



Elevação nos níveis de toxicidade e na concentração microbiana devido à período de chuvas no Córrego da Capivara em Londrina-Pr

Increase levels of toxicity and microbial concentration due to the rainy season in Capivara Stream in Londrina-PR

Vitor Antonio Campos¹, Maria Eduarda Aranega Pesenti², Paula Yuri Taniwaki³, Stephanie Luana Urata⁴, Kátia Valéria Marques Cardoso Prates⁵

RESUMO

À medida que as áreas urbanas continuam a se expandir e as atividades humanas se intensificam, a qualidade da água em corpos hídricos sofrem um declínio significativo. Bioensaios toxicológicos e análises microbiológicas auxiliam na determinação da qualidade da água, podendo utilizar-se, respectivamente, de sementes de cebola (*Allium cepa*) e *Escherichia coli*, como bioindicadores. Este trabalho teve por objetivo determinar o nível de toxicidade e a presença de microrganismos indicadores no Córrego da Capivara, Londrina-PR, relacionando com a influência de diferentes regimes de chuvas. Foram realizadas duas campanhas de coleta de amostra de água em 4 pontos amostrais para avaliação de toxicidade utilizando *Allium cepa*, determinado pelos índices de alongamento radial residual normalizado (IER) e germinação residual normalizado (IGN), e quantificação de Coliformes Totais, *Escherichia coli* e Bactérias Heterotróficas utilizando placas Petrifilm. As duas campanhas confirmam a influência das chuvas sobre a toxicidade e presença de microrganismos indicadores, elevando tanto os níveis de toxicidade local, ao exemplo do ponto amostral 3 que passou de hormese para toxicidade alta de acordo com o índice IGN, quanto a concentração de *E. coli*, Coliformes Totais e Bactérias Heterotróficas para todos os pontos amostrais.

PALAVRAS-CHAVE: *Allium cepa*; bioindicadores; *Escherichia coli*.

ABSTRACT

As urban areas continue to expand and human activities intensify, the water quality in bodies of water undergoes a significant decline. Toxicological bioassays and microbiological analyses assist in determining water quality, respectively using onion seeds (*Allium cepa*) and *Escherichia coli* as bioindicators. This study aimed to determine the level of toxicity and the presence of indicator microorganisms in Capivara Stream, Londrina-PR, relating to the influence of different rainfall regimes. Two water sample collection campaigns were conducted at 4 sampling points to assess toxicity using *Allium cepa*, determined by the normalized residual radial elongation (IER) and normalized residual germination (IGN) indices, and the quantification of Total Coliforms, *Escherichia coli*, and Heterotrophic Bacteria using Petrifilm plates. Both campaigns confirmed the influence of rainfall on toxicity and the presence of indicator microorganisms, increasing both local toxicity levels, as exemplified by sampling point 3 which shifted from hormesis to high toxicity according to the IGN index, and the concentration of microorganisms, with growth in UFCs (Colony Forming Units) of *E. coli*, Total Coliforms, and Heterotrophic Bacteria for all sampling points.

KEYWORDS: *Allium cepa*; bioindicators; *Escherichia coli*.

¹ Discente de Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: vcampos@alunos.ufpr.edu.br. ID Lattes: 9588214475903612.

² Discente de Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: aranegapesenti@gmail.com. ID Lattes: 5727613613942077.

³ Discente de Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: taniwaki@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 5625647934169090.

⁴ Discente de Engenharia Ambiental e sanitária. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: uratastephanie@gmail.com. ID Lattes: 0102840271490752.

⁵ Docente de Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: kprates@professores.utfpr.edu.br. ID Lattes: 3263748365906046.



INTRODUÇÃO

A toxicidade das águas urbanas é uma problemática crescente e preocupante, onde, à medida que as áreas urbanas continuam a se expandir, a qualidade dos corpos d'água sofrem um declínio significativo. Isso ocorre devido à descarga de poluentes diversos, como produtos químicos industriais, resíduos domésticos, metais tóxicos e nutrientes em excesso provenientes de fontes urbanas, com grande influência do regime de chuvas, que podem vir a aumentar essa descarga de produtos e substâncias

Apenas as análises convencionalmente efetuadas de caráter físico-químico demonstram limitações a respeito de distinguir se determinadas substâncias são de caráter influente ou inerte ao ecossistema onde se encontram (COSTA, 2008). Desta forma, o uso de bioindicadores se complementa a tais análises, utilizando-se de espécies de seres que apresentam sensibilidade ao meio (PRESTES, 2019), a exemplo da espécie de cebola, *Allium cepa*, onde na exposição a substâncias tóxicas, apresenta danos genéticos em sua estrutura, como redução no número de cromossomos, alteração nos micronúcleos, e dificuldades em germinação (LUSTOSA, 2022).

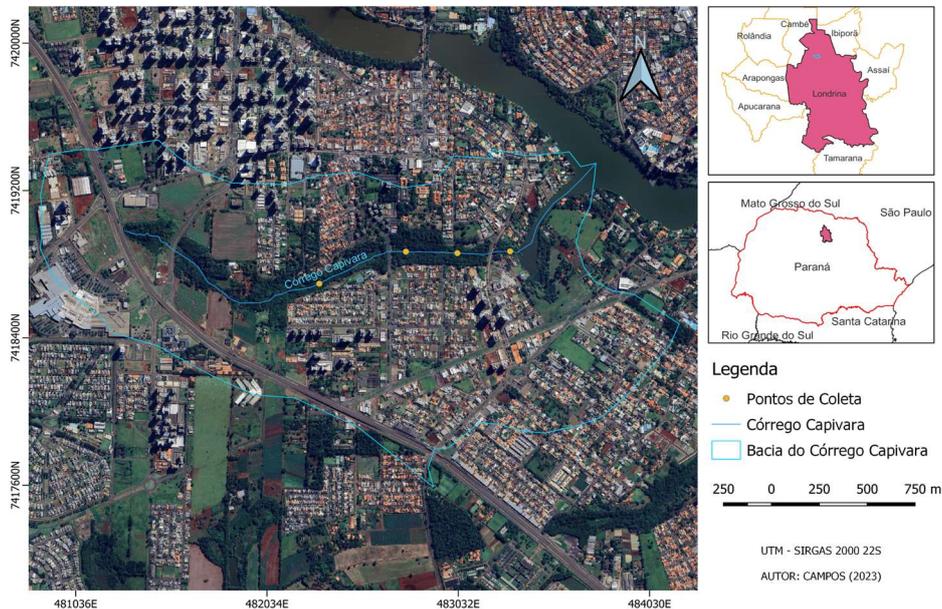
Outra grande preocupação, diretamente ligada a saúde e bem estar humana, em corpos hídricos urbanos, é a contaminação biológica, sendo um dos principais indicadores de contaminação fecal, a *Escherichia coli* (*E. coli*), bactéria presente normalmente no trato gastrointestinal de organismos vivos de sangue quente, tal como o humano (SOUTO, 2015).

Desta forma, esta pesquisa teve como objetivo utilizar sementes de *Allium cepa* para avaliar a toxicidade e análises microbiológicas para verificar possível contaminação com esgoto da água do Córrego da Capivara, em Londrina-PR. O estudo buscou relacionar essas análises e comparar os resultados entre duas campanhas, uma na primavera de 2022, com menor regime de chuva, e outra no verão de 2023, com maiores precipitações.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Córrego Capivara, situado na zona sul da área urbana de Londrina, no norte do Paraná, com uma vizinhança composta majoritariamente por zonas residenciais, com algumas áreas de cultivo agrícola nas proximidades da nascente, e com margens do córrego protegidas por uma vegetação ciliar densa que se estende ao longo de seu percurso. Na Figura 1, se dispõe as áreas de coleta de amostras de água, sendo selecionados quatro pontos estratégicos para abranger diferentes partes do córrego, área de nascente, no ponto 1, o trecho médio no ponto 2 e ponto 3, e por fim a região de foz, que compreende o ponto 4.

Figura 1 – Mapa do Córrego Capivara e sua bacia com os pontos amostrais



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Google Earth Explorer (2023)

Para cada ponto amostral, foi feita coleta em triplicata. A coleta da água foi realizada utilizando coletor de água em inox, transferindo-as para os frascos estéreis de plásticos de 100 mL para as análises microbiológicas e para frascos de vidro de 250 mL para análise de toxicidade. Esse procedimento se repetiu em duas campanhas, a primeira na primavera de 2022, em novembro, período de menores precipitações, e a segunda em março, no verão, período de mais chuvas.

Para os bioensaios de toxicidade foram preparadas placas de Petri com papel filtro, colocando-as na capela de fluxo laminar com raios U.V por um período de 15 minutos para esterilização. Em seguida, foram colocadas 10 sementes de *Allium cepa* em cada placa e realizou-se a inoculação de 2 mL de amostra de água. Foram montadas triplicatas para cada unidade experimental. Após, foram mantidas em incubadora B.O.D por 5 dias com temperatura de 25°C. Depois do período de incubação, foi feita a contagem das sementes germinadas e a medição do crescimento das radículas com paquímetro. Para fins de comparação, foram montadas unidades experimentais em triplicatas de controles negativos e positivos, utilizando-se, respectivamente, de água destilada e solução de sulfato de cobre 0,1 mg/L. Com os dados de germinação de sementes e comprimento de radícula foram calculados os índices macroscópicos (LELES, 2017):

$$TG: \text{ taxa de germinação (\%)} = \frac{N^{\circ} \text{ de semente germinadas em amostra}}{N^{\circ} \text{ total de sementes na amostra}} * 100 \quad (1)$$

$$GRS: \text{ germinação relativa da semente (\%)} = \frac{n^{\circ} \text{ de sementes germinadas em amostra}}{n^{\circ} \text{ de sementes germinadas em controle negativo}} * 100 \quad (2)$$

$$CRR: \text{ crescimento relativo da semente (\%)} = \frac{\text{comprimento médio da radícula em amostra}}{\text{comprimento médio da radícula em controle negativo}} * 100 \quad (3)$$

$$IG: \text{ índice de germinação (\%)} = \frac{GRS * CRR}{100} \quad (4)$$



$$IGN: \text{índice de germinação normalizado (\%)} = \frac{IG - IG \text{ controle negativo}}{IG \text{ controle negativo}} \quad (5)$$

$$IER: \text{índice de alongamento radial residual normalizado (\%)} = \frac{\text{Along } x - \text{Along controle negativo}}{\text{Along negativo}} \quad (6)$$

Sendo, Along x (comprimento médio da radícula das sementes germinadas em cada amostra).

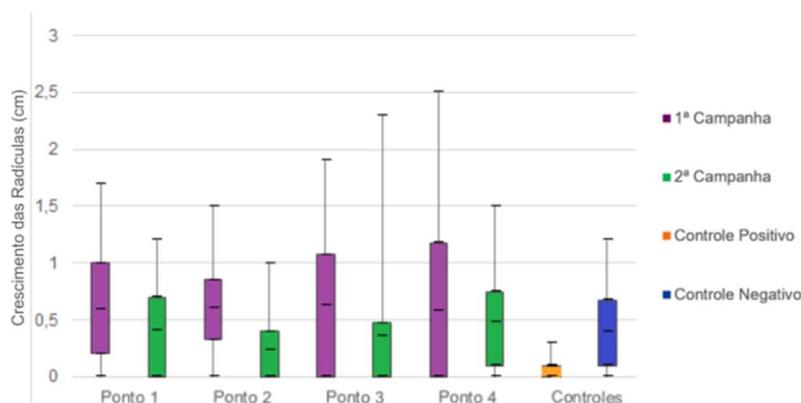
A partir dos índices IGN e IER, a toxicidade é dividida em 5 níveis, Toxicidade Baixa (0 a -0.25); Toxicidade Moderada (-0.25 a -0.5); Toxicidade Alta (-0.5 a -0.75); Toxicidade Muito Alta (-0.75 a -1.0); e Hormese (>0). Hormese se defini por baixas concentrações de contaminantes, mas que ainda podem afetar o meio.

Para as análises microbiológicas utilizou-se placas Petrifilm 3M para contagem de *E.coli* e Coliformes Totais e placas Petrifilm 3M Aqua Heterotrophic Count para contagem de bactérias heterotróficas. As inoculações das placas seguiram as recomendações do fabricante (3M do Brasil, 2021). As placas foram incubadas em estufa bacteriológica a 35°C por 24 horas, e após este período, foi realizada a contagem das colônias formadas nas placas utilizando contador de colônias.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do crescimento das radículas das sementes de *Allium cepa* são apresentados na Figura 2.

Figura 2 – Gráfico boxplot do crescimento de radículas (cm) para a 1ª e 2ª campanha



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

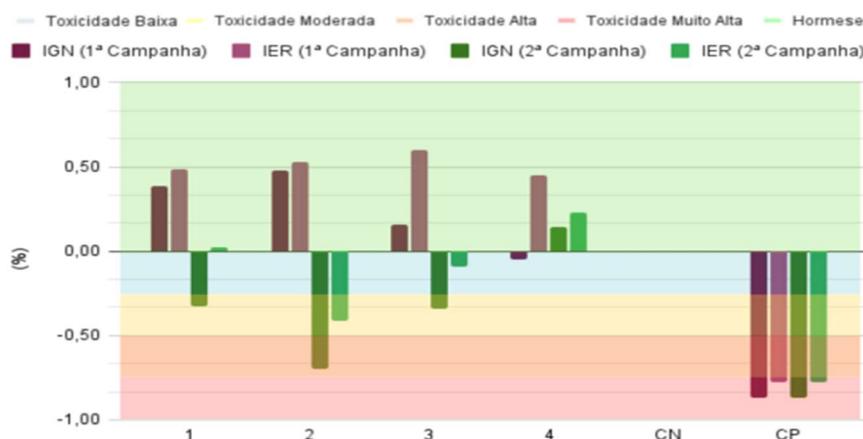
Analisando a Figura 2, é notável o maior crescimento apresentado na primeira campanha para todos os pontos amostrais, possuindo médias superiores a 0,5 cm, indicando condições mais favoráveis para crescimento no período menos chuvoso. Porém, a primeira campanha também apresentou maior desvio padrão em seus dados de germinação, assim sendo, obteve resultados mais heterogêneos, com valores abaixo de 0,5 cm até valores iguais ou superiores a 1,0 cm, para praticamente todos os pontos, neste contexto se destacam os pontos 3 e 4, que mesmo possuindo os maiores crescimento, também apresentam os menores.



Na 2ª campanha, todos os pontos apresentaram uma média de crescimento menor que 0,5 cm, e com maior número de radículas de 0 (zero) centímetros, demonstrando que o meio em questão pode estar com um teor mais tóxico, porém obteve resultados com menores variações, comparando-o com a 1ª campanha.

A classificação de toxicidade foi determinada e disposta na Figura 3.

Figura 3 – Gráfico de toxicidade a partir dos índices IGN e IER (%) para a 1ª e 2ª campanha



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Na Figura 3, comprova-se pela metodologia utilizada por LELES (2017), que a 2ª campanha realmente se apresenta em um ambiente de maior toxicidade, possuindo valores de hormese até toxicidade alta. O ponto que apresenta os percentuais de menor toxicidade para a 2ª campanha e para ambos os índices, é o ponto 4, que ao comparar com a 1ª campanha, é onde se têm os percentuais de maiores toxicidades dos índices, indicando que o ponto mantém uma certa estabilidade em suas características independente do regime de chuvas. Avaliando a diferença do índice IGN e IER para cada campanha, é observável que na 1ª e 2ª campanha houve maiores valores de IER comparado com o índice IGN, mostrando que o potencial de crescimento da radícula (indicado pelo IER) foi superior ao potencial de germinação das sementes (indicado pelo IGN).

Na Tabela 1 pode-se visualizar os valores de UFC's de *E. coli*, Coliformes Totais e Bactérias heterotróficas.

Tabela 1 – Concentração de *E.coli*, Coliformes Totais e bactérias heterotróficas para a 1ª e 2ª campanha em UFC/100 mL

Ponto	1ª Campanha			2ª Campanha		
	<i>E.coli</i>	Coliformes Totais	Bactérias Heterotróficas	<i>E.coli</i>	Coliformes Totais	Bactérias Heterotróficas
1	233	6867	16333	533	7167	54667
2	233	3800	16000	600	5933	68000
3	100	2933	27333	900	6033	60000
4	267	3700	47000	850	5950	91500

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).



Comparando a 2ª campanha com a 1ª, houve um aumento nas UFC's para os 3 grupos de microrganismos analisados, demonstrando a influência que períodos mais chuvosos exercem em um corpo hídrico. Os pontos 3 e 4 foram os que apresentaram os maiores aumentos percentuais para *E.coli*, Coliformes Totais e Bactérias Heterotróficas. O aumento na concentração de *E.coli* indica maior contaminação fecal, indiretamente evidenciando maiores populações de animais nesta área e possível despejo de esgoto doméstico, enquanto os valores mais elevados de Bactérias Heterotróficas indicam indiretamente maior concentração de matéria orgânica no meio.

CONCLUSÃO

As duas campanhas realizadas confirmam a influência e mudanças microbiológicas e de toxicidade que ocorrem por diferentes regimes de chuvas, elevando tanto os níveis de toxicidade local, ao exemplo do ponto amostral 3 que passou de hormese para toxicidade alta de acordo com o índice IGN, quanto a concentração microbiana, com aumento das populações de *E.coli*, Coliformes Totais e Bactérias heterotróficas para todos os pontos amostrais.

Agradecimentos

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR e ao Programa de Iniciação Científica da PROPPG-UTFPR.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

COSTA, C. R. et al. **A toxicidade em ambientes aquáticos: discussão e métodos de avaliação**. Química Nova, v. 31, n. 7, p. 1820- 1830, 2008.

LELES, D. **Avaliação ecotoxicológica de efluente textil com corante utilizando sementes de *Lactuca* e *Allium cepa***. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias., v.1, 2ª ed, 2017.

LUSTOSA, E. A., et al. **Avaliação do potencial genotóxico de agrotóxicos utilizando *Allium cepa* como organismo modelo: Uma breve revisão**. 7º Congresso Nacional de Pesquisa e Ensinos em Ciências (CONAPESC), 2022.

PRESTES, R.; Vincenci, K. **Bioindicadores como avaliação de impacto ambiental**. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v.2, n.4, p. 1473-1493, 2019.

SOUTO, J.; et al. **Poluição fecal da água: Micro-organismos Indicadores**. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2015.