

# ASPECTOS LEGAIS DA ADOÇÃO DE PRÁTICAS DE ECONOMIA CIRCULAR EM ESTAÇÃOES DE TRATAMENTO DE ESGOTO NO BRASIL

<sup>1</sup>Sabrina de Oliveira Anício, <sup>2</sup>Eduardo Meireles, <sup>3</sup>Thelmo de Carvalho Teixeira Branco Filho, <sup>4</sup>Tadeu Fabricio Malheiros

<sup>1,4</sup> Escola de Engenharia de São Carlos/ Universidade de São Paulo - EESC/USP

<sup>2</sup> Unidade de Frutal/ Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG

<sup>3</sup> Faculdade de Direito/ Universidade Federal do Rio Grande - FADIR/FURG

<sup>1</sup>sabrinadeoliveira@usp.br; <sup>2</sup>eduardo.meireles@uemg.br; <sup>3</sup>thelmobranco@furg.br;  
<sup>4</sup>tmalheiros@usp.br

## RESUMO

Como estratégia para diminuir o uso de recursos e possibilitar a minimização de impactos ambientais, a Economia Circular é um dos conceitos que vem em oposição ao uso irresponsável e ao descarte inadequado de materiais. Aplicada em sistemas de tratamento de esgoto, ela tende a promover a mitigação do descarte inadequado de resíduos e a captação de capital financeiro a partir dos materiais ou produtos recuperados. Considerando as legislações, pode-se verificar que o uso do lodo de esgoto como fertilizantes e a utilização do biogás na geração de energia elétrica possuem uma base legal já mais madura. Porém, no Brasil ainda há a necessidade de uma legislação nacional que regulamente a utilização do efluente tratado (água de reúso), apesar de alguns estados terem sua própria legislação.

## ABSTRACT

As a strategy to reduce the use of resources and make it possible to minimize environmental impacts, the Circular Economy is one of the concepts that is against the irresponsible use and inadequate disposal of materials. Applied in sewage treatment systems, it tends to promote the mitigation of inappropriate waste disposal and the capture of financial capital from recovered materials or products. Considering the legislation, it can be verified that the use of

sewage sludge as fertilizer and the use of biogas in electricity generation have a more developed legal basis. However, in Brazil there is still a need for national legislation to regulate the use of treated effluent (reclaimed water), despite the fact that some states have their own legislation.

## 1. INTRODUÇÃO

A Economia Circular é uma estratégia definida pela Ellen MacArthur Foundation como sendo baseada na eliminação de resíduos e da poluição, no uso completo de produtos e materiais e na regeneração dos sistemas naturais, que foca em gerar benefícios para toda a sociedade e que se opõe ao modelo de extração, produção e desperdício atualmente adotado (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2021) chamado de economia linear. Esse tipo de estratégia, que defende o fechamento de ciclos nos ecossistemas, pode ser aplicada nos processos de tratamento de esgoto, a partir da visão dos resíduos enquanto recursos (ABU-GHUNMI et al., 2016).

A implementação de práticas circulares nesses sistemas se mostra importante principalmente pela importância da água como recurso (CASIANO FLORES et al., 2018). Nesse sentido, as Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) são subsistemas naturalmente desenhados para que possam fazer parte de sistemas circulares (KAYAL et al., 2019). Com isso, a transição de sistemas lineares para circulares nesses processos pode ser feita a partir da utilização do lodo de esgoto para a fertilização de culturas (KACPRZAK et al., 2017), da utilização do biogás na produção de energias elétrica e térmica (separadas ou de forma conjunta), diminuindo a emissão de gases de efeito estufa (CHANG et al., 2019) e do efluente tratado, a partir do reúso de água não potável, sendo uma opção para a baixa disponibilidade hídrica (KISELEV; MAGARIL; RADA, 2019).

No Brasil, diversos exemplos de práticas circulares aplicadas em ETEs são conhecidos, como o Projeto Aquapolo, maior sistema de água de reúso da América Latina e que abastece o Pólo Petroquímico do ABC Paulista (KROEHN, 2015); o projeto de produção de energia elétrica a partir do biogás produzido na ETE de Ribeirão Preto

(AMBIENT, 2019); e o projeto de economia circular da ETE Franca<sup>1</sup> em que, além de promover a compostagem do lodo para a utilização na agricultura, ainda beneficia o biogás para utilizá-lo como combustível da sua frota (ABERJE, 2019)

Entretanto, a questão da regulação legal ainda é um desafio, principalmente considerando a ligação direta do tratamento de esgoto com a saúde pública. Partindo desse pressuposto, este trabalho objetiva analisar as legislações brasileiras relacionadas à implementação de práticas circulares em ETEs, a partir da leitura das normas vigentes.

## 2. METODOLOGIA

Esse estudo foi desenvolvido a partir de uma pesquisa bibliográfica, definida como uma abordagem em que a pesquisa científica é feita a partir da análise de conteúdo de materiais já existentes (GIL, 2008). A revisão bibliográfica considerada aqui foi conduzida a partir da chamada literatura cinzenta (BOTELHO; OLIVEIRA, 2015), sob a forma de regulamentações.

Foi feita a análise das legislações e normas vigentes que consideram a utilização do lodo de esgoto na agricultura, o uso do biogás no setor elétrico e o reúso de água proveniente das ETEs. A consulta aos documentos foi feita diretamente nos portais onde esses estão disponibilizadas, como os sites do Governo Federal, das agências reguladoras dos serviços de energia elétrica e petróleo, gás natural e biocombustíveis, além dos conselhos responsáveis pelos recursos hídricos e meio ambiente. A nível estadual foram consultadas também as páginas (sites) de conselhos e outras organizações pertinentes.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Resolução 498/2020 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) define critérios e procedimentos para produção e aplicação de biofertilizante em solos, estabelecendo

<sup>1</sup> A Sabesp foi destaque no Prêmio Ideias em Ação 2019, realizado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo conquistou o primeiro lugar pelo projeto de economia circular implantado na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) de Franca.

parâmetros de qualidade para os biossólidos, procedimentos para o monitoramento e caracterização dos produtos, restrições de uso e de locação para sua aplicação, recomendações técnicas, condições de uso, doses de aplicação, recomendações para carregamento, transporte e aplicação, além de especificações quanto ao monitoramento das áreas recebedoras do produto (CONAMA, 2020).

Além de atender às disposições dessa legislação, o uso do lodo de esgoto enquanto fertilizante no Brasil também requer o registro ou autorização do produto no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MENDES, 2018), havendo, dessa forma, a necessidade do produto estar de acordo com os requisitos relacionados à presença de contaminantes, produtos tóxicos e nutrientes.

O uso do biogás é regulamento pela Agência Nacional do Petróleo e Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), por meio da Resolução ANP Nº 685, que estabelece os requisitos para aprovação do controle de qualidade do biometano produzido em aterros sanitários e ETEs (ANP, 2017). Não existe uma legislação específica para o uso do biogás como matéria-prima para a geração de energia elétrica. Porém, destaca-se a Resolução Normativa Nº 482/2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que estabelece condições gerais relacionadas à microgeração e minigeração (ANEEL, 2012).

A NBR 13969/1997 recomenda que, excluindo o consumo humano, a água de reuso pode ser utilizada para diversas finalidades, destacando o uso em plantações de milho, arroz, trigo, café e árvores frutíferas, interrompendo a irrigação no mínimo 10 dias antes da colheita (ABNT, 1997). A Resolução CNRH Nº 54, de 28 de novembro de 2005, estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para o uso não potável desse recurso, inclusive justificando esse uso devido à fatores como a escassez de recursos hídricos em determinadas regiões e a diminuição da descarga de poluentes em corpos d'água, contribuindo para a racionalização e conservação dos recursos hídricos (CNRH, 2005). Apesar da existência dessa resolução, essa é frágil e pouco descriptiva com relação ao uso desse efluente, não especificando, por exemplo, fatores como parâmetros de qualidade.

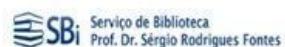
Países como França e Itália possuem legislação nacional que regulamente esse reúso (RODRIGUES, 2005). Contudo, o Brasil ainda não conta com uma regulamentação a âmbito nacional que especifique os padrões de qualidade dessa água, o que dificulta e desencoraja a utilização da água de reúso, prejudicando na captação de recursos financeiros para implementação das mudanças necessárias (VERDÉLIO, 2017).

Alguns estados contam com legislações específicas para a utilização da água de reúso. No Quadro 1 são apresentadas essas legislações de âmbito estadual.

---

#### Portal de Eventos Científicos da Escola de Engenharia de São Carlos

Anais eletrônicos da 17ª Semana da Engenharia Ambiental  
Disponível em: <http://eventos.eesc.usp.br/seamb2021>



Quadro 1: Legislações estaduais específicas para a regulamentação do reúso de água proveniente de ETEs.

Estado	Legislação	Descrição	Especificações
Bahia (BA)	Resolução CONERH nº 75 de 29/07/2010	Estabelece procedimentos para disciplinar a prática de reúso direto não potável de água na modalidade agrícola e/ou florestal.	Definições adicionais à CNRH Nº 54/2005, além de características físicas e químicas recomendadas para o reúso da água em atividades agrícolas e florestais (CONERH, 2010).
Ceará (CE)	Lei Nº 16033 DE 20/06/2016	Dispõe sobre a política de reúso de água não potável no âmbito do Estado do Ceará.	Usos para irrigação, lavagem, desobstrução de tubulações, construção civil, combate a incêndio, fins agrícolas e florestais, ambientais, industriais e na aquicultura (CEARÁ, 2016).
Minas Gerais (MG)	Deliberação normativa CERH-MG Nº 065, de 18 de junho de 2020	Estabelece diretrizes, modalidades e procedimentos para o reúso direto de água não potável, proveniente de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários (ETE) de sistemas públicos e privados e dá outras providências	Usos em atividades agrossilvipastoris, urbanas (como lavagens de espaços públicos e veículos), fins ambientais e industriais. Define também condições de cadastramento, padrões de qualidade e monitoramento (MINAS GERAIS, 2020).
Rio Grande do Sul (RS)	Resolução Nº 419/2020	Estabelece critérios e procedimentos para a utilização de água de reúso para fins urbanos, industriais, agrícolas e florestais no Estado do Rio Grande do Sul.	Estabelece os padrões de qualidade para usos urbanos e para fins agrícolas e florestais, sendo esse segundo mais abrangente quanto aos parâmetros mencionados, devido à relação com o consumo humano. São considerados os usos industriais, porém os parâmetros de qualidade devem obedecer aos requisitos do processo industrial em questão (CONSEMA, 2020).
São Paulo (SP)	Deliberação CRH Nº 204, de 25 de outubro de 2017	Estabelece diretrizes para o reúso direto não potável de água, proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário (ETEs) de sistemas públicos para fins urbanos e dá outras providências.	São considerados usos para irrigação paisagística, lavagens de espaços e veículos, construção civil, desobstrução de galerias de águas pluviais e redes de esgotos, e combate a incêndio (CRH/SP, 2017).
	Resolução conjunta SES/SMA/SSRH Nº 01 de 28 de junho de 2017	Disciplina o reúso direto não potável de água, para fins urbanos, proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário e dá providências correlatas	Considera os mesmos usos da CRH Nº 204 e especifica padrões de qualidade da água, assim como a frequência de monitoramento para cada padrão (SES/SMA/SSRH, 2017).

Fonte: Autores (2021).

### 3. CONCLUSÕES

A busca pelo desenvolvimento sustentável e a transição para uma economia circular, considerando as mudanças climáticas e a escassez de recursos, faz fortalecer a necessidade de práticas que favoreçam o meio ambiente sem efeitos negativos na economia. Ademais, aplicar práticas de economia circular em ETEs se mostra como uma alternativa ambientalmente e economicamente sustentável, a partir da diminuição nas emissões e no uso do valor dos recursos em sua totalidade. Entretanto, apesar de já existirem muitos exemplos desse tipo de implementação no Brasil e no mundo, a questão legislativa é de extrema importância. Considerando o uso do lodo de esgoto e do biogás, as alternativas de recuperação possuem legislações próprias que facilitam o desenvolvimento de projetos pelas operadoras.

Porém, a falta de uma legislação nacional voltada para a regulamentação do uso do efluente tratado ainda impede que projetos dessa natureza sejam adotados, exceto em alguns estados que já possuem suas próprias legislações. O fato de o Brasil contar apenas com uma norma técnica que cite algumas recomendações quanto aos parâmetros de uso desse efluente tratado – que inclusive não é uma norma específica – acaba dificultando a adoção dessas práticas, o que influencia sobremaneira a transição para economia circular e a melhoria dos indicadores de desenvolvimento sustentável.

Nesse contexto, acredita-se que a adoção de uma regulamentação desse nível, detalhada e buscando avanços na economia e viabilidade dos recursos hídricos, permitirá que mais práticas sejam adotadas, diminuindo a pressão sobre os recursos hídricos, que no ano de 2021, de acordo com dados do Instituto Trata Brasil (2020), tendem a colapsar. Ou seja, é melhorando a legislação e investindo em tecnologia e rastreio dos recursos hídricos que viabilizar-se-á ganhos adicionais a partir da comercialização de produtos de grande valor.

## REFERÊNCIAS

ABERJE, Associação Brasileira de Comunicação Empresarial. Sapesp em Franca se destaca pelo trabalho inovador de sustentabilidade energética. 2019. Disponível em:  
<https://www.aberje.com.br/sabesp-em-franca-se-destaca-pelo-trabalho-inovador-de-sustentabilidade-energetica/>. Acesso em: 10 ago. 2020.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. [S. l.], p. 60, 1997.

ABU-GHUNMI, Diana; ABU-GHUNMI, Lina; KAYAL, Bassam; BINO, Adel. Circular economy and the opportunity cost of not ‘closing the loop’ of water industry: the case of Jordan. Journal of Cleaner Production, [S. l.], v. 131, p. 228–236, 2016. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.05.043.

AMBIENT. Biogás de ETE para geração de energia elétrica. Case da ETE – Ribeirão Preto. [S. l.], 2019. Disponível em: <http://abconsindcon.com.br/wp-content/uploads/2018/06/60-ENA-Biogás-de-ETE-para-geração-de-energia-elétrica-Case-da-ETE-Ribeirão-Preto.pdf>. Acesso em: 28 set. 2020.

ANEEL, AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução Normativa No 482, de 17 de abril de 2012: Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. [S. l.], p. 1–4, 2012.

ANP, AGÊNCIA NATURAL DO PETRÓLEO GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Resolução Anp No 685, de 29.6.2017 - Dou 30.6.2017. Disponível em: <http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-anp/resol-anp/2017/junho&item=ramp-685--2017>. Acesso em: 7 nov. 2020.

BOTELHO, Rafael Guimarães; OLIVEIRA, Cristina da Cruz de. Literaturas branca e cinzenta: uma revisão conceitual. Ciência da Informação, [S. l.], v. 44, n. 3, p. 13, 2015.

CASIANO FLORES, Cesar; BRESSERS, Hans; GUTIERREZ, Carina; DE BOER, Cheryl. Towards circular economy – a wastewater treatment perspective, the Presa Guadalupe case. Management Research Review, [S. l.], v. 41, n. 5, p. 554–571, 2018. DOI: 10.1108/MRR-02-2018-0056.

CHANG, Chia-Chi et al. A Case Study on the Electricity Generation Using a Micro Gas Turbine Fuelled by Biogas from a Sewage Treatment Plant. Energies, [S. l.], v. 12, n. 12, p. 2424, 2019. DOI: 10.3390/en12122424.

CEARÁ. Lei No 16033 DE 20/06/2016 - Dispõe sobre a política de reúso de água não potável no âmbito do Estado do Ceará. Diário Oficial do Estado do Ceará, [S. l.], 2016. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=325190>. Acesso em: 20 nov. 2020.

CNRH, CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução No 54/2005 - Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água. Diário Oficial da União, [S. l.], v. 2005, p. 58–63, 2005.

CONAMA, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO No 498 , DE 19 DE AGOSTO DE 2020. Define critérios e procedimentos para produção e aplicação de bioassólido em solos, e dá outras providências.. Diário Oficial da União, 2020.

**CONERH, CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS.** Resolução CONERH no 75 de 29/07/2010 - Estabelece procedimentos para disciplinar a prática de reúso direto não potável de água na modalidade agrícola e/ou florestal. Diário Oficial do Estado da Bahia, [S. I.], 2010. Disponível em: [https://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-75-2010-ba\\_120968.html](https://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-75-2010-ba_120968.html). Acesso em: 20 nov. 2020.

**CONSEMA, CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE.** Resolução N° 419/2020 - Estabelece critérios e procedimentos para a utilização de água de reúso para fins urbanos, industriais, agrícolas e florestais no Estado do Rio Grande do Sul. Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul, [S. I.], p. 274–277, 2020. Disponível em: <http://www.famurs.com.br/wp-content/uploads/2020/02/Resolução-CONSEMA-nº-419-2020.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2020.

**CRH/SP, CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO.** Deliberação CRH No 204, de 25 de outubro de 2017 - Estabelece diretrizes para o reuso direto não potável de água, proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário (ETEs) de sistemas públicos para fins urbanos e dá outras providências. 2017. Disponível em:  
[http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation//CRH/12376/deliberacao\\_crh\\_204.pdf](http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation//CRH/12376/deliberacao_crh_204.pdf). Acesso em: 20 nov. 2020.

**ELLEN MACARTHUR FOUNDATION.** Economia Circular. Ellen MacArthur Foundation, 2021. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular/conceito>>. Acesso em: 07 jun. 2021.

**GIL, Antônio Carlos.** Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 2008.

**KACPRZAK, Małgorzata et al.** Sewage sludge disposal strategies for sustainable development. Environmental Research, [S. I.], v. 156, p. 39–46, 2017. DOI: 10.1016/j.envres.2017.03.010.

**KAYAL, Bassam; ABU-GHUNMI, Diana; ABU-GHUNMI, Lina; ARCHENTI, Andreas; NICOLESCU, Mihai; LARKIN, Charles; CORBET, Shaen.** An economic index for measuring firm's circularity: The case of water industry. Journal of Behavioral and Experimental Finance, [S. I.], v. 21, p. 123–129, 2019. DOI: 10.1016/j.jbef.2018.11.007.

**KISELEV, Andrey V.; MAGARIL, Elena R.; RADA, Elena Cristina.** ENERGY AND SUSTAINABILITY ASSESSMENT OF MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT UNDER CIRCULAR ECONOMY PARADIGM. In: 2019, Coimbra, Portugal. Anais [...]. In: ENERGY AND SUSTAINABILITY 2019. Coimbra, Portugal p. 109–120. DOI: 10.2495/ESUS190101. Disponível em:  
<http://library.witpress.com/viewpaper.asp?PCODE=ESUS19-010-1>. Acesso em: 7 abr. 2021.

**KROEHN, Márcio.** Água boa é de reuso. 2015. Disponível em:  
<https://www.istoeedinheiro.com.br/noticias/negocios/20150925/agua-boa-reuso/302421>. Acesso em: 31 maio. 2020.

INSTITUTO TRATA BRASIL, São Paulo, 2020. Perdas de água 2020 (SNIS 2018): Desafios para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico, São Paulo, 2020.

MENDES, Ricardo Globbo. Registro e licença para uso de lodo de esgoto. Seminário Internacional - Uso de lodo de esgoto em solos: contribuições para a regulamentação no Brasil, Belo Horizonte, 2018.

MINAS GERAIS. Deliberação normativa CERH-MG No 065, de 18 de junho de 2020 - Estabelece diretrizes, modalidades e procedimentos para o reúso direto de água não potável, proveniente de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários (ETE) de sistemas públicos e privados e. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, [S. I.], 2020. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/303074842/doemg-executivo-20-06-2020-pg-10>. Acesso em: 20 nov. 2020.

RODRIGUES, Raquel dos Santos. As dimensões legais e institucionais do reuso de água no Brasil: proposta de regulamentação do reuso no Brasil. [S. I.], p. 177, 2005. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-03112005-121928/>.

SES/SMA/SSRH. Resolução conjunta SES/SMA/SSRH no 01 de 28 de junho de 2017 - Disciplina o reúso direto não potável de água, para fins urbanos, proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário e dá providências correlatas. [S. I.], p. 12, 2017. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/legislacao/2017/06/resolucao-conjunta-ses-sma-ssrh-01-2017-agua-de-reuso.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2020.

VERDÉLIO, Andreia. Brasil carece de legislação para reúso de água, diz coordenador da ANA. Agência Brasil, [S. I.], 2017. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-03/brasil-carece-de-legislacao-para-reuso-de-agua-diz-coordenador-da-ana>. Acesso em: 21 out. 2020.