

Análise físico-química e toxicológica da água de um córrego urbano em diferentes níveis pluviométricos

Physical-chemical and toxicological analysis of water from an urban stream at different rainfall levels

Paula Yuri Taniwaki¹, Vitor Antonio Campos², Maria Eduarda Aranega Pesenti³, Stephanie Luana Urata⁴, Kátia Valéria Marques Cardoso Prates⁵

RESUMO

A urbanização em consonância com a falta de planejamento ambiental das cidades corrobora para a difusão da contaminação hídrica. Diante desse cenário, surge a necessidade de realizar estudos visando garantir a qualidade da água e o bem-estar da população que usufrui dela. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade da água do Córrego Capivara, localizado na zona urbana do município de Londrina (PR), por meio de análises físico-químicas de turbidez, pH, condutividade elétrica e análises de toxicidade utilizando sementes de *Allium Cepa*. Para esse fim, foram determinados 4 pontos amostrais e 2 campanhas foram realizadas em diferentes níveis pluviométricos para analisar a interferência da chuva na qualidade da água do córrego. Observou-se a influência da precipitação nos parâmetros de turbidez e condutividade que se apresentaram maiores no período mais chuvoso. Em todos os pontos amostrais, nas duas campanhas, a condutividade elétrica ultrapassou o limite estabelecido pela CETESB. O resultado das análises de toxicidade foi ao encontro com as físico-químicas, pois também observou-se maiores níveis de toxicidade no período mais chuvoso.

PALAVRAS-CHAVE: *Allium cepa*; indicadores de qualidade da água; pluviosidade.

ABSTRACT

Urbanization and the lack of environmental planning in cities are contributing to the spread of water pollution. As a result, there is a need for studies to ensure water quality and the well-being of the population that uses it. The goal of this study was to analyze the water quality of the Capivara Stream, located in the urban area of Londrina (PR), by means of physical-chemical analyses of turbidity, pH, electrical conductivity, and toxicity analyses using *Allium Cepa* seeds. To this end, 4 sampling points were determined and 2 campaigns were carried out at different rainfall levels to analyze the interference of rain on the water quality of the stream. The precipitation was observed to have an impact on turbidity and conductivity parameters, which were higher during the rainiest period. At all the sampling points, in both campaigns, the electrical conductivity exceeded the limit set by CETESB. The results of the toxicity analyses were in line with the physico-chemical ones, as higher levels of toxicity were also observed in the rainiest period.

KEYWORDS: *Allium cepa*; water quality indicators; precipitation.

¹ Bolsista do CNPQ. Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: taniwaki@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5625647934169090>.

² Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: vcampos@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9588214475903612>.

³ Engenheira Ambiental e Sanitarista. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: aranegapesenti@gmail.com. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5727613613942077>.

⁴ Engenheira Ambiental e Sanitarista. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: uratastephanie@gmail.com. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0102840271490752>.

⁵ Docente no Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária e do Programa de Mestrado em Engenharia Ambiental – PPGEA. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: kprates@utfpr.edu.br. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3263748365906046>

INTRODUÇÃO

Com o advento da industrialização e do aumento populacional nas regiões urbanas, intensificou-se a exploração da água para abastecimento público, atividades industriais, turismo, navegação, entre outros. Com isso, o nível de poluição nos corpos hídricos tem se acentuado devido à falta de planejamento ambiental no desenvolvimento das cidades, com um mal gerenciamento do descarte de efluentes e contaminantes, que alteram a qualidade da água e impactam diretamente o ecossistema e a população que depende desse recurso para sobreviver (SOARES, COLDEBELLA, FRIGO, 2021).

Assim, é necessário o desenvolvimento de estudos de monitoramento para a preservação dos recursos hídricos. A determinação de parâmetros físico-químicos vem sendo muito utilizada para esse fim, porém, segundo alguns autores como Maranhão (2017), a caracterização físico-química deve ser complementada com análises de toxicidade utilizando organismos-teste, pois a interação deles com os poluentes colabora para resultados mais próximos à realidade do corpo hídrico.

Diante do exposto, encontra-se o objetivo deste trabalho em, considerando diferentes níveis de pluviosidade, avaliar a qualidade da água do Córrego Capivara, localizado na área urbana do município de Londrina (PR), por meio de análises físico-químicas e de ensaios de toxicidade utilizando sementes de *Allium cepa*, considerado teste efetivo devido a sua alta sensibilidade, fácil manuseio e boa correlação com outros sistemas (RUBINGER, 2009).

METODOLOGIA

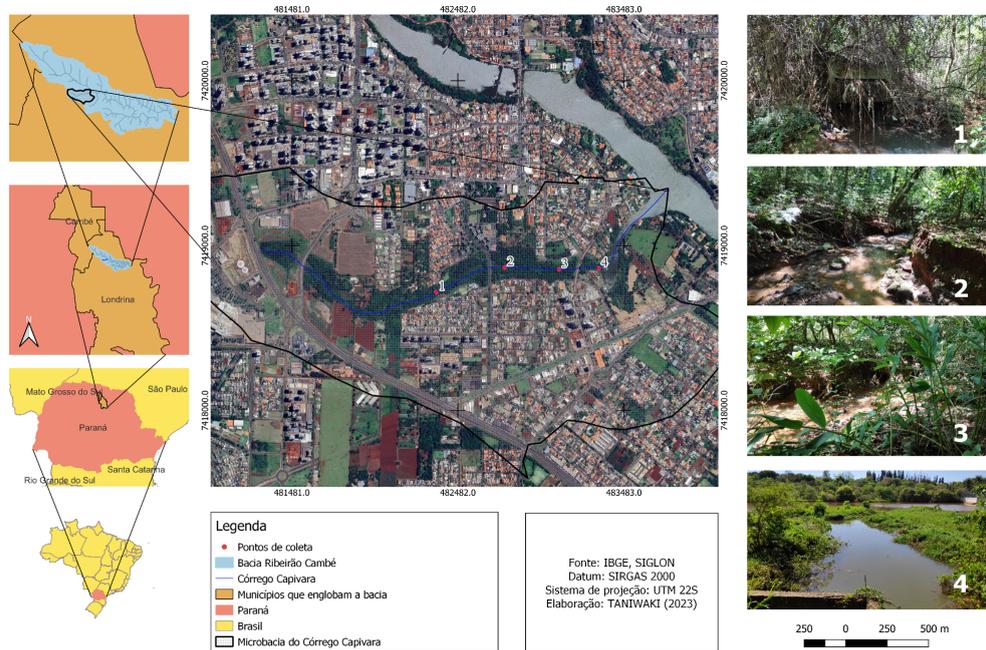
O município de Londrina (PR), onde está localizado o Córrego Capivara, objeto deste estudo, apresenta problemáticas de poluição ambiental, incluindo a ocorrência de erosões e assoreamentos, poluição de corpos hídricos e inundações (JUNIOR, NETO, LÁZARO, 2013). O córrego Capivara possui predominância de área residencial em seu entorno e está localizado em uma área privilegiada da cidade e em constante expansão urbana, devido à proximidade com os Lagos Igapó.

Neste estudo, foram selecionados 4 pontos ao longo do corpo hídrico, observados na Figura 1. O ponto 1 é o mais próximo à nascente do córrego e o ponto 4 está localizado na foz do córrego, com deságue no Lago Igapó 1. Este é o ponto mais próximo de áreas residenciais e as margens são canalizadas.

Foram realizadas coletas de água em duas campanhas: uma em novembro de 2022 (primavera, período menos chuvoso) e outra em março de 2023 (verão, mais chuvoso). Coletou-se amostras em triplicata em cada ponto usando um coletor de água em inox. Em seguida, transferiu-se cada amostra para frascos higienizados e esterilizados de 100 mL para as análises físico-químicas e para os ensaios de toxicidade, respectivamente. Os frascos foram transportados para o laboratório em caixa térmica com gelo seco com temperatura abaixo de 10°C.

Nas análises físico-químicas foram determinados os parâmetros de turbidez, condutividade elétrica e pH, por meio de turbidímetro, condutivímetro e pHmetro, respectivamente.

Figura 1 – Localização da microbacia do Córrego Capivara e dos pontos de coleta



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Para os testes de toxicidade, foram adicionados 2 mL de cada amostra de água coletada em placas de Petri contendo papel filtro previamente esterilizado e posteriormente foram inseridas 10 sementes de *Allium cepa* sobre o papel filtro. Também foram montadas placas para o controle positivo, inoculadas com 2 mL de solução de sulfato de cobre 0,1 mg/L e para o controle negativo, com 2 mL de água destilada. Os experimentos foram montados em triplicata. Após isso, as placas foram incubadas na estufa BOD a 25°C por 4 dias.

Depois, foi feita a análise dos índices macroscópicos da germinação das sementes e a classificação do nível de toxicidade de acordo com a metodologia de Leles (2017) e de González et al. (2011):

$$TG (\%) = \text{taxa de germinação} = \frac{\text{número de sementes germinadas na amostra}}{\text{total de sementes na amostra}} \times 100 \quad (1)$$

$$GRS (\%) = \text{germinação relativa da semente} = \frac{\text{número de sementes germinadas com amostra}}{\text{número de sementes germinadas no controle negativo}} \times 100 \quad (2)$$

$$CRR (\%) = \text{crescimento relativo da radícula} = \frac{\text{comprimento médio da radícula com amostra}}{\text{comprimento médio da radícula no controle negativo}} \times 100 \quad (3)$$

$$IGN (\%) = \text{índice de germinação residual normalizado} = \frac{\text{Germ } x - \text{Germ controle}}{\text{Germ controle}} \quad (4)$$

Em que, *Germ x* é a porcentagem média de sementes germinadas em cada amostra; *Germ controle* é a porcentagem de sementes germinadas no controle.

$$IER (\%) = \text{índice de alongamento radicular residual normalizado} = \frac{\text{Along } x - \text{Along controle}}{\text{Along controle}} \quad (5)$$

Em que, *Along x* é o comprimento médio da radícula de sementes germinadas em cada amostra; *Along controle* é o comprimento médio da radícula das sementes germinadas no controle.

Os níveis de toxicidade são definidos a partir do IER e IGN. Consistem em hormese (maior que 0), toxicidade baixa (0 a -0,25), toxicidade moderada (-0,25 a -0,5), toxicidade alta (-0,5 a -0,75) e toxicidade muito alta (-0,75 a -1,0).

Os dados de pluviosidade utilizados no estudo foram provenientes do Sistema de Informações Hidrológicas do Instituto Água e Terra (SIH, 2023), analisando uma precipitação acumulada de 14 dias antes da realização das coletas de água.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A precipitação acumulada de 14 dias antes do período de coleta foi de 33,4 mm e 51,3 mm para a primeira e segunda campanha, respectivamente. O verão foi o período mais chuvoso com 556 mm, enquanto a primavera acumulou uma precipitação total de 360,4mm.

Na Tabela 1 são apresentados os dados das análises físico-químicas obtidas nos 4 pontos amostrais.

Tabela 1 – Valores das médias dos parâmetros físico-químicos nos pontos de coleta

Ponto	1ª campanha			2ª campanha		
	Turbidez (UNT)	C.E. (µS/cm)	pH	Turbidez (UNT)	C.E. (µS/cm)	pH
1	2,70±0,24	177,83 ±1,78	7,09 ± 0,02	5,77 ± 1,10	183,43 ±6,20	6,89±0,01
2	4,00±0,22	147,83 ± 4,37	7,08 ± 0,02	4,93 ± 0,53	156,67 ± 1,36	6,90±0,01
3	2,90±0,08	140,13 ± 1,91	7,07 ± 0,05	4,53 ± 0,53	148,80 ± 0,50	6,93±0,01
4	3,97±0,96	134,6 ±2,10	6,97 ± 0,02	4,15 ± 0,35	142,00 ± 0,40	7,07±0,00

Legenda: C.E. = condutividade elétrica.
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Em relação à turbidez, todos os pontos, nas duas campanhas, apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 de 100 UNT. O maior escoamento superficial e transporte de sedimentos e impurezas para o corpo hídrico em períodos de chuva contribuíram para os maiores valores de turbidez na segunda campanha.

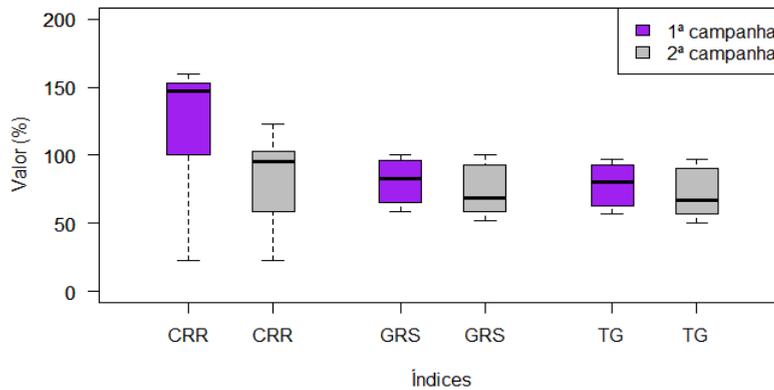
O contrário foi observado no parâmetro de condutividade elétrica. Todos os pontos apresentaram valores superiores ao limite de 100 µS/cm indicado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2019), indicando ambientes impactados. Novamente, os valores foram maiores na segunda campanha, devido ao carreamento de poluentes na água pela chuva. Nas duas campanhas observa-se maior valor de condutividade elétrica no ponto 1, o que pode estar relacionado com as ligações clandestinas de esgoto nas redes de drenagem de águas pluviais observadas neste ponto.

O pH apresentou comportamento similar nas duas campanhas, todos os pontos encontram-se dentro da faixa de 6 a 9 estabelecido pela Resolução Conama 357/2005. Não foi observada interferência da chuva nos valores de pH.

Na Figura 2 são apresentadas as porcentagens referentes aos índices macroscópicos analisados referentes aos testes de toxicidade. Observa-se maiores valores de CRR na 1ª campanha, relacionado ao maior crescimento médio radicular

dessas amostras. Os índices de GRS e TG apresentaram comportamento similar nas duas campanhas, com maiores valores máximos e médios na primeira. Portanto, no geral, germinaram mais sementes na primeira campanha e houve maior desenvolvimento dessas sementes (maiores comprimentos).

Figura 2 – Índices macroscópicos referentes aos testes de toxicidade

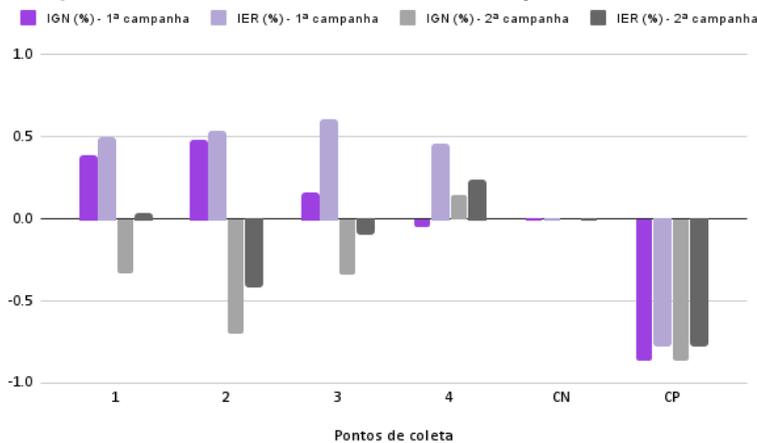


Legenda: CRR = Crescimento relativo da radícula, GRS = Germinação relativa das sementes, TG = Taxa de germinação.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Na Figura 3, observa-se os diferentes níveis de toxicidade em cada ponto de coleta.

Figura 3 – Nível de toxicidade em cada ponto de coleta



Legenda: IGN = Índice de germinação residual normalizado, IER = Índice de alongamento radical residual normalizado.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Na primeira campanha a maioria dos pontos foram classificados como hormese, com exceção do IGN no ponto 4, que apresentou toxicidade baixa (-0,05). Já na segunda campanha, realizada no período mais chuvoso, notam-se níveis mais tóxicos nos pontos 1 (toxicidade moderada), 2 (toxicidade alta) e 3 (toxicidade moderada). Com isso, percebe-se que o menor desenvolvimento e germinação das sementes na segunda coleta refletiu nos índices mais tóxicos nessa mesma campanha.

CONCLUSÃO

Foi observada a influência da pluviosidade nos parâmetros físico-químicos de turbidez e condutividade elétrica, que apresentaram valores mais elevados no período de verão, caracterizado como mais chuvoso. A turbidez e o pH mostraram-se dentro do padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005. Todos os valores de condutividade elétrica, nas duas campanhas, ultrapassaram o limite estabelecido pela CETESB.

Em relação aos testes de toxicidade, foi observado que os menores crescimentos e desenvolvimentos de radícula, como também, os maiores índices de toxicidade ocorreram no verão, relacionando-se com os maiores resultados de condutividade elétrica encontrados nesse período.

Agradecimentos

Ao Programa de Iniciação Científica da UTFPR e ao CNPQ pela bolsa.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. São Paulo, 2019. Apêndice E.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº357 de 17 de março de 2005**. Brasília, 2005.

IAT. Instituto Água e Terra. Sistema de Informações Hidrológicas (SIH). 2023.

JUNIOR, P.; NETO, O.; LÁZARO, R.; *et al.* **Dinâmica da ocupação e uso do solo em Londrina (PR): um olhar sobre a interface urbano-rural**. n. 17, 2013.

RUBINGER, C.F. **Seleção de Métodos Biológicos para a Avaliação Toxicológica de Efluentes Industriais**. 71f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

SOARES, L. M.; COLDEBELLA, P. F.; FRIGO, J. P. **Avaliação da qualidade da água de rios brasileiros utilizando células meristemáticas de *Allium cepa* como bioindicador: uma revisão integrativa / Water quality assessment of brazilian rivers using *Allium cepa* meristematic cells as a bioindicator: an integrative review**. Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 6983–6999, 2021.