

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA COM BASE EM ABORDAGEM ECOTOXICOLÓGICA E SISTEMA DE MONITORAMENTO EM TEMPO REAL

Edimar Olegário de Campos Júnior, Nathan de Oliveira Barros

Doutorando em Biodiversidade e Conservação da Natureza, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil
edimarcampos@yahoo.com.br

Resumo: Rios e córregos urbanos são frequentemente utilizados como receptáculos para o descarte ilegal de esgoto, fenômeno que a comunidade local frequentemente falha em perceber que tal ação é prejudicial à saúde individual e coletiva. Estas práticas são resultado de uma gestão inadequada dos recursos naturais, acarretando repercussões sociais, econômicas e ambientais. A ecotoxicologia desempenha um papel crucial na informação para a tomada de decisões relacionadas à gestão de recursos hídricos. No entanto, nosso entendimento sobre os níveis de contaminação em pequenos recursos hídricos ainda é limitado. Neste estudo, o grau de toxicidade no córrego Coromandel, localizado na região sudeste do Brasil, foi investigado usando diferentes organismos como bioindicadores. Amostras de água foram coletadas em três pontos (P1, P2 e P3) ao longo do córrego para ensaios físicos e químicos e testes ecotoxicológicos agudos após exposição às sementes de *Allium cepa* e náuplios de *Dendrocephalus brasiliensis*. Os efeitos em *A. cepa* incluíram avaliações citotóxicas e genotóxicas, como o índice mitótico e a frequência de micronúcleos, enquanto *D. brasiliensis* foi avaliado quanto às taxas de imobilidade. A exposição de *D. brasiliensis* demonstrou efeitos significativos de poluição, com taxas de imobilidade aumentadas predominantemente observadas no ponto P3, caracterizado por fluxo residencial e atividade industrial. Este local mostrou um potencial maior para a indução de atividade genotóxica, conforme indicado pelo aumento de micronúcleos e anormalidades nucleares eritrocíticas observadas no teste de *A. cepa*. Além disso, sistemas de monitoramento em tempo real revelaram mudanças significativas nos parâmetros nos pontos P2 e P3. Adicionalmente, interferências antropogênicas significativas foram identificadas no ponto 3, que exibem má qualidade da água e possuem um alto potencial tóxico. Foi observado a presença de danos citotóxicos e citogenéticos no biomonitor vegetal *A. cepa*, bem como a ocorrência de efeitos subletais em *D. brasiliensis*. Este último mostrou-se como um biomonitor eficaz para detectar efeitos genotóxicos em ambientes aquáticos. Ademais, é importante enfatizar o valor do monitoramento em tempo real como uma ferramenta capaz de prever alterações súbitas na qualidade da água. Esse recurso possibilita antecipar potenciais efeitos tóxicos nesses ambientes aquáticos e, combinado com análises de risco como testes ecotoxicológicos, contribui para uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Biomonitoramento, Genotoxicidade, Ecotoxicologia aquática, Avaliação ambiental.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

1. INTRODUÇÃO

A introdução direta ou indireta de efluentes residenciais, além de outras fontes (industriais e agrícolas) em corpos d'água como rios, córregos e lagos eleva a carga orgânica e contamina os reservatórios hídricos com compostos químicos isolados ou misturas complexas, causando danos à biota aquática. Vários desses compostos químicos podem afetar a qualidade dos recursos ambientais e da biota local, reforçando a necessidade de monitoramento constante para a implementação de políticas de gestão e mitigação ambiental [1].

A qualidade da água pode ser avaliada por meio de parâmetros físicos, químicos e biológicos e/ou pela exposição de organismos vivos altamente sensíveis, conforme os testes de ecotoxicologia. Estes organismos são capazes de responder a perturbações ambientais, possibilitando a qualificação ou quantificação dos danos sofridos. A toxicidade dos componentes aquáticos, sejam eles sintéticos ou naturais, é um dos fatores que reduz a qualidade da água, e que pode ser avaliada pelo Índice de Qualidade de Água (IQA), que resulta na qualificação padronizada destes recursos, podendo ser utilizado em conjunto com outros testes toxicológicos [2].

Esta pesquisa tem como objetivo avaliar a qualidade da água em tempo real em trechos do córrego Coromandel na região sudeste brasileira, além de avaliar o potencial citotóxico e genotóxico em *A. cepa* e *D. brasiliensis*.

4. RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES

Foram estabelecidos três pontos distintos (Figura 1) do córrego Coromandel (P1; P2 e P3) para coleta de água. Este córrego deságua no Rio Santo Inácio (bacia do Alto Paranaíba), conhecido internacionalmente por seus depósitos sedimentares de lavra de diamantes gigantes no curso da água, que culminou na exploração mineral por décadas. Cada ponto foi pré-selecionado considerando o grau de poluição observado, como a presença de lixo, a existência de mata ciliar, a identificação de vida aquática, a transparência da água e a presença de sólidos suspensos. Cada ponto foi pré-selecionado considerando o

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

grau de poluição observado, como a presença de lixo, a existência de mata ciliar, a identificação de vida aquática, a transparência da água e a presença de sólidos suspensos.

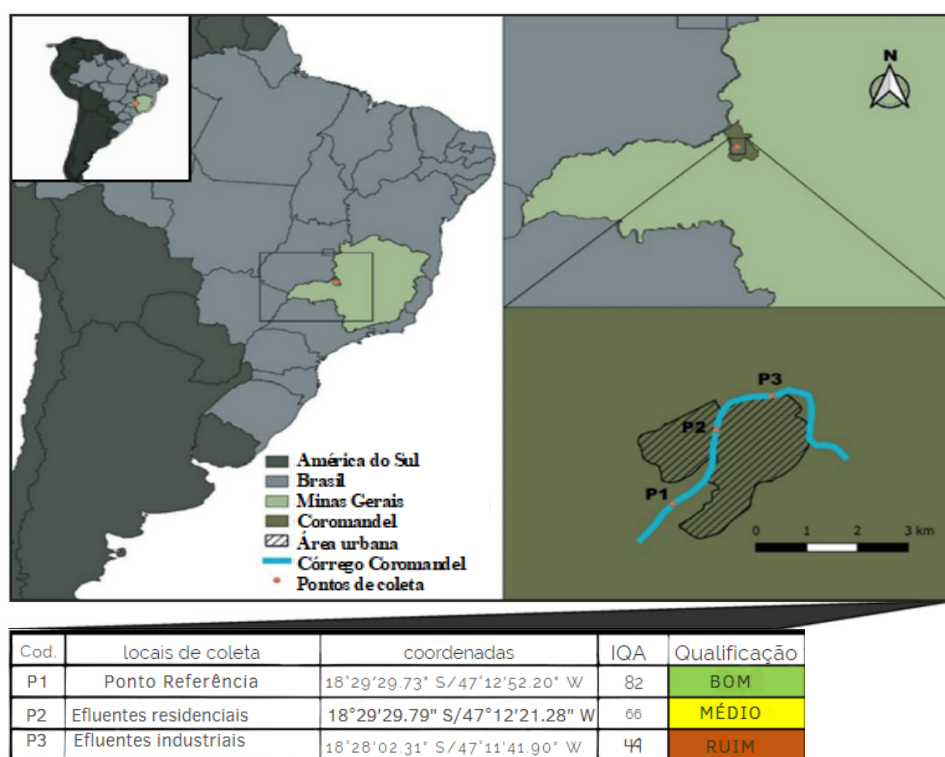


Figura 1. Locais de coleta (P1, P2 and P3) do córrego Coromandel, Brasil, e Índice de Qualidade de Água (IQA).

O ponto 1 possui pouca influência de atividades antrópicas, pois está próximo à nascente do córrego, com presença de mata ripária. Já o ponto 2 sofre com lançamento de esgoto clandestino, estando localizado no centro da cidade, resultando em menor transparência da água, presença de lixo e sujeito a efluentes de cerâmicas locais. Por fim, o ponto 3, situado no final do córrego, recebe cumulativamente todos os efluentes da cidade e é afetado por atividades de extração de barro e argila para a produção ceramista, além da exploração mineral de diamante. Assim, P3 apresentava indícios de poluição, como alta turbidez da água e presença de sólidos e surfactantes. De maneira preliminar, para tornar o mapa

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

mais informativo, foram apresentadas informações sobre as coordenadas geográficas das localidades e dados de parametrização de qualidade de água.

As amostras foram monitoradas em tempo real, diariamente, durante 12 meses (de janeiro a dezembro de 2021). Para isso, foi utilizado um sistema modular Wi-Fi multiparâmetro, o equipamento Metrinet - Q52 da Analytical Technology Inc. (ATI), em combinação com um monitor de sólidos suspensos (modelo Q46/88 - ATI). Os dados utilizados nesta pesquisa foram apresentados como média e desvio padrão por mês, e depois sumarizados em um único valor (média anual). Cinco parâmetros (sólidos suspensos, pH, condutividade, oxigênio dissolvido, e turbidez) foram utilizados para amostragem, seguindo volume de água de fluxo contínuo recomendado pelo fabricante (200 ml de água/min).

A coleta dos dados de forma programada foi subsidiada pelas informações do monitoramento em tempo real dos dados (Tabela I). Os dados, coletados diariamente e avaliados como média anual apresentaram muitas flutuações entre as épocas do ano, e indicaram aumento relativo das taxas na época chuvosa.

Tabela I. Real-time evaluated physical and chemical parameters (annual mean \pm SD).

Parameter	Range	P1	P2	P3
pH	-	6.70 \pm 0.13 ^a	6.32 \pm 0.17 ^b	6.12 \pm 0.10 ^b
Conductivity (μ S/cm)	0-2000	41.17 \pm 5.44 ^a	54.56 \pm 13.59 ^a	140.14 \pm 36.67 ^b
DO (mg/L)	0-20	5.61 \pm 0.49 ^a	5.42 \pm 0.33 ^a	3.47 \pm 0.41 ^b
Total solids (mg/L)	0-1000	46.4 \pm 99.48 ^a	171.49 \pm 24.15 ^b	448.94 \pm 54.49 ^c
Turbidity (NTU)	0-40	19.33 \pm 5.80 ^a	31 \pm 4.15 ^b	\geq 40

Different superscript letters in each column are significantly different from each other (ANOVA, Tukey's test, $p < 0.01$)

Nosso estudo foi pioneiro na utilização do monitoramento em tempo real na área de abrangência, o que valida o uso desta ferramenta para avaliação preventiva de flutuações físicas e químicas na água. Parâmetros reduzidos, quando monitorados, podem sinalizar a necessidade de análise completa dos parâmetros de qualidade da água (economizando assim recursos públicos, e promovendo a vigilância ambiental aquática). Neste contexto seria possível executar ações de biorremediação para minimizar a poluição de bacias hídricas e operar de forma mais assertiva a identificação das fontes poluidoras.

Hassan e colaboradores [3] apresentaram um modelo de monitoramento em tempo real, indicando uma alternativa para o monitoramento da qualidade da água, especialmente na determinação de potabilidade, em contrapartida ao uso de amostragem e testagem laboratorial de parâmetros físicos e químicos.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

Este cenário de automação de avaliação de amostras de água [4] é capaz de reduzir erros e análises subjetivas dos resultados, além de promover efetivamente a segurança hídrica.

Os resultados da pesquisa demonstram que o córrego Coromandel possui trechos antropizados, potencialmente poluidores. Os dados foram respaldados pela ocorrência de danos citotóxicos e citogênicos em células do biomonitor vegetal *Allium cepa* e no microcrustáceo *D. brasiliensis*, além da indicação de flutuações dos parâmetros físicos e químicos (acima dos limites permitidos pela legislação brasileira), avaliados neste estudo por metodologias analíticas em tempo real.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa recebeu uma bolsa do Programa de Bolsas de Pós-Graduação da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

REFERÊNCIAS

- [1] Jin, Z., Zhang, X., Li, J., Yang, F., Kong, D., Wei, R., Huang, K., & Zhou, B. (2017). Impact of wastewater treatment plant effluent on an urban river. *Journal of Freshwater Ecology*, 32(5), 697-710. <https://doi.org/10.1080/02705060.2017.1394917>.
- [2] Baba, E., Kayastha, P., Huysmans, M., & Smedt, D. (2020). Evaluation of the Groundwater Quality Using the Water Quality Index and Geostatistical Analysis in the Dier al-Balah Governorate, Gaza Strip, Palestine. *Water*, 12(1), 262. <https://doi.org/10.3390/w12010262>.
- [3] Hassan, M. U., Kumar, S., Kumar, H., Kumar, K., Hameed, S., & Fatima, K. (2018). Real Time Water Quality Monitoring Boat. *Proceedings*, 2(9), 1279. <https://doi.org/10.3390/proceedings2201279>.
- [4] Chafa, A. T., Chirinda, G. P., & Matope, S. (2022). Design of a real-time water quality monitoring and control system using Internet of Things (IoT). *Cogent Engineering*, 9(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2143054>.