



Utilização de lodo de ETE: licenciamento como oportunidade, simplificação como desafio

Santos, Mariana Rodrigues Ribeiro Dos¹
Barbosa, Ana Estela²
Cruz, Luana Mattos De Oliveira¹

¹ Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

² National Laboratory for Civil Engineering | (Laboratório Nacional de Engenharia Civil)

Utilização de lodo de ETE: licenciamento como oportunidade, simplificação como desafio

RESUMO

As estações de tratamento de esgoto (ETE), fundamentais para a manutenção e promoção da qualidade do meio ambiente e da saúde humana, geram em seus processos o chamado lodo. Este subproduto corresponde a uma mistura que inclui micro-organismos, nutrientes e matéria orgânica, entre outros componentes, que podem ser aplicados em diferentes setores como na agricultura, na recuperação de áreas degradadas e indústria, especialmente da construção civil. Ao mesmo tempo, cresce o debate sobre a necessidade de reutilização de resíduos versus a escassez de recursos, colocando luz à oportunidade de utilização do lodo como insumo e fonte de nutrientes para áreas agrícolas. Tanto no Brasil como em Portugal, a aplicação de lodo no setor agrícola possui regulamentações que definem parâmetros e orientações para que esta utilização seja feita, com destaque, no Brasil, para a Resolução CONAMA nº375 de 2006, e em Portugal, o Decreto-Lei n.º118 de 2006 que transpõe a Directiva Europeia n.º86/278/CE, de 1986, relativa à proteção do ambiente e, em especial, dos solos na utilização agrícola de lodo. A implantação de ETEs, incluindo os métodos de tratamento e disposição final do lodo gerado usualmente são objeto de Licenciamento Ambiental (LA) e potencialmente de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) em ambos os contextos. No Brasil, o Projeto de Lei n.º2159/2021 que propunha a retirada da obrigatoriedade de realização de LA para sistemas e estações de tratamento de água e esgoto, bem como, para pátios, estruturas e equipamentos para compostagem de resíduos orgânicos, foi aprovado, com veto ao inciso referente às estações de tratamento de água e esgoto. Já em Portugal, o Decreto-Lei n.º11/2023, tira a obrigatoriedade de realização da AIA para tratamentos complementares de lodo em ETEs que adotem como tratamento a hidrólise, a secagem solar e a compostagem. Assim, o presente trabalho busca evidenciar a oportunidade de ampliar a aplicação de lodo de forma salutar no uso agrícola através do LA respaldado pela AIA, trazendo um contraponto ao momento em que a simplificação destes processos é cada vez mais discutida em âmbito mundial, tomando dois países de diferentes continentes e contextos como exemplo. O trabalho de caráter qualitativo, baseia-se em revisão bibliográfica e documental, incluindo literatura científica, relatórios e legislação pertinente, sendo realizada uma análise de conteúdo sobre o material levantado. Pode-se observar que as propostas e ações nos dois contextos, visam a simplificação do LA em prol de uma maior celeridade nos processos tidos como burocráticos, colocando em xeque a redução de impactos ambientais negativos e promoção da sustentabilidade, como o discurso internacional preconiza. Espera-se contribuir para a discussão sobre o tema de utilização de lodo de ETE que se mostra não só oportuno, mas necessário, em tempos de otimização e reutilização de recursos, junto ao LA, sem negligenciar os princípios de proteção ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: reutilização de recursos; legislação; impactos ambientais; medidas mitigadoras; saneamento básico.

ABSTRACT

Sewage treatment plants (STPs), essential for maintaining and promoting environmental quality and human health, generate sludge during their processes. This byproduct is a mixture of microorganisms, nutrients, and organic matter, among other components, which can be applied in various sectors such as agriculture, the restoration of degraded areas, and industry, especially the construction industry. At the same time, the debate is growing about the need to reuse waste versus the scarcity of resources, highlighting the opportunity to use sludge as an input and source of nutrients for agricultural areas. In both Brazil and Portugal, the application of sludge in the agricultural sector is regulated by regulations that define parameters and guidelines for its use. In Brazil, CONAMA Resolution No. 375 of 2006 is particularly relevant, while in Portugal, Decree-Law No. 118 of 2006 transposes European Directive No. 86/278/EC of 1986 on the protection of the environment, and, in particular, of soils, when sludge is used in agriculture.

The implementation of WWTPs, including the treatment and final disposal methods for the sludge generated, are subject to environmental licensing and potentially an Environmental Impact Assessment (EIA) in both contexts. Recently, Brazil had Bill No. 2159/2021 under consideration, which proposed removing the mandatory environmental licensing requirement for water and sewage treatment systems and plants, as well as for yards, structures, and equipment for composting organic waste. Upon final approval, the clause referring to water and sewage treatment plants was vetoed. In Portugal, Decree-Law No. 11/2023 removes the mandatory EIA requirement for supplementary sludge treatments in WWTPs that adopt hydrolysis, solar drying, and composting. Thus, this study seeks to highlight the opportunity to expand the application of sludge in a healthy way for agricultural use through Environmental Licensing, supported by EIA. It provides a counterpoint to the increasingly global discussion surrounding the simplification of these processes, taking two countries from different continents and contexts as examples. This qualitative study is based on a bibliographic and documentary review, including scientific literature, reports, and relevant legislation, and a content analysis of the collected material. It can be observed that the proposals and actions in both contexts aim to simplify licensing procedures to speed up processes considered bureaucratic, jeopardizing the reduction of negative environmental impacts and the promotion of sustainability, as advocated by international discourse. The aim is to contribute to the discussion on the use of sewage sludge, which is not only timely but necessary in times of resource optimization and reuse, through environmental licensing, without neglecting environmental protection principles.

KEYWORDS: resource reuse; legislation; environmental impacts; mitigation measures; basic sanitation.

INTRODUÇÃO

Em 1981, a Política Nacional de Meio Ambiente brasileira, Lei nº 6.938, elenca entre seus instrumentos, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) e o Licenciamento Ambiental (LA), sem regulamentação específica imediata.

Assim, em 1986, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), pela Resolução CONAMA nº 001, estabelece critérios, definições, responsabilidades e diretrizes gerais para a aplicação da AIA, a ser elaborada no formato de um Estudo de Impacto Ambiental e seu Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (EIA-RIMA), para atividades, empreendimentos ou projetos modificadores do meio ambiente, como elemento integrante de seu Licenciamento Ambiental. Esta resolução traz ainda uma lista de atividades a serem submetidas ao EIA-Rima, estando entre elas, obras hidráulicas de saneamento.

Vale mencionar aqui o que afirma Sanchez (2013), ao colocar que a AIA pode cumprir papéis como: ajuda à tomada de decisão e à concepção e planejamento de projetos, bem como, instrumento de negociação social e de gestão ambiental.

Anos depois, em 1997, o mesmo conselho, através da Resolução CONAMA nº237, dá orientações mais precisas ao Licenciamento Ambiental, até então não regulamentado, definindo estudos ambientais como qualquer estudo sobre aspectos ambientais que subsidie a análise da licença requerida, e enfatiza a necessidade de elaboração de um EIA-RIMA no caso de licenciamentos de atividades efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio, estudo este, ao qual será dada publicidade e realizada audiência pública, quando couber. Esta resolução também traz uma lista de atividades e empreendimentos a serem objeto de licenciamento ambiental, entre eles: estações de tratamento de água; interceptores, emissários, estação elevatória e de tratamento de esgoto sanitário.

Como colocam Pêgo et al. (2018), o Licenciamento Ambiental, apesar de seu papel em garantir a manutenção de recursos e condições ambientais para assegurar o desenvolvimento social e econômico no Brasil, alinhado a acordos e preceitos internacionais, vem cada vez mais sendo considerado como complexo e moroso, criando entraves ao desenvolvimento, especialmente aos olhos do setor econômico.

Em acordo com esta afirmação, uma série de propostas de regulamentação do licenciamento ambiental foram levadas ao Congresso Nacional, sendo destacado aqui, o Projeto de Lei n.º2159/2021 que propunha uma série de flexibilizações ao licenciamento ambiental e, consequentemente, à realização de EIA-Rima. Este PL foi aprovado com 63 vetos, resultando na Lei nº15.190/25.

Brandão e Gallardo (2023) fizeram uma análise documental histórica sobre as propostas de regulamentação do licenciamento ambiental e destacam sobre este PL, o fato de ter sido removida a obrigatoriedade de licenciamento ambiental para obras relacionadas a estações de tratamento de água e esgoto, bem como, instalações e atividades relacionadas ao manejo de resíduos sólidos.

Este fato soava contraditório ao próprio Marco do Saneamento, Lei nº14.026 de 2020, que reconhece a importância do licenciamento ambiental para as atividades de saneamento e coloca que:

“Art.44: O licenciamento ambiental de unidades de tratamento de esgotos sanitários, de efluentes gerados nos processos de tratamento de água e das instalações integrantes dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos considerará os requisitos de eficácia e eficiência, a fim de alcançar progressivamente os padrões estabelecidos pela legislação ambiental(...)”.

Esta lei estabelece ainda que “a autoridade ambiental competente assegurará prioridade e estabelecerá procedimentos simplificados de licenciamento para as atividades (...), em função do porte das unidades, dos impactos ambientais esperados e da resiliência de sua área de implantação” (Brasil, 2020). Portanto, considerando esta colocação, entende-se ser indispensável a realização de licenciamento ambiental e da elaboração de algum estudo de impacto para as atividades relacionadas a saneamento.

Destaca-se, portanto, conforme também apontam Brandão e Gallardo (2023), que a exclusão das obras de saneamento do processo de licenciamento ambiental poderia acarretar sérios riscos ao meio ambiente. Felizmente, o inciso que tratava da isenção de sistemas e estações de tratamento de água e esgoto de passarem por licenciamento ambiental, foi vetado na versão final e sancionada pelo presidente.

Há de se reconhecer que, tanto as Nações Unidas e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, bem como, a Política Nacional de Saneamento Básico e o Novo Marco do Saneamento, reiteram o compromisso do alcance da universalização do saneamento até 2030 – 2033, respectivamente, o que envolve diretamente acesso à rede de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto. Portanto, entende-se que há urgência e necessidade de celeridade nos processos, mas, não a qualquer custo. A simplificação dos procedimentos deve ser orientada por princípios de sustentabilidade e adaptada às especificidades de cada contexto territorial e ambiental. Uma das principais preocupações são os impactos cumulativos sobre os recursos naturais, com repercussões nas atividades econômicas e na saúde humana, especialmente quando analisados sob horizontes temporais de médio e longo prazo (Barbosa; Santos, 2025).

Por outro lado, tem crescido a busca por soluções alternativas relacionadas aos temas, como o tratamento avançado e novas formas de disposição do lodo proveniente de ETA e ETE, além de seu aproveitamento em outros setores (Urban; Isaac; Morita, 2019). Entretanto, os autores concluem que a maioria dos trabalhos desenvolvidos até o momento encontram-se em escala de laboratório, sem avaliar a viabilidade ambiental destas alternativas. Mais uma vez, reitera-se aqui a potencial importância e contribuição do Licenciamento Ambiental a este processo.

Apesar das vantagens agronômicas da aplicação do lodo de ETE, nomeadamente na melhoria das características químicas do solo e no aumento da produtividade agrícola, a sua aplicação implica riscos ambientais, sobretudo relacionados com a acumulação de metais pesados. Embora os níveis de metais em solo e no próprio lodo estejam, na maioria dos casos, dentro dos limites legais, os produtos agrícolas cultivados em solos tratados podem apresentar valores preocupantes para consumo humano, especialmente em países em desenvolvimento (Nunes *et al.*, 2021).

Vários países, em especial, países desenvolvidos, por sua vez, tem ampliado a utilização de lodo de estações de tratamento, com destaque para lodo de ETE, principalmente com destinação para uso agrícola.

Na Europa, esta questão é regulada pela Diretiva 86/278/CEE, relativa à utilização de lodo em agricultura, e pelo Regulamento (CE) n.º 1881/2006, que define os teores máximos de certos contaminantes em géneros alimentícios. A nível da União Europeia, até 50% do lodo de ETE são aplicados no solo, enquanto a fração remanescente é incinerada (31%), depositada em aterro (12%) ou gerida por outras vias (European Commission, 2022). De acordo com projeções baseadas na aplicação prolongada de lodo, Yunta *et al.* (2024) estimaram que cerca de 19% das terras agrícolas da União Europeia e do Reino Unido

apresentam um risco ecológico superior ao moderado, resultante do impacto da acumulação de metais pesados. O estudo abrangeu os seguintes países: Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, Chéquia, Dinamarca, Espanha, Eslovénia, Eslováquia, Estónia, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Hungria, Irlanda, Itália, Lituânia, Luxemburgo, Letónia, Malta, Polónia, Portugal, Roménia, Suécia, e Reino Unido. Apesar deste risco acumulado, não se verificou um aumento no número de países que ultrapassam os limites de referência inferiores para concentrações de metais pesados no solo após aplicação prolongada do lodo. Estes dados realçam a necessidade de uma gestão cautelosa da aplicação de lodo de ETE nos solos agrícolas, tendo em vista a proteção ambiental a longo prazo.

Com base no exposto, este trabalho propõe uma reflexão sobre a flexibilização do licenciamento ambiental para atividades do setor de saneamento, com ênfase no potencial — ou na perda desse potencial — de aproveitamento do lodo proveniente de estações de tratamento, especialmente das ETEs, em aplicações que vão além do simples descarte em aterros sanitários. Espera-se assim contribuir para o debate na busca por caminhos viáveis que garantam atenção à qualidade ambiental das obras do setor com o incentivo à utilização de soluções alternativas para uso do resíduo gerado, promovendo sua reinserção como recurso.

METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho foi baseado em revisão bibliográfica e documental. Ambas envolveram artigos publicados em periódicos, bem como, na legislação pertinente, o que se coloca sobre licenciamento ambiental, avaliação de impacto ambiental e flexibilização do licenciamento no contexto brasileiro, portanto, Resolução CONAMA nº001/86, Resolução CONAMA nº237/97, PL nº2159/21 e Lei nº15.190/25.

Paralelamente, analisou-se o que diz a legislação portuguesa sobre licenciamento ambiental, Decreto-Lei n.º 11/2023 (lei recente já trazendo simplificação para o licenciamento ambiental) e regulamentação para uso de lodo de ETE, incluindo legislação local, Decreto-Lei n.º 276/2009 e a Diretiva Europeia.

Com base em pesquisa na literatura, foi também feito um breve apanhado sobre alternativas tecnológicas para estações de tratamento de esgoto e a relação destas com o lodo gerado, bem como, sua maior ou menor aplicabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alternativas para tratamento de esgoto

As alternativas para o tratamento de esgoto não apenas evoluíram, resultando em efluentes finais de melhor qualidade, como também transformaram o próprio propósito das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs). Até alguns anos atrás, o principal objetivo desses sistemas era simplesmente a remoção da matéria orgânica e a adequação do efluente para seu lançamento em corpos hídricos. Recentemente, contudo, a visão sobre as ETEs tem se ampliado, incorporando a lógica da recuperação de recursos. As tecnologias mais modernas não só promovem um tratamento mais eficiente, mas também possibilitam o aproveitamento e a valorização de seus subprodutos de forma mais sustentável.

Entre esses subprodutos, destaca-se o lodo gerado durante o processo de tratamento, cujo manejo apropriado permanece como um dos grandes desafios do setor de saneamento. Cada vez mais, esse material deixa de ser tratado como um simples resíduo, passando a ser reconhecido como um recurso com potencial de reaproveitamento, especialmente na agricultura, em razão do seu elevado teor de matéria orgânica e nutrientes essenciais, como nitrogênio e fósforo.

A utilização agrícola do lodo de esgoto tratado — também denominado biossólido — desponta como uma das alternativas mais promissoras do ponto de vista ambiental e agronômico. Essa prática pode contribuir significativamente para a melhoria da fertilidade do solo, o aumento da capacidade de retenção hídrica e a redução da dependência de fertilizantes químicos. No entanto, sua adoção requer o

cumprimento de critérios técnicos e sanitários rigorosos, de modo a evitar riscos de contaminação do solo, das águas e dos alimentos (Sharma et al., 2017).

Regulamentação e prática no Brasil

No Brasil, a aplicação agrícola do lodo de esgoto tratado é regulamentada pela Resolução CONAMA nº 375/2006, que define diretrizes para assegurar a proteção ambiental e a saúde pública. Segundo a regulamentação, essa prática só pode ser realizada quando vinculada a uma Unidade de Gerenciamento de Lodo (UGL), a qual deve ser previamente licenciada pelo órgão ambiental competente. Esse licenciamento segue os trâmites aplicáveis a atividades com potencial de impacto ambiental e deve incluir, obrigatoriamente, a delimitação e avaliação das áreas onde o lodo será utilizado.

A norma estabelece, ainda, que o processo de licenciamento deve incluir ações voltadas à transparência e ao diálogo com a população da região onde o lodo será aplicado. Isso envolve a divulgação de informações sobre os potenciais benefícios e riscos da prática, os critérios técnicos adotados, a classificação e origem do material utilizado, bem como as medidas de segurança para evitar impactos ao meio ambiente, à saúde humana e a proliferação de vetores.

Apesar da existência de um marco regulatório que autoriza e disciplina o uso agrícola do lodo de esgoto tratado, sua implementação prática ainda enfrenta diversos entraves. Entre eles, destacam-se a falta de infraestrutura adequada para o tratamento e manuseio do lodo, as dificuldades logísticas relacionadas às distâncias entre a UGL e as áreas de aplicação, e, sobretudo, a resistência social ao uso desse tipo de resíduo na produção agrícola. Superar esses desafios requer investimentos em tecnologias de tratamento, políticas públicas integradas e estratégias eficazes de comunicação e educação ambiental.

Regulamentação e prática em Portugal

O Decreto-Lei n.º 11/2023, de 10 de fevereiro, introduz alterações significativas no regime de licenciamento ambiental em Portugal, com impacto direto na gestão e utilização de lodo proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto (em Portugal chamadas de Estação de Tratamento de Águas Residuais - ETAR). As principais alterações relevantes para o licenciamento de lodo de ETE neste contexto são:

- O diploma elimina a necessidade de análise caso a caso para verificar a obrigatoriedade de AIA na implementação de tratamentos complementares de lodo em ETE existentes, como hidrólise térmica ou biológica, secagem solar e compostagem.
- A licença ambiental deixa de ter um prazo de validade fixo, eliminando a necessidade de renovação periódica. Isso pode afetar a gestão de lodo, uma vez que as condições de operação podem permanecer inalteradas por períodos mais longos, sem reavaliação obrigatória.
- O Decreto-Lei introduz medidas como a eliminação da obrigatoriedade de contratação de entidades acreditadas para obtenção de licenças ambientais e a criação do Reporte Ambiental Único (RAU), que unifica diversos reportes ambientais num único portal digital.

Algumas entidades têm manifestado preocupações quanto ao potencial enfraquecimento dos instrumentos de controle ambiental decorrente da flexibilização dos regimes de licenciamento introduzida pelo Decreto-Lei n.º 11/2023. Em particular, destacam-se os riscos associados à gestão de resíduos, à proteção dos solos e à salvaguarda da qualidade de vida das populações afetadas. Embora o diploma vise a simplificação e celeridade dos procedimentos, incluindo os relativos à gestão de lodo de ETE, importa sublinhar que quaisquer alterações ao regime de licenciamento devem ser cuidadosamente avaliadas quanto aos seus efeitos sobre os processos de avaliação de impactos ambientais (AIA). A eficácia da AIA como instrumento preventivo depende, em grande medida, da robustez e integridade dos procedimentos legais que a sustentam.

Estudos recentes demonstram que o lodo de ETE produzido em Portugal apresenta, em geral, características que viabilizam a sua utilização agrícola, desde que sob rigoroso controle técnico e ambiental (Rocha et al., 2025). A composição do lodo analisada em múltiplas estações de tratamento,

evidencia a presença de nutrientes relevantes (N, P, K, Ca, Mg), mas também de metais pesados como o zinco, cobre e cádmio, cuja acumulação pode representar risco ecológico. Embora os níveis observados cumpram, na maioria dos casos, os limites legais, a presença de excedentes localizados - sobretudo associados a origens industriais - reforça a necessidade de uma aplicação cautelosa, com base em critérios de risco ecológico e de saúde humana. Assim, qualquer flexibilização normativa deve ser acompanhada de salvaguardas técnicas que assegurem a proteção dos solos e dos ecossistemas, sob pena de comprometer a confiabilidade dos mecanismos de avaliação e gestão ambiental.

Discussão

Observando as ações tomadas em diferentes contextos reforça-se a necessidade de um olhar crítico sobre iniciativas no contexto internacional para simplificação do Licenciamento Ambiental e da Avaliação de Impacto Ambiental e os riscos que carregam. Estas iniciativas não devem desconsiderar a necessidade de manutenção da qualidade do ambiente para a vida humana e de outras espécies, até mesmo dos diversos processos naturais, bem como, da manutenção de recursos ambientais de forma equilibrada. Entretanto, nos moldes em que se apresentam, mostram-se fragilizadas.

A simplificação do Licenciamento Ambiental permitindo que atividades sejam realizadas sem a devida consideração prévia dos impactos que irão causar e proposição de medidas de mitigação de forma sistemática, além da redução na negociação social que este processo pode promover, pode trazer consequências graves ambiental, econômica e socialmente. Para além disso, o licenciamento perde seu papel de controle e de orientação para que projetos sejam ajustados e adequados antes de serem aprovados, garantindo sua viabilidade ambiental.

No caso específico da utilização de lodo de ETE em aplicações agrícolas, ressalta-se aqui os riscos de contaminação do solo a médio e longo prazo que podem ocorrer se não forem verificados e atendidos padrões e limites estabelecidos para determinados componentes, em especial, metais pesados, podendo gerar problemas, inclusive, à saúde. É importante ter ainda a clareza de que solos contaminados podem afetar massas de água superficiais e subterrâneas, repercutindo-se em impactos nos ecossistemas. Além disso, é necessário ter em mente que o comportamento e movimento de metais pesados no solo depende das características destes (por exemplo, granulometria, matéria orgânica, teor e tipo de argila) e do regime de precipitação. Este processo exige avaliações casuísticas e direcionadas para o contexto e características de cada região.

Ademais, com destaque para o contexto brasileiro, onde a utilização de lodo como recurso e o não encaminhamento deste para aterros sanitários ainda é uma prática incipiente, o licenciamento ambiental aparece como oportunidade de incentivo à prática de reutilização do lodo, considerando desde a solução de tratamento escolhida para a ETE (solução tecnológica), como a oportunidade de visão geral do sistema que envolve esta aplicação, incluindo tratamento, armazenagem, transporte e utilização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O movimento internacionalmente observado de simplificação de processos de Licenciamento Ambiental e de aplicação da Avaliação de Impacto Ambiental caminha no sentido oposto a todos os avanços conquistados na atenção à manutenção da qualidade ambiental e de conservação de recursos que a humanidade teve nas últimas décadas. Em meio a tamanha crise climática, seus impactos negativos e tantos novos acordos sendo assinados, as ações básicas de gestão ambiental e aplicação de seus instrumentos de controle essenciais, demonstram perder força e reconhecimento sobre seu potencial e papel neste contexto.

Por outro lado, o conhecimento científico e tecnológico sobre soluções ambientalmente amigáveis e adequadas, inclusive, à manutenção e recuperação de recursos, com destaque aqui para a aplicação de lodo de ETE no uso agrícola, tem crescido, mas precisa de incentivo e orientação adequada para ampliação enquanto prática, funções que instrumentos de gestão ambiental, como o licenciamento ambiental, têm total capacidade e condição de fazer, desde que devidamente encaminhado.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradem ao FAEPEX - Fundo de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão da UNICAMP, pelo apoio financeiro concedido – convenio 519.287, solicitação 2548/23.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, A. E; SANTOS, M. R. R. Simplificação legal, responsabilidade e consistência precisam coexistir para assegurar a sustentabilidade. *In: 17º CONGRESSO DA ÁGUA – AÇÃO RUMO À SUSTENTABILIDADE*. Livro de resumos [...]. Lisboa: Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, 2025, p. 119.

BRASIL. Lei nº14.026 de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, (...) serviços técnicos especializados. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm Acesso em: 22 jul. 2025.

BRANDÃO, I. F.; GALLARDO, A. L. C. F. Avaliação de impacto ambiental do saneamento ambiental no Brasil: reflexões para o futuro do licenciamento ambiental no contexto da privatização do saneamento. *Gestão e Regionalidade*, 39. 2023.

EUROPEAN COMMISSION. Directorate-General for Environment. **Support to the evaluation of the sewage sludge directive – final study report**. Publications Office of the European Union, 2022.

NUNES, N.; RAGONEZI, C.; GOUVEIA, C. S. S., PINHEIRO DE CARVALHO, M. Â. A. Review of Sewage Sludge as a Soil Amendment in Relation to Current International Guidelines: A Heavy Metal Perspective. *Sustainability*, 13(4), p. 2317, 20 February 2021.

PÊGO, B.; ROMA, J. C.; FERES, J. G.; SCHMIDT, L. O Licenciamento Ambiental como condicionante à execução de obras de infraestrutura. *In: GOMIDE, A. A.; PEREIRA, A. K. (Org.). Governança da Política da Infraestrutura: condicionantes institucionais ao investimento*. 1ed. Rio de Janeiro: IPEA, 2018.

ROCHA, F.; RATOLA, N.; HOMEM, V. Heavy metal(loid)s and nutrients in sewage sludge in Portugal – Suitability for use in agricultural soils and assessment of potential risks. *Science of The Total Environment*, v. 964, 178595. 10 February 2025.

SHARMA, B.; SARKAR, A.; SINGH, P.; SINGH, R. P. Agricultural utilization of biosolids: A review on potential effects on soil and plant growth. *Waste Management*, v. 64, pp. 117–132. June 2017.

SANCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. 2ª Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

URBAN, R. C.; ISAAC, R. L.; MORITA, D. M. Uso benéfico de lodo de estações de tratamento de água e de tratamento de esgoto: estado da arte. *Revista DAE*, nº219, vol. 67. 2019.

YUNTA, F.; SCHILLACI, C.; PANAGOS, P.; VAN EYNDE, E.; WOJDA, P.; JONES, A. Ecological risk assessment of heavy metals from application of sewage sludge on agricultural soils in Europe. *European Journal of Soil Science*, 75(5), e13562. 8 October 2024.

7° CBAI

50 Anos de Licenciamento Ambiental no Brasil:
novos e velhos desafios para
o futuro da Avaliação de Impacto



Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto | 20 a 24.out.2025 | Brasília/DF