

## Análise da qualidade das águas do Rio do Campo e Rio Km 119 no município de Campo Mourão (PR-BR)

### Water quality analysis of Rio do Campo and Rio Km 119 in the county of Campo Mourão (PR-BR)

#### RESUMO

**Letícia Scala Frâncica**  
[leticiasfrancica@gmail.com](mailto:leticiasfrancica@gmail.com)  
Acadêmica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

**Ana Paula Peron**  
[anaperon@utfpr.edu.br](mailto:anaperon@utfpr.edu.br)  
Orientadora. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

**Sabrina Altmeyer Mendes**  
[sabrialtmendes@gmail.com](mailto:sabrialtmendes@gmail.com)  
Acadêmica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

**Éderson Vecchietti Gonçalves**  
[escliven@hotmail.com](mailto:escliven@hotmail.com)  
Acadêmico. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Considerando a importância do Rio do Campo e o Rio Km 119 para o Município de Campo Mourão, Paraná, Brasil, objetivou-se avaliar a contaminação de diferentes pontos de água, em um período mais seco e outro mais chuvoso, por meio de análises físico-químicas e do bioensaio *Allium cepa* L. Selecionou-se oito pontos entre os recursos hídricos (P1 a P8). Além do pH, turbidez, cor, analisou-se a concentração de nitrogênio amoniacal, de nitrito, de nitrato e fosfato. Para o estudo de citogenotoxicidade, em cada ponto, estabeleceu-se três bulbos de *A. cepa*. Antes de serem postos na água de cada ponto de coleta, cada bulbo foi enraizado em água destilada e raízes foram coletadas para servirem de controle do próprio bulbo. Em seguida as raízes de cada bulbo foram postas nas águas a serem avaliadas. Coletou-se raízes nos tempos 24 e 48 horas. Os resultados do bioensaio vegetal foram analisados pelo teste de Kruskal–Wallis com Dunn a posteriori ( $p < 0,05$ ). Verificou-se que os parâmetros físico-químicos em todos os pontos se encontravam em consonância com o CONAMA, e as águas dos oito pontos não causaram citogenotoxicidade aos meristemas de raízes. Sugere-se que as águas dos recursos hídricos em questão apresentam qualidade para serem utilizadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Águas superficiais. Análises físico-químicas. Teste *Allium cepa*.

**Recebido:** 19 ago. 2019.

**Aprovado:** 01 out. 2019.

**Direito autorial:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



#### ABSTRACT

Considering the importance of Rio do Campo and Rio Km 119 for Campo Mourão, Paraná, Brazil, the objective was to evaluate the contamination of different water points, during a dry and rainy season, through physical and chemical analysis. and the *Allium cepa* L. bioassay. Eight points were selected from water resources (P1 to P8). In addition to pH, turbidity, color, the concentration of ammonia nitrogen, nitrite, nitrate and phosphate was analyzed. For the cytogenotoxicity study, at each point, three *A. cepa* bulbs were established. Before being placed in the water at each collection point, each bulb was rooted in distilled water and roots were collected to control the bulb itself. Then the roots of each bulb were placed in the waters to be evaluated. Roots were collected at 24 and 48 hours. Plant bioassay results were analyzed by Kruskal – Wallis test with Dunn a posteriori ( $p < 0.05$ ). The physicochemical parameters at all points were found to be in line with CONAMA, and the waters of the eight points did not cause cytogenotoxicity to the root meristems. Thus, it is suggested that the water resources in question have quality to be used.

**KEYWORDS:** Surface water. Physicochemical analysis. *Allium cepa* test.

## INTRODUÇÃO

Diferentes compostos presentes nas águas formam uma mistura complexa de contaminantes, capazes de causar problemas à saúde dos seres que fazem uso destes recursos, como danos ao DNA dos organismos, desenvolvimento de efeitos citotóxicos, genotóxicos e até mesmo de câncer aos usuários de águas contaminadas. De tal forma, que o monitoramento e controle da poluição se tornam de extrema importância para a conservação da qualidade das águas.

No município de Campo Mourão – PR, existem dois principais corpos hídricos que são utilizados para diferentes finalidades: o Rio do Campo, que contribui com 80% da água destinada ao abastecimento público da cidade, uso na dessedentação de animais e como corpo receptor de efluentes industriais, e o Rio Km 119, que é utilizado principalmente para irrigação de áreas agrícolas.

Tendo em vista as atividades desenvolvidas ao redor dos corpos hídricos Rio do Campo e Rio Km 119 e considerando a importância de ambos para o município, o presente estudo tem como objetivo geral avaliar parâmetros físico-químicos e a citogenotoxicidade das águas desses dois recursos hídricos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os pontos delimitados para o Rio do Campo e para o Rio Km 119 são apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Pontos de coleta de amostras de água no Rio do Campo e no Rio Km 119



Fonte: Autoria própria (2018).

Realizou-se um reconhecimento da área para que posteriormente fossem delimitados pontos de amostragem capazes de abranger diferentes aspectos como: áreas socioeconômicas distintas, áreas mais e menos urbanizadas e de cultivo agrícola. O reconhecimento das áreas de interesse foi realizado de antemão por meio de imagens de satélite e por visitas a campo.

Visando analisar a influência da pluviosidade na alteração da qualidade das águas foram delimitados dois períodos para serem realizadas as coletas de amostras de água dos rios do Campo e Km 119: uma em outubro, período relativamente mais seco, quando comparado ao de dezembro, e a segunda em dezembro, período mais chuvoso no município. As amostras de água dos oito

pontos delimitados foram obtidas através de idas a campo, utilizando-se de garrafas de polietileno devidamente esterilizadas e lacradas. Também, foi medida a temperatura da água in loco, por meio de um termômetro digital TP 3001.

Após coletadas, parte das amostras foram imediatamente transportadas ao Núcleo De Pesquisa Em Engenharia Ambiental – NUPEA da Universidade Tecnológica Federal Do Paraná – UTFPR, de Campo Mourão, para realização de análises físico-químicas. Ao mesmo tempo, o restante das amostras de águas foi conduzido para o laboratório de Ecologia Molecular para realização do bioensaio de toxicidade com *Allium cepa*. Os parâmetros físico-químicos analisados foram: pH, turbidez, cor, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato e fosfato. O pH das amostras foi medido com aparelho phmetro, a turbidez foi analisada com um aparelho turbidímetro AP2000 Policontrol e a cor foi verificada com um colorímetro DM-COR Digimed. Já as demais análises citadas foram realizadas com o uso de conjunto de reagentes HACH®, tubos de teste (TNT) e espectrofotômetro modelo DR 5000 UV/VIS HACH®.

A preparação do teste em *Allium cepa* L. seguiu o protocolo estabelecido por Fiskejő (1985). Bulbos de cebolas foram nomeados e colocadas para enraizar em frascos contendo água destilada, à temperatura ambiente, até se obter raízes com aproximadamente 1,50 cm de comprimento. Posteriormente, foram coletadas raízes de cada um dos bulbos para servirem como controle negativo 0 hora. Por conseguinte, os bulbos foram dispostos em frascos contendo as amostras de água coletada dos rios do Campo e Km 119. Utilizou-se três bulbos por ponto de coleta, totalizando vinte e quatro bulbos expostos nas amostras de água por 24 e 48 horas, onde se realizou coleta de raízes a cada 24 horas. Preparou-se um controle positivo com Metil Metanosulfonato (MMS), substância sabidamente citotóxica e genotóxica ao sistema teste *A. cepa* na concentração  $4 \times 10^{-4}$  mol/L. Todas as raízes coletadas durante o experimento foram fixadas em solução Carnoy 3:1 (etanol: ácido acético) por até 24 horas.

A montagem de lâminas foi adaptada de Guerra e Souza (2002), as quais foram analisadas em microscópio óptico em objetiva de aumento de 40x. Para cada bulbo foram analisadas 1.000 células, totalizando 3.000 células por ponto de amostragem para o controle (0 hora) e para os tempos de exposição 24 e 48 horas. Foram contabilizadas as células em intérfase e em divisão celular (prófase, metáfase, anáfase e telófase). A citotoxicidade foi determinada pelo cálculo do índice mitótico (IM) - (Número total de células em divisão/Número total de células analisadas) x 100 - e a genotoxicidade pelo índice de alterações cromossômicas (IAC), Dessa forma, o parâmetro para determinação da citogenotoxicidade se baseou em valores que diferiram significativamente do controle.

Após a obtenção dos resultados dos bioensaios para avaliação de citogenotoxicidade e fitotoxicidade, foi realizada uma análise estatística no software R. Utilizou-se do teste não paramétrico de Kruskal–Wallis com teste de Dunn a posteriori, considerando o nível de confiança de 95%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interpretação dos resultados foi realizada comparando-se os valores obtidos nas análises com as condições e os padrões de qualidade de águas doces estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357/2005. A temperatura das águas

variou entre os pontos e entre os períodos de coleta. O Rio do Campo apresentou média de 21,02°C no período mais seco e 23,20°C no período chuvoso, e o Rio Km 119 apresentou média de 22,47°C no período mais seco e 23,33°C durante o período de chuva analisado.

Com relação a alcalinidade e a basicidade, observa-se que as amostras de água para ambos os rios apresentam valor de pH dentro do estabelecido, não estando abaixo de 6,0 ou acima de 9,0. Contudo, no período de estiagem os valores de pH se apresentaram ligeiramente mais básicos, com exceção do ponto 2 do Rio do Campo, do que no período de chuvas. Os valores de pH estão relacionados a fatores naturais, como por exemplo a dissolução de rochas, a oxidação da matéria orgânica, a absorção de gases atmosféricos, a fotossíntese, a fatores antropogênicos, como o despejo de esgotos domésticos e industriais e a consequente oxidação da matéria orgânica.

Os valores encontrados para turbidez estão dentro do padrão estabelecido, com exceção da amostra de água coletada do ponto P2 do Rio do Campo no período de seca que apresentou valor de 120 NTU. Este alto valor pode estar associado ao carreamento de partículas de solo, despejos incorretos de efluentes e a presença de animais nas margens do curso do rio.

A legislação vigente estabelece o valor máximo permitido de 75 mg PtCo/L para cor em mananciais de água doce classe 2. No período de seca, verificou-se que nos pontos P1, P2, P3 e P5 do Rio do Campo e nos pontos P7 e P8 do Rio Km 119 este valor foi ultrapassado, bem como no ponto P4 do Rio do Campo no período de chuvas, atingindo valores que variaram de 77,90 mg PtCo/L a 264 mg PtCo/L. Elevados valores de turbidez e de cor dificultam a penetração de luz, fazendo com que poucos organismos resistam às condições severas de poluição (OLIVESKI *et al.*, 2018).

Nas águas naturais são identificadas diversas fontes de nitrogênio, o qual pode ser encontrado nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal (formas reduzidas), nitrito e nitrato (formas oxidadas). Uma das principais fontes é o lançamento de esgotos sanitários e efluentes industriais. Além disso, o escoamento de água pluvial em áreas agrícolas que receberam fertilizantes também é uma fonte de nitrogênio, assim como a drenagem de águas da chuva em áreas urbanas (ANA, 2018). A morte de animais e vegetais, seguida de decomposição, e, principalmente, as transformações sofridas pelos compostos orgânicos presentes nos esgotos, levam à formação de nitrogênio amoniacal nas águas, nas formas de amônia gasosa (NH<sub>3</sub>) ou do íon amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>).

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece valores máximos permitidos para nitrogênio amoniacal total de acordo com o pH da amostra de água a ser analisada. Apenas o ponto P8 do Rio Km 119 apresentou valor em desacordo com a legislação no período de seca, pois o VMP é de 2,0 mg/L N para pH entre 7,5 e 8,0 e neste ponto a água apresenta pH de 7,68 e concentração de 2,68 mg/L N.

As análises de nitrito e nitrato realizadas para as amostras de água do Rio do Campo e do Rio Km 119 demonstram que os valores encontrados estão abaixo do estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece VMP de 1,0 mg/L e 10,0 mg/L, respectivamente, para águas doces classe 2. A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece o valor máximo de 0,1 mg/L de fósforo total para ambientes lóticos de água doce classe 2. Entretanto, foi necessário converter o

valor de fósforo total para fosfato total para poder comparar com os valores obtidos nas análises das águas do Rio do Campo e do Rio Km 119 com a legislação vigente. Para isso utilizou-se da equação 3, descrita em Silva (2016). Assim sendo, o valor máximo de fosfato total para ambientes lóticos de água doce classe 2 é 0,3066 mg/L PO<sub>4</sub>.

Aferiu-se que, com exceção dos pontos P4 do Rio do Campo, e P6 e P7 do Rio Km 119 durante o período de seca, todos os demais ultrapassam em grande quantidade o valor máximo permitido pela lei. As análises mostram que os valores variam de 0 a 5,20 mg/L PO<sub>4</sub> no período de seca e de 4 a 21,80 mg/L PO<sub>4</sub> no período de chuvas, sendo o maior valor encontrado no ponto P5 do Rio do Campo. Dessa forma, é possível aferir que durante os meses chuvosos o aumento da concentração de fósforo nos corpos hídricos é considerável e, estando o ponto P5 próximo de áreas agrícolas e próximo de uma residência, infere-se que a principal fonte de fósforo advém do escoamento superficial das águas pluviais que carregam consigo fertilizantes e outros aditivos químicos utilizados nos plantios.

A verificação da citotoxicidade pelo teste *A. cepa* é indicada pela inibição da divisão mitótica, ou seja, se uma substância presente na amostra de água na qual as raízes das cebolas são expostas é capaz de alterar ou inibir a divisão celular na região meristemática. Dessa forma, somente as amostras de água dos pontos P2 e P4 da coleta realizada no período de seca apresentam compostos químicos citotóxicos, os quais podem estar relacionados com parâmetros turbidez, cor e fosfato apresentados nas amostras de água do P2, que se encontram acima do valor máximo permitido. Entretanto, as análises físico-químicas realizadas não demonstram valores em desacordo com a legislação vigente para o ponto P4.

O ponto P2 possui grande influência da área urbanizada ao seu redor, sendo que a fonte de fosfato pode ser resultado de lançamentos de esgotos domésticos. Alterações citogenotóxicas encontradas em águas de corpos hídricos superficiais provavelmente resultam de uma complexa interação dos diversos poluentes de origem doméstica e industrial, como metais pesados, pesticidas e compostos orgânicos, que são liberados em trechos urbanos de rios.

Os demais pontos coletados dos mananciais Rio do Campo e Rio Km 119 nos períodos de seca e chuva não apresentam redução da divisão celular nos tempos de exposição 24 e 48 horas em relação aos índices de divisão celular obtidos para os seus respectivos controles negativos (0h).

Nenhuma das amostras de água, tanto no período de seca quanto no período de chuvas, apresentaram valores significativos para os índices de alterações cromossômicas nas células meristemáticas das raízes de *A. cepa* se comparados com os valores obtidos para o controle positivo. Assim sendo, as amostras de água dos rios são caracterizadas como não genotóxicas.

## CONCLUSÃO

Considerando os resultados apresentados, sugere-se que as águas dos recursos hídricos em questão apresentam qualidade para serem utilizadas, pois não apresentaram toxicidade por meio de *A. cepa*, nem parâmetros fora do previsto por legislação.



## REFERÊNCIAS

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Água superficial**. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/aguas-no-brasil/panorama-das-aguas/quantidade-daagua/agua-superficial>. Acesso em: 03 out. 2018.

FISKESJÖ, G. The Allium test as a standard in environmental monitoring. **Hereditas**. v.102, p. 99 -112, 1985.

GUERRA, M. SOUZA, M. J. Como observar cromossomos: um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana. ISBN: 85-87528-38-6. **Editora FUNPEC**. Ribeirão Preto – SP, 2002.

OLIVESKI, J. BREHM, F. A. KIELING, A. G. KOHL, C. A. **Avaliação da qualidade da água do rio Gravataí. Cidade Bem Tratada**. Porto Alegre – RS. 2018. Disponível em: <http://institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/851/512>. Acesso em: 14 jan. 2019.

SILVA, J. A. **Aplicação de indicadores ambientais para o cálculo do IQA (Índice de Qualidade da Água) em zona urbana de Manaus**. Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós Graduação Em Química. Dissertação de mestrado. Manaus – AM, 2016.

## AGRADECIMENTOS

À CNPq (Centro Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de estudos e apoio financeiro que possibilitou a pesquisa e dedicação ao projeto.