

Avaliação físico-química e citogenotóxica de águas do entorno de Cianorte - PR

Physical-chemical and cytogenotoxic evaluation of rivers in Cianorte - PR

RESUMO

O presente estudo avaliou a qualidade de amostras de água do Rio Ligeiro, localizado no entorno de Cianorte, Paraná, Brasil, com base em parâmetros físico-químicos e citogenotóxicos. Nessa cidade localiza-se um polo de lavanderia de jeans que despeja seus efluentes tratados em galerias pluviais com destino ao rio supra citado. Foram avaliados cinco pontos de coletas de águas, e as coletas realizadas em fevereiro de 2020. Com base nos resultados, as águas analisadas não apresentaram níveis acima do permitido pela diretriz brasileira para as variáveis concentração oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico, turbidez, cor, nitrito, nitrato e cloro, com exceção do fosfato, que apresentou níveis acima do permitido em duas amostras. As amostras não causaram a redução de índice mitótico e nem alterações celulares em número significativo, nas 24 e 48 horas de exposição, as células meristemáticas de raízes *Allium cepa* nas 24 e 48 horas de exposição avaliadas. Portanto, nas condições de análises estabelecidas, não foram citogenotóxicas.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água. Águas naturais. Ação antrópica.

ABSTRACT

The present study evaluated the quality of water samples from the Rio Ligeiro, located in the vicinity of Cianorte, Paraná, Brazil, based on physical-chemical and cytogenotoxic parameters. In this city is located a jeans laundry pole that discharges its treated effluents in rain galleries bound for the aforementioned river. Five water collection points were evaluated, and the collections carried out in February 2020. Based on the results, the analyzed waters did not show levels above that allowed by the Brazilian guideline for the variables dissolved oxygen concentration, hydrogen potential, turbidity, color, nitrite, nitrate, phosphate and chlorine, with the exception of phosphate, which showed levels above that allowed in two samples. The waters did not cause a reduction in the mitotic index or cellular alterations in a significant number, in the 24 and 48 hours of exposure, the meristematic cells of *Allium cepa* roots in the 24 and 48 hours of exposure evaluated. Therefore, under the established analysis conditions, they were not cytogenotoxic.

KEYWORDS: Water quality. Natural waters. Anthropic action.

Éderson Vecchietti Gonçalves
edersongoncalves@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Ana Paula Peron
anaperon@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Letícia Scala Frância
leticiafrancia@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Ana Caroline Zago Pestana
Anazago.p@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

João Victor Nunes Nicola
joaonicola@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Edmilson Antônio Canesin
canesin@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

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



INTRODUÇÃO

Com a urbanização e industrialização em constante ascensão, os ecossistemas, em geral, sofrem diversos impactos ambientais oriundos das atividades humanas, e os corpos hídricos são alguns dos ecossistemas que mais sofrem com a ação antrópica. Dentre as atividades industriais prejudiciais aos recursos hídricos estão as lavanderias industriais, e em Cianorte, na região noroeste do Estado do Paraná, este ramo industrial é muito explorado, com seis lavanderias no município, sendo uma delas a maior do ramo na América Latina. Porém, essas indústrias se utilizam de métodos convencionais de tratamento de seus efluentes, como a coagulação/floculação, eletrocoagulação e a degradação biológica (MOREIRA, 2016). Após seu tratamento, o efluente é liberado em galerias pluviais que levam a água residuária até o Rio Ligeiro, porém se sabe que não são totalmente eficientes na remoção de material particulado e na retirada de cor por serem processos não destrutíveis (ALVIM, 2011). Este ramo industrial gera expressiva quantidade de efluentes, os quais têm forte coloração e complexa composição química (CRUZ, 2015).

Os bioensaios ecotoxicológicos, aliados a análises físico-químicas, são essenciais em avaliações de impactos ambientais, tanto em solo quanto em corpos hídricos, onde os organismos utilizados funcionam como biosensores que respondem a presença de contaminantes. Dentre os testes internacionalmente aceitos está o bioensaio *Allium cepa* L. (cebola). Os meristemas de suas raízes são utilizados rotineiramente para determinar os efeitos tóxicos de compostos presentes em corpos hídricos (MATOS et al., 2017). Os biomarcadores empregados nesse bioensaio, para avaliação dos diferentes níveis de citotoxicidade, e a frequência de alterações cromossômicas e de fuso mitótico, para a avaliação de genotoxicidade (HERRERO et al., 2012).

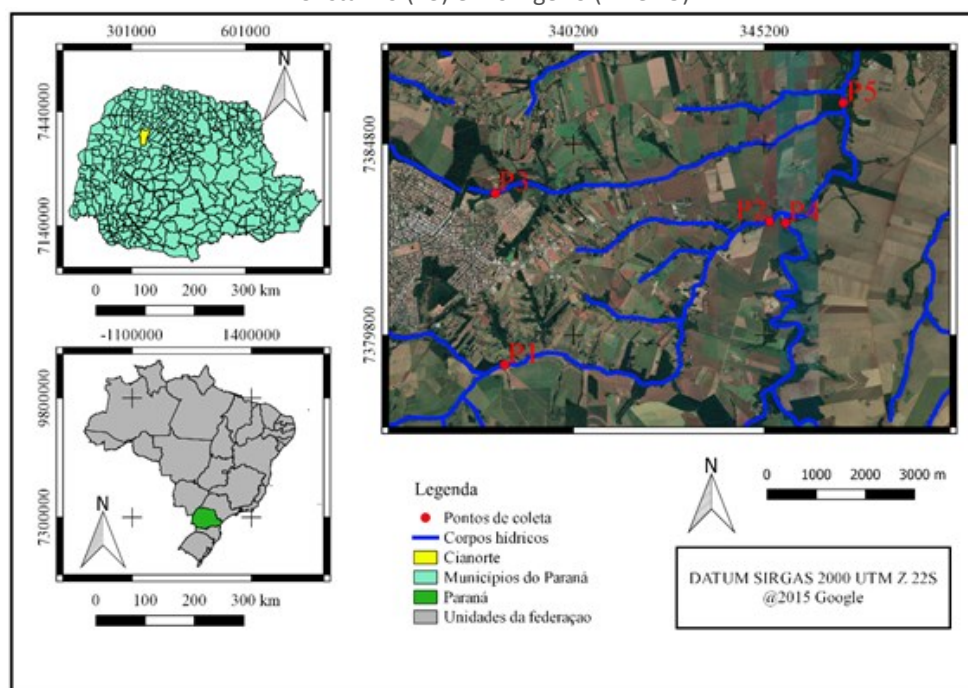
Com base no que foi abordado, objetivou-se avaliar a qualidade de amostras de água do Rio Ligeiro presente no entorno da cidade de Cianorte, Paraná, Brasil, por meio de parâmetros-físico-químicos, e citogenotóxicos utilizando como sistema teste as células meristemáticas de raízes de *A. cepa*.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no município de Cianorte, localizado no noroeste do Estado do Paraná, com um território de 811,781 Km². Nessa região o clima é classificado como subtropical úmido mesotérmico, com geadas pouco frequentes, verões quentes, chuvas concentradas nos meses de verão e sem estação seca definida. (NITSCHKE et al., 2019). As amostras de água foram coletadas nos rios: Rio Catingueiro (P1 e P2), Rio Cristalino (P3), e Rio Ligeiro (P4 e P5), em fevereiro de 2020. A outra coleta inicialmente proposta para maio de 2020 não ocorreu em tempo hábil em função da pandemia da COVID-19. Essa coleta foi recentemente realizada (final de agosto de 2020) e as amostras ainda estão em análise.

Os pontos de coleta das amostras estão representados na Figura 1, e estão localizados nas seguintes coordenadas: P1 (Lat: 338400, Long: 7379022); P2 (Lat: 345338, Long: 7382780); P3 (Lat: 338152, Long: 7383519); P4 (Lat: 345729, Long: 7382713); P5 (Lat: 347267, Long: 7385883).

Figura 1 – Pontos de coleta das amostras de água dos rios: Rio Catingueiro (P1 e P2), Rio Cristalino (P3) e Rio Ligeiro (P4 e P5)



Fonte: Autoria própria (2020).

As amostras de água foram coletadas no período da manhã, a 20 cm de profundidade, a 20 m da margem dos rios, por meio de garrafas de polietileno esterilizadas e lacradas e com capacidade de 2 L. Para cada ponto utilizou-se duas garrafas. Imediatamente após coletadas, parte das amostras de água foram levadas ao laboratório de Ecologia Molecular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Campo Mourão para realização das análises de citogenotoxicidade, e a outra parte das amostras seguiu para Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Apucarana, para o Laboratório de Química Orgânica e Analítica, para a realização das análises físico-químicas. As amostras de água foram transportadas em caixas térmicas a -4°C.

As amostras de água foram analisadas com base nos seguintes parâmetros, de acordo com os Métodos Padrão para o Exame de Água e Esgoto (EATON et al., 2012): pH, temperatura °C, turbidez, cor, concentrações de nitrato $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, nitrito $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, sulfato $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e cloro residual (cromatografia de íons). Os resultados das análises físico-químicas foram avaliados com base nos parâmetros da Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005).

Previamente bulbos de cebolas (da variedade beta cristal, obtidos de uma horta orgânica) foram colocados em frascos com água destilada, aerados constantemente, até a obtenção de raízes de 2,0 cm de comprimento. Para cada amostra de água coletada (tratamento) utilizou-se cinco bulbos de *Allium cepa* para cada ponto. Antes de colocar as raízes em contato com os seus respectivos tratamentos, algumas raízes foram coletadas e fixadas para servirem de controle do próprio bulbo, o que foi identificado como tempo de análise 0 hora ou controle do próprio bulbo (Co – 0h). Em seguida, as raízes restantes foram postas em seus respectivos tratamentos por 24 e 48 horas, procedimentos denominados de

tempos de exposição 24 e 48 horas, onde realizou-se a coletas de raízes a cada 24 horas.

Utilizou-se um controle positivo com metil metanossulfonato (MMS) na concentração $4 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. As raízes coletadas foram fixadas em solução Carnoy 3:1 por 24 horas. As lâminas foram confeccionadas segundo Guerra e Souza (2002), e analisadas em microscópio óptico em objetiva de aumento de 40 x. Para todo bulbo foram analisadas 1.000 células, totalizando 5.000 células para cada grupo controle (0 h), cada grupo tempo de exposição 24 h e cada grupo tempo de exposição 48 h.

O potencial citotóxico foi avaliado pelo índice mitótico (IM). O IM foi calculado para cada amostra de água dividindo-se total de células em divisão pelo total de células analisadas, e o resultado obtido multiplicado por 100. O potencial genotóxico de cada amostra foi obtido pela divisão do número total de alterações celulares dividido pelo total de células analisadas, e o resultado multiplicado por 100.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análise físico-químicas estão descritos na Tabela 1. As temperaturas das águas dos rios estavam dentro do esperado para Cianorte, com média entre os pontos de 22,46 °C.

Com excessão do Fosfato, todos os outros parâmetros estavam de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005. A alta presença de fosfato nos pontos P1 e P3, pode ser explicada pela presença de agricultura próxima ao corpo hídrico, pois fertilizantes utilizados nas culturas podem conter altos níveis de fósforo (CRUZ et al., 2014). O excesso de fósforo em mananciais hídricos pode acarretar na diminuição de O_2 dissolvido, pois este nutriente contribuiu para a proliferação de algas, podendo levar à eutrofização do corpo hídrico (COSTAS et al., 2017).

Tabela 1 – Análises físico-químicas de águas do Rio Ligeiro em fevereiro do ano de 2020

Parâmetros	CONAMA 357/2005	P1	P2	P3	P4	P5
O.D. ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	> 5	5,9	6,0	5,1	5,6	7,7
Temperatura (°C)	-	22,20	22,50	21,20	23,90	22,50
pH	de 6 a 9	7,30	6,40	7,20	6,40	7,00
Turbidez (NTU)	até 100 NTU	70,00	90,00	43,00	22,00	28,00
Cor (Pt cor)	até 75 mg Pt/L	30,70	74,32	44,77	52,70	70,90
Nitrito NO_2^- ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	$\leq 1,0$	0,44	0,99	0,75	0,86	0,44
Nitrato NO_3^- ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	$\leq 10,0$	0,05	0,07	0,09	0,11	0,18
Fosfato PO_4 ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	$\leq 0,3066$	0,70	0,20	0,33	0,05	0,08
Cloro ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	< 0,1	0,09	0,07	0,04	0,04	0,008

Fonte: Autoria própria (2020).

Nas Tabelas 2 e 3, encontram-se os índices mitóticos e de alterações celulares das análises de citogenotoxicidade. Como pode ser observado, não houve redução mitótica do tecido meristemático das raízes de *Allium cepa* expostas às amostras de água por 24 e 48 horas, em relação ao controle negativo (0h). Também não houve diferença entre si, o que indica que as amostras não apresentaram toxicidade às células meristemáticas das raízes. É possível observar também que há diferença entre as amostras e o controle positivo, o que reforça a não toxicidade das amostras.

Tabela 2 - Índices mitóticos celulares observados em tecidos meristemáticos de raízes de *Allium cepa* expostos a 24 e 48 horas em águas dos rios: Catingueiro, Cristalino e Ligeiro, coletadas em fevereiro do ano de 2020

	Índice mitótico/Desvio padrão		
	0h	24h	48h
P1	37,43±2,46 ^a	29,40±1,18 ^a	24,80±0,79 ^a
P2	34,27±1,24 ^a	22,27±1,23 ^a	21,40±0,54 ^a
P3	29,37±0,40 ^a	23,07±2,08 ^a	19,13±0,19 ^a
P4	35,23±1,35 ^a	21,97±1,42 ^a	20,07±1,35 ^a
P5	36,00±1,40 ^a	24,90±1,56 ^a	33,93±2,42 ^a
CP	9,98±0,91		

Fonte: Autoria própria (2020).

P – Ponto de coleta, CP – controle positivo.

Letras minúsculas iguais significa que não houve diferenças entre os índices mitóticos dos tempos de exposição considerados (0, 24 e 48 horas)

*Índice mitótico igual ao do controle positivo.

Tabela 3 - Índices de alterações celulares observados em tecidos meristemáticos de raízes de *Allium cepa* expostos a 24 e 48 horas em águas do Rio Ligeiro, coletadas em fevereiro do ano de 2020

	Índice de alterações celulares/Desvio padrão		
	0h	24h	48h
P1	0,01±0,01 ^a	0,07±0,0018 ^a	0,10±0,012 ^a
P2	0,01±0,33 ^a	0,09±0,005 ^a	0,33±0,004 ^a
P3	0,01±0,24 ^a	0,08±0,09 ^a	0,38±0,16 ^a
P4	0,01±0,09 ^a	0,07±0,0012 ^a	0,09±0,009 ^a
P5	0,01±0,34 ^a	0,13±0,001 ^a	0,17±0,018 ^a
CP	19,54±0,149		

Fonte: Autoria própria (2020).

P – Ponto de coleta, CP – controle positivo.

Letras minúsculas iguais significa que não houve diferenças entre os índices de alterações celulares dos tempos de exposição considerados (0, 24 e 48 horas)

*Índice de alterações celulares igual ao do controle positivo.

A citogenotoxicidade é observada no teste de *A. cepa* quando há substâncias na amostra que podem causar inibição ou alteração da divisão celular do tecido meristemático, levando a um distúrbio no índice mitótico (MALAKAHMAD et al., 2018).

CONCLUSÃO

Com o presente estudo, foi possível concluir que somente os pontos P1 e P3 estão fora dos padrões impostos pela Resolução CONAMA 357/2005, com o nível de Fosfato acima do permitido para corpos hídricos de sua classe. Observou-se também que não houve alterações no índice mitótico das células meristemáticas das raízes de *A. cepa* expostas às amostras coletadas, portanto, nenhuma das amostras apresentaram citotoxicidade e/ou genotoxicidade no teste.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela oportunidade.

REFERÊNCIAS

ALVIM, L. B.; KUMMROW, F.; BEIJO, L. A.; LIMA, C. A. A.; BARBOSA, S. Avaliação da citogenotoxicidade de efluentes têxteis utilizando *Allium cepa* L. **Revista Ambiente & Água**, v. 6, n. 2, p. 255-265, 2011.

BRASIL. Conselho Nacional Do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 18 de março de 2005. 2005..

COSTA, V. M. MONTEIRO, C. A. B. BATISTA, N. J. C. Avaliação genotóxica e mutagênica de amostras de efluentes tratados por lagoas de estabilização em Teresina-Piauí. **Revista DAE**, v. 66, n. 209, 2018.

CRUZ, J. A. **Tratamento e reutilização do efluente têxtil gerado pelos laboratórios de lavanderia e estamparia da UTFPR, em processo de tingimento têxtil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Têxtil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana - PR, 2015.

CRUZ, M. A. S.; ARAGÃO, R.; AMORIM, J. R. A.; PANTALEÃO, S. M.; MENDONÇA, L. C. **Análises preliminares da influência do uso da terra na qualidade da água na sub-bacia do rio Siriri/SE**. In: Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe, v. 7, 2014, Aracaju.

EATON, A. D. **Standard methods for the examination of water & wastewater**. 21st ed. [s. l.]: American Public Health Association, 2005. ISBN 0-87553-047-8. Disponível em:

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat07269a&AN=utfpr.205856&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>. Acesso em: 19 out. 2019.

GUERRA, M.; SOUZA, M. J. **Como observar cromossomos**: Um Guia de Técnicas em Citogenética Vegetal, Animal e Humana. Ribeirão Preto – São Paulo, Fundação de Pesquisas Científicas de Ribeirão Preto. 2002. 131 p. ISBN 85-87528-38-6.

HERRERO, O.; MARTÍN, J.P.; FREIRE, O.F.; LÓPEZ, L.C.; PEROPADRE, A., HAZEN, M.J. Toxicological evaluation of three contaminant of emerging concern by use of *Allium cepa* test. **Mutation Research**, v. 743, n. 1, p. 24-34, 2012. DOI 10.1016/j.mrgentox.2011.12.028.

MATOS, L. A.; CUNHA, A. C. S.; SOUZA, A. A.; MARANHÃO, J. P. R.; SANTOS, N. R. S.; GONÇALVES, M. M. C.; DANTAS, S. M. M. M.; SOUSA, J. M. C.; PERON, A. P.; SILVA, F. C. C. S.; ALENCAR, M. V. O. B.; ISLAM, M. T.; AGUIAR, R. P. S.; MELO-CAVALCANTE, A. A. C.; BONECKER, C. C.; JUNIOR, H. F. J. The influence of heavy metals on toxicogenetic damage in a Brazilian tropical river. **Chemosphere**, v. 185, n. 1, p. 852-859, 2017.

MOREIRA, I. **Estudo e comparação da eficiência da ação coagulante do polímero natural tanino e do cloreto férrico no tratamento de efluente têxtil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina - PR, 2016.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas climático do estado do Paraná**. Londrina, Paraná: Instituto Agrônomo do Paraná, 2019. 210 p. ISBN 978-85-88184-58-3. Disponível em: <http://www.idrparana.pr.gov.br/pagina-1034.html>. Acesso em: 29 out. 2019.