

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

ÍNDICE PARA AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DOS EFLUENTES TRATADOS À OUTORGA DE LANÇAMENTO NO DISTRITO FEDERAL

Camila Aida Campos¹ ; Rodrigo Marques de Mello² ; Welber Ferreira Alves³ & Gustavo Antonio Carneiro⁴

Abstract: One of the consequences of the urbanization process and population growth is the increased pressure on water bodies due to the discharge of treated and untreated effluents. To manage these impacts, the granting of water use rights, one of the instruments of the National Water Resources Policy, establishes limits and conditions for the discharge of treated effluents. In the Federal District (DF), the permit for treated effluents is based on the parameter BOD (Biochemical Oxygen Demand) and when the discharge is made into lentic water bodies, also phosphorus. The main challenge lies in the enforcement of these permits, as the values of BOD and phosphorus in treated effluents can vary over time, sometimes exceeding the permitted limits. Consequently, there are no clear criteria for the application of inspection tools. To improve this control, this study proposes a new index called ICL (Index of Compliance with Effluent Discharge Permits). This index assesses the compliance of treated effluents with the discharge permit based on the frequency and magnitude of deviations in water quality parameters. The index was applied to the main domestic sewage treatment plants in the DF, analyzing data from 2024, and results indicated that most discharges are within the established limits, demonstrating good compliance with the permits. Finally, the article suggests that ICL could serve as a useful tool to standardize and strengthen environmental inspection, contributing to a more transparent and efficient management of water resources in the Federal District.

Resumo: Uma das consequências do processo de urbanização e crescimento populacional é o aumento da pressão sobre os corpos hídricos com lançamentos de efluentes tratados e não tratados. Para gerenciar esses impactos, a outorga de direito de uso, um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, define limites e condições para os lançamentos de efluentes tratados. No Distrito Federal (DF), a outorga dos efluentes tratados é feita principalmente com base no parâmetro DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e, quando o lançamento é feito em corpos hídricos lênticos, também o fósforo. O desafio recai sobre a fiscalização dos lançamentos outorgados, uma vez que há uma variação dos valores de DBO e fósforo no efluente tratado ao longo do tempo, podendo ocorrer alguns valores acima dos limites outorgados. Assim, não há critérios claros para aplicação dos instrumentos de fiscalização. Para melhorar esse controle, este trabalho propõe um novo índice chamado ICL (Índice de Conformidade à Outorga de Lançamento de Efluentes). Esse índice avalia a conformidade do efluente tratado à outorga de lançamento com base na frequência e na amplitude das desconformidades nos parâmetros de qualidade da água. O ICL foi aplicado às principais estações de tratamento de esgoto doméstico do DF, analisando dados de 2024, e mostrou que a maioria dos lançamentos está dentro dos limites estabelecidos, indicando um bom atendimento às outorgas. O

1) SAIN Estação Rodoferroviária de Brasília, S/N, Ala Norte, DF, 70631-900, 3961-4922, camila.campos@adasa.df.gov.br

2) SAIN Estação Rodoferroviária de Brasília, S/N, Ala Norte, DF, 70631-900, 3961-5059, rodrigo.mello@adasa.df.gov.br

3) SAIN Estação Rodoferroviária de Brasília, S/N, Ala Norte, DF, 70631-900, 3961-4985, welber.alves@adasa.df.gov.br

4) SAIN Estação Rodoferroviária de Brasília, S/N, Ala Norte, DF, 70631-900, 3961-5076, gustavo.carneiro@adasa.df.gov.br

ICL mostrou-se uma ferramenta útil para padronizar e fortalecer a fiscalização ambiental, contribuindo para uma gestão mais transparente e eficiente dos recursos hídricos no Distrito Federal.

Palavras-Chave – outorga de lançamento de efluentes; fiscalização; índice de conformidade

1. INTRODUÇÃO

A urbanização acelerada tem provocado uma série de impactos ambientais, com destaque para a degradação dos corpos hídricos. O crescimento das áreas urbanas implica o aumento da impermeabilização do solo, da geração de esgotos e resíduos, e da pressão sobre os sistemas de saneamento. Como consequência, a qualidade da água em rios, córregos, lagos e reservatórios é frequentemente comprometida pelo lançamento de efluentes, o que contribui para processos de poluição orgânica, eutrofização e perda de biodiversidade aquática, afetando também os usos múltiplos da água, como o abastecimento público, a recreação e a irrigação (Strokal *et al.*, 2021).

Para mitigar esses impactos e promover o uso sustentável dos recursos hídricos, a gestão integrada e descentralizada desses recursos passou a ser uma diretriz importante nas políticas públicas brasileiras. Nesse contexto, a outorga de direito de uso da água, instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997), se consolida como um dos principais instrumentos de gestão, permitindo ao poder público controlar a quantidade e a qualidade dos lançamentos de efluentes nos corpos hídricos. No caso específico dos efluentes tratados, a outorga define limites e condições para o seu lançamento, de forma a minimizar os efeitos sobre os corpos receptores e atender os limites do enquadramento desses corpos hídricos segundo seus usos preponderantes (BRASIL, 2005). Tais medidas ganham ainda maior relevância em regiões com grande pressão urbana e alta sensibilidade ambiental, como o Distrito Federal (DF).

No Distrito Federal, a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é, atualmente, parâmetro obrigatório de qualidade da água considerado nas análises para concessão de outorga de lançamento de efluentes tratados (GDF, 2024). Este parâmetro é fundamental por refletir a carga orgânica presente no efluente, indicando seu potencial de consumo de oxigênio dissolvido e, portanto, seu impacto na biota aquática do corpo receptor. Em casos específicos de lançamento em corpos hídricos lênticos, como o Lago Paranoá, o fósforo também é avaliado, dada sua influência direta no processo de eutrofização. Contudo, tanto a DBO quanto o fósforo estão sujeitos a flutuações naturais nos valores observados nos efluentes tratados, em função de variáveis operacionais das estações de tratamento, variações sazonais e alterações na composição do esgoto afluente, o que representa um desafio adicional para a avaliação da conformidade com os limites outorgados.

A efetividade da outorga como instrumento de controle depende de um processo de fiscalização eficiente e tecnicamente fundamentado. Entretanto, essa fiscalização ainda enfrenta diversos obstáculos, como a falta de critérios claros e objetivos para a análise da conformidade dos lançamentos e a discricionariedade na interpretação dos dados. Tais fatores comprometem a credibilidade do sistema de outorga e podem permitir que efluentes fora dos padrões estabelecidos sejam continuamente lançados nos corpos d'água, colocando em risco os objetivos de preservação ambiental e uso racional da água.

Diante desse cenário, o presente trabalho tem como objetivo propor um índice para avaliação da conformidade dos lançamentos de efluentes tratados em relação às condições estabelecidas nas outorgas emitidas no Distrito Federal. A proposta visa considerar a flutuabilidade dos parâmetros

analisados, oferecendo uma ferramenta técnica que contribua para a padronização das análises, maior transparência no processo de fiscalização e fortalecimento da gestão dos recursos hídricos na região.

2. METODOLOGIA

2.1. Índices de referência

O Índice de Conformidade à Outorga de Lançamento de Efluentes (ICL) proposto vem de uma adaptação do Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE), já em uso pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA) desde 2015. Este índice, por sua vez, é uma adaptação do Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE), desenvolvido por Amaro (2009), que em última instância é uma adaptação do índice canadense “Canadian Water Quality Index” (CCME, 2006).

Apesar do objetivo do índice proposto neste trabalho ser diferente dos índices que o inspiraram, a base de cálculo é a mesma. De acordo com Amaro (2009), o índice de adequação ao enquadramento está baseado na combinação de três fatores que, juntos, indicam a desconformidade em relação aos valores de referência. Os três fatores consideram: (1) a abrangência do impacto; (2) a frequência de desconformidades; e (3) a amplitude da desconformidade. A abrangência refere-se ao número de variáveis que apresentaram valores em desconformidade pelo menos uma vez ao longo do período de amostragem; a frequência refere-se ao número de testes em desconformidade em relação ao número total de testes; e a amplitude avalia o quão distante dos valores de referência estão os valores observados.

Dos três fatores que compõem os índices de conformidade ao enquadramento, um deles não se aplica à proposta deste trabalho: o fator abrangência. A abrangência é relevante à luz do enquadramento, uma vez que este envolve um grande conjunto de parâmetros de qualidade da água (BRASIL, 2005). Já para a avaliação da conformidade à outorga de lançamento de efluentes, apenas a DBO (demanda bioquímica de oxigênio) é considerada, além do fósforo, em casos excepcionais de lançamentos em ambientes lênticos. Portanto, não faz sentido se falar de abrangência, quando se tem somente um parâmetro de qualidade da água em questão e, em casos excepcionais, dois parâmetros. Assim, apenas dois fatores de análise foram considerados nos cálculos do ICL: frequência de desconformidades e amplitude das desconformidades. Por ter sido removido um fator da fórmula original de referência, pequenos ajustes precisaram ser feitos nos cálculos, como será demonstrado a seguir.

A escala de valores e classes de conformidade também foi alterada em relação aos índices de referência, de modo a torná-la mais concisa e objetiva para os fins de fiscalização das outorgas de lançamento de efluentes. Com isso, busca-se estabelecer as bases necessárias para a tomada de decisão por parte dos fiscais e gestores de recursos hídricos. Assim, de cinco faixas, originalmente estipuladas por outros índices, a proposta aqui apresentada define três classes de conformidade.

2.2. Aplicação do ICL

Apesar do Distrito Federal contar com alguns lançamentos de efluentes industriais e provenientes de sistemas alternativos de tratamento de esgoto doméstico, o ICL foi aplicado, neste trabalho, somente aos lançamentos das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), que constituem os principais, e mais significativos, lançamentos de efluentes tratados do território do Distrito Federal.

Foram analisados os dados gerados ao longo do ano de 2024 para 12 (doze) ETes. Foram realizados, em média, 45 (quarenta e cinco) testes de qualidade nos efluentes de cada uma dessas ETes no ano em referência. A variação no número de testes entre estações não foi um problema, uma vez que a fórmula de cálculo do ICL permite o ajuste para essa situação.

Os valores de referência considerados foram os valores limites de DBO (e fósforo, quando aplicável) estabelecidos nas respectivas outorgas de lançamento de efluentes. Para alguns lançamentos, as outorgas estabelecem limites de DBO variáveis ao longo dos meses do ano, e assim foram considerados no cálculo do ICL.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Fórmulas e escala do Índice de Conformidade à Outorga de Lançamento de Efluentes (ICL)

A fórmula do ICL se assemelha à do Índice de Conformidade ao Enquadramento - ICE (Amaro, 2009) com a diferença da presença de apenas dois fatores e do denominador 1,414 no lugar de 1,732.

$$\text{ICL} = 100 - ((\text{FATOR 1})^2 + (\text{FATOR 2})^2)^{0,5} / 1,414 \quad (1)$$

Onde:

O FATOR 1 (Frequência) é calculado da seguinte maneira:

$$\text{FATOR 1} = (\text{N}^\circ \text{ de testes em desconformidade} / \text{N}^\circ \text{ total de testes}) \times 100 \quad (2)$$

O FATOR 2 (Amplitude) é calculado da seguinte maneira:

$$\text{FATOR 2} = \text{SNV} / (0,01 \times \text{SNV} + 0,01) \quad (3)$$

Onde:

$$\text{SNV} = \text{Somatório de desvios individuais} / \text{Número total de testes} \quad (4)$$

e,

$$\text{Desvio individual} = (\text{Valor observado} / \text{Valor outorgado}) - 1 \quad (5)$$

No caso dos efluentes tratados lançados em corpos hídricos lênticos (lagos), para cada fator, deve-se considerar o somatório dos valores encontrados para cada variável (DBO e fósforo).

O ICL sempre variará entre 0 e 100, sendo que quanto mais próximo de 100, maior a conformidade à outorga (Figura 1).

Figura 1 – Escala de classes, e seus respectivos valores, do Índice de Conformidade à Outorga de Efluentes (ICL).

Conforme	$ICL > 70$
Regular	$70 \geq ICL \geq 50$
Desconforme	$ICL < 50$

O Distrito Federal é um dos pioneiros, entre as unidades da Federação, que possuem regulamentação para o lançamento de efluentes (GDF, 2011 e 2024), já que a maioria dos estados brasileiros ainda não possui outorga para este tipo de intervenção nos corpos hídricos (Pinheiro et al., 2013). Agora, com o desenvolvimento e aplicação deste índice, passa a ser pioneiro também na avaliação da conformidade do lançamento outorgado, servindo de exemplo e contribuindo para a gestão de recursos hídricos de outras unidades da Federação. A fórmula aplicada ao índice é de extrema simplicidade, adequada para ser usada em programas simples, como o Excel, e não exige capacitação complexa. Além disso, o resultado por números e cores é de fácil comunicação com gestores, usuários regulados e sociedade em geral. A única exigência necessária é o fornecimento dos dados de DBO (e fósforo, quando aplicável) pelo usuário outorgado ou proveniente de análises realizadas pelo próprio órgão gestor.

3.2. Classes e valores do ICL para os maiores lançamentos de esgoto doméstico tratado do DF

Dos doze lançamentos avaliados, oito apresentaram o ICL dentro da faixa “Conforme”, três “Regular” e um “Desconforme” (Figuras 2 e 3). Os três lançamentos classificados como “Regular” encontram-se na porção sudoeste do Distrito Federal, que correspondem às bacias do Rio Descoberto e do Corumbá. Já o lançamento classificado como “Desconforme” localiza-se na bacia do Rio São Bartolomeu. Três lançamentos atingiram a pontuação máxima do índice (Figura 3).

Figura 2 - Localização das estações de tratamento de esgoto avaliadas no Distrito Federal e as respectivas classes do ICL (verde = Conforme; amarelo = Regular; vermelho = Desconforme).

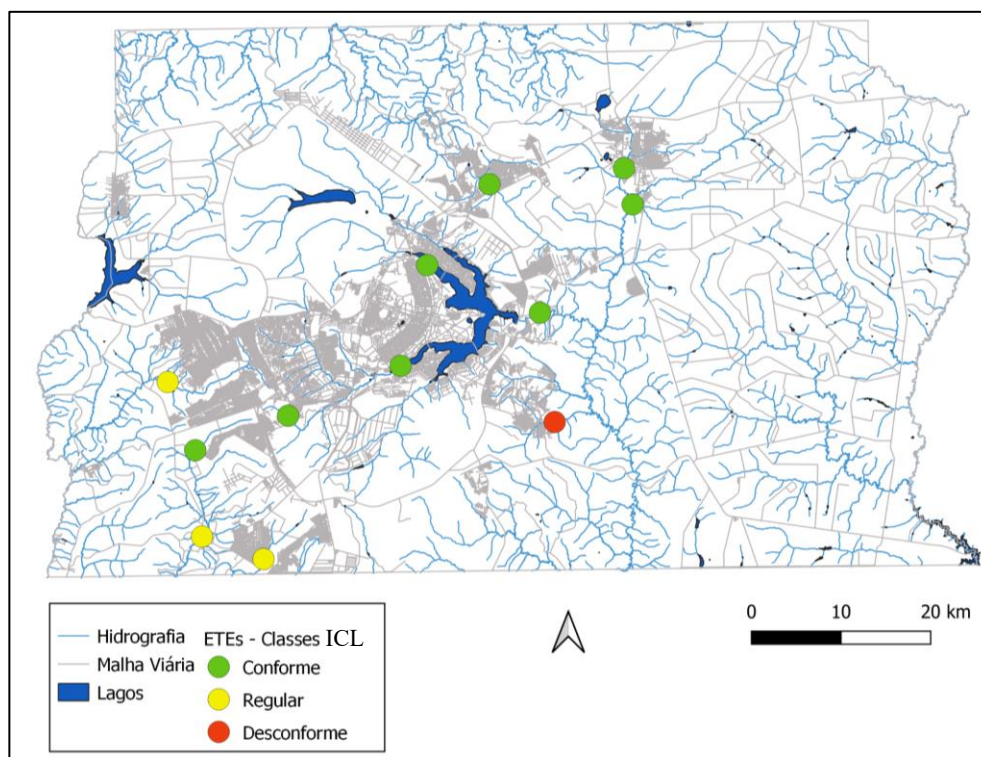
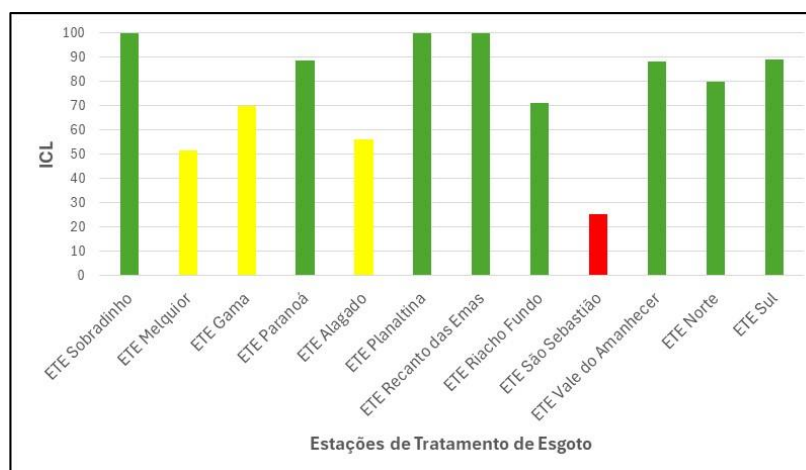


Figura 3 - Valores de ICL calculados para as principais estações de tratamento de esgoto do DF. As cores representam as classes de ICL (verde = Conforme; amarelo = Regular; vermelho = Desconforme)



O Distrito Federal é hoje uma das unidades da Federação com o maior percentual de coleta e tratamento de esgoto doméstico. Em 2020 o índice de atendimento urbano de esgotamento sanitário foi de 90,9%, sendo que 100% dos esgotos coletados são tratados, em sua maioria a nível terciário, que inclui a remoção de nutrientes (CAESB, 2021). Entretanto, um desafio enfrentado pela gestão de recursos hídricos do território está na baixa vazão dos rios da região, incluindo os corpos receptores de efluentes que, em algumas situações e épocas do ano, apresentam vazões menores do que a do próprio efluente lançado. Os resultados apresentados demonstram que a outorga de recursos hídricos

vem sendo, em geral, bem respeitada pela companhia de saneamento do DF, o que minimiza os impactos esperados desse tipo de efluente.

Além disso, as outorgas emitidas para essas estações são, em sua maioria, datadas de 2012, uma vez que a primeira Resolução ADASA que regulamentou as outorgas de efluentes foi publicada em agosto de 2011 (GDF, 2011). Em junho de 2024, nova Resolução ADASA atualizou os critérios para a emissão de outorgas de lançamento de efluentes e revogou a anterior (GDF, 2024). Assim, embora muitas outorgas ainda estejam vigentes, já existem solicitações de revisão e renovação de outorgas por parte da companhia de saneamento que, somadas às novas regras e a todos os projetos de expansão e melhorias das ETEs, deverão levar a um valor ainda maior de conformidade às outorgas emitidas.

Para fins de fiscalização, sugerimos que, para cada classe de ICL, algumas medidas corretivas possam ser aplicadas. De acordo com a Resolução ADASA 34-2024, Art. 7º, são documentos específicos de fiscalização:

- I - Relatório de Vistoria (RV);*
- II - Termo de Notificação de Fiscalização (TN);*
- III - Auto de Infração, para aplicação das penalidades de:*
 - a) advertência (AIA);*
 - b) multa (AIM);*
 - c) embargo provisório (AEP);*
 - d) embargo definitivo, com revogação da outorga, se for o caso (AED).*
- IV - Termo de Lacração (TL); e*
- V - Termo de Ajustamento de Conduta (TAC).*

Assim, sugerimos a aplicação do Termo de Notificação para os lançamentos enquadrados na classe “Regular” e “Auto de Infração” para aqueles enquadrados em “Desconforme”.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Embora simples e facilmente adaptado de um índice já existente, o ICL mostrou-se uma ferramenta clara e objetiva na definição da situação dos efluentes outorgados, bem como um balizador para ações de fiscalização que minimize a discricionariedade dos fiscais. Os próximos passos envolvem a aplicação do índice a todos os lançamentos outorgados no Distrito Federal, além, dos já apresentados neste trabalho. Além disso, o desenvolvimento de qualquer metodologia, ainda que simples, requer a capacitação adequada de todos os envolvidos no processo dentro do órgão gestor. E finalmente, para garantir a transparência e confiabilidade perante os outorgados, recomenda-se a citação desta metodologia aos mesmos, quando da aplicação de qualquer notificação ou auto de infração gerado a partir desta análise.

REFERÊNCIAS

AMARO, C. A. (2009). “*Proposta de um Índice para a Avaliação de Conformidade da Qualidade dos Corpos Hídricos ao Enquadramento*” 224p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo São Paulo, SP. 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-11082009-121147/pt-br.php>>. Acesso em: 04 jun. 2025.

BRASIL. Política Nacional de Recursos Hídricos. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos. *Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 9 jan. 1997*, Brasília.

BRASIL. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 18 mar. 2005*, Brasília.

CAESB (Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal). Plano de Exploração de Serviços da CAESB – Diagnóstico e Caracterização (2021). Volume 1, Tomo 02/06. Disponível em <https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/audiencia_publica/005-2022/004.1_Tomo_II.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2025.

CCME – Canadian Council of Ministers of the Environment (2006). A sensitivity Analysis of the Canadian Water Quality Index. Disponível em <<https://www.gov.nl.ca/mpa/cwqi/>>. Acesso em: 04 jun. 2025.

GDF. Resolução nº 13, de 26 de agosto de 2011, da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA). Dispõe sobre procedimentos relativos ao lançamento de efluentes em corpos hídricos no Distrito Federal. *Diário Oficial do Distrito Federal*, Brasília, DF, 26 ago. 2011. REVOGADA.

GDF. Resolução nº 34, de 8 de março de 2024, da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA). Estabelece procedimentos gerais para fiscalização, apuração de infrações e aplicação de penalidades pelo uso irregular de recursos hídricos no Distrito Federal. *Diário Oficial do Distrito Federal*, Brasília, DF, 8 mar. 2024.

GDF. Resolução nº 37, de 6 de junho de 2024, da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA). Estabelece critérios técnicos para emissão de outorga para lançamento de efluentes em corpos hídricos de domínio do Distrito Federal. *Diário Oficial do Distrito Federal*, Brasília, DF, 7 jun. 2024.

PINHEIRO, R.B.; MONTENEGRO, S.M.G.L.; SILVA, S.R.; MEDEIROS, Y.D.P., AURELIANO, J.T. (2013) “*Outorga para lançamento de efluentes - Uma metodologia de apoio à gestão de recursos hídricos*”. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 18 (4), pp. 55-65. <http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v18n4.p55-65>
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v18n4.p55-65>

STROKAL, M., BAI, Z., FRANSSEN, W. *et al.* (2021). “*Urbanization: an increasing source of multiple pollutants to rivers in the 21st century*”. npj Urban Sustain 1 (1), p. 24. <https://doi.org/10.1038/s42949-021-00026-w>

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Superintendência de Água e Esgoto (SAE) da ADASA pela disponibilização dos dados de DBO e fósforo dos efluentes tratados das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) da Cia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal.