



IV-053 - ÁGUA DE REÚSO E A ECONOMIA CIRCULAR NO BRASIL: UMA REFLEXÃO CRÍTICA

Elisa Stefan⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal do Paraná. Mestranda de Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (PPGERHA/UFPR).

Cristovão Vicente Scapulatempo Fernandes⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Paraná. Mestre em Engenharia Hidráulica pela Universidade Federal do Paraná (PPGERHA/UFPR). Doutor em Engenharia pelo Civil and Environmental Engineering Department da University of Toronto (Canadá). Pós-Doutorado na Colorado State University (EUA).

Endereço⁽¹⁾: Rua Visconde do Rio Branco 1233, Curitiba, CEP: 80410-001 - Brasil - Tel: (41) 998 210 214 - e-mail: elisasstefan@gmail.com

RESUMO

O setor de recursos hídricos se desenvolveu de modo linear: captação, tratamento, uso, tratamento do efluente e descarte. Entretanto o cenário atual de escassez hídrica e a economia mundial indicam a necessidade da transição para um modelo econômico circular. A política da água no Brasil ainda é recente, com apenas 30 anos de evolução, e o setor se desenvolveu de modo reducionista. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos visa até 2020 desenvolver ações para a promoção do uso sustentável e reúso da água. Surge então o início de um planejamento para o país evoluir para um modelo circular de economia com a introdução e disseminação de sistemas de reúso. Esse artigo é uma reflexão crítica do cenário atual e das possibilidades que surgem da transformação do setor de recursos hídricos.

PALAVRAS-CHAVE: Economia Circular da Água, Água de Reúso, Gestão dos Recursos Hídricos.

INTRODUÇÃO

Até 2020 o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) tem como meta desenvolver ações para a promoção do uso sustentável e reúso da água.

O sistema de reúso da água não é algo novo, entretanto o cenário atual tem fortalecido a necessidade da implantação de sistemas alternativos de água. Entre 2012 e 2016, o Brasil enfrentou uma crise hídrica, que foi decorrente do aumento da demanda, da qualidade comprometida dos recursos hídricos e da diminuição do nível das chuvas, segundo a Agência Nacional da Água (ANA, 2014). Esta crise requereu medidas de emergência, como o racionamento da água nas áreas afetadas. Atingiu também o setor energético, uma vez 62% da energia nacional é gerada por hidroelétricas (ANEEL, 2016).

Em contrapartida, projetos de água de reúso emergem como solução, mesmo que sem regulamentações definidas. Um exemplo é o projeto de água de reúso Aquapolo, que abastece o Polo Petroquímico no ABC Paulista com a reciclagem do efluente da estação de tratamento de esgoto (ETE - ABC). O volume de água reciclada, 1000 L/s, seria o suficiente para abastecer uma cidade de 500 mil habitantes. Projetos de água de reúso como o Aquapolo promovem o crescimento econômico, segundo a Agência Americana de Proteção ao Meio Ambiente (EPA), uma vez que a qualidade da água para o uso industrial difere da qualidade da água potável, o que reduz os custos associados a produção e tratamento da água (EPA, 2014). Outro viés positivo da adoção do sistema de reúso é o benefício ambiental, uma vez que a água proveniente da estação de tratamento de esgoto não é lançada nos rios, o que diminui a entrada de nutrientes nos corpos receptores. O projeto Aquapolo reduziu a entrada de 584 mil kg/ano de amônia e 31.390 kg/ano de fósforo (ANA, 2012), o que concedeu o prêmio de projeto sustentável da Agência Nacional da Água em 2012.



OBJETIVO

Esse artigo pretende fornecer insumos para a transformação do modelo atual do setor de recursos hídricos (linear) para um modelo circular, revisando as diretrizes que nortearam o desenvolvimento do modelo atual, e as perspectivas gerais da transição para um modelo circular. Visa avaliar qualitativamente a inclusão da prática de reúso à cultura brasileira, não apenas sobre o viés de uma alternativa de solução à escassez hídrica, mas do desenvolvimento econômico, e também, como uma estratégia de fomentação do modelo de economia circular. Por fim, defender a necessidade de um planejamento holístico que contemple os diversos propósitos do uso da água, analisando qualitativamente os benefícios econômicos para os diversos usuários dos recursos hídricos.

MÉTODO

Primeiramente foi feita uma revisão bibliográfica do cenário do setor de recursos hídricos no Brasil contemplando: as diretrizes políticas, o sistema atual (modelo linear de produtividade), e o levantamento qualitativo de algumas das perdas econômicas e ambientais desse modelo.

Na segunda parte foram revisados os conceitos do modelo circular de economia, e relacionado aos recursos hídricos através da inserção do sistema de água de reúso.

A fim de gerar uma análise qualitativa da transformação do sistema de linear para circular, foram relacionados os benefícios da inserção do sistema de água de reúso com o princípio de economia circular proposto pela Fundação Ellen Macarthur. São três princípios principais que proporcionam uma análise qualitativa da capacidade cíclica dos sistemas (Fundação Ellen Macarthur, 2012): (i) Preservar e aumentar o capital natural; (ii) Otimizar a produção de recursos; (iii) Manter a eficácia do sistema. Neste artigo ênfase estará relacionado a água de reúso com o primeiro conceito de economia circular da Fundação Ellen Macarthur.

PARADIGMA ATUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

O setor de recursos hídricos no Brasil se desenvolveu por muito tempo sem regulamentações. As preocupações com o meio ambiente ganham espaço jurídico apenas em 1981, com a criação da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), que designou o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Esse órgão ficou responsável pelos princípios jurídicos sobre a proteção das águas, estabelecendo normas, critérios e padrões relativos ao controle e qualidade do meio ambiente, devendo priorizar o uso racional dos recursos ambientais, e incentivar a criação da gestão de recursos ambientais e dos Comitês de Bacia Hidrográfica.

Os marcos regulatórios, pertinentes à gestão dos recursos hídricos, estão sintetizados na linha do tempo abaixo (Figura 1).

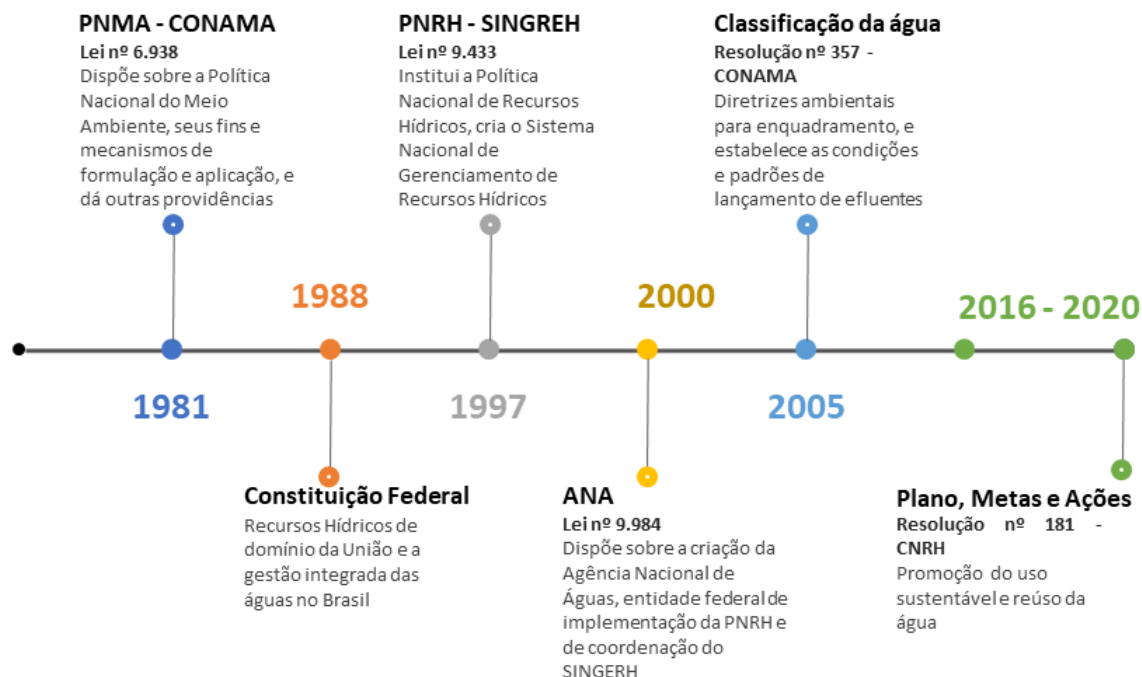


Figura 1: Marcos Regulatórios da Água no Brasil. A água passa a ser legalmente considerada um recurso limitado e dotado de valor econômico apenas na Constituição de 1988. Até 2020 o Conselho Nacional de Recursos Hídricos orienta o desenvolvimento de diretrizes, projetos que priorizem a sustentabilidade, e o reúso da água. Imagem desenvolvida por: Elisa Stefan

A nova constituição de 1988 institui que os recursos hídricos são de responsabilidade da União. Entretanto, é só no ano de 1997 que os recursos hídricos no Brasil ganham pauta com o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). A água passa a ser legalmente considerada como recurso limitado e dotado de valor econômico. No intuito de satisfazer o cumprimento das diretrizes da lei, foi criada, três anos depois ao PNRH, a Agência Nacional de Águas (ANA). A agência é responsável pela regulação, o monitoramento e o planejamento pertinente aos recursos hídricos. Assim, em 2005 surge o enquadramento para os rios e demais águas superficiais brasileiras, dispondo de parâmetros de qualidade da água para classificar os rios quanto ao nível de poluição.

Em dezembro de 2016, foi emitida a resolução nº 181, que aprovou as prioridades, ações e metas do Plano Nacional de Gestão de Recursos Hídricos para 2016-2020. Entre as prioridades, o plano visa desenvolver ações para a promoção do uso sustentável e reúso da água. Foram definidas as seguintes metas:

*“Discutir, propor e aprovar resoluções e portarias relativas ao reúso e usos sustentáveis da água. Fomentar projetos, unidades experimentais de reúso e captação de água da chuva, em bacias hidrográficas críticas;
Definir diretrizes e critérios para o reúso e uso sustentável da água;
Lançar edital para elaboração de pelo menos um estudo sobre reúso e uso sustentável da água;
Promover a implementação de pelo menos um projeto piloto de reúso e uso racional da água.”*

O desenvolvimento da gestão dos recursos hídricos focou em atender o consumo humano e se consolidou no modelo de economia linear: captação, tratamento de água, consumo, tratamento do esgoto, e descarte (figura 2).

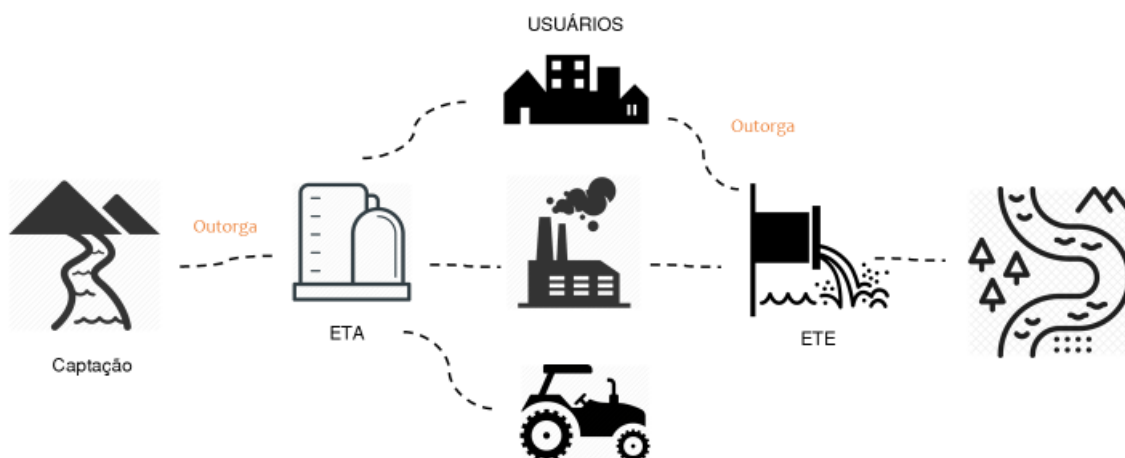


Figura 2: Caminho da Água. A água é captada, tratada, e distribuída para diversos usuários: residências, indústrias e agricultura. Após o uso a água passa por um novo tratamento e é lançada nos rios. Imagem desenvolvida por: Elisa Stefan

Apesar do Brasil possuir a maior reserva de água doce do mundo, 12% do volume total do planeta, a água não está igualmente distribuída. Isso têm gerado um estresse hídrico em regiões metropolitanas, devido ao aumento e adensamento populacional. Outro fator que consolida o cenário de estresse hídrico é a qualidade comprometida das bacias. Segundo a ANA (2017), apenas 7% das águas urbanas é classificada como excelente.

Após a captação, a água é tratada em estações de tratamento de água (ETA). Tradicionalmente, a água é tratada com padrões de água potável, e distribuída para diversos usos. A quantidade e a qualidade necessárias entre os diferentes usuários (domiciliar, industrial e agrícola), entretanto, não é a mesma. Usar a água potável para diferentes propósitos, como para a indústria, é uma perda de recursos econômicos, energéticos e ambientais (EPA, 2012).

Após o uso da água, ocorre um novo tratamento em estações de tratamento de esgoto (ETE), quando é por fim descartada. O descarte da água nem sempre ocorre na mesma bacia de origem. A transferência de grandes volumes de água de fontes distantes e volumes adicionais de esgoto, geram também impactos ambientais e econômicos (Hespanhol, 2008).

ASPECTOS GERAIS DA ECONOMIA CIRCULAR

O modelo de economia circular tem ganhado foco nos estudos científicos. Desde de 2009 a 2017, o número de artigos - em inglês - sobre o tema na ScienceDirect subiu 265%. Não existe um registro exato do surgimento do conceito de economia circular. Há uma convergência de várias áreas do conhecimento sobre a necessidade de tornar cíclico o uso dos recursos naturais, o que nos últimos anos tem sido sintetizado no conceito de “economia circular”.

Muitos processos são naturalmente cíclicos, como o ciclo da água, ciclo do carbono, do nitrogênio. A sociedade, no entanto, se desenvolveu de modo linear, em que os recursos utilizados são descartados no final dos processos. Um dos primeiros relatos do surgimento do termo, é de Pearce e Turner em 1989, que teorizaram sobre a transição da economia linear para o sistema econômico circular, relacionando com as leis da termodinâmica, assegurando a entropia do sistema com a diminuição da perda de matéria (Murray, 2015). O programa da ONU com o meio ambiente, a UNEP, declarou que a economia circular pode ser definida como o equilíbrio do desenvolvimento econômico com a proteção do meio ambiente e dos recursos.

A economia circular é uma nova escola de pensamento no desenvolvimento sustentável, que foi adotada pela maior nação do planeta, a China, como meta de mudanças ambientais e do desenvolvimento econômico dos próximos 10 anos (Murray, 2015). Entre as práticas associadas a mais disseminada é a dos “5 Rs”: Repensar,

Recusar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar. O conceito a princípio é simples, mas está ganhando destaque principalmente pela dificuldade de implementação da filosofia, que vai desde questões técnicas e tecnológicas, às questões sociais e culturais. Entretanto, os benefícios associados a transição para o modelo circular foram citados em diversos estudos (Ghisellini, 2016).

A ECONOMIA CIRCULAR DA ÁGUA

A introdução da água de reúso no modelo de consumo de água atual transforma a gestão de recursos hídricos de um modelo linear para um modelo circular de economia, conforme ilustrado na figura 3. O sistema de reúso de água, que pode ser tanto na escala local (por exemplo reúso dentro da própria indústria), quanto escala global (entre diferentes usuários). A água utilizada nos domicílios pode ser reusada para irrigação na agricultura ou na indústria, passando por tratamentos pertinentes a cada uso. Essa abordagem sistêmica na gestão de recursos hídricos interrompe o modelo linear de descarte e reintroduz a água, estabelecendo um desafio conceitual ainda em desenvolvimento, que potencialmente podem promover ganhos econômicos e ambientais que serão discutidos a seguir.

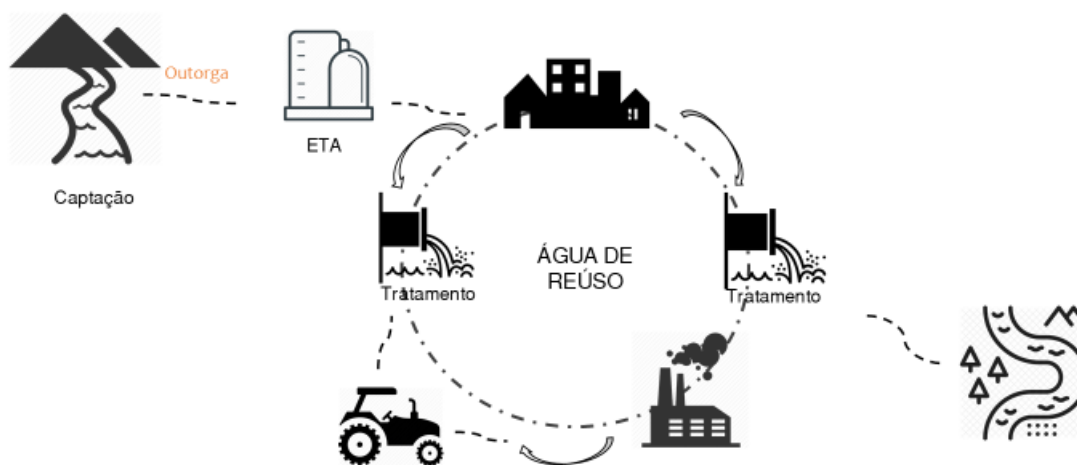


Figura 3: Modelo circular na Gestão de Recursos Hídricos.

PRESERVAR E AUMENTAR O CAPITAL NATURAL

Uma qualidade consequente da transformação do modelo é a preservação, e até o aumento do capital no sistema que é o primeiro princípio proposto pela Fundação Ellen Macarthur (2012). Os benefícios econômicos podem afetar diretamente o usuário da água, ou indiretamente, desenvolvendo economicamente o setor de recursos hídricos.

a. Redução de custos diretos ao usuário

Os custos são variáveis de acordo com a fonte e a finalidade que a água terá. Na tabela 1, foram relacionados custos passíveis de diminuição com a adoção do modelo de economia circular da água.

Fase	Custo Associado	Justificativa	Fonte
Captação	Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos	Prevista pela Política Nacional de Recursos Hídricos cuja a finalidade deste valor atualmente é para a recuperação das bacias hidrográficas brasileiras, estimular o investimento em despoluição, dar ao usuário uma sugestão do real valor da água e incentivar a utilização de tecnologias limpas.	(ANA, 2017)
Tratamento Água	Valorização Água potável usada para diferentes propósitos/usuários	A água para fim potável tem qualidade diferente de que para os outros usos da água. Assim, tratar a água consumo humano e usá-la com diferente propósito gera uma perda de recursos energéticos, materias e ambientais.	(EPA, 2012)
Distribuição	Custo da Distância dos Corpos Hídricos dos Usuários	Exige maior a infraestrutura para o transporte; quanto maior a extensão do trajeto maiores são as perdas do volume de água devido a infiltrações e rede comprometida; Energia associada ao transporte.	(Hespanhol, 2014)
Tratamento de Esgoto	Custo do Tratamento para atender o enquadramento dos corpos hídricos	Se a água for reutilizada para alguma finalidade que com níveis de qualidade diferente (exemplo: agricultura), diminui o custo associado ao tratamento.	(EPA, 2012)
Descarte	Cobrança pelo uso da Água (Poluidor-pagador: diluição, transporte e assimilação de efluentes de sistema de esgoto)	Conceito de cobrança que surgiu na Conferência de Estocolmo em 1972, que visa atribuir tributação ao poluidor ambiental.	(Neto, 2011)

Na fase de captação atualmente é realizada a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, uma vez adotado o reúso de água, a justificativa pela cobrança deve ser reconceituada a luz da nova associação. Os efluentes ao serem reciclados impactam positivamente com o aumento do tempo de vida da água no sistema, o que gera uma manutenção dos volumes de água, assim como a manutenção da qualidade dos corpos hídricos, que deixam de sofrer a interferência das cargas provenientes do lançamento do efluente.

A saturação dos corpos hídricos tem ocasionado a transposição de volumes de água de bacias longínquas, o que agrega o custo referente a construção e manutenção de infraestrutura de transporte. Reusar a água possibilita o aumento da disponibilidade hídrica, o que pode evitar o custo de infraestrutura, assim como o custo referente as perdas no trajeto.

Apesar de ainda não difundido a tributação do poluidor-pagador da água, a introdução do reúso diminui o aporte de nutrientes quando o efluente é reciclado e não lançado nos corpos hídricos.

b. Aumento do capital indireto

A sinergia tem sido ignorada nas diretrizes da gestão dos recursos hídricos, entretanto uma abordagem sistêmica necessita também a avaliação de como os aspectos econômicos afetam ao longo da cadeia produtiva. As variações econômicas que podem afetar indiretamente o consumidor final:

- Aumento da disponibilidade hídrica para usos mais exigentes (abastecimento público e indústrias específicas);
- Mudanças nos padrões de produção e consumo;
- Criação de um novo mercado e oportunidade de negócios para as empresas fornecedoras de serviços e equipamentos, e em toda a cadeia produtiva, mercado da água (MAKROPOULOS, C. et al, 2017);
- Ampliação na geração de empregos diretos e indiretos;
- Melhoria da imagem do setor produtivo junto à sociedade, com reconhecimento de empresas socialmente responsáveis.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A necessidade da reformulação do modelo é evidente, com os últimos eventos de crise hídrica no país. O modelo linear atual se desenvolveu por muito tempo sem regulamentações, e as primeiras que surgiram focaram em atender a demanda da água para o consumo humano, o que foi possível avaliar com a revisão das diretrizes do setor. Isso causou um engessamento no sistema, em que, no intuito de atender as regulamentações existentes, haja uma oferta de água de nível muito nobre (água potável) para usos diferenciados, como a indústria e a agricultura. A lei de recursos hídricos de 1997, embora insira um forte componente de descentralização e integração dos processos de gestão de recursos hídricos, ainda carece de uma abordagem mais aprofundada e aplicada incentivando a consideração dos aspectos aqui defendidos.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos já está dando primeiros passos, definindo até 2020 o prazo para desenvolver ações para a promoção do uso sustentável e reúso da água. Nesse instante surge a oportunidade da regulamentação para usos diferenciados da água e de fontes alternativas, o que deve ser analisado com cautela para não promover outra rigidez no modelo, de modo que atender as regulamentações não implique novamente em uma perda econômica e ambiental para a sociedade.

Recomenda-se ainda, o desenvolvimento de uma revisão dos danos ambientais associados ao modelo linear dos recursos hídricos, avaliação de possível diminuição ou aumento com a transição para o modelo circular associado com indicadores de sustentabilidade com finalidade de propor soluções mitigadoras ou compensatórias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). 2014. Encarte Especial sobre a Crise Hídrica, 2014. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/docs/crisehidrica.pdf>.
2. AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). 2017. Cobrança pelo uso da água. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/gestao-da-agua/cobranca>
3. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). 2012. Projeto Aquapolo. Disponível em : <http://www2.ana.gov.br/paginas/imprensa/noticia.aspx?list=ccb75a86-bd5a-4853-8c76-cc46b7dc89a1&id=11130>.
4. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). 2016. Matriz de Energia Elétrica. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>.
5. ARAÚJO, Bruna Magalhães, et al. Comparativo econômico entre o custo estimado do reúso do efluente de ETE para fins industriais não potáveis e o valor da água potável para a região sudeste do Brasil. *Exatas & Engenharia*, v. 7, n. 17, 2017.
6. BRASIL. Resolução nº 181, de 7 de dezembro de 2016. Aprova as Prioridades, Ações e Metas do Plano Nacional de Recursos Hídricos para 2016-2020.
7. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). 2005. Decreto-Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>.
8. CUNHA, A. H. N., et al. O reúso de água no Brasil: a importância da reutilização de água no país. *Enciclopédia Biosfera*, v. 7, n. 13, p. 1225-1248, 2011.
9. DE ALMEIDA, R. G. Aspectos legais para a água de reúso. *Vértices*, v. 13, n. 2, p. 31-44, 2011.
10. GHISELLINI, P., CIALANI, C., ULGIATI, S. *A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. Journal of Cleaner Production*, v. 114, p. 11-32, 2016.
11. HESPANHOL, I. A inexorabilidade do reúso potável direto. *Revista DAE*, São Paulo, 2014.
12. HESPANHOL, I. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. *estudos avançados*, v. 22, n. 63, p. 131-158, 2008.
13. HESPANHOL, I., et al. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 7, n. 4, p. 75-95, 2002.
14. MACARTHUR, E. Towards the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, p. 23-44, 2013
15. MAKROPOULOS, C. et al. *Sewer-mining: a water reuse option supporting circular economy, public service provision and entrepreneurship. Journal of environmental management*, 2017.
16. MURRAY, A.. *The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. Journal of Business Ethics*, v. 140, n. 3, p. 369-380, 2017.



17. NETO, WERNER GRAU. O novo paradigma indutor do trato tributário da questão ambiental: do poluidor-pagador ao princípio da sustentabilidade. PNMA, p. 215, 2011.
18. U.S. Environmental Protection Agency (EPA), U. S. et al. *Guidelines for water reuse*. Washington, DC, p. 450, 2004.