QUALIDADE DA ÁGUA E DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE UM RIO URBANO NO SUL DO BRASIL

[1]*Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, Brasil (silvanaeas@outlook.com)*
[2]*Laboratório de Toxicologia Aquática, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, Brasil*
[3]*Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Santa Maria – Campus Frederico Westphalen (UFSM-FW), Frederico Westphalen, Brasil*
[4]*Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) – Campus Três Passos, Três Passos, Brasil*
[5]*Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) – Campus Central, Porto Alegre, Brasil*

Resumo: O estudo avaliou a qualidade da água e as condições ambientais do Arroio Dilúvio por meio de análises físico-químicas, microbiológicas e da aplicação do PARU. Os resultados indicaram aumento da degradação ambiental e da contaminação da água nos trechos mais urbanizados, com elevação das concentrações de SDT, cloreto, sulfato e nitrito. Além disso, os elevados valores de coliformes totais e Escherichia coli evidenciaram intensa contaminação fecal e comprometimento da qualidade da água.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica; Monitoramento Ambiental; Recursos hídricos; Urbanização

INTRODUÇÃO

A conservação da qualidade das águas superficiais é fundamental para o equilíbrio ecológico e bem-estar humano (Teng et al., 2011), contudo, as diferentes formas de uso e ocupação do solo tem exercido múltiplas pressões sobre os sistemas de água doce, especialmente através da introdução de novos compostos químicos (Akhtar et al., 2021). Águas superficiais de rios e córregos mostram-se contaminadas principalmente pelos processos de urbanização, evidenciados pelo lançamento de efluentes industriais (Sasakova et al., 2018; Zhang et al., 2026), descarte de resíduos sólidos (Qadri; Faiq, 2019) e através da aplicação generalizada de compostos químicos sintéticos (Bellin, et al., 2020). Não o bastante, a alteração do curso natural de rios e a elevada impermeabilização do solo em áreas urbanas, também estão intimamente ligadas a contaminação hídrica (Ariano et al., 2024; Riechel et al., 2016), deste modo, reduzindo a conformidade dos recursos hídricos frente às necessidades humanas e ambientais (Teng et al., 2011).

Além de aspectos antropogênicos, fontes naturais também podem contribuir para a alteração da qualidade das águas. Fatores climáticos, topográficos, hidrológicos, atmosféricos e litológicos influenciam diretamente nos parâmetros de qualidade hídrica (Magesh et al., 2013).

Através do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Urbanos (PARU) é possível realizar uma avaliação visual *in loco* e identificar as condições ambientais que os cursos hídricos e seu entorno se encontram (Campos; Nucci, 2020), contribuindo para a interpretação das variáveis físicas, químicas e biológicas da água.

O Arroio Dilúvio constitui um dos principais sistemas hídricos urbanos do sul do Brasil, drenando uma das áreas mais densamente povoadas de Porto Alegre. Ao longo de sua história, o rio sofreu intensas modificações antrópicas, incluindo canalizações, supressão da vegetação ripária e ocupação de suas margens, fatores que contribuem para a degradação da qualidade ambiental e da água. Apesar da sua relevância ecológica, social e histórica para a capital gaúcha, estudos que integrem avaliações da qualidade da água e das condições ambientais do habitat ainda são necessários para subsidiar ações de gestão e recuperação ambiental.

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água e as condições ambientais do Arroio Dilúvio, utilizando análises físico-químicas, microbiológicas e o Protocolo de Avaliação Rápida de

Rios Urbanos (PARU), buscando identificar a influência da urbanização sobre esse sistema hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O Arroio Dilúvio (Figura 1) é um importante e histórico curso hídrico que corta de leste a oeste o município de Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil. Sua nascente se encontra localizada no Parque Sain't Hilaire, especificamente na Represa Lomba do Sabão, situada entre os municípios de Porto Alegre e Viamão/RS. O rio apresenta uma extensão de 17,6 Km, sendo que destes, 12 Km se encontram artificialmente canalizados, margeado pela Avenida Ipiranga, principal via de fluxo de veículos da cidade. Seu desague ocorre no Lago Guaíba, entre os parques Marinha do Brasil e Harmonia (Burin, 2008; Prefeitura de Porto Alegre, 2026).



Figura 1. Arroio Dilúvio margeado pela principal via de tráfego de veículos, Avenida Ipiranga, em Porto Alegre-RS, Brasil.

A microbacia do Arroio Dilúvio possui 81,67 Km², compreendendo aproximadamente 16% da área total da capital Gaúcha, ocupada por um terço da população porto-alegrense, 400 mil habitantes (5300 por Km²) (IBGE, 2022; Mog et al., 2014). As maiores intervenções verificadas na bacia encontram-se no seu curso inferior, ocorridas a partir da década de 1940 (dos Santos et al., 2025).

O clima da região é caracterizado como temperado do tipo subtropical, classificado como mesotérmico úmido, com temperatura média anual próxima aos 18ºC. Com relação aos índices pluviométricos, são relatadas médias anuais na faixa de 1500 a 1600 mm (Rio Grande do Sul, 2024), distribuídos ao longo do ano, com maiores precipitações observadas nos meses de inverno e início da primavera (Tucci et al., 1999). O bioma predominante é o Pampa (IBGE, 2024).

COLETA DE AMOSTRAS

A campanha amostral de água e a análise PARU, foram realizadas no mês de março/2025 (estação do verão) em seis pontos amostrais (P1-nascente, P2, P3, P4, P5 e P6-exutório) ao longo da extensão do Arroio Dilúvio. Para análises microbiológicas utilizaram-se frascos de vidro devidamente esterilizados. Já as águas destinadas as análises físicas e químicas foram coletadas usando frascos de polietileno (garrafas PET). Posterior a etapa de coleta, as amostras foram encaminhadas ao laboratório para respectivas análises. Salienta-se que a preservação das amostras de água e sedimento seguiu o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB, 2011).

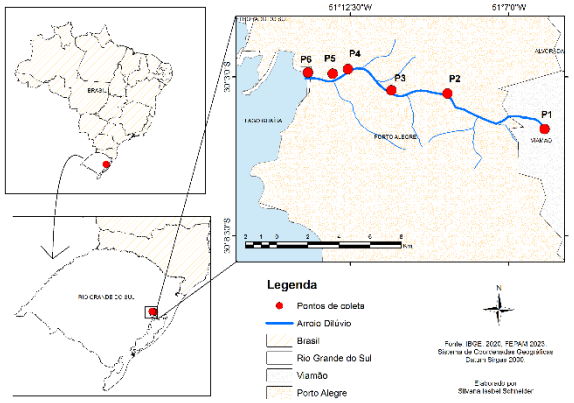


Figura 2. Localização dos pontos amostrais ao longo da extensão do Arroio Dilúvio, Porto Alegre-RS, Brasil.

As variáveis físico-químicas e biológicas analisadas e seu respectivo método analítico encontram-se descritos na Tabela 1. As análises foram realizadas *in loco* através de uma sonda multiparâmetro e no Laboratório de Engenharia do Meio Ambiente (LEMA) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Tabela 1. Variáveis químicas, físicas e biológicas e seu respectivo método de análise utilizado.

Variáveis	Parâmetro	Método
Químicas	Fluoreto, cloreto, nitrito, nitrato, fosfato e sulfato	Comatografia de íons
	pH e condutividade	Sonda multiparâmetro

Físicas	Sólidos dissolvidos totais (SDT) e turbidez	Sonda multiparâmetro
Biológicas	Coliformes totais e Escherichia coli (E.coli)	Tubos múltiplos (APHA, 2012)

Além da análise da qualidade da água do Arroio Dilúvio, também foi realizado o PARU (Campos; Nucci, 2020). Para tanto, foram analisados critérios relacionados a estabilidade da margem, presença e estado de conservação da mata ciliar, ocupação das margens do rio, presença de resíduos sólidos, esgoto doméstico/efluente industrial, alterações antrópicas no canal fluvial, deposição de sedimentos, animais, substratos e/ou habitat disponíveis e soterramento (Figura 3). Cada parâmetro analisado recebeu uma pontuação, cujo o seu somatório final permitiu classificar o trecho do rio quanto ao seu grau de conservação ambiental conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Condição geral do rio conforme pontuação total do PARU.

Pontuação	Classificação
81-100	Ótima (recuperado)
51-80	Boa (alterado)
21-50	Regular (impactado)
0-20	Ruim (muito impactado)



Figura 3. Presença de resíduos sólidos e lançamento de efluentes no recurso hídrico urbano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do diagnóstico obtido pela aplicação do PARU, foi possível identificar um gradiente crescente de degradação ambiental ao longo do Arroio Dilúvio. A nascente (P1) foi classificada como boa, embora já apresente alterações decorrentes da influência antrópica. Os pontos P2, P3, P4 e P5 foram enquadrados como regulares, indicando ambientes impactados, enquanto o P6 apresentou classificação ruim, caracterizando um trecho muito impactado. Entre os principais impactos observados destacam-se a presença de canalizações destinadas ao descarte de efluentes, o acúmulo de resíduos sólidos nas margens e no leito do rio, a alteração da vegetação ripária e a intensa modificação da paisagem natural. Esses fatores são frequentemente associados à degradação de rios urbanos, comprometendo não apenas a integridade ambiental do ecossistema, mas também a qualidade da água (Campos; Nucci, 2020).

Os resultados físicos, químicos e microbiológicos obtidos para este estudo apresentaram uma progressiva deterioração da qualidade da água ao longo da extensão do Arroio Dilúvio, acompanhando o aumento da urbanização verificada na microbacia. Observou-se que no geral os parâmetros de qualidade da água avaliados (Tabela 3), aumentaram no sentido montante a jusante, indicando o aporte contínuo de

material dissolvido proveniente de ligações clandestinas de esgoto e escoamento urbano.

Os valores de pH aferidos variaram entre 8,49 e 9,68, caracterizando as águas com tendência alcalina (básicas). Apesar das diferenças observadas entre os pontos amostrais, esse parâmetro apresentou menor variação em comparação às demais variáveis analisadas, sugerindo a influência de mecanismos naturais de equilíbrio químico que contribuem para minimizar oscilações bruscas na acidez e alcalinidade da água (Von Sperling, 2011).

As concentrações de SDT aumentaram de 124,0 mg/L no ponto de nascente (P1) para valores superiores a 429,0 mg/L nos pontos mais a jusante (P4, P5 e P6). O aumento considerável dos SDT sugere o acúmulo progressiva de compostos dissolvidos oriundos do escoamento superficial, despejos domésticos, além de outras contribuições difusas da hidrografia (Von Sperling, 2011). Tal comportamento pode ser observado frequentemente em rios sob influência urbana, onde a impermeabilização do solo e a elevada densidade populacional favorecem o transporte de contaminantes para os corpos hídricos (Ariano et al., 2024; Riechel et al., 2016)

As concentrações de sulfato variaram de 5,64 mg/L a 12,08 mg/L, sendo observados os maiores valores nos pontos localizados a jusante (P4, P5 e P6). A presença de sulfato na água é associada a fontes naturais e antropogênicas. Dentre as fontes naturais destacam-se a solubilização de rochas através do contato da água e pela oxidação de sulfetos. Como principais fontes antropogênicas, elencam-se o lançamento de efluentes industriais (Bottrel et al., 2008), esgoto doméstico e uso de fertilizantes químicos (Relph et al., 2021; Zhang et al., 2021). Quando em altas concentrações, o sulfato provoca problemas ambientais, como por exemplo, a acidificação das águas (Zhou et al., 2024) e a mobilização de metais de caráter tóxico (Luo et al., 2020).

Para a variável cloreto, observou-se aumento gradual das concentrações ao longo do eixo longitudinal do rio, passando de 17,74 mg/L na nascente (P1) para 24,26 mg/L (P2), 28,95 mg/L (P3), atingindo valores superiores a 33 mg/L nos pontos mais a jusante (P4, P5 e P6). A entrada de cloretos em rios urbanos é associada a contribuições de fertilizantes, lixiviados e despejos domésticos (Granato et al., 2015; Overbo et al., 2021).

As concentrações de nitrito apresentaram aumento expressivo ao longo do Arroio Dilúvio, passando de 0,24 mg/L na nascente (P1) para valores entre 1,52 e 2,26 mg/L nos demais pontos amostrais. Em contrapartida, o nitrato apresentou tendência de redução ao longo do curso hídrico, diminuindo de 11,36 mg/L em P1 para 1,56 mg/L no exutório (P6). Ao analisar as concentrações de nitrito na água, verificou-se que esta variável esteve acima dos limites legais (CONAMA, 2005) na maioria dos pontos amostrais, fato este que sugere o aporte recente da matéria orgânica nitrogenada. O nitrito é considerado um indicador de contaminação recente, visto que consiste em uma forma intermediária do ciclo do nitrogênio (Von Sperling, 2011). Por sua vez, o nitrato diminuiu suas concentrações ao longo do eixo longitudinal do rio, sugerindo transformações biológicas do nitrogênio por organismos. Em rios urbanizados sujeitos ao aporte de efluentes domésticos e matéria orgânica, processos como nitrificação, desnitrificação e outras vias de redução do nitrato podem alterar significativamente a dinâmica das espécies nitrogenadas presentes na água (Xuan et al., 2022).

Tabela 3. Caracterização físico-química e microbiológica da água nos pontos amostrais do Arroio Dilúvio.

Variáveis	P1	P2	P3	P4	P5	P6
pH	8,95	8,49	9,68	8,49	8,97	9,55
SDT (mg/L)	124,0	159,0	159,0	429,0	431,0	429,0
Cloreto (mg/L)	17,74	24,26	28,95	35,94	33,17	37,32
Nitrito (mg/L)	0,24	2,05	2,26	1,85	2,13	1,52
Nitrato (mg/L)	11,36	6,77	4,96	3,55	4,28	1,56
Sulfato (mg/L)	7,62	5,64	7,96	12,02	11,92	12,08
C. Totais (NMP)	300	>	>	>	>	>
E.coli (NMP)	20	>	>	>	>	>

SDT = Sólidos dissolvidos totais; N.D = Não detectado; C. Totais = Coliformes totais; *E.coli* = *Escherichia coli*; N.D = Não detectado; > = Maior que 16000 (>16000).

A contaminação microbiológica foi o principal fator limitante da qualidade da água do Arroio Dilúvio. A ocorrência de coliformes totais acima de 16.000 NMP e elevadas concentrações de *E. coli* evidenciam, de modo geral, forte influência de esgotos domésticos não tratados ao longo de toda a extensão do rio. Os valores encontrados para estes parâmetros corroboram com estudos anteriores que apontam o Arroio Dilúvio como um dos sistemas hídricos urbanos mais impactados da capital gaúcha (Vecchia et al., 2012; Oliveira et al., 2012; Dal Forno et al., 2016).

Com base nos resultados obtidos para o Arroio Dilúvio e na classificação de águas doces estabelecidas pela CONAMA nº 357/2005 (Brasil,

2005) sugere-se a caracterização do Arroio Dilúvio como água doce de Classe 4, apontando o comprometimento severo da qualidade da água. Ressalta-se que rios de Classe 4 são indicados apenas para finalidades como a navegação e harmonia paisagística.

Por fim é possível afirmar que os resultados obtidos por meio do PARU corroboram com os dados físico-químicos e microbiológicos observados ao longo do Arroio Dilúvio. Em conjunto, os dados levantados evidenciaram que o uso e ocupação do solo através da urbanização exerce influência direta sobre as condições naturais do Arroio Dilúvio.

CONCLUSÃO

A avaliação ambiental e da qualidade da água do Arroio Dilúvio evidenciou um gradiente crescente de degradação ao longo do curso hídrico, associado ao avanço da urbanização. O PARU indicou redução da qualidade ambiental da nascente ao exutório, enquanto os parâmetros físico-químicos demonstraram aumento de SDT, cloreto, sulfato e nitrito nos trechos mais impactados. As elevadas concentrações de coliformes totais e Escherichia coli indicaram intensa contaminação fecal. Em conjunto, os resultados demonstram que a urbanização compromete significativamente a qualidade da água e a integridade ambiental do Arroio Dilúvio.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), órgão financiador da presente pesquisa.

REFERÊNCIAS

Ariano, S. S.; Ross, C.; Oswald, C. Isotope-based source assessment of water flowing from storm sewer systems to a receiving river during dry weather periods. Water Research, 266, 122333, 2024. https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.122333

Bellin, A.; Fiori, A.; Dagan, G. Condutividades equivalentes e efetivas de aquíferos heterogêneos para fluxo de fonte constante, com ilustração para tomografia hidráulica. *Adv. Water Resour*, *142*, 103632, 2020. https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2020.103632

Bottrel, S.; Tellam, J.; Bartlett, R.; Hughes, A. Isotopic composition of sulfate as a tracer of natural and anthropogenic influences on groundwater geochemistry in an urban sandstone aquifer, Birmingham, UK. Applied Geochemistry, 23(8), 2382-2394, 2008. https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2008.03.012

Brasil. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 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. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), 2005. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?id=450&option=com_sisconama&task=arquivo.download. Acesso em: 26 mai. 2026.

Campos, J. C.; Nucci, J. C. Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Urbanos (PARU) como ferramenta de monitoramento ambiental. Revista de Geografia e Ordenamento do Território, 21, 121-128, 2021.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. (Organizadores: Carlos Jesus Brandão ... [et al.]). São Paulo: CETESB; ANA, 2011.

Dal Forno, M. A. R.; Matos, V. V. Parâmetros de qualidade da água do Arroio Dilúvio, Porto Alegre/RS. Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul, 27, 112-135, 2016.

dos Santos, C. M.; Moura, N. S. V.; Casanova, F. análise morfométrica da bacia hidrográfica do Arroio Dilúvio, Porto Alegre (RS): estudo comparativo entre morfologia original e antropogênica. Derbyana, 46, e854, 2025. 10.69469/derb.v46.854

Granato, G., DeSimone, L., Barbaro, J., & Jeznach, L. Methods for evaluating potential sources of chloride in surface waters and groundwaters of the conterminous United States. United States Geological Survay (USGS), 2015. http://dx.doi.org/10.3133/ofr20151080

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo 2022: informações de população e domicílios por setores censitários. https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.08.017

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Porto Alegre. Meio Ambiente. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/porto-alegre/panorama. Acesso em: 25 mai. 2026.

Luo, C.; Routh, J.; Dario, M.; Sarkar, S.; Wei, L.; Luo, D.; Liu, Y. Distribution and mobilization of heavy metals at an acid mine drainage affected region in South China, a post-remediation study. Science of The Total Environment, 724, 138122, 2020. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138122

Magesh, N. S.; Krishnakumar, S., Chandrasekar, N., Soundranayagam, J. P. Groundwater quality assessment using WQI and GIS techniques, Dindigul district, Tamil Nadu, India. Arabian Journal of Geosciences, 6, 4179-4189, 2013. https://doi.org/10.1007/s12517-012-0673-8

Mog, W.; Campos, H. A.; Piccinini, L. S. Análise morfológica de espaços urbanos em bacias hidrográficas: um olhar sobre o entorno do Arroio Dilúvio em Porto Alegre. Cadernos Metrópole, 16 (31), 221-239, 2014. https://doi.org/10.1590/2236-9996.2014-3110

Oliveira, D. V.; Medeiros A. W.; Nachtigall, G.; Silva, T. C.; Zanin, J. G.; Frazzon, A. P. G.;Van Der Sand, S. T. Qualidade da água e identificação de bactérias Gram-negativas isoladas do Arroio Dilúvio, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Evidência: biociência, saúde e inovação, 12(1), 51-62, 2012.

Overbo, A., Heger, S., & Gulliver, J. (2021). Evaluation of chloride contributions from major point and nonpoint sources in a northern U.S. state. Science of the Total Environment, 742, 144179, 2021. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144179

Qadri, R., Faiq, M.A. Freshwater Pollution: Effects on Aquatic Life and Human Health. In: Qadri, H., Bhat, R., Mehmood, M., Dar, G. (eds) Fresh Water Pollution Dynamics and Remediation, 15-26, 2019. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8277-2_2

Relph, K. E.; Stevenson, E. I.; Turchyn, A. V.; Antler, G.; Bickle, M. J.; Baronas, J. J.; Darby, S. E.; Parsons, D. R.; Tipper, E. T. Partitioning riverine sulfate sources using oxygen and sulfur isotopes: Implications for carbon budgets of large rivers. Earth and Planetary Science Letters, 567,v116957, 2021. https://doi.org/10.1016/j.epsl.2021.116957

Riechel, M.; Matzinger, A.; Pawlowsky-Reusing, E.; Sonnenberg, H.; Uldack, M.; Heinzmann, B.; Caradot, N.; Von Seggern, D.; Rouault, P. mpacts of combined sewer overflows on a large urban river – Understanding the effect of different management strategies. Water Research, 105, 264-273, 2016. https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.08.017

Rio Grande do Sul. Clima, temperatura e precipitação. Atlas socioeconômico Rio Grande do Sul. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. 2024. Disponível em: https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/clima-temperatura-e-precipitacao. Acesso em: 25 mai. 2026.

Sasakova, N.; Gregova, G.; Takacova, D.; Mojzisova, J.; Papajová, I.; Venglovsky, J.; Szaboova, T.; Kovacova, S. Poluição das águas superficiais e subterrâneas por fontes relacionadas a atividades agrícolas. Front. Sustain. Food Syst, 2, 2018. https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00042

Teng, Y.; Yang, J.; Zuo, R.; Wang, J. Impact of urbanization and industrialization upon surface water quality: A pilot study of Panzhihua mining town. Journal of Earth Science, 22, 658-668, 2011. https://doi.org/10.1007/s12583-011-0217-2

Tucci, C. E. M.; dos Santos, R. J. L.; Filho, A. S. M.; da Silveira A. L. L. Evolução da urbanização na Bacia Arroio Dilúvio – RS. In: XIII SBRH - Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Disponível em: https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=9314. Acesso em: 25 mai. 2026.

Vecchia, A. D.; Fleck, J. D.; Comerlato, J. D. et al. First description of Adenovirus, Enterovirus, Rotavirus and Torque teno virus in water samples collected from the Arroio Dilúvio, Porto Alegre, Brazil. Braz J Biol., 72(2), 323-329, 2012. 10.1590/s1519-69842012000200013

Von Sperling, M. Introdução à Qualidade das águas e ao Tratamento de Esgotos. UFMG, Belo Horizonte-MG, 2011.

Xuan, Y.; Mai, Y.; Xu, Y.; Zheng, J.; He, Z.; Shu, L.; Cao, Y. Enhanced microbial nitrification-denitrification processes in a subtropical metropolitan river network. Water Research, 222, 118857, 2022. https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.118857

Zhang, J.; Jin, M.; Cao, M.; Huang, X.; Zhang, Z.; Zhang, L. Sources and behaviors of dissolved sulfate in the Jinan karst spring catchment in northern China identified by using environmental stable isotopes and a Bayesian isotope-mixing model. Applied Geochemistry, 134, 105109, 2021. https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2021.105109

Zhang, H.; Zhang, X.; Xu, J.; Tao, S.; Li, C.; Yang, Y. Coupling stable isotopes and hydrochemical parameters to elucidate the linkages between hydrological connectivity and water quality in an urban river–lake system. Environmental Pollution, 400, 128308, 2026. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2026.128308

Zhou, C.; Xu, X.; Peng, Y.; Wang, G.; Liu, H.; Jin, Q.; Jia, R.; Ma, J.; Kinouchi, T.; Wang, G. Response of sulfate concentration to eutrophication on spatio-temporal scale in freshwater lakes. Science of The Total Environment, 953, 176142, 2024. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.176142