

**MARLIAN LEÃO DE OLIVEIRA**

**INTERFACES, LACUNAS E SOBREPOSIÇÕES DE  
ATORES, ATIVIDADES E ETAPAS PARA O REUSO DE  
EFLUENTE SANITÁRIO NO BRASIL**

**BRASÍLIA/DF**

**Abril, 2019**

MARLIAN LEÃO DE OLIVEIRA

**INTERFACES, LACUNAS E SOBREPOSIÇÕES DE ATORES,  
ATIVIDADES E ETAPAS PARA O REUSO DE EFLUENTE  
SANITÁRIO NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Especialização em Políticas de Infraestrutura, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Políticas de Infraestrutura.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Góes

BRASÍLIA/DF

Abril, 2019

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE SIGLAS .....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>8</b>
<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
CONTEXTOS ORGANIZACIONAL ONDE SE INSERE O REUSO DE EFLUENTE SANITÁRIO NO BRASIL.....	9
ASPECTOS RELEVANTES DO SANEAMENTO PARA O REUSO DE EFLUENTE SANITÁRIO .....	11
ASPECTOS RELEVANTES DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA O REUSO DE EFLUENTE SANITÁRIO .....	14
ASPECTOS RELEVANTES DA GESTÃO AMBIENTAL E DA SAÚDE PARA O REUSO DE EFLUENTE SANITÁRIO .....	18
OUTROS ASPECTOS RELEVANTES AO REUSO DE EFLUENTE SANITÁRIO.....	20
MAPA CONCEITUAL.....	23
<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>26</b>
<b>MAPA CONCEITUAL PARA REUSO DE EFLUENTE SANITÁRIO.....</b>	<b>27</b>
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>37</b>

## LISTA DE SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

BNH – Banco Nacional de Habitação

CFURH – Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos

Conama – Conselho Nacional de Meio Ambiente

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

Ibama – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

### Renováveis

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MME – Ministério de Minas e Energia

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

PLANASA – Plano Nacional de Saneamento

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SES – Sistema de Esgotamento Sanitário

## INTRODUÇÃO

A organização espacial da população no território brasileiro é regida prioritariamente por questões que envolvem o acesso a uma infraestrutura mínima adequada: transportes, habitação, eletricidade, saneamento etc. e a oferta de atividades econômicas que possam resultar na geração de renda, fatores que não são encontrados espacialmente de forma homogênea.

Diante disso, ao longo de seu desenvolvimento, a população brasileira se concentrou em grandes aglomerados urbanos, que, embora apresentem infraestrutura deficitária, constituem-se em locais mais atrativos do que pontos rurais isolados.

Essa grande concentração populacional não planejada deflagrou um descaso com os corpos hídricos que drenam as grandes cidades. Esgotos *in natura* passaram a ser lançados em vazões superiores à capacidade de autodepuração dos rios, que, muitas vezes, deixam de apresentar qualidade compatível à aplicação de um tratamento economicamente factível para sua utilização como manancial.

Em outros casos, a demanda crescente passa a não ser mais suportada pelos mananciais que antes atendiam satisfatoriamente à população sem prejudicar drasticamente seu regime.

Assim, a utilização de mananciais cada vez mais distantes dos pontos de consumo da água vai, paulatinamente, tornando-se, dentro do paradigma que tem prevalecido, a única solução possível para o abastecimento hídrico da população ou a opção de maior viabilidade econômica. Tal fenômeno leva os custos de investimento dos sistemas de abastecimento de água para patamares cada vez mais elevados, seja pelo custo de adução seja pela necessidade de tratamentos cada vez mais sofisticados.

Neste contexto, o uso de águas servidas representa uma alternativa para a redução da distância entre o ponto de captação da água, até então quase exclusivamente localizado nos corpos hídricos, e o ponto de sua utilização. Recircular a água servida em uma região pode significar um alívio – tanto quantitativo quanto de poluição – na disputa pelo uso da água nos cursos e locais naturais de acumulação (subterrâneos ou superficiais).

Apesar de existirem inúmeras configurações para a reutilização de água, tanto com relação ao uso inicial (doméstico, industrial, agrícola etc.) quanto à destinação do reuso (intrapredial, urbano, rural, industrial etc.), este trabalho restringe-se a avaliar o reuso do efluente sanitário que é coletado nos centros urbanos e destinado a um centro de tratamento ou pré-tratamento antes do descarte final, as chamadas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE).

Reconhecendo-se as ETEs como pontos de concentração de águas servidas, vê-se nelas a oportunidade de realizar uma gestão adequada dos recursos hídricos nos centros urbanos uma vez que a característica homogênea dos efluentes sanitários, sua produção abundante e constante e o aproveitamento da localização das ETEs nos centros urbanos ou próximas a estes conferem, ao reuso de efluente sanitário, amplitude e importância para, diante da insegurança hídrica vivenciada nas grandes cidades do Brasil, ser incluso no escopo das políticas públicas que priorizem o uso racional da água, bem essencial à vida.

O reuso de efluente sanitário é, desse modo, uma prática caracterizada pelo tratamento da água servida inicialmente em uso doméstico até que esta atinja níveis de qualidade satisfatórios para o novo uso ao qual será destinada. Assim, a água, após passar por um tratamento apropriado, é direcionada a uma nova utilização que pode requerer o padrão de qualidade inicial, no caso do reuso de água potável, ou inferior, caso o novo uso seja menos nobre, como para a irrigação de culturas agrícolas, jardins e hortas urbanas, resfriamento industrial, lavagens em geral e muitos outros.

Contudo, para sua regulamentação, é preciso estudar as relações existentes nas cidades – local onde as ETEs estão inseridas – desde a captação da água e o fornecimento nos domicílios, onde se torna esgoto, até chegar a essas estações de tratamento. Neste percurso, faz-se necessário levantar quais os instrumentos, leis e normativos que regem as ações de atores e os interesses envolvidos e quais medidas, atores ou etapas que precisam ser incluídos para proporcionar a regularização do reuso do efluente sanitário como serviço público complementar à coleta e tratamento do esgoto, bem como a avaliação de sua viabilidade caso a caso.

Conseqüentemente, os campos de conhecimento que precisam ser investigados para levantar as interferências e limitações impostas à prática do reuso

de efluente sanitário como também a forma de as superar são, ao menos: saneamento, gestão dos recursos hídricos, meio ambiente e saúde pública.

A ferramenta denominada mapa conceitual foi a escolhida para auxiliar na representação de todas as informações relevantes para a regulamentação do reuso de efluente sanitário que forem sendo levantadas ao longo da pesquisa, distribuindo-as conforme as inter-relações verificadas ou propostas.

Embora o uso racional da água seja de extrema importância, apenas neste ano, o reuso de água foi incluso na Política Nacional de Saneamento do Brasil de forma explícita. Apesar do avanço, tal alteração não abarcou a forma de regulamentação da atividade tendo sido apenas prevista a sua prática.

Assim, não estão definidos aspectos fundamentais à atividade: órgãos envolvidos, financiamento, prestação, cobrança, autorização, fiscalização, controle e regulação, por exemplo.

Para entender as dificuldades na implantação dessa gestão dos recursos hídricos a partir das ETEs, é preciso levantar os arranjos institucionais existentes no Brasil que se relacionam com a infraestrutura de fornecimento de água aos centros urbanos, coleta das águas servidas, tratamento e destinação final.

Sendo assim, o tema deste trabalho é o estudo das interfaces, lacunas e sobreposições de atores, atividades e etapas que influenciam, positiva ou negativamente, a implantação de práticas de reuso de efluentes sanitários que chegam até uma estação de tratamento de esgoto (ETE) em centros urbanos do Brasil.

**Palavras-chave:** Reuso de efluente sanitário; gestão da água; segurança hídrica; estação de tratamento de esgoto (ETE).

## **OBJETIVOS**

### **GERAL**

Entender as interfaces que se associam aos projetos de reuso de efluentes sanitários no Brasil, os quais envolvem diferentes atores, atividades e etapas, com o intuito de apontar caminhos para que a adoção da prática se torne uma alternativa viável, podendo representar, em alguns casos, uma melhor solução para a gestão dos recursos hídricos no País.

### **ESPECÍFICOS**

- Identificar eventuais lacunas e sobreposições existentes em termos de atores, metodologia, critérios, atividades e funções que devam compor o processo de estudo, aprovação, implantação e operação de projetos de reuso de efluentes sanitários;
- Identificar as dificuldades para a viabilização de projetos de reuso de efluentes sanitários;
- Identificar caminhos para a regularização do reuso de efluentes sanitários no Brasil.



## REFERENCIAL TEÓRICO

A expressão reuso de água, na maior parte dos casos, refere-se à reutilização de água já servida após a aplicação de algum tipo de tratamento que melhore suas condições físicas, químicas e/ou biológicas. A reutilização de água sem uma etapa de condicionamento anterior é restrita a casos muito específicos.

O uso inicial que adiciona, à água, o adjetivo “servida”, normalmente, é industrial ou doméstico, já que a água utilizada na agropecuária se “perde” por infiltração no solo ou evaporação, não podendo ser aproveitada numa reutilização.

A água servida originária de atividades industriais apresenta características bastante diversas devido à também variada atividade industrial. Já o efluente doméstico caracteriza-se por uma elevada homogeneidade que pode conferir, à estruturação de seu reuso em larga escala, elevado potencial econômico, financeiro, ambiental e social.

Assim, a existência das estações de tratamento de esgoto (ETEs) representa uma oportunidade para impulsionar a prática do reuso de efluente sanitário, uma vez que as ETEs são locais de concentração e condicionamento de efluente sanitário, onde se necessita realizar as devidas adequações para ajustar o tratamento – até então aplicado ao descarte – a um novo uso que se deseja destinar a água ou efluente condicionado.

O reuso de efluente sanitário está inserido principalmente no âmbito do saneamento, recursos hídricos, meio ambiente e saúde pública. Esses vetores do conhecimento estão interligados, mas atuam e estão organizados de maneira bastante diversa no Brasil. Assim, faz-se necessário, inicialmente, explanar a forma como estes vetores estão estruturados, explicitando aspectos importantes para a inserção do reuso neste contexto.

### CONTEXTO ORGANIZACIONAL ONDE SE INSERE O REUSO DE EFLUENTE SANITÁRIO NO BRASIL

Por se tratar de efluente sanitário, é imperativo averiguar, para a regulamentação do reuso, como se encontra organizado e operando os serviços de saneamento no Brasil.

Recentemente, o marco legal do saneamento, a Lei 11.445/2007, finalmente recebeu, em seu texto, por meio da Medida Provisória n. 844, de 2018, adendos que se reportam à prática de reuso de água:

Art. 2º Para fins do disposto nesta Lei, considera-se:

I - saneamento básico - conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

(...)

b) esgotamento sanitário, constituído pelas atividades, pela disponibilização e pela manutenção de infraestrutura e das instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até a sua destinação final para a produção de água de reuso ou o seu lançamento final no meio ambiente;

Art. 3º Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:

XIII - combate às perdas de água e estímulo à racionalização de seu consumo pelos usuários e fomento à eficiência energética, ao reuso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva.

Apesar de tais inclusões serem positivas, não se adentrou em detalhes de como a atividade de reuso de efluente sanitário irá se inserir efetivamente dentro do contexto atual, aspecto este que será abordado ao longo deste trabalho.

Em termos de organização do setor, a mesma lei estabelece que o titular dos serviços de saneamento (abastecimento, esgotamento sanitário, drenagem e limpeza urbana) é o município. Caso este delegue a prestação de serviço a outra entidade (privada ou pública) há de contar com a participação de uma agência reguladora que, entre as suas principais funções, exerce: promoção e zelo ao cumprimento da política de saneamento básico (metas e objetivos); estabelecimento de padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários; reajustes e revisões das tarifas, de modo a permitir a sustentabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços e a participação popular e reprimindo o abuso do poder econômico e, em alguns casos, as agências reguladoras agregam a fiscalização da prestação dos serviços; etc. (BRASIL, 2007).

Entretanto, numa visão anterior, que focava a rápida diminuição do déficit no atendimento à população com água de boa qualidade, a prestação do serviço foi delegada às recém-criadas, à época, empresas estaduais de saneamento. Assim, até os dias atuais, grande parte dos municípios tem seus serviços de água e esgoto

sendo prestados por estas companhias estaduais, que acabam ofertando soluções mais padronizadas ao invés de adequá-las a particularidades locais (BRASIL, 2009).

O segundo vetor, mas não menos importante, que compõe o arcabouço do reuso de efluente sanitário constitui-se pela gestão dos recursos hídricos, regida pela Lei 9.433/1997, que traz, em seu texto, a organização para a condução do uso múltiplo da água em que a base se firma na constituição do comitê de bacia, entidade formada por representantes do setor público, privado e sociedade civil.

Embora muito elogiada pelos técnicos da área, principalmente por adotar a bacia hidrográfica como a unidade de gestão dos recursos hídricos e promover mecanismos participativos, a chamada Lei das Águas não alcançou, pelo menos ainda, grau de efetividade que permita solucionar de maneira satisfatória todos os conflitos e complexidade em torno dos corpos hídricos no País.

Há ainda de se destacar os instrumentos de gestão trazidos pela lei, os quais merecem ser tratados com mais detalhe posteriormente: outorga, cobrança etc.

Já o vetor do meio ambiente se insere junto ao reuso de efluente sanitário, principalmente, na esfera do licenciamento ambiental e a saúde pública, no que diz respeito aos critérios de qualidade do efluente a ser reutilizado a depender do tipo/local de uso. Isto se reflete, dessa maneira, na fiscalização e controle do processo a fim de que sejam mantidos os padrões de qualidade do meio ambiente para não prejudicar o equilíbrio dos ecossistemas e pôr em risco a saúde humana. Estes vetores serão mais bem detalhados no decorrer do desenvolvimento deste trabalho.

## ASPECTOS RELEVANTES DO SANEAMENTO PARA O REUSO DE EFLUENTE SANITÁRIO

Um marco histórico importante para a estruturação que se verifica hoje no saneamento foi a instituição do Planasa – Plano Nacional de Saneamento – que representa a primeira abordagem do setor em ampla escala no Brasil. Começando a vigorar em 1971, o Planasa destinava-se a suprir as crescentes demandas por serviços de água e coleta de esgoto nas cidades. Na ocasião, o Banco Nacional de Habitação (BNH) tornou-se o elemento centralizador do Planasa na esfera federal e as companhias estaduais na esfera local (Heller, 2006).

O Plano moldava-se na crença de que os Estados apresentariam maior capacidade técnica e financeira do que os Municípios e na hipótese de que a

operação de um conjunto de sistemas municipais por uma mesma empresa seria mais eficiente e viável economicamente devido à economia de escala proporcionada. Além disso, as empresas estaduais eram mais capacitadas para adotarem tecnologias mais avançadas e alinharem-se com as políticas públicas, assim como poderiam oferecer melhores remunerações e possibilidades de carreira, o que atrairia profissionais qualificados (Cançado e Costa, 2002).

Segundo Maricato (2000), levando em consideração a auto sustentação financeira e retorno tarifário, o Planasa sugeriu, como estratégia, que as companhias estaduais concentrassem, inicialmente, seus recursos em sistemas de abastecimento de água – mais viáveis economicamente do que os de esgotamento sanitário – e nas cidades grandes e médias – com maior garantia de retorno dos investimentos. Uma vez equilibrados seus fluxos de caixa, as companhias poderiam investir nos serviços de esgotamento e atender às comunidades menores e mais pobres por meio dos mecanismos redistributivos do Plano, os denominados subsídios cruzados.

A condução e o gerenciamento dos serviços de água e esgoto, organizados sob uma ótica centralizadora, ergueram um modelo de estrutura sólida de prestação e gestão que – apesar do desequilíbrio no atendimento desses dois componentes do saneamento e déficit nas áreas mais pobres, afastadas e rurais – até hoje predomina no setor.

Conforme MCid e IICA (2018b), 75% dos municípios possuem seus serviços de água sendo prestados por companhias estaduais de saneamento, enquanto 25% é por outra forma como: empresa privada (6%) ou pelo próprio município (19%). Porém, apesar do alto índice de atendimento com água canalizada, de acordo com KPMG (2018), um grande problema do abastecimento público no Brasil é a perda de água tratada: em que pese a média ser de 38% do volume, na etapa de distribuição, em alguns Estados, esse número supera os 70%.

Já quando o serviço é o esgotamento sanitário, tais percentuais se alteram para: 50, 12 e 38% respectivamente. Quanto ao índice de atendimento, 70% das cidades brasileiras ainda não possuem Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), sendo que 45% da população não dispõe de solução de esgotamento adequada (MCid e IICA, 2018b).

Apesar da quantidade de municípios com ETE ser de 30% do total nos dias atuais, entende-se que as estações de tratamento de esgoto (ETEs) existentes

constituem-se numa oportunidade para o reuso de água, já que concentram grandes volumes de efluente doméstico que pode receber, em escala, nível de tratamento compatível com o uso a que se pretende destiná-lo.

No entanto, no que se refere a questões técnicas, a reutilização de água envolve uma série de aspectos que precisam ser discutidos e regulamentados. Entre eles, figuram a definição da entidade e procedimentos para a autorização (licença e outorga), controle, fiscalização e monitoramento da atividade.

Quando o assunto é a definição de critérios de qualidade do efluente por destinação final desejada (indústria, agropecuária – e por tipo de cultura - atividades de contato primário ou secundário etc.), já existem, segundo o MCid e IICA (2018a), algumas determinações a respeito, como: o Manual de orientação quanto à utilização de efluentes advindos do tratamento de esgotos domésticos na agricultura da CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo); o livro “Reúso das águas de esgoto sanitário, inclusive desenvolvimento de tecnologias de tratamento para esse fim” do Prosab (Programa de Pesquisa em Saneamento Básico); e a Resolução CNRH nº 54 de 28/11/2005, assim como publicações internacionais.

Contudo, estes trabalhos consideram a realidade local mediante o enfoque que se desejou atribuir ao projeto quanto à destinação do reuso. Não existe consenso entre estes trabalhos, uns tendendo a um maior conservadorismo e, em geral, mais limitados a critérios de proteção à saúde, que dizem respeito à qualidade microbiológica do efluente (MCid e IICA, 2018a).

Diante da especificidade de cada projeto de reuso, que leva também à necessidade de critérios de qualidade específicos, é mais aconselhável estabelecer os padrões de monitoramento de qualidade do efluente caso a caso.

Apesar disso, as legislações, trabalhos científicos etc. publicados nacional e internacionalmente até então servem como bons orientadores para a delimitação de cada projeto de reuso, mas que não fazem prescindir os estudos e testes locais, principalmente, se o efluente sanitário for reutilizado na agricultura, devido às particularidades de cada cultura e tipo de solo.

Já para a fase de concepção dos sistemas de reuso de efluente sanitário, os estudos disponíveis na literatura definem satisfatoriamente o nível necessário de tratamento (secundário, terciário etc.) a ser adotado, o que representa um bom ponto de partida para os estudos de viabilidade de cada projeto.

## ASPECTOS RELEVANTES DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA O REUSO DE EFLUENTE SANITÁRIO

A lei 9.433/1997 não abordou todos os campos que possuem importantes interfaces com a política de recursos hídricos em razão de, na época de sua elaboração, os acirrados debates em torno do tema água levou a uma necessidade de simplificação do escopo das discussões e da participação de atores. A pretensão em abordar os vínculos com a questão ambiental e com a legislação de uso do solo exigiria o engajamento de um número maior de participantes e poderia adiar sua aprovação (OCDE, 2015).

Outras indefinições, de acordo com Kelman (2009), referem-se às interfaces entre os distintos organismos envolvidos na gestão da água: não se definiu qual a inter-relação entre a ANA (Agência Nacional de Águas) e a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU/MMA), como também existem atribuições que são estabelecidas tanto para a ANA quanto para o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), havendo um sobreposição indesejável de funções, especialmente no que diz respeito ao papel das câmaras técnicas do CNRH.

Há de se ressaltar que as recentes eleições presidenciais, ocorridas em outubro de 2018, levaram a uma mudança de governo e a grandes mudanças na estruturação ministerial e de agências e secretarias. A ANA, antes órgão do Ministério do Meio Ambiente (MMA), passou a se vincular ao novo Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), não havendo ainda definição oficial quanto à secretaria a qua a mesma estará atrelada neste novo contexto.

Mesmo com limitações, é importante destacar que a lei das águas representou indispensável avanço nas questões de gestão da água naquela época, principalmente no que diz respeito à ênfase dada à água como um fator-chave para o desenvolvimento. Atualmente, os fundamentais desafios da governança da água no Brasil têm origem na reforma não completada e nas ambiguidades resultantes de um período de transição entre o que se pretende e o que de fato é posto em prática.

Conforme OCDE (2015), quatro pilares da gestão da água são fontes de controvérsias difíceis de serem sanadas porque conflitam com interesses de poderes anteriormente estabelecidos e que relutam em diminuir sua força de ação. São eles: bacia hidrográfica como unidade de planejamento; cobrança pelo uso da água; participação de usuários e sociedade; e gestão para usos múltiplos.

A bacia hidrográfica como unidade de planejamento sustenta um conceito ideal para promover a participação popular e a tomada de decisões localmente e que vão ao encontro dos interesses de conservação dos recursos hídricos ambientais, por meio da consideração do balanço hídrico da bacia e o conhecimento das necessidades locais. No entanto, um grande entrave à implementação da bacia como um dos agentes executivos da gestão da água, segundo a OCDE (2015), está no conflito com os poderes estaduais.

A alteração da unidade territorial de administração das águas para as bacias, antes intrinsecamente definida pelos limites dos Estados, gera um conflito entre estes e os comitês de bacia, cuja atuação enfraquece o poder antes praticamente exclusivo das unidades federativas.

No que se refere à cobrança pelo uso dos recursos hídricos, os principais desafios para a sua gestão eficiente são, segundo OCDE (2017): produção, organização e disponibilização de dados e informações; gerenciamento da cobrança em escala apropriada; e o aprimoramento da interface entre o planejamento de recursos hídricos e a definição e implementação da cobrança.

Segundo a Agência Nacional de Águas, essa cobrança não é um imposto ou tarifa cobrados pelas distribuidoras de águas na cidade (pela entrega do serviço de abastecimento), mas sim uma remuneração pelo uso de um bem público (BRASIL, 2019c). Estão sujeitos à cobrança todos e quaisquer usuários que captem, lancem efluentes ou realizem usos não consuntivos diretamente em corpos de água.

O valor da cobrança é definido no âmbito dos Comitês de Bacia Hidrográfica com a participação dos usuários, da sociedade civil e do poder público. Um dos parâmetros para a estipulação dos valores é a verificação de quem usa e polui mais os corpos de água para que pague mais que os demais.

No entanto, apenas seis bacias hidrográficas de domínio da União já estão efetuando a cobrança da água atualmente: Paraíba do Sul; Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Bacias PCJ); São Francisco; Doce; Paranaíba e Verde Grande. E sete Estados decretaram seus critérios para a cobrança do uso até então: Ceará, Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Paraíba e Bahia (BRASIL, 2019c).

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos objetiva cobrir os custos de oportunidade e ambientais, os quais são bastante difíceis de serem quantificados (OCDE, 2017). Assim, sob a ótica da gestão de recursos hídricos – que já abarca um emaranhado de questões ainda não satisfatoriamente definidas ou resolvidas –

um dos grandes entraves para a estruturação e regulamentação da atividade de reuso de água, seja ela proveniente de efluente sanitário ou não, é a dificuldade em atribuir um valor à água que é captada na natureza (MOURA e ARAÚJO, 2014).

A partir dessa definição ter-se-ia um parâmetro para estipular o preço da água de reuso, afinal, este preço, de acordo com a lógica mercadológica, deve não somente abarcar todos os custos embutidos (OPEX) e uma remuneração do capital investido (CAPEX) para a implantação dos projetos de reuso, como também deve ser competitivo com relação às demais alternativas, no caso, água advinda diretamente dos corpos hídricos (KPMG, 2018).

No entanto, segundo OCDE (2017), apesar das ciências econômicas serem capazes de formular estimativas de valores de uso (e não-uso) da água, tais valores contém falhas, podendo ser contraditórios, além de serem dependentes do contexto, variando no tempo e no espaço: o custo de oportunidade é maior em situações de escassez, por exemplo (IUCN, 1998 apud OCDE, 2017).

A Resolução CNRH nº 48/2005 estabeleceu os critérios gerais para a cobrança pelo uso de recursos hídricos nas bacias hidrográficas, sejam elas de domínio federal ou estadual. Ainda que a base de análise para a proposição da cobrança seja técnica, seu processo de aprovação, embora advindo de discussão entre as partes interessadas no âmbito do Comitê de Bacia Hidrográfica configura-se numa tomada de decisão política.

Isto significa dizer que não se pode garantir que não haja o prevailecimento de interesses específicos, pois se trata do resultado de uma negociação. Ademais, a referida análise técnica não apresenta a necessária robustez no critério econômico, uma vez que, quando muito, baseia-se na estimativa do impacto da cobrança sobre os custos dos usuários (mantidas as demais condições constantes), sem considerar avaliações quanto à, por exemplo, competitividade e ao estímulo à redução do consumo dos diferentes usuários.

Além dessas arestas que necessitam ser superadas, segundo Brasil (2019c), os recursos arrecadados ainda estão muito aquém das necessidades identificadas nos planos de recursos hídricos das bacias com a cobrança já implantada.

Quanto à participação dos usuários e da sociedade civil, tem-se que a mesma ainda não se consolidou como o desejado, mesmo com o espaço criado dentro dos comitês de bacia. Há inúmeras causas prováveis para isso, mas, no enfoque



institucional, pode-se citar a falta de clareza entre as funções consultivas e deliberativas dos comitês de bacias hidrográficas (OCDE, 2015).

No âmbito da gestão para usos múltiplos, nota-se que ainda é necessário superar a hegemonia exercida pelo setor elétrico que veio se organizando ao longo dos anos em torno da utilização dos recursos hídricos, mas que também tem buscado a ampliação de outras fontes de energia e a redução de impactos nos corpos hídricos com a instalação de usinas a fio d'água.

Setores como o saneamento e irrigação, mais tardiamente, correram atrás de buscar seus espaços nesse cenário, o que, conforme a OCDE (2015) vem se equilibrando, principalmente, graças à cooperação entre a ANA e a ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica.

Apesar dos avanços, existem outras áreas da gestão da água com interfaces mais complexas e não resolvidas, dentre as quais ressaltam-se o “meio ambiente” e a “gestão do uso do solo”.

A Outorga é o instrumento de gestão de recursos hídricos – também trazido pela lei 9.433/1997 – que mais diretamente se relaciona com a gestão de usos múltiplos. Atualmente, este instrumento não considera a adoção da prática de reuso de água em seu processo de cálculo e autorização.

A depender do domínio da bacia – da União ou do Estado – a ANA ou os órgãos gestores estaduais de recursos hídricos, respectivamente, detêm a competência de liberar outorga de captação de água e lançamento de efluentes nos corpos hídricos com o intuito de assegurar o controle quantitativo e qualitativo desses usos da água, bem como o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos (promoção dos usos múltiplos).

Além dos instrumentos da gestão dos recursos hídricos, a questão do domínio da água é outro fator que influencia a configuração do serviço de reuso e o financiamento da atividade. Sendo a água um bem público, a entidade que se propõe a aplicar o tratamento adequado para determinado reuso fica, então, impossibilitada de vendê-la para a recuperação dos recursos investidos com o condicionamento da água. Este quadro dificulta a alavancagem do reuso uma vez que restringe sua prática às entidades que sejam capazes tanto de tratar quanto de reutilizar, a exemplo de grandes polos industriais.

Também não se tem definido se a solução deste impasse passaria por um processo de outorga para a obtenção do direito de água de reuso e quais seriam os passos a serem seguidos.

#### ASPECTOS RELEVANTES DA GESTÃO AMBIENTAL E DA SAÚDE PARA O REUSO DE EFLUENTE SANITÁRIO

A gestão ambiental está fortemente atrelada ao reuso de água. Pela Política Nacional de Meio Ambiente, Lei Federal 6.938/1981, os órgãos ambientais, de acordo com as suas competências, devem participar da definição dos padrões e critérios de qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais, entre os quais figuram os recursos hídricos.

O Princípio do Poluidor-Pagador, que impõe a obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos, funciona, conforme Rodrigues (2005), como uma força motriz para a adoção da prática de reuso de água, a fim de se evitar ou diminuir custos com despoluição ou com o pagamento pelo uso do recurso hídrico.

O licenciamento ambiental é outra ferramenta incluída na Política Nacional de Meio Ambiente, por meio da qual a Administração Pública procura exercer o necessário controle sobre as atividades humanas que interferem nas condições ambientais. Desta forma tem, por princípio, a conciliação do desenvolvimento econômico com o uso dos recursos naturais, no intuito de garantir a sustentabilidade dos ecossistemas em suas variabilidades físicas, bióticas, socioculturais e econômicas.

A Resolução 237/1997 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) estabeleceu os principais tipos de empreendimentos que estão sujeitos ao licenciamento ambiental, entre os quais se explicita: interceptores, emissários, estação elevatória e tratamento de esgoto sanitário. A depender do porte do empreendimento, seu licenciamento deve ser pleiteado junto ao órgão ambiental municipal, estadual ou Ibama.

Não há, na legislação encabeçada pela Lei 6.938/1981, previsão quanto ao licenciamento para atividade de reuso de água. Apesar de não estar incluso (no Anexo 1 da Resolução Conama Nº 237/1997) entre as atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, por se tratar de atividade complementar aos Sistemas de

Abastecimento de Água (SAA) e de Esgotamento Sanitário (SES), o reuso de efluente sanitário deve submeter-se ao rito do licenciamento com base no que já ocorre com tais sistemas, tanto na etapa de implantação (obras) quanto na operação, a qual se concentra mais na estação de tratamento (CONAMA, 1997).

Embora o objetivo das atividades de saneamento seja causar impactos positivos, como a melhoria da saúde e do bem-estar dos indivíduos e a reversão de processos de degradação ambiental, elas também podem levar a impactos negativos provocados, principalmente, pelo descarte de água de lavagem dos filtros das estações de tratamento de água; lançamento de efluentes dos coletores, dos emissários ou das estações de tratamento de esgotos nos corpos hídricos; contaminação por cloro gasoso e outros produtos químicos lançados nos cursos de água e no meio ambiente; ou ainda, desmatamento; geração de lodo e resíduos dos seus sistemas de tratamento.

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) é o principal executor do licenciamento ambiental, ficando a cargo dele licenciar as atividades e empreendimentos com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional. Caso o domínio dos impactos ambientais limite-se às fronteiras de determinado Estado, cabe ao órgão ambiental do referido Estado ou do Distrito Federal a execução do licenciamento. O mesmo ocorre se as fronteiras limítrofes sejam municipais, passando a responsabilidade ao órgão municipal de meio ambiente.

A depender da destinação a ser dada ao reuso, o processo de tratamento do efluente sanitário pode utilizar mais produtos químicos e produzir rejeitos mais concentrados aos comparados com as estações que objetivam apenas o condicionamento do efluente para o descarte (Estações de Tratamento de Esgoto convencionais).

Quando o assunto diz respeito à interface entre saúde e reuso de efluente sanitário, uma das primeiras questões que vêm à mente é a comum aversão popular ao tema. Entretanto, no meio técnico, é do conhecimento geral que o reuso de água é algo intrínseco à utilização da substância essencial à vida: a natureza se encarrega de realizar o processo necessário para que seja possível a contínua utilização da água ao longo dos séculos, geração após geração.

Portanto, as técnicas de reuso de água apenas provocam o encurtamento do ciclo, aplicando processos controlados que, na maioria das vezes, reproduzem

fenômenos verificados na natureza. Assim, a rejeição à água de reuso não faz sentido tecnicamente, mas a implantação de um projeto não pode ignorar que tal rejeição possa existir, principalmente quando se trata da implantação de políticas públicas.

Na esfera institucional, no campo da saúde, destaca-se o Ministério da Saúde que desempenha um papel fundamental no controle da qualidade da água para consumo humano, garantindo um ambiente saudável. Ele é o órgão que formula as leis que definem padrões de qualidade da água para o consumo humano e atua, juntamente aos órgãos reguladores e prestadores de serviços de saneamento, na vigilância da qualidade da água, como também se envolve com problemas sanitários nos rios, em parceria com as autoridades ambientais em nível estadual ou nacional (BRASIL, 2019d).

Além disso, o Ministério da Saúde participa de importantes iniciativas que visam desde o atendimento da população com água até intervenções para reduzir impactos causados por enchentes, passando por prevenção e controle de doenças relacionadas ao meio ambiente, devido, principalmente, às condições de falta de saneamento (BRASIL, 2019d).

## OUTROS ASPECTOS RELEVANTES AO REUSO DE EFLUENTE SANITÁRIO

A energia, que embora apresente um consumo não consuntivo da água, constitui-se num dos grandes concorrentes pelo direito de uso dos recursos hídricos no Brasil. Segundo a OCDE (2015), a segurança energética brasileira apresenta alta dependência da geração hidrelétrica: mais que 37% da matriz energética é composta por energia advinda das hidrelétricas. Em virtude disso, uma grave crise na geração de energia hidrelétrica, em 2001, levou a um racionamento de energia no País (IEA, 2014).

Assim, o setor de energia representa um papel de destaque para a gestão da água. Nas outorgas concedidas às hidrelétricas, definem-se as quantidades de energia a ser fornecida e de água disponibilizada para isso. A captação de água à montante da barragem fica, então, limitada à manutenção da capacidade de produção hidrelétrica outorgada ao tempo que a existência da barragem afeta o regime de vazão à jusante.

Na busca pela efetivação dos usos múltiplos, a ANA (Agência Nacional das Águas) e o ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) vêm trabalhando em conjunto para estabelecer novas condições na operação de barragens, incluindo vazões remanescentes mínimas (ecológicas) e a previsão de outros usos, principalmente irrigação e abastecimento de água.

Nessas configurações, fica clara a sinergia existente entre a prática de reuso de efluente sanitário e a produção de energia hidrelétrica. O alívio causado no corpo hídrico decorrente da recirculação da água nos sistemas de saneamento ou para atender outras demandas representa uma diminuição na disputa pelo uso da água com o setor elétrico que não pode prescindir de utilizar, em suas turbinas geradoras, alguma parte da vazão existente nos cursos d'água naturais.

Outro aspecto importante a ser considerado para a regulamentação do reuso de efluente sanitário em grande escala são as mudanças climáticas. Esta realidade exerce forte influência na gestão das águas no Brasil, propulsionando, embora com muitas restrições ambientais e econômicas, a necessidade de integralizar bacias, sub-bacias hidrográficas ou corpos hídricos.

Conforme OCDE (2105), os estudos climáticos até o momento realizados não souberam precisar onde ocorrerão exatamente aumento e redução das precipitações no território nacional, havendo, porém, a congruência quanto à existência de eventos extremos.

Tal cenário faz emergir a necessidade de – onde seja econômica, social e ambientalmente possível – promover a interligação entre os corpos hídricos, formatando um sistema nacional de infraestrutura hídrica, tal qual ocorre com o setor elétrico, que opera num contexto de sistema nacional: a produção de energia em uma bacia pode ser utilizada para atender à demanda em outra.

A interligação dos corpos hídricos deveria ocorrer com base em infraestrutura flexível que pudesse ser acionada apenas nos momentos necessários, como também no acúmulo de água em reservatórios que pudessem direcioná-la dos locais que se encontram em abundância ou excesso para aqueles onde esteja prevalecendo a escassez, tal como foi projetado o Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF).

Apesar do alto investimento necessário, um sistema como esse, projetado de modo a aproveitar as sinergias entre os sistemas hídricos brasileiros, respeitando as necessidades de preservação ambiental, seria capaz de dotar os agentes públicos

com um notável poder de controle e planejamento de um recurso tão estratégico à vida e ao desenvolvimento nacional que é a água.

Ademais, representaria uma economia com relação à necessidade de implantação de inúmeros projetos menores que visam ao armazenamento da água para o enfrentamento de secas e à proteção contra enchentes como solução local e, muitas vezes, insuficiente, com baixa eficiência ou difíceis de dimensionar em virtude dos novos padrões climáticos para os quais não se tem séries históricas.

Outro ponto a ser discutido no contexto do reuso de efluente sanitário como tema de política pública é a distância entre o ponto de condicionamento do efluente coletado (ETE) e o ponto onde existe a demanda. As ETEs, normalmente, localizam-se relativamente afastadas dos centros em contextos urbanos e em pontos topográficos mais baixos.

Por se tratar de uma zona urbana, com elevada pavimentação das vias e edificações, a ausência de uma escala apropriada para usos alternativos, na maioria das vezes, faz descartar ideias que objetivem, por exemplo, reutilizar o efluente sanitário exclusivamente em irrigação de jardins urbanos ou na lavagem de vias públicas (atividade dispensável e não recomendada), o que direciona a solução para o reuso potável ou indireto, no intuito de assegurar que o projeto funcione com vazões constantes e grandes o suficiente para tornar o projeto factível.

O reuso indireto, segundo MCid e IICA (2018b), ocorre quando o efluente tratado é lançado em algum corpo hídrico para posteriormente ser captado e utilizado. As condições para a ocorrência do reuso indireto induzido são muito específicas, como o que ocorre no Lago Paranoá, localizado em Brasília/DF, em que o corpo hídrico recebe, ao mesmo tempo, efluente sanitário tratado e fornece água para o abastecimento urbano da capital brasileira.

Já o reuso potável elevaria sobremaneira os custos com o tratamento do efluente, bem como com a sua recirculação no sistema, partindo de um ponto mais baixo e, muitas vezes, percorrendo longas distâncias até chegar a um ponto apropriado da rede de distribuição. Os custos de implantação, manutenção e operação desta recirculação de água dentro do sistema de abastecimento urbano é um forte fator de inviabilização dos projetos de reuso atualmente no Brasil (MCid e IICA, 2018b).

Também atrelado ao aspecto da localização do projeto de reuso, tem-se aqueles que pretendem ser instalados em zonas costeiras. Nestes casos, é

importante considerar se vale à pena o projeto de reuso de efluente sanitário (direto potável) em detrimento da dessalinização da água. O segundo pode representar uma economia no tratamento do efluente sanitário que pode ser descartado por emissário submarino com baixo nível de condicionamento como também representaria um aporte adicional de água (dessalinizada) no balanço hídrico da bacia hidrográfica em questão.

### MAPA CONCEITUAL

O “mapa conceitual” é uma ferramenta muito útil na organização de informações e ideias quanto a assuntos sobre os quais se pretende abordar de maneira contextualizada ou inter-relacional, isto é, deseja-se realizar uma abordagem não isolada ou segmentada do assunto, considerando-se, inclusive, a visão dos diversos atores envolvidos.

Constituem-se por representações bidimensionais de uma rede de conceitos e suas relações (Moreira, 1984; Moreira, 1997; Williams, 1998; Nathan, 2004; Ruiz-Primo, 2004; Kaya, 2008, apud Bartasson, 2012) que possibilitam uma visão bastante completa do tema central ao tempo em que o simplificam.

Mapas conceituais impulsionam o desenvolvimento de pensamento sintético e criativo e, para isso, o método segue quatro passos básicos conforme Gardner (2006, apud Correia, Infante-Malachias e Godoy, 2008):

- Proposição: Bloco de construção do mapa conceitual. Unidade semântica formada por “conceito inicial + frase de ligação + conceito final”.
- Questão focal: meta final para ser endereçada por uma rede relacional. Elemento crítico para selecionar as mais relevantes proposições e manter o mapa claro (compreensível).
- Revisão: característica dinâmica de qualquer mapa conceitual, o qual nunca é finalizado. Decorre do fato da resposta “certa” ainda não ter sido encontrada, pelo contrário, é continuamente perseguida.
- Hierarquia: ajuste estrutural do mapa. Ajuda a organizar conceitos de acordo com sua pertinência e torna todo o mapa mais limpo para o leitor.

Dessa forma, o desenvolvimento de um mapa conceitual permite, ao tema trabalhado, compor uma base de raciocínio a partir da qual se podem construir indicadores, propostas de soluções e outras ferramentas que auxiliam na organização de ações necessárias à solução de impasses, assimetrias e carências.

Oliveira (2016) apresentou em seu trabalho o mapa conceitual composto para sistemas de abastecimento de água (SAA), a partir do qual levantou indicadores na literatura e propôs outros a fim de gerar uma metodologia capaz de avaliar tais sistemas de acordo com óticas distintas das que são normalmente recomendadas pelas entidades reguladoras do serviço. Este mapa conceitual para SAA é apresentado a seguir:



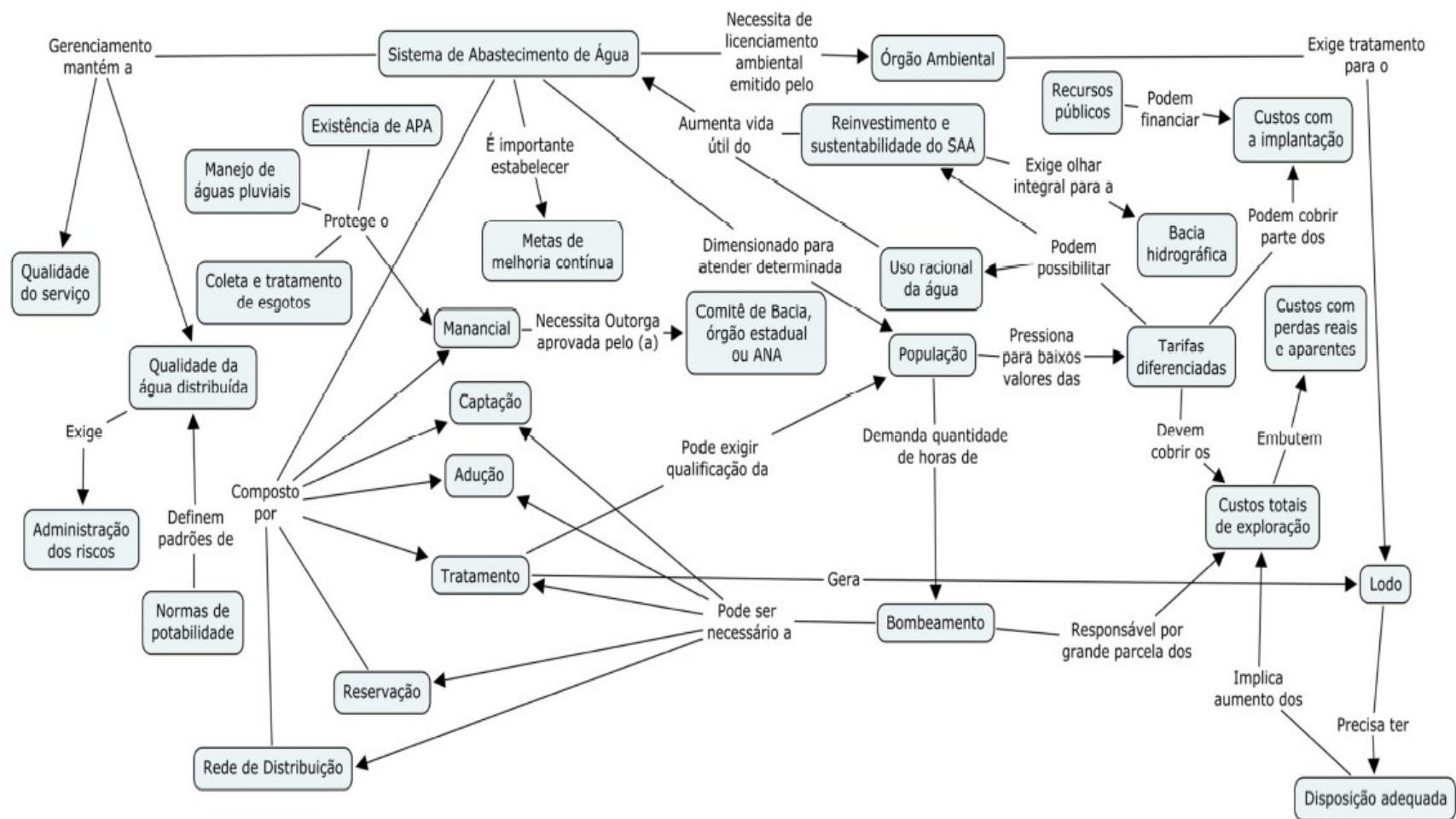


Figura I – Mapa Conceitual proposto para Sistema de Abastecimento de Água (OLIVEIRA, 2016)

Diante não somente da proximidade e até complementaridade do tema reuso de efluente sanitário com abastecimento de água, mas também do grau de complexidade envolvida, por abarcar diferentes ramos do conhecimento e devido a sua importância, considera-se que a elaboração de um mapa conceitual para o reuso de efluentes sanitários significará um avanço para a regulamentação do serviço, já que evidenciará os pontos onde se deve realizar intervenções mais urgentes.

## **METODOLOGIA**

- Realizar a revisão da literatura;
- Elaborar um mapa conceitual para o reuso de efluente sanitário que é reunido em uma estação de tratamento de esgoto (ETE);
- Analisar e discutir as questões levantadas.

## **MAPA CONCEITUAL PARA REUSO DE EFLUENTE SANITÁRIO**

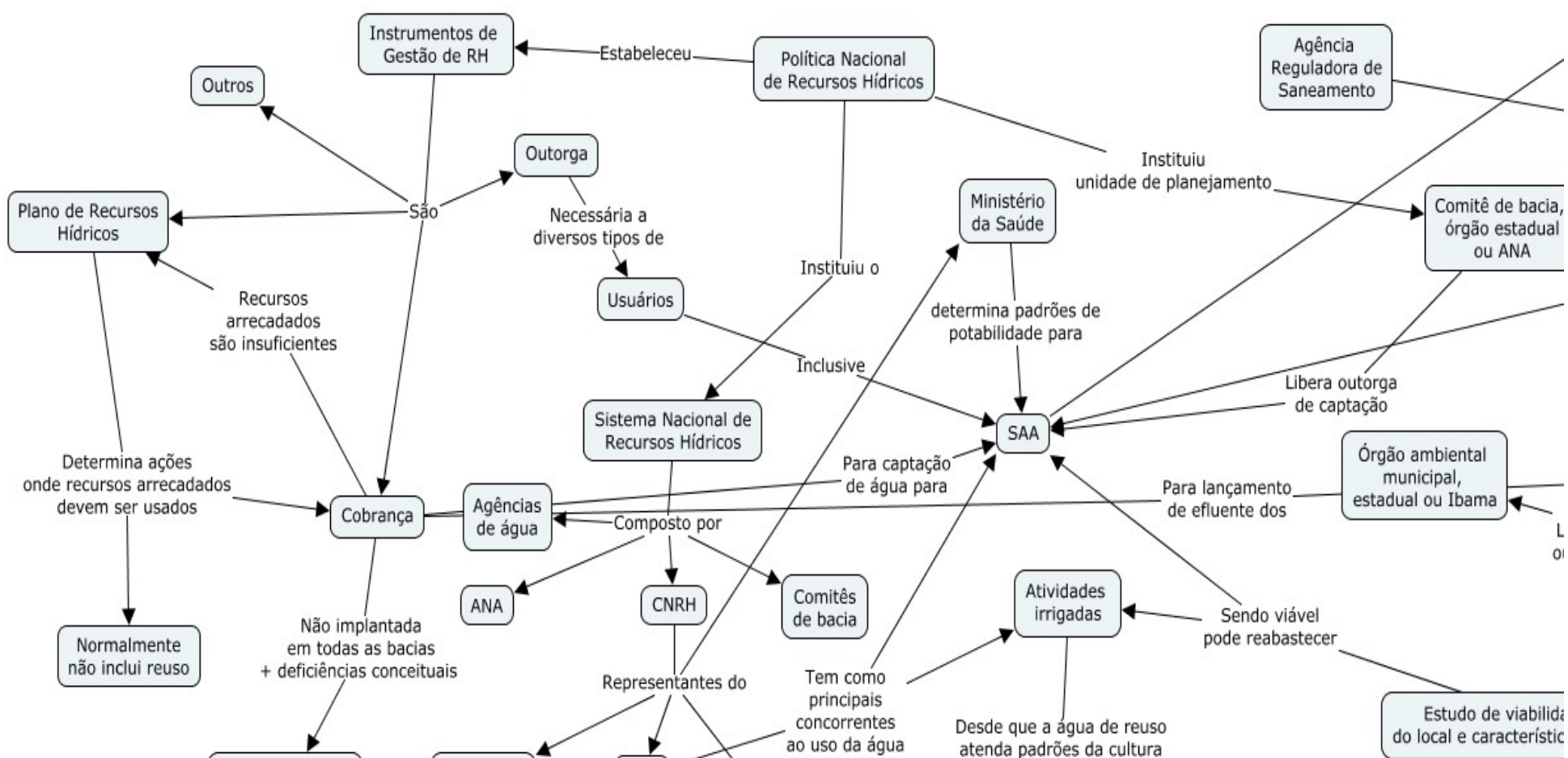
Conforme delineado até o momento, a atividade de reuso de efluente sanitário possui interface com outros serviços atualmente já regulados, exercidos e normatizados por diferentes órgãos nas três esferas do governo: municipal; estadual e federal. Os serviços de água e esgoto são, em sua maioria, prestados por concessionária estadual – caracterizada, muitas vezes, por empresas públicas de capital misto – autarquia municipal ou empresas privadas quando se é estabelecida a Parceria Público-Privada.

Neste cenário, envolvem-se ainda os órgãos ambientais, que atuam, principalmente, em licenciamento, e órgãos de gestão de recursos hídricos, responsáveis pela liberação de outorgas de captação (serviço de abastecimento) e de lançamento (serviço de esgotamento sanitário) e cobrança pelo uso da água, o que se difere da cobrança pelo serviço de disponibilizar água efetuada pelos prestadores dos sistemas de abastecimento.

Além dessas questões técnicas, existe também a necessidade de se determinar atores envolvidos e suas funções dentro de todo o ciclo da atividade, suas inter-relações e formas de financiamento, prestação e apropriação do serviço e bem (água) envolvido.

Para ajudar a organizar as informações levantadas, o uso da ferramenta denominada “mapa conceitual” é bastante útil por se constituir, conforme dito anteriormente, numa forma de representação bidimensional de uma rede de conceitos e suas relações, facilitando seu entendimento de maneira geral.

Assim, propõe-se o mapa conceitual para reuso de efluente sanitário, construído sobre o pano de fundo da questão focal “O que é importante para regulamentá-lo no Brasil”. Embora não tenha sido possível representar todas as questões levantadas no Referencial Teórico, considerou-se grande parte dos aspectos discutidos neste trabalho para formulá-lo, resultando na Figura II a seguir:



**Figura II – Mapa Conceitual proposto para reuso de efluente sanitário**

Vendo o mapa conceitual proposto para reuso de efluente sanitário apresentado acima, verificam-se as diversas áreas que permeiam o assunto: instrumentos de gestão de recursos hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos estruturados pela Lei 9.433/1997; setor elétrico; saúde pública; agricultura e irrigação; saneamento; licenciamento ambiental; estudo de viabilidade; regulação e fiscalização.

Dentre todos os pontos levantados no Referencial Teórico, vê-se que a gestão das águas, por suas características e estágio de desenvolvimento, representa o aspecto mais impactante para a regulamentação do reuso de efluente sanitário.

Diante de algumas lacunas, sobreposições e impasses entre os órgãos envolvidos na gestão dos recursos hídricos e na dificuldade de efetivação de alguns conceitos (comitê de bacia hidrográfica, cobrança etc.), as deficiências do setor se transformam numa barreira para a proposição de projetos de reuso de forma padronizada no Brasil.

Dentro deste cenário, surgem dúvidas como quanto à necessidade de criação de uma outorga de reuso; revisão da outorga de captação de água no corpo hídrico e de lançamento de esgoto, já que a recirculação da água, em virtude do reuso de efluente sanitário, provoca uma redução nas quantidades captadas e lançadas, entre outras questões.

O setor elétrico que, antecipadamente se estruturou operacionalmente para a exploração não-consuntiva dos cursos de água conforme suas necessidades, apresenta forte expressão na gestão dos recursos hídricos. O pagamento da CFURH (Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos) por todas as hidrelétricas em território nacional representa um importante recurso para a própria operacionalização da gestão das águas já que uma parte do recurso é destinado à implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e na gestão da rede hidrometeorológica nacional (BRASIL, 2018a).

Ainda conforme a Lei 13.661, de 09 de maio de 2018, e suas alterações, a CFURH é paga mensalmente e o recurso arrecadado é dividido da seguinte maneira: 25% aos Estados; 65% aos Municípios; 3% ao recém constituído Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR); e 4% ao Fundo Nacional de Desenvolvimento

Científico e Tecnológico (FNDCT). Os 3% direcionados ao MDR destinam-se à operacionalização da gestão das águas (BRASIL, 2018a; 2019a e 2019b).

Conforme aparece no mapa conceitual proposto, a concorrência pelo uso da água existente entre o setor elétrico e os usos consuntivos de abastecimento de água e irrigação poderia ser amenizada por intermédio do aporte de água advinda de reuso de efluente sanitário tanto no abastecimento quanto na irrigação.

Essa sinergia entre o setor elétrico e o reuso de efluente sanitário poderia levar o primeiro a, de algum modo, auxiliar, promover ou até mesmo financiar ações que visassem à regulamentação da atividade ou à implantação de alguns projetos com esta finalidade desde que o Governo Federal propusesse incentivos para tais práticas como o desconto proporcional aos valores investidos no pagamento da CFURH no respectivo território beneficiado com o reuso.

Entre os demais usuários, a cobrança pelo uso da água é outro instrumento da gestão dos recursos hídricos cujas relações apresentadas no Mapa Conceitual mostram-se ainda em estágio inicial, mas com grande influência na definição do preço que pode ser cobrado pela água de reuso e, portanto, na sua regulamentação.

Ademais, as quantias arrecadadas nas bacias onde a cobrança já é realizada não têm sido suficientes para realizar os investimentos identificados no plano de recursos hídricos elaborado pelo comitê. Em regra, entre as ações práticas previstas nestes planos – para as quais se estimam os custos atrelados – não se inclui o reuso de efluente sanitário, sendo apenas citado o reuso de água como ações desejáveis para serem executadas na bacia.

Também aparecem em destaque no Mapa Conceitual proposto para reuso de efluente sanitário as lacunas que precisam de alguma definição ou apoio para conferir a este reuso procedimentos claros, racionais e bem organizados. Tais lacunas decorrem da indefinição da outorga de reuso (critérios, órgão responsável, trâmites etc.) e indefinição das entidades e programas que deverão arcar com os investimentos necessários ao cumprimento de todas as etapas dos projetos de reuso (estudos, implantação, operação etc.).

Figurando entre essas lacunas para a regulamentação do reuso de efluente sanitário no País, a definição do ente responsável pelo estudo de viabilidade merece destaque.

Tecendo-se uma analogia com o estudo de viabilidade que é realizado para a implantação de sistemas de abastecimento de água (SAAs) e de esgotamento

sanitário (SEs), tem-se que tal etapa é normalmente elaborada pelas empresas de consultoria que são contratadas para desenvolverem os estudos e apresentá-los ao prestador de serviço, o qual, conforme já explicitado, se não é o próprio setor público, é uma concessionária ou empresa privada que, sob regulação, exerce a atividade no lugar da própria administração pública municipal.

Assim, os estudos de viabilidade que são produzidos pelas empresas consultoras baseiam-se na análise praticamente isolada do sistema que se pretende implantar. Na concepção de SAAs, estudam-se as alternativas de captação de água a partir da disponibilidade hídrica da região, observando-se se os mananciais considerados atendem à demanda projetada para aquele sistema no horizonte de 20 anos, sem, no entanto, levantar as condições da bacia hidrográfica e demais demandas previstas para ela, muito menos eventuais alterações climáticas.

O mesmo acontece no estudo de concepção para SEs, em que o corpo receptor do efluente final é analisado quanto a sua capacidade de autodepuração isoladamente, sem que sejam levantados outros lançamentos próximos ou previstos para o mesmo curso de água e as consequências sobre outras projeções e usos existentes.

Como o reuso de efluente sanitário é uma busca à racionalidade no uso da água, não faz sentido adotá-lo sem a devida confirmação de que representa a melhor alternativa em prol da segurança hídrica e conservação dos recursos na região, avaliando ainda, se possível, as externalidades que podem decorrer em outras regiões.

Assim, a necessidade de se realizar um estudo de viabilidade amplo é ainda mais acentuada quando se trata de reuso de água, já que os custos com sua implantação e operação podem ser utilizados de maneira mais eficiente, simples e usual, caso o projeto de reuso não resulte da alternativa mais racional na análise contextual efetuada.

A exceção para esta necessidade de avaliação mais ampla constitui-se nos casos em que o projeto de reuso seja bastante simples, configurando-se numa solução restritivamente pontual.

Dessa forma, tem-se a dificuldade em se determinar o órgão que contenha todas as habilidades em seu quadro funcional para a aprovação dos estudos de viabilidade de projetos de reuso de efluente sanitário que passariam a ser apresentados ao Poder Público com o intuito de serem autorizados. Nestes estudos,

devem ser observados o balanço hídrico da bacia, com ênfase nas consequências do não retorno da vazão ao corpo receptor; outras alternativas de fontes de água, como, o uso de outros mananciais e até mesmo soluções relacionadas à transposição de bacias, dessalinização etc.; necessidades e restrições das culturas agrícolas, nos casos de irrigação entre outros.

Diante da especificidade característica de cada projeto de reuso de efluente sanitário, que deve se adequar à conjuntura técnica, ambiental, social e mercadológica de cada local, de modo a demonstrar-se como solução viável, é altamente recomendável que se tenha um órgão responsável pela regulação e fiscalização da operação e funcionamento desses projetos localmente (provavelmente no âmbito estadual) ainda que o mesmo não precise se deter, exclusivamente, a esta função.

Essa abordagem, provavelmente, deverá ser conjunta com o órgão de gestão de recursos hídricos, de meio ambiente e de saúde a fim de se considerar o modo como a inclusão de reutilização de água de origem sanitária impactará na bacia tanto com relação aos impactos em seu balanço hídrico e usos múltiplos quanto com relação à determinação do tipo de tratamento a ser empregado e riscos de contaminação. O resultado da análise deverá informar se o reuso de efluente sanitário constitui-se, realmente, na alternativa que se traduz em ganho de segurança hídrica para a bacia.

Como tais funções devem ser realizadas de modo contínuo, a existência das agências reguladoras (estaduais, municipais ou consorciadas) dos serviços de saneamento podem vir a ser o agente que realize este tipo de acompanhamento e orientação dos serviços de reuso de efluente sanitário.

Entretanto, caso o reuso de efluente sanitário vise atender à irrigação de culturas agrícolas, essa regulação e fiscalização ultrapassa a capacidade técnica das agências reguladoras de saneamento conforme se apresentam atualmente. Como cada cultura e solo têm características particulares, demanda-se a participação da análise de um órgão como a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) para a avaliação e aprovação das propostas de projeto de reuso, ainda que tal participação ocorra por intermédio de consultas solicitadas pelas agências reguladoras de saneamento, por exemplo, quanto aos critérios de qualidade considerados caso a caso, os quais recairão sobre a definição do tipo de tratamento do efluente sanitário a ser adotado.



Apesar da boa visão dada às questões relacionadas ao reuso de efluente sanitário, não foi possível representar, no mapa conceitual, alguns aspectos importantes, como a localização da ETE em relação à bacia hidrográfica ou com relação à proximidade das zonas litorâneas; a distância e desnível entre a ETE e o ponto onde existe a demanda; a relevância da escala e especificidades de cada projeto; a aversão ou preocupação popular com relação à expressão reuso de efluente sanitário e a influência das mudanças climáticas, etc.

Outro aspecto que não foi retratado no mapa conceitual proposto e de forte influência sobre a atividade de reuso de efluente sanitário é o baixo atendimento com coleta e tratamento de esgoto verificado nos aglomerados urbanos. Este diagnóstico repassa ao reuso o ônus de implementar o tratamento completo em muitas localidades a fim de que seja possível adotar a prática, ao invés de apenas complementar um tratamento eficiente já existente, somente adequando-o aos objetivos do reuso que se pretende praticar.

## CONCLUSÃO

Como se pode ver no Mapa Conceitual proposto, há um número considerável de organismos em diferentes esferas que se envolvem com o tema reuso de efluente sanitário, não havendo um agente centralizador ou responsável pelo assunto. Tendo fortes relações com a questão dos recursos hídricos, meio ambiente, saneamento e saúde pública, o tema encontra-se muito pulverizado e abarcando as dificuldades de cada uma dessas áreas, fazendo-se necessário ultrapassar problemas de diversas ordens.

Assim como não existe uma entidade centralizadora ou responsável pelo reuso, não há também a definição quanto ao órgão que realizaria o controle e fiscalização ou supervisão da qualidade do sistema de tratamento e adução e do próprio efluente tratado a fim de verificar se suas condições estão aptas ao reuso sem que haja contaminação do meio ambiente ou das pessoas. Existe ainda a dificuldade em estabelecer algum instrumento financeiro destinado a atender projetos de reuso de efluente sanitário e as análises necessárias, as quais são envolvidas em muitas dúvidas e incertezas.

Algumas lacunas e sobreposições tornaram-se evidentes com a construção do mapa. Não há definição para os trâmites da outorga de reuso (critérios, órgão responsável, etc.) e das entidades que capitaneariam nacional e localmente as ações necessárias ao cumprimento de todas as etapas dos projetos de reuso (estudos, aprovação, autorização, monitoramento, fiscalização, etc.).

A gestão de recursos hídricos ainda precisa amadurecer em muitos pontos que têm relação direta com o reuso de efluente sanitário, tais como outorgas de captação e lançamento e cobrança pelo uso da água, bem como necessita fortalecer o instituto das bacias hidrográficas como unidade de gestão.

A outorga carece de maior controle e revisões, já que, diante das mudanças climáticas, está ocorrendo, em muitas bacias, atipicamente escassez hídrica e muitas das outorgas precisam ser suprimidas ou reduzidas. A cobrança, também atrelada tanto à captação quanto ao lançamento, ainda precisa de maior amadurecimento e de ampliação para passar a ser realizada na totalidade das bacias e de maneira mais equânime.

Neste ponto, projetos que visem à integralização de bacias hidrográficas ou de corpos hídricos, grandes aliados à segurança hídrica, poderiam facilitar a

precificação para a cobrança. Como os custos de oportunidade variam no tempo e no espaço (entre as bacias), esta integração amorteceria tais fatores, reduzindo consideravelmente a variação dos custos e trazendo mais simplificação para a precificação da água – que é composta por custos ambientais e de oportunidade – o que conseqüentemente facilitaria seu gerenciamento.

Vale ressaltar que a integralização de bacias, normalmente, envolve obras vultosas e dispendiosas, mas que podem representar um grande avanço, respeitando-se os limites ambientais e sociais, na gestão das águas frente às mudanças climáticas.

No campo do saneamento, alerta-se para a urgência de melhoria nos índices de perdas dos sistemas de abastecimento e nos de atendimento à população com coleta e tratamento do esgoto. Como a escassez hídrica, entre outros fatores, se relaciona com a qualidade da água e desperdícios, investimentos na redução de perdas e no aumento da coleta e tratamento de esgoto representam ações prioritárias frente ao reuso de efluente sanitário como política pública. Racionalmente, as soluções de reuso devem entrar como ações complementares.

O setor elétrico aparece como um eventual aliado à regulamentação do reuso de efluente sanitário, já que sua instituição poderia representar um alívio na disputa pelo uso da água em seus cursos para abastecimento e irrigação.

Por envolver inúmeras possibilidades e configurações e por sua própria natureza, de elevada especificidade e multidisciplinaridade, torna-se bastante difícil a completa representação em um mapa conceitual de todas as questões que envolvem o reuso de efluente sanitário. Desse modo, não foram representados no mapa proposto questões como, a relevância da escala e especificidades de cada projeto; a influência das mudanças climáticas; a influência da localização da ETE em relação: à bacia hidrográfica, à proximidade das zonas litorâneas e à distância e desnível entre ela e o ponto onde existe a demanda; etc.

Ainda assim, o mapa proposto mostrou-se bastante útil para clarificar os pontos que precisam ser desenvolvidos, dando uma ideia do caminho crítico a ser percorrido.

Embora nem sempre a realização de reuso de efluente sanitário venha a ser a alternativa mais viável, é preciso preparar o setor público para receber propostas que possam ser estudadas a partir de uma metodologia eficiente e que possa auxiliar a tomada de decisão de maior ganho possível.

Entende-se que, diante das diversas especificidades de cada projeto de reuso de efluente sanitário e do extenso campo do conhecimento envolvido, conforme ficou demonstrado, é preciso não somente analisar os projetos caso a caso, como também é preciso designar um ente que contenha, ou possa consultar em outros órgãos, profissionais de diversas áreas do conhecimento que estejam habilitados para analisar a viabilidade desses projetos, colocando-os no contexto local e da bacia hidrográfica, bem como frente a outras soluções possíveis.

É preciso que este ente atue no contexto organizacional da Administração Pública como um órgão da esfera estadual ou bacia hidrográfica, tornando-se viável analisar as particularidades de cada projeto, tais como: o tipo de reuso a ser empregado (urbano, industrial, abastecimento ou agrário), o qual define os critérios de qualidade a serem alcançados; a distância entre o ponto de saída do efluente tratado e o ponto onde existe a demanda; a localização do projeto com relação à bacia e à zona costeira; os pontos de captação e de onde seria o descarte final do efluente (mesma bacia hidrográfica ou não) e suas condições quantitativas e qualitativas; etc.

Muitos avanços ainda terão que ser conquistados por meio de ações práticas, correções e complementações na legislação vigente. Possivelmente, a barreira relacionada à existência de diversos órgãos envolvidos nos assuntos correlatos ao reuso de efluente sanitário será vencida com o amadurecimento e a simplificação do sistema estabelecido, investimentos e criatividade. A gestão dos recursos hídricos no País ainda carece de incrementos de coerência política, integração e gerenciamento das interdependências em vários níveis, planos e partes interessadas que representam grandes desafios de implementação, influenciando diretamente no desafio de regulamentar a prática de reuso de efluente sanitário.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTASSON, L.A., 2012. **Contribuição do material didático PROBIO – Educação ambiental para a compreensão de conceitos ecológicos na educação básica: uma avaliação por meio de mapas conceituais.** Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Brasília/DF, 55 p.
- BRASIL, 1981. Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação** e outras providências.
- BRASIL, 1997. Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos** e outras medidas.
- BRASIL, 2007. Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico** entre outras ações.
- BRASIL, 2009. Ministério das Cidades. **Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos;** v.3. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). Prestação dos serviços públicos de saneamento básico. Brasília. 277p.
- BRASIL, 2017. **Atlas Esgotos: despoluição de bacias hidrográficas.** Sumário Executivo. Agência Nacional de Águas (ANA) / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (Ministério das Cidades). Brasília: ANA, 2017. Disponível em [http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASESGOTOSDespoluicaoodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo\\_livro.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASESGOTOSDespoluicaoodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo_livro.pdf). Acesso em 22 de agosto de 2018.
- BRASIL, 2018a. Lei Nº 13.661, de 9 de maio de 2018. **Altera a distribuição da Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH).**
- BRASIL, 2018b. Medida Provisória Nº 844, de 06 de julho de 2018. **Atualiza o marco legal do saneamento básico** entre outras ações.

- BRASIL, 2019a. Medida Provisória Nº 870, de 1º de janeiro de 2019. **Estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios.**
- BRASIL, 2019b. **Outorgas e Registros de Geração.** Disponível em <http://www.aneel.gov.br/compensacao-financeira>. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Acesso em 09 de janeiro de 2019.
- BRASIL, 2019c. Portal da **Agência Nacional de Águas (ANA).** <http://www3.ana.gov.br/>. Acesso em 17 de janeiro de 2019
- BRASIL, 2019d. Portal do **Ministério da Saúde.** <http://www.portalms.saude.gov.br>.
- CANÇADO, V.L. e COSTA, G. M., 2002. **A Política de Saneamento Básico: Limites e Possibilidades de Universalização.** X Seminário sobre a Economia Mineira. Diamantina, Minas Gerais. Disponível em <[www.cedeplar.ufmg.br/diamantina2002/texto/d63.pdf](http://www.cedeplar.ufmg.br/diamantina2002/texto/d63.pdf)>. Acesso em agosto de 2014.
- CORREIA, P.R.M., INFANTE-MALACHIAS, M.E. e GODOY, C.E.C., 2008. **“From theory to practice: the foundations for training students to make collaborative concept maps.”** In: International Conference on Concept Mapping, III. Finland. Disponível em: <<http://cmc.ihmc.us/cmc2008papers/cmc2008-p146.pdf>>.
- HELLER, L., 2006. **Acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil:** considerações históricas, conjunturais e prospectivas. Oxford: Centre for Brazilian Studies, University of Oxford.
- IEA, 2014. **IEA World Energy Statistics and Balances** (base de dados), <http://dx.doi.org/10.1787/enestats-data-en>.
- KELMAN, J. 2009. **Desafios do Regulador.** Centro de Estudos Econômicos do Setor Energético e Synergia Editores, Rio de Janeiro.
- KPMG, 2018. KPMG *Corporate Finance* Ltda. **Universalizando o saneamento básico no Brasil.**
- MARICATO, E., 2000. “As Idéias Fora do Lugar e o Lugar Fora das Idéias”. In: Arantes, O., Vainer, C., Maricato, E. **A Cidade do Pensamento Único: Desmanchando Consensos.** Vozes, Petrópolis, RJ.
- MCid e IICA, 2018a. Ministério das Cidades e Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. **Produto III – Critérios de Qualidade da Água.** Elaboração de proposta do plano de ação para instituir uma política de

reúso de efluente sanitário tratado no Brasil. Acordo de Empréstimo No. 8074-BR – Banco Mundial (Interáguas).

- MCid e IICA, 2018b. Ministério das Cidades e Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. **Sumário Executivo – Notas Técnicas para discussão dos desafios do setor água. Contribuições para água e esgoto urbano.** Elaboração de proposta do plano de ação para instituir uma política de reúso de efluente sanitário tratado no Brasil. Acordo de Empréstimo No. 8074- BR – Banco Mundial (Interáguas).
- MOURA, M.A.B. e ARAÚJO, R.C.P. 2014. **Custo total da água como um bem social e econômico: o caso do sistema de abastecimento do concelho da praia, ilha de Santiago-CV.** RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 19 n.4 –Out/Dez 2014, 34-48.
- OCDE, 2015. **Governança dos Recursos Hídricos no Brasil/2015.** OECD Publishing, Paris. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264238169-pt>. Acessado em 14 de setembro de 2018.
- OCDE, 2017. **Cobranças pelo uso de recursos hídricos no Brasil: Caminhos a seguir.** OECD Publishing, Paris. Disponível em <https://dx.doi.org/10.1787/9789264288423-pt>. Acessado em 20 de janeiro de 2019.
- OLIVEIRA, M. L., 2016. **Desenvolvimento de Método para Avaliação de Desempenho de Sistemas de Abastecimento de Água:** Aplicação no Caso da RIDE DF e Entorno. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Publicação PTRH.DM – 180/16, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 235p.
- RODRIGUES, R.S., 2005. **As dimensões legais e institucionais do reúso de água no Brasil – Proposta de Regulamentação do Reuso no Brasil.** Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo, 2005. 177 p.