

## ÍNDICE DE DESEMPENHO AMBIENTAL PARA AVALIAR AS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DO RIO GRANDE DO SUL

Larissa Loebens<sup>1</sup>, Maria Cristina de Almeida Silva<sup>2</sup>

### RESUMO

O tratamento de esgoto é essencial para a saúde pública e para a preservação da qualidade da água, mas pode causar impactos ambientais quando não é realizado de forma eficiente. Este trabalho tem como objetivo desenvolver e aplicar um Índice de Desempenho Ambiental (IDA/ETE) para avaliar Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) licenciadas no Rio Grande do Sul. A metodologia é dividida em duas fases: na primeira, foi realizado o levantamento e a seleção de indicadores ambientais, operacionais, socioambientais e de atendimento à Licença de Operação, após será utilizada consulta a especialistas para atribuição de pesos. Na segunda fase, o índice será aplicado em cinco ETEs com diferentes portes, tecnologias e modelos de operação, a fim de validar sua aplicação. O levantamento bibliográfico identificou 1.033 indicadores, reduzidos para 241 após a pré-seleção, dos quais serão definidos os mais adequados para mensurar cada aspecto. O IDA/ETE busca ser uma ferramenta padronizada para apoiar fiscalização, monitoramento e aprimoramento contínuo das unidades, promovendo transparência e incentivando melhores práticas ambientais. Espera-se que sua aplicação contribua para a proteção dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, além de auxiliar no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente os ODS 6 e 11.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estação de Tratamento de Esgoto; Fiscalização Ambiental; Índice de Desempenho Ambiental

### ABSTRACT

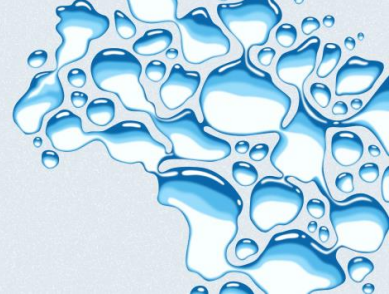
Wastewater treatment is essential for public health and for preserving water quality, but it can cause environmental impacts when not carried out efficiently. This study aims to develop and apply an Environmental Performance Index (IDA/ETE) to evaluate wastewater treatment plants (WWTPs) licensed in Rio Grande do Sul, Brazil. The methodology is divided into two phases: in the first, a survey and selection of environmental, operational, socio-environmental, and operating license compliance indicators were conducted, after which consultation with sector experts will be used to assign weights. In the second phase, the index will be applied to five WWTPs with different sizes, technologies, and operation models, to validate its application. The literature review identified 1,033 indicators, which were reduced to 241 after pre-selection, from which the most appropriate will be defined to measure each aspect. The IDA/ETE seeks to be a standardized tool to support inspection, monitoring, and continuous improvement of the units, promoting transparency and encouraging better environmental practices. Its application is expected to contribute to the protection of surface and groundwater resources, in addition to supporting compliance with the Sustainable Development Goals, especially SDGs 6 and 11.

**KEYWORDS:** Wastewater Treatment Plant; Environmental Performance Index; Environmental Inspection

### INTRODUÇÃO

<sup>1</sup> Aluna da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Planejamento e Gestão De Recursos Hídricos. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: laryloebens2012@gmail.com.

<sup>2</sup> Docente no Instituto de Pesquisas Hidráulicas /ProfÁgua. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: maria.almeida@ufrgs.br.



O tratamento de esgoto, embora essencial para a proteção da saúde pública, consome recursos, gera resíduos e emissões, e pode causar impactos aos recursos hídricos em função da destinação final do efluente tratado. Nesse contexto, a operação das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) demanda avaliação sistemática, de modo a mensurar seus efeitos ambientais e garantir eficiência (MUSTAPHA et al., 2017).

Sistemas de avaliação de desempenho constituem ferramentas estratégicas para operadores, tomadores de decisão e órgãos de controle, pois permitem identificar problemas críticos, propor melhorias e acompanhar a evolução ao longo do tempo (VERA; SÁEZ; VIDAL, 2013; ADASA, 2016).

Entre essas ferramentas, os índices, quando bem estruturados, oferecem uma visão integrada dos aspectos operacionais, ambientais e socioambientais das ETEs, além de possibilitar comparações entre sistemas similares (benchmarking). Um exemplo é o Índice de Qualidade da Operação (IQE), desenvolvido pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), no Rio de Janeiro, para auxiliar no licenciamento, fiscalização e gestão ambiental de ETEs urbanas (INEA, 2014). Entretanto, sua aplicação em outros contextos requer adaptações às especificidades regionais.

No Rio Grande do Sul, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM), instituída pela Lei nº 9.077/1990, é o órgão responsável pelo licenciamento, fiscalização e controle de atividades potencialmente poluidoras. Entre suas atribuições, está o licenciamento ambiental para implantação e operação de ETE, bem como o acompanhamento de seu desempenho ambiental.

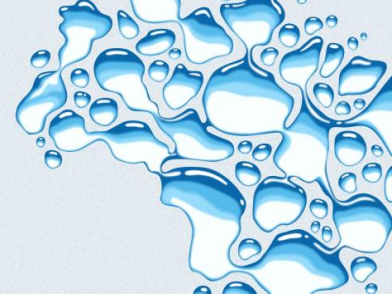
Diante disso, esta pesquisa propõe o desenvolvimento de um Índice de Desempenho Ambiental (IDA/ETE) que permita avaliar, de forma integrada, o desempenho de Estações de Tratamento de Esgoto no Rio Grande do Sul. A proposta visa subsidiar tecnicamente a atuação da FEPAM, oferecendo uma ferramenta padronizada de apoio à fiscalização, ao monitoramento e à promoção da melhoria contínua das unidades licenciadas.

O índice visa contribuir para a proteção do meio ambiente e a preservação dos recursos hídricos, assegurando maior efetividade das políticas públicas voltadas à qualidade da água e à sustentabilidade do saneamento. Essa iniciativa também dialoga diretamente com os compromissos assumidos no âmbito da Agenda 2030, em especial o ODS 6 – Água Potável e Saneamento e o ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis.

## **METODOLOGIA**

A área de estudo abrange o estado do Rio Grande do Sul, localizado na região Sul do Brasil. O trabalho está estruturado em duas fases.

A primeira fase tem como objetivo definir os indicadores e suas respectivas ponderações para a composição do Índice de Desempenho Ambiental (IDA/ETE). Essa definição será realizada por meio de consulta a especialistas do setor de saneamento, utilizando a escala de Likert. Nessa escala, cada alternativa possui um valor numérico proporcional, sendo atribuída maior pontuação à categoria “Fundamental” e menor à “Irrelevante”. A opção “Prefiro não opinar” não terá peso atribuído, de modo a não interferir na média final de importância de cada indicador.



A segunda fase buscará testar e validar o índice por meio de sua aplicação em cinco Estações de Tratamento de Esgoto, distribuídas em diferentes regiões do Rio Grande do Sul, e representativas quanto a porte, tecnologia e tipo de operador. Essa diversidade permitirá verificar a aplicabilidade do índice em distintos contextos de saneamento.

## RESULTADOS OBTIDOS E ESPERADOS

Foi realizado um levantamento de indicadores existentes na literatura voltados à avaliação de Estações de Tratamento de Esgoto, por meio de revisão bibliográfica. Essa etapa resultou na identificação de 1.033 indicadores, provenientes de 25 sistemas de indicadores nacionais e internacionais.

A partir desse levantamento, foram pré-selecionados os indicadores relacionados aos aspectos ambientais, operacionais, socioambientais e de atendimento à Licença de Operação, restando 241 indicadores. Em seguida, foram definidos os aspectos a serem avaliados, agrupando os indicadores pré-selecionados de acordo com sua finalidade, unidades de medida e sistema de origem. Com base nesse agrupamento, será escolhido o indicador mais adequado para mensurar cada aspecto, definindo-se também a unidade de medida correspondente.

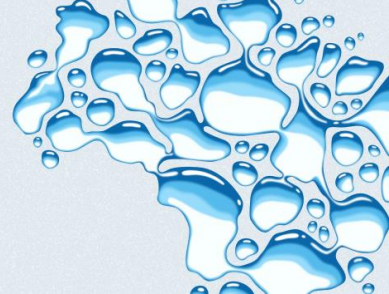
A próxima etapa da pesquisa consistirá em atribuir pesos aos indicadores selecionados, por meio da consulta a especialistas do setor de saneamento. Para tanto, será utilizada a escala de Likert, permitindo graduar a importância relativa de cada indicador.

Por fim, o índice proposto será aplicado em cinco estações de portes, regiões e operadores distintos, a fim de avaliar sua aplicabilidade em diferentes contextos de saneamento.

## CONCLUSÃO

Espera-se que o índice proposto constitua uma ferramenta padronizada de apoio à fiscalização, ao monitoramento e à promoção da melhoria contínua das Estações de Tratamento de Esgoto licenciadas no Rio Grande do Sul. Sua aplicação permitirá acompanhar de forma integrada os aspectos ambientais das estações, promover maior padronização na avaliação do desempenho e auxiliar tanto a FEPAM quanto os operadores.

Além disso, o IDA/ETE poderá contribuir para a transparência na comunicação dos resultados à sociedade, fortalecendo a confiança nos serviços de saneamento e no papel do órgão ambiental. Ao incentivar o melhor desempenho ambiental das estações, o índice tende a reduzir os impactos negativos sobre o meio ambiente e sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, assegurando maior alinhamento entre as práticas de saneamento, a proteção da qualidade da água e as metas do planejamento e gestão de recursos hídricos. Dessa forma, o trabalho também fortalece a integração entre saneamento e sustentabilidade urbana, em consonância com os ODS 6 e 11.



## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) através do Convênio CAPES/UNESP N°. 951420/2023. Agradeço ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua pelo apoio técnico científico aportado até o momento. Agradeço à FEPAM pelo apoio prestado até o momento.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO (ADASA). Manual de avaliação de desempenho da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do Distrito Federal. Brasília: ADASA, 2016.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 9.077, de 4 de junho de 1990. Cria a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler – FEPAM, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado: seção 1, Porto Alegre, 5 jun. 1990. Disponível em: <https://www.al.rs.gov.br/legis>. Acesso em: 29 jul. 2025.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA). *Metodologia para cálculo do Índice de Qualidade de Operação de Estação de Tratamento de Esgoto (IQE): NOI/INEA-11*. Rio de Janeiro: INEA, 2015.

MUSTAPHA, M. A.; MANAN, Z. A.; WAN ALWI, S. R. A new quantitative overall environmental performance indicator for a wastewater treatment plant. *Journal of Cleaner Production*, v. 167, p. 815–823, 20 nov. 2017.

NAÇÕES UNIDAS. Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova Iorque: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 23 ago. 2025.

VERA, I.; SÁEZ, K.; VIDAL, G. Performance of 14 full-scale sewage treatment plants: comparison between four aerobic technologies regarding effluent quality, sludge production and energy consumption. *Environmental Technology*, v. 34, n. 15, p. 2267–2275, 1 ago. 2013.