo, 1998-2008 e o Programa Yangtzé WWF-HSBC em 2002. O Programa Yangtzé resultou na religação sazonal de 11 lagos ao Rio Yangtzé. As zonas úmidas, que cobrem 450.000 hectares, são eficazmente protegidas. A qualidade da água melhorou, e 34 variedades de aves e 14 espécies de peixes agora viajam livremente e voltam para o Rio. Com uma política empreendedora de gestão integrada dos recursos hídricos, o WWF contribuiu consideravelmente para a posição atual da China sobre gestão das bacias hidrográficas (Boekhorst et al. 2010).

4.6 HOLANDA

A pesquisa de Edelenbos e Teisman (2011) apresenta informações sobre como países diferentes estão lidando com a fragmentação em questões de água. Os autores fazem referência ao delta do sudoeste da Holanda, que é um caso muito especial no domínio de governança da água, porque essa parte foi inundada na década de 1950. A partir de então, foi adotado um plano integrado, com a instalação de grande quantidade de diques, barragens e barreiras. Recentemente, a visão sobre o que foi alcançado no delta está mudando de forma bastante dramática. Por causa de todas as barragens e outras atividades na água, a qualidade da água diminuiu drasticamente e também diminuiu a quantidade de peixes. Quanto ao turismo, o número de visitantes está decrescendo e os serviços estão desaparecendo. Uma espiral negativa de efeitos parece ter começado.

O impacto negativo do Plano Delta no sudoeste da Holanda é reconhecido por uma variedade de especialistas. Também é reconhecido que o objetivo da proteção contra as inundações deve ser melhor adaptado a outros objetivos da comunidade, como uma ecologia vital e um desenvolvimento social e econômico vital. O caso indica claramente a realidade de fragmentação, os resultados decepcionantes da ação integrada organizacional e a necessidade de ação conjunta. Ao mesmo tempo, a questão de como a ação conjunta pode ser organizada não é respondida com clareza (Edelenbos & Teisman, 2011).

4.7 AUSTRÁLIA

Em relação à Austrália, o artigo de Schmidt e Morrison (2012) utiliza o caso de um corredor ribeirinho urbano, localizado na bacia hidrográfica de Osley Creek em Brisbane, no Sudeste de Queensland, com o objetivo de contribuir para a compreensão das interações entre os processos de planejamento do uso da terra, com as iniciativas de gerenciamento de bacias hidrográficas e estruturas administrativas mais amplas nas configurações urbanas e de urbanização rápida.

O caso ilustra alguns dos principais fatores que influenciam a gestão ambiental em áreas urbanas e afetam sua aplicabilidade nessas áreas. É mais comum a adoção da gestão de bacias hidrográficas em áreas rurais. As experiências de aplicação do modelo para ambientes altamente urbanizados são em menor número (Schmidt & Morrison, 2012).

No caso de Brisbane, conforme Schmidt e Morrison (2012), o modelo integrado não conseguiu ter nenhum impacto duradouro na classificação da qualidade da água, o que demonstra que a aplicação da gestão ambiental integrada é altamente dependente do contexto local.

4.8 VIETNÃ

No estudo de caso sobre o Rio Saigon, Vietnã, o artigo de Sajor e Thu (2009) centra-se em fatores institucionais endógenos no setor de água e os desafios e oportunidades para uma abordagem alternativa de gestão integrada, particularmente no contexto de seu legado político, objetivo de desenvolvimento atual e reformas governamentais em curso.

Sajor e Thu (2009) utilizam o Rio Saigon como estudo de caso e apontam que esse rio se tornou altamente contaminado por poluentes orgânicos de resíduos domésticos e industriais, petróleo de transporte fluvial e bactérias do lixo doméstico, dentro de um contexto de graves déficits de infraestrutura para coleta de águas residuais e tratamento, sistema regulatório fraco, urbanização rápida e crescimento populacional, uso intensivo do transporte fluvial, indústrias e outras atividades desenvolvidas na cidade de Ho Chi Minh.

As atuais reformas políticas e administrativas em curso no Vietnã, que promovem a participação e a descentralização, criaram um ambiente global forte e favorável para as inovações institucionais e políticas no setor de água, que, se perseguido de forma persistente e

cumulativa, pode levar a órgãos autônomos de gerenciamento de captação de água dos rios, que eventualmente podem levar a uma escala de governança integrada e colaborativa (Sajor & Thu, 2009).

4.9 TAILÂNDIA

Conforme Cooke et al. (2016), a Bacia do Lago Songkhla é uma área de 8.020 km² no sul da Tailândia com uma população de 1,7 milhões de pessoas. O estudo observou que o plano de desenvolvimento dos recursos hídricos da bacia hidrográfica dá mais ênfase no desenvolvimento de recursos do que na gestão. A inflexibilidade e a rigidez dos regimes institucionais atuais que regem esses sistemas complexos e dinâmicos, dificultam a gestão, devido à lenta resposta a novas informações trazidas pela burocracia organizacional, bem como a natureza conservadora e resistente dessas instituições.

Ainda de acordo com Cooke et al. (2016), a região exige um quadro institucional adaptativo e integrador que garanta resiliência e flexibilidade para lidar com a dinâmica complexa desse ecossistema único. Atualmente, existem vários atos e regulamentos usados para governar os recursos hídricos, mas não há um diretamente relacionado ao gerenciamento de recursos hídricos. Também se recomenda que a partilha de informações seja institucionalizada, especialmente onde os atores estão menos dispostos a compartilhar dados.

4.10 ESCÓCIA

O artigo de Blackstock e Richards (2007) destaca os pontos fortes e fracos do envolvimento das partes interessadas na governança da Bacia Hidrográfica do Rio Spey, localizado na Escócia. A discussão foca particularmente nas questões de representação, reivindicações conflitantes de conhecimento e relações de poder, que muitas vezes prejudicam os processos de envolvimento.

Conforme Blackstock e Richards (2007) os problemas de governança da região incluem desequilíbrios de poder em relação a quem foi designado para planejar, quais perspectivas foram consideradas, como essas perspectivas foram reconciliadas e integradas, e em que medida o processo contribuiu para fomentar coalizões de gestão adaptativa que estavam dispostas a trabalhar em conjunto, durante um período sustentado.

O estudo de caso escocês demonstra que uma abordagem acrítica dos benefícios do envolvimento das partes interessadas esclarece algumas dificuldades práticas reais que podem fazer com que os processos falhem. Uma das melhores maneiras de aprender a gerenciar as inevitáveis tensões que surgem é através da avaliação projetada para melhorar os processos através da reflexão crítica e da aprendizagem (Blackstock & Richards, 2007).

4.11 OMÃ

A pesquisa de Al-Kalbani et al. (2016) objetiva examinar os aspectos sociais e ecológicos da água da montanha de Al Jabal Al Akhdar, região norte de Omã, para explorar abordagens ótimas para o uso e a gestão sustentáveis.

Os níveis crescentes de captação e consumo de água na região da montanha de Al Jabal Al Akhdar, ocorrem em paralelo com as pressões climáticas exógenas, como aumento das temperaturas e diminuição da chuva. A escassez de água significa que uma área menor pode ser irrigada para agricultura. A área cultivada diminuiu 27% e isso teve impacto econômico. O número total de árvores frutíferas diminuiu quase pela metade. Mais de 66% da população da área de estudo depende da venda de produtos agrícolas (Al-Kalbani et al., 2016).

No caso de Omã, Al-Kalbani et al. (2016) apontam que o maior investimento a ser realizado para aumentar a quantidade de água na região é a construção de um aqueduto para transportar água dessalinizada até lá, mas o custo é alto. Os esforços também devem ser direcionados para melhorar a eficiência do uso da água, instalação de sistemas de irrigação modernos, técnicas de conservação de água, uso de águas cinzentas e águas residuais tratadas, coleta de águas pluviais e mudanças nas práticas agrícolas tradicionais.

4.12 BRASIL E COLÔMBIA

O objetivo do artigo de Padilla et al. (2013) é comparar os aspectos institucionais e políticos dos modelos de gestão de recursos hídricos no Brasil e na Colômbia, baseado na aplicação do conceito de gestão integrada dos recursos hídricos. É apresentado um estudo de caso para cada país, nas bacias hidrográficas dos rios Tietê-Jacaré (Brasil) e Nima (Colômbia).

No estudo de casos relacionados ao Brasil e Colômbia, Padilla et al. (2013) apontam que, no caso brasileiro, a disponibilidade de água na Bacia Tietê-Jacaré é considerada crítica, porque as demandas atuais equivalem à demanda de quase 15 milhões de pessoas, enquanto a

Bacia tem aproximadamente 10% dessa população. Mas o principal problema da Bacia é a contaminação da água, devido ao tratamento inadequado das águas residuais e dos resíduos sólidos. Outros problemas são a erosão, o desmatamento e o manejo inadequado das terras destinadas à agricultura. Quanto à Colômbia, apesar do potencial de água e nível de conservação da Bacia do Rio Nima, a demanda de água, maior do que a oferta, gera uma pressão significativa sobre o abastecimento, especialmente no setor produtor de cana-de-açúcar, que representa 56% da demanda total de água na Bacia.

A gestão integrada da água deve ser encarada como uma prioridade em países com Brasil e Colômbia, onde é grande a oferta hídrica, pois os números estão mostrando que a disponibilidade de água está diminuindo de forma crescente e porque a distribuição espacial e temporal da água para diferentes usos não é uniforme. Ambos os aspectos geram conflitos sobre o acesso aos recursos hídricos. No entanto, em ambos os países, o modelo de gestão da água e as ferramentas utilizadas, embora constituam um progresso significativo em relação ao ideal de gestão integrada de recursos hídricos, ainda têm um longo caminho a percorrer (Padilla et al., 2013).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa contribui com a discussão em torno da gestão integrada dos recursos hídricos, a partir da análise de estudos de casos de diversas regiões do planeta. Observa-se dos casos estudados, que não há um modelo ideal, que tenha sido implantado e sirva de exemplo para as demais regiões. Trata-se de um tema complexo e cada região tem suas particularidades, problemas e desafios.

Os problemas apresentados nos estudos de casos dos Estados Unidos são variados. Na Califórnia, a água talvez seja o problema econômico mais importante, com declínio de espécies de peixe e falta de confiabilidade do seu sistema de abastecimento (Innes et al., 2007). A Pensilvânia possuía em 2005 o rio mais ameaçado da nação, devido a uma miríade de problemas (Stedman et al., 2009). No estado americano de Wisconsin estão os cinco lagos mais estudados do mundo, mas com governança ambiental desconectada (Wardropes et al., 2015). O estado do Oregon passou a formar lideranças locais para cuidar das bacias hidrográficas, a partir da constatação de diminuição das populações de salmão nativo (Rosenberg & Margerum, 2008).

Nos demais países estudados, também foi constatado um leque variado de problemas. No Canadá, província de Ontário, a contaminação bacteriana da água potável de uma cidade

causou mortes e exigiu a tomada de providências (Ferreira et al., 2008). Israel, embora citado como modelo para outros países, tem como principal problema, o processo de sobre-exploração da água (Fischhendler, 2008). A Suécia discute o planejamento da água como um processo político (Hedelin & Lindh, 2008). O caso chinês apontou os seguintes principais desafios em relação à água: escassez, poluição e controle de inundações (Boekhorst et al., 2010).

Na região sudoeste da Holanda, para evitar inundações, foi construída uma grande quantidade de diques, barragens e barreiras, tendo agora consequências, como a diminuição da qualidade da água e quantidade de peixes (Edelenbos & Teisman, 2011). O caso australiano discute fatores que influenciam a gestão ambiental em áreas urbanas e afetam sua aplicabilidade (Schmidt & Morrison, 2012). O caso do Vietnã expõe o alto índice de contaminação do Rio Saigon (Sajor & Thu, 2009). Na Tailândia, a Bacia Hidrográfica do Lago Songkhla apresenta dificuldades de gestão, considerada inflexível e rígida (Cookey et al., 2016). Na Escócia, a Bacia Hidrográfica do Rio Spey possui problemas de governança que inclui desequilíbrio de poder (Blackstock & Richards, 2007). A região norte de Omã enfrenta problemas devido ao aumento do consumo de água, combinado com o aumento das temperaturas e diminuição da chuva (Al-Kalbani et al., 2016).

Brasil e Colômbia são os representantes sul-americanos estudados. Quanto ao Brasil, a demanda atual da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré equivale à demanda de quase 15 milhões de pessoas, enquanto a bacia tem aproximadamente 10% dessa população. Outros problemas são a contaminação, erosão e desmatamento. Na Bacia do Rio Nima (Colômbia), o maior problema também é a demanda maior do que a oferta, especialmente no setor produtor de cana-de-açúcar (Padilla et. al., 2013).

As conquistas alcançadas nos casos estudados também merecem destaque. Em relação à Califórnia, um exemplo de inovação genuína é a chamada “conta de água ambiental” (Innes et al., 2007). No Canadá, a partir da contaminação da água por estrume, que resultou em mortes, a legislação ambiental foi alterada (Ferreira et al., 2008). Israel adotou como providência, o estabelecimento de nova autoridade de água (Fischhendler, 2008). Os dois programas do WWF China, executados na bacia do rio Yangtzé, resultaram na religação sazonal de 11 lagos ao rio, zonas úmidas eficazmente protegidas e melhoria na qualidade da água (Boekhorst et al., 2010).

Diante de todo o exposto, chega-se à conclusão de que a gestão integrada dos recursos hídricos é um tema complexo e de alta relevância para o futuro da humanidade, pois a escassez de água potável é uma realidade presente em muitos lugares e precisa ser enfrentada, de forma a minimizar os impactos para a população local. Portanto, pode-se destacar a importância desse

estudo para difundir casos práticos e a necessidade de pesquisas mais aprofundadas, que possam contribuir com outros exemplos que contemplem discussões sobre os recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

- Al-Kalbani, M. S.; Price, M. F.; O'higgins, T.; Ahmed, M.; Abahussain, A. (2016). Integrated environmental assessment to explore water resources management in Al Jabal Al Akhdar, Sultanate of Oman. *Springer*, v.16, 1345-1361.
- Blackstock, K. L.; Richards, C. (2017). Evaluating stakeholder involvement in river basin planning: a Scottish case study. *Water policy*, v.9, 493-515.
- Boekhorst, D. G. J.; Smits, T. J. M; Yu, X.; Li, L.; Lei, G.; Zhang, C. (2010).Implementing integrated river basin management in China. *Ecology and Society*, v. 15, n. 2, art. 23.
- Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento: de acordo com a Resolução.JP! 44/228 da Assembleia Geral da ONU, de 22-12-89, estabelece uma abordagem equilibrada e integrada das questões relativas a meio ambiente e desenvolvimento: a Agenda 21 (1995). Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações. Web site: <<http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/7706>>
- Conferência sobre Meio Ambiente e Água. A Declaração de Dublin sobre Água e Desenvolvimento Sustentável. Tradução do original em inglês por Johann Gnadlinger (1992, January) Dublin, Irlanda. Web site: http://www.abcmac.org.br/files/downloads/declaracao_de_dublin_sobre_agua_e_desenvolvimento_sustentavel.pdf.
- Cookey, P. E.; Darnsawasdi, R.; Ratanachai, C. (2016). Performance evaluation of lake basin water governance using composite index. *Ecological Indicators*, v. 61, 466-482.
- Edelenbos, J.; Teisman, G. R. (2011). Symposium on water governance. Prologue: water governance as a government's actions between the reality of fragmentation and the need for integration. *International Review of Administrative Science*, v. 77, 5-30.
- Ferreira, C.; Loe, R. C.; Kreutzwiser, R. D. (2018). Imagined communities, contested watersheds: challenges to integrated water resources management in agricultural areas. *Journal of Rural Studies*, v. 28, 304-321.
- Fischhendler, I. (2008). Institutional conditions for IWRM: the Israeli case. *Ground Water*, v. 46, n.1, 91-102.
- Galvão, C. M.; Sawada, N. O.; Trevizan, M. A. (2004). Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidências na prática da enfermagem. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, Ribeirão Preto, v.12, n. 3, 549-556.

- Hedelin, B.; Lindh, M. (2008). Implementing the EU water framework directive - Prospects for sustainable water planning in Sweden. *European Environment*, v.18, 327-344.
- Innes, J. E.; Connick, S.; Booher, D. (2007). Informality as a planning strategy: collaborative water management in the CALFED Bay-Delta Program. *Journal of the American Planning Association*, v. 73, n. 2, 195-210.
- Organização das Nações Unidas - ONU (2015). Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Traduzido pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil. Web site: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>.
- Padilla, J. H. R.; Rincón, M. A. P.; Malheiros, T. F.; Parra, C. A. M.; Prota, M. G.; Santos, R. (2013). Análisis comparativo de modelos e instrumentos de gestión integrada del recurso hídrico en Suramérica: los casos de Brasil y Colombia. *Revista Ambiente & Água*, v. 8, n. 1, 73-97.
- Pierre, J.; Peters, B.G. (2005). *Governing Complex Societies: Trajectories and Scenarios*. New York: Palgrave.
- Randolph, J. (2009). A guide to writing the dissertation literature review. *Practical Assessment Research & Evaluation*, v. 14, n.13.
- Rosenberg, S, Margerum, R. D. (2008). Landowner motivations for watershed restoration: lessons from five watersheds. *Journal of Environmental Planning and Management*, v. 51, n.4, 477-496.
- Sajor, E. E. Thu, N. M. (2009, September). Institutional and development issues in integrated water resource management of Saigon River. *The Journal of Environment & Development*, v. 18, n. 3, 68-290.
- Schmidt, P.; Morrison, T.H. (2012). Watershed management in an urban setting: process, scale and administration. *Land use Policy*, v. 29, 45-52.
- Stedman, R.; Lee, B.; Brasier, K.; Weigle, J. L.; Higdon, F. (2009). Cleaning up water? Or building rural community? Community watershed organizations in Pennsylvania. *Rural Sociology*, v. 74, n. 2, pp. 178-200.
- Wardropper, C. B.; Chang, C.; Rissman, A. R. (2015). Fragmented water quality governance: constraints to spatial targeting for nutrient reduction in a Midwestern USA watershed. *Landscape and Urban Planning*, n. 137, 64-75.