

COCAÍNICOS COMO CONTAMINANTES EMERGENTES EM SISTEMAS HÍDRICOS: IMPLICAÇÕES DA AUSÊNCIA DE MONITORAMENTO PARA A GESTÃO AMBIENTAL E BIODIVERSIDADE AQUÁTICA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Jorge Sebastião Leal Marateo Junior¹, Rosane Cristina de Andrade², Alena Torres Netto³

(¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua Francisco Xavier nº524, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, 20550-900, Brasil; ²Autor de correspondência: rosane.andrade@eng.uerj.br)

RESUMO

A presença de contaminantes emergentes em sistemas hídricos tem despertado crescente preocupação ambiental e sanitária devido à sua persistência e aos potenciais efeitos ecotoxicológicos sobre organismos aquáticos e populações humanas. Entre esses compostos, destacam-se os cocaínicos, especialmente a cocaína e seu metabólito benzilecgonina, frequentemente detectados em águas superficiais urbanas e organismos aquáticos em diferentes países. Este estudo avaliou a disponibilidade de dados sobre cocaínicos nos sistemas oficiais de monitoramento da qualidade da água no estado do Rio de Janeiro, utilizando informações do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Os resultados evidenciaram ausência de registros relacionados a essas substâncias, indicando uma lacuna regulatória e informacional relevante. Discute-se ainda os potenciais impactos à biodiversidade aquática, segurança hídrica e gestão ambiental, ressaltando a necessidade de modernização dos programas nacionais de monitoramento.

Palavras-chave: benzilecgonina; monitoramento da qualidade da água; contaminantes psicoativos; segurança hídrica; ecotoxicologia.

INTRODUÇÃO

Contaminantes emergentes correspondem a compostos químicos sintéticos ou naturais que, embora frequentemente detectados em baixas concentrações ambientais, têm despertado preocupação crescente devido aos seus potenciais efeitos adversos sobre a saúde humana e os ecossistemas aquáticos. Entre esses compostos incluem-se fármacos, hormônios, produtos de higiene pessoal, agrotóxicos, subprodutos industriais e drogas ilícitas, frequentemente encontrados em sistemas hídricos urbanos e periurbanos (OMS, 2017; EPA, 2022). Apesar de muitas vezes ocorrerem em concentrações traço, esses contaminantes podem apresentar persistência ambiental, bioacumulação e toxicidade crônica, constituindo um importante desafio contemporâneo à gestão ambiental dos recursos hídricos (Marson et al., 2022; Ding et al., 2024).

Nas últimas décadas, substâncias psicoativas ilícitas, particularmente a cocaína e seu principal metabólito, a benzilecgonina, passaram a ser reconhecidas como contaminantes emergentes de crescente relevância ambiental devido à sua persistência nos ecossistemas aquáticos, introdução contínua nos corpos hídricos e limitada remoção por sistemas convencionais de tratamento de esgoto e água potável (Montagner et al., 2019; Roveri et al., 2025). Após o consumo humano, esses compostos são excretados predominantemente pela urina e alcançam redes de esgotamento sanitário, podendo atingir rios, lagos, reservatórios e ambientes costeiros, tanto por efluentes tratados quanto não tratados (Araújo, 2023).

Ding e colaboradores (2024) demonstram ampla ocorrência de cocaínicos em ambientes aquáticos urbanos ao redor do mundo, sendo sua presença considerada, inclusive, um indicador indireto do consumo populacional de drogas e da pressão antrópica sobre os recursos hídricos. No Brasil, embora pesquisas acadêmicas tenham identificado cocaína e benzilecgonina em águas superficiais, sedimentos e organismos aquáticos, a incorporação desses compostos aos sistemas oficiais de monitoramento ainda permanece limitada (Marson et al., 2022). Tal lacuna regulatória é especialmente preocupante diante do fato de que a legislação brasileira vigente não estabelece obrigatoriedade para o monitoramento sistemático de contaminantes emergentes na água destinada ao consumo humano, o que pode representar um risco potencial invisível à saúde ambiental e sanitária (Brasil, 2021).

No estado do Rio de Janeiro, essa problemática assume maior relevância devido à forte dependência do sistema hídrico do rio Paraíba do Sul e do complexo Guandu para o abastecimento da região metropolitana. O rio Paraíba do Sul, manancial interestadual que atravessa os estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro, recebe ao longo de seu percurso aportes contínuos de efluentes domésticos, industriais e urbanos provenientes de dezenas de municípios, submetidos a diferentes níveis de tratamento e controle sanitário (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2025). A elevada pressão antrópica sobre essa bacia hidrográfica reforça a necessidade de ampliação dos programas de vigilância da qualidade da água, especialmente para substâncias ainda não incluídas nos protocolos convencionais de monitoramento.

Além dos potenciais impactos à saúde pública, a presença de cocaínicos no ambiente pode gerar efeitos ecotoxicológicos relevantes sobre a biodiversidade aquática. Estudos experimentais demonstram alterações fisiológicas, metabólicas e comportamentais em organismos aquáticos expostos à cocaína, incluindo respostas neurocomportamentais,

alterações endócrinas, bioacumulação e toxicidade subletal em peixes-modelo, como *Danio rerio* (Araújo, 2023; Ding et al., 2024). Corroborando esse cenário, estudo conduzido pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) detectou cocaína em 100% das amostras de tubarões-bico-fino (*Rhizoprionodon lalandii*) coletadas no litoral do estado do Rio de Janeiro, sugerindo exposição ambiental crônica e potencial biomagnificação ao longo das cadeias tróficas costeiras (Ferreira et al., 2024; Fiocruz, 2024). Esse achado reforça a hipótese de contaminação difusa dos sistemas aquáticos conectados às bacias hidrográficas urbanizadas.

Diante desse contexto, torna-se necessária a ampliação das estratégias de monitoramento ambiental e de vigilância da qualidade da água, incorporando contaminantes emergentes aos programas regulatórios brasileiros. A ausência de registros oficiais não implica ausência ambiental dessas substâncias, podendo refletir limitações analíticas, normativas e institucionais, dificultando o planejamento de políticas públicas voltadas à segurança hídrica e à proteção da biodiversidade aquática. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar a disponibilidade de dados sobre cocaínicos nos sistemas oficiais de monitoramento da qualidade da água do estado do Rio de Janeiro, discutindo as implicações da ausência de monitoramento para a gestão ambiental, biodiversidade aquática e segurança hídrica.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo consistiu em uma pesquisa documental, exploratória e descritiva, baseada na análise de dados secundários provenientes de sistemas oficiais de monitoramento da qualidade da água no Brasil, complementada por revisão bibliográfica da literatura científica sobre contaminantes emergentes, com ênfase em cocaínicos em ambientes aquáticos.

Inicialmente, foram consultadas as bases de dados públicas do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA), disponibilizadas pelo portal brasileiro de dados abertos do Governo Federal, com foco nos conjuntos de dados “Controle Semestral” e “Parâmetros de Vigilância da Qualidade da Água”. A busca foi direcionada aos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) com captação superficial localizados no estado do Rio de Janeiro, considerando o período compreendido entre 2021 e 2023, correspondente aos anos com disponibilidade consolidada de informações no momento

da consulta. Foram investigados registros relacionados à presença de cocaína, benzilecgonina e outras substâncias psicoativas classificadas como contaminantes emergentes.

Complementarmente, realizou-se consulta à base de dados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), por meio do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), visando identificar registros históricos de monitoramento relacionados a contaminantes emergentes em águas superficiais utilizadas para abastecimento público no estado do Rio de Janeiro. A investigação concentrou-se na identificação de parâmetros associados a cocaínicos, substâncias psicoativas ilícitas e compostos orgânicos emergentes potencialmente relacionados à qualidade ambiental dos mananciais estratégicos para abastecimento humano.

Adicionalmente, foi realizada revisão bibliográfica narrativa utilizando artigos científicos, documentos institucionais e literatura técnica nacional e internacional, com foco em estudos publicados sobre ocorrência, persistência ambiental, ecotoxicidade e monitoramento de cocaína e benzilecgonina em sistemas aquáticos. Foram priorizados estudos recentes publicados entre 2019 e 2025, indexados em bases como ScienceDirect, PubMed, SciELO e Google Scholar, utilizando combinações de descritores em português e inglês, incluindo: *“emerging contaminants”*, *“cocaine in aquatic environments”*, *“benzoylecgonine”*, *“drinking water contamination”*, *“surface waters”*, *“contaminantes emergentes”* e *“cocaínicos em águas superficiais”*.

A interpretação dos resultados foi conduzida de forma qualitativa e comparativa, considerando a presença ou ausência de registros nos sistemas oficiais de monitoramento e sua relação com evidências científicas previamente reportadas na literatura, especialmente estudos envolvendo cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas (LC-MS/MS), reconhecida como técnica de referência para detecção de contaminantes orgânicos emergentes em matrizes aquáticas (Araújo, 2023). A análise também contemplou implicações relacionadas à gestão ambiental dos recursos hídricos, segurança hídrica e potenciais impactos sobre a biodiversidade aquática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados disponíveis no Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) não identificou registros relacionados ao monitoramento de cocaína, benzilecgonina ou outras substâncias psicoativas ilícitas nos

sistemas de abastecimento de água com captação superficial do estado do Rio de Janeiro no período entre 2021 e 2023. Os parâmetros monitorados concentram-se principalmente em indicadores microbiológicos, físico-químicos, metais pesados e alguns compostos orgânicos específicos, incluindo determinados agrotóxicos, mas não contemplam contaminantes emergentes relacionados ao consumo de drogas ilícitas.

De forma semelhante, as consultas realizadas no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH/ANA) também não apresentaram registros referentes à presença de cocaína, benzilecgonina ou outros cocaínicos em mananciais destinados ao abastecimento público no estado do Rio de Janeiro. Esses resultados evidenciam uma lacuna importante no monitoramento da qualidade da água, especialmente diante do aumento das discussões sobre contaminantes emergentes e seus possíveis impactos ambientais e à saúde humana (Marson et al., 2022).

Apesar da ausência de registros oficiais, estudos recentes mostram que cocaínicos têm sido detectados em ambientes aquáticos urbanos em diferentes partes do mundo. Ding et al. (2024), em revisão sobre substâncias psicoativas em águas superficiais, destacaram a ocorrência frequente de cocaína e benzilecgonina em regiões urbanizadas, relacionando sua presença ao lançamento contínuo de esgoto doméstico e à limitação dos sistemas convencionais de tratamento.

No Brasil, pesquisas também vêm demonstrando a presença de contaminantes emergentes em águas superficiais, subterrâneas e até mesmo em águas destinadas ao abastecimento. Montagner et al. (2019), ao avaliarem uma década de monitoramento no estado de São Paulo, observaram a ocorrência de diferentes compostos emergentes em matrizes hídricas distintas, reforçando a necessidade de ampliação dos parâmetros de monitoramento atualmente utilizados. De forma semelhante, Marson et al. (2022) destacam que o monitoramento de contaminantes emergentes no Brasil ainda é limitado, apesar do crescente número de estudos evidenciando seus possíveis riscos ambientais.

Esse cenário torna-se ainda mais relevante quando considerado o contexto do estado do Rio de Janeiro, cuja região metropolitana depende fortemente do sistema hídrico do rio Paraíba do Sul e do complexo Guandu para abastecimento público. Esses mananciais recebem continuamente efluentes domésticos, industriais e urbanos provenientes de diversos municípios, muitos deles com sistemas de saneamento ainda insuficientes, favorecendo o transporte contínuo de micropoluentes para os corpos hídricos.

Corroborando essa hipótese, Araújo (2023) identificou concentrações relevantes de cocaína e benzilecgonina em rios urbanos do município do Rio de Janeiro, incluindo os rios Carioca, Mangue, Cunha e Irajá. Segundo o autor, as concentrações observadas foram superiores àquelas associadas a efeitos deletérios em organismos aquáticos sob condições experimentais, indicando potencial risco ecológico relacionado à exposição contínua dessas substâncias.

Resultados recentes obtidos em ambientes costeiros brasileiros reforçam essa preocupação. Roveri et al. (2025), ao investigarem a ocorrência de cocaína e benzilecgonina em uma baía tropical urbanizada no município de Santos (SP), verificaram a presença recorrente desses compostos ao longo do ano, associando esse cenário ao lançamento contínuo de esgoto doméstico e à intensa urbanização. Os autores destacam ainda o potencial risco ecotoxicológico associado à exposição prolongada de organismos aquáticos.

Além dos possíveis impactos sobre a qualidade da água, estudos recentes apontam efeitos negativos dos cocaínicos sobre a biodiversidade aquática. Ding et al. (2024) relatam alterações fisiológicas, metabólicas e neurocomportamentais em organismos aquáticos expostos à cocaína, incluindo efeitos sobre crescimento, comportamento e reprodução. No contexto do Rio de Janeiro, Ferreira et al. (2024) detectaram cocaína em 100% das amostras de tubarões-bico-fino (*Rhizoprionodon lalandii*), indicando exposição ambiental persistente e possível bioacumulação ao longo da cadeia trófica.

Dessa forma, a ausência de registros nos sistemas oficiais de monitoramento não deve ser interpretada como ausência desses contaminantes no ambiente, mas sim como uma limitação dos parâmetros atualmente adotados pelos programas de vigilância da qualidade da água. A não inclusão de cocaínicos e outros contaminantes emergentes nos parâmetros obrigatórios da Portaria GM/MS nº 888/2021 evidencia uma fragilidade importante no monitoramento da qualidade da água no Brasil.

Sob a perspectiva da gestão ambiental, a ausência de dados oficiais dificulta o planejamento de ações preventivas, a elaboração de estratégias de monitoramento e a formulação de políticas públicas voltadas à proteção dos mananciais de abastecimento. Nesse sentido, torna-se importante a modernização dos sistemas nacionais de monitoramento, incluindo metodologias analíticas mais sensíveis, como a cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas (LC-MS/MS), amplamente utilizada na detecção de contaminantes emergentes em matrizes ambientais (Araújo, 2023; Marson et al., 2022).

Essa modernização deve vir acompanhada da atualização da legislação relacionada aos parâmetros obrigatórios de controle de qualidade da água que se torna cada vez mais necessária, especialmente no que se refere a inclusão dos chamados contaminantes emergentes. Essa preocupação não se limita apenas às drogas ilícitas, mas também abrange diversas substâncias já detectadas em nossos recursos hídricos sem o devido registro como medicamentos, hormônios, antibióticos, anti-inflamatórios, pesticidas, produtos de higiene pessoal, desreguladores endócrinos, microplásticos, cafeína, surfactantes, compostos perfluorados (PFAS) e resíduos de produtos industriais e farmacêuticos. A ausência de controle adequado dessas substâncias representa um importante desafio para a saúde pública, devido aos potenciais efeitos tóxicos, cumulativos e de longo prazo à população e aos ecossistemas aquáticos.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram a ausência de registros relacionados ao monitoramento de cocaína, benzilecgonina e outros cocaínicos nos sistemas oficiais de monitoramento da qualidade da água do estado do Rio de Janeiro, tanto no SISAGUA quanto nas bases da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Esse cenário evidencia uma importante lacuna nos programas de vigilância da qualidade da água, especialmente diante do avanço das pesquisas sobre contaminantes emergentes e seus possíveis impactos ambientais e sanitários.

Embora não tenham sido identificados registros oficiais, estudos recentes realizados no Brasil e no exterior demonstram a presença recorrente de cocaínicos em diferentes ambientes aquáticos, incluindo rios urbanos, águas costeiras e organismos aquáticos. Evidências recentes obtidas no estado do Rio de Janeiro, como a detecção de cocaína em tubarões-bico-fino (*Rhizoprionodon lalandii*), reforçam a hipótese de exposição ambiental contínua e indicam possíveis riscos à biodiversidade aquática.

Nesse contexto, a ausência de monitoramento não deve ser interpretada como ausência desses compostos no ambiente, mas como reflexo de limitações regulatórias e metodológicas ainda presentes nos sistemas nacionais de vigilância da qualidade da água. Considerando a relevância estratégica do rio Paraíba do Sul e do sistema Guandu para o abastecimento da região metropolitana do Rio de Janeiro, torna-se necessária a ampliação dos programas de monitoramento ambiental, incorporando contaminantes emergentes aos parâmetros avaliados.

Por fim, destaca-se a importância do desenvolvimento de políticas públicas voltadas à modernização dos sistemas de monitoramento hídrico, com adoção de metodologias analíticas mais sensíveis e incentivo à produção científica nacional sobre contaminantes emergentes, contribuindo para a proteção dos recursos hídricos, da biodiversidade aquática e da segurança hídrica.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA (2025) Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). Disponível: <https://www.snirh.gov.br>. Acessado em 11 de maio de 2026.

Araújo LA (2023) Monitoramento de cocaína e benzilecgonina em águas superficiais urbanas da cidade do Rio de Janeiro e avaliação de riscos ecotoxicológicos. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

Brasil (2021) Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília.

Ding Y, Zhang Y, Li H, Wang X, Chen J (2024) Occurrence, ecotoxicity and ecological risks of psychoactive substances in surface waters. *Science of the Total Environment* 924: 171432. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171432>

Environmental Protection Agency – EPA (2022) Contaminants of Emerging Concern, including Pharmaceuticals and Personal Care Products. Disponível: <https://www.epa.gov/water-research/contaminants-emerging-concern-including-pharmaceuticals-and-personal-care-products>. Acessado em 11 de maio de 2026.

Ferreira AC, Costa ES, Almeida TC, Silva JM, Rodrigues-Filho LF, Moreira RG (2024) Cocaine contamination in Brazilian sharpnose sharks (*Rhizoprionodon lalandii*) from the coast of Rio de Janeiro, Brazil. *Science of the Total Environment* 953: 175951. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175951>

Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz (2024) Estudo detecta cocaína em tubarões da costa do Rio de Janeiro. Disponível: <https://portal.fiocruz.br>. Acessado em 11 de maio de 2026.

Marson EO, Silva FFM, Souza FS, Trovó AG (2022) A review toward contaminants of emerging concern in Brazil: Occurrence, impact and their degradation by advanced oxidation process in aquatic matrices. *Science of the Total Environment* 836: 155684. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155684>

Montagner CC, Vidal C, Acayaba RD (2019) Ten years-snapshot of the occurrence of emerging contaminants in drinking, surface and ground waters and wastewaters from São

Paulo State, Brazil. *Journal of the Brazilian Chemical Society* 30(3): 614–632. DOI: <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20180232>

Organização Mundial da Saúde – OMS (2017) Guidelines for Drinking-water Quality. 4 ed. Geneva: World Health Organization.

Roveri V, Guimarães LL, Rodrigues AZ, Pereira CDS, Correia AT (2025) A year of research into the occurrence and ecotoxicological risk assessment of cocaine and benzoylecgonine in a marine tropical bay (Santos, São Paulo, Brazil). *Marine Pollution Bulletin* 221: 118533. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2025.118533>

Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano – SISAGUA (2025) Base de dados de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano. Disponível: <https://dados.gov.br>. Acessado em 11 de maio de 2026.

.