



EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SANEAMENTO BÁSICO: *PERSPECTIVAS PARA A SAÚDE DE COMUNIDADES ISOLADAS*

Lizandra Martins Soares¹
Jiam Pires Frigo²
Nandra Martins Soares³

INTRODUÇÃO

A relação entre educação ambiental e saneamento básico é crucial globalmente, enquanto a primeira conscientiza sobre a preservação do ambiente e uso sustentável dos recursos (Unesco, 2019), o segundo abrange medidas para a saúde e qualidade de vida através da água potável, tratamento de esgoto e gerenciamento de resíduos (OMS, 2021). Esses pilares não só se entrelaçam, mas impulsionam sustentabilidade, saúde e bem-estar presentes e futuros, portanto explorar essa relação ressalta a importância de cultivar compreensão, compromisso e ação coletiva para comunidades mais conscientes.

A ausência de saneamento básico é uma realidade frequente, sobretudo em comunidades isoladas, devido a uma complexa rede de fatores que incluem condições geográficas, socioeconômicas e culturais, e essa falta de infraestrutura tem consequências prejudiciais para a saúde, o meio ambiente e o progresso dessas populações (Prüss-Ustün *et al.*, 2014).

De acordo com Jacobson (2011), assegurar uma boa qualidade da água é primordial, por se tratar de um atributo natural utilizado por todas as espécies e para múltiplas finalidades não só para consumo humano, mas também em diversas atividades industriais, agrícolas e recreativas. O monitoramento dos recursos naturais principalmente de rios urbanos torna-se indispensável por diversas razões, que são: saúde humana, prevenção de doenças, proteção do meio ambiente, desenvolvimento sustentável e principalmente conscientização pública. Diante deste cenário, práticas de educação ambiental tornam-se indispensáveis, pois é categorizada como um dos principais instrumentos de gestão e preservação objetivando uma reflexão e mudança de valores e conseqüentemente uma mudança de comportamentos e

¹Doutoranda do Programa de Pós – Graduação Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal da Integração Latino - Americana - UNILA, lizandrasoares@gmail.com;

² Professor do Programa de Pós – Graduação Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal da Integração Latino - Americana- UNILA, jiam.frigo@unila.edu.br;

³ Doutoranda do Programa de Pós – Graduação em Educação da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, nandrasoares@yahoo.com.br;

atitudes, possibilitando assim, que ações e práticas sustentáveis façam parte do cotidiano desses indivíduos (Kocourek *et al.*, 2018).

Portanto, esse estudo tem como objetivo avaliar a qualidade da água do Arroio Dourado, localizado na cidade de Foz do Iguaçu/PR a partir da análise de alguns parâmetros físico – químicos (temperatura, pH condutividade, sólidos totais e turbidez) e testes mutagênicos com *Allium cepa L*, analisando o índice mitótico (IM) e a presença de aberrações cromossômicas (AC) nas raízes meristemáticas do organismo teste.

O Arroio Dourado, situado na região sudeste de Foz do Iguaçu, desvinculado do grande centro urbano, é um manancial crucial, ele deságua no Rio Tamandúá que é uma das fontes de abastecimento da cidade. Ao longo dos anos, uma comunidade se desenvolveu nas proximidades, enfrentando carências no manejo de esgoto e resíduos sólidos. Esses fatores afetam a qualidade da água e a saúde dos moradores locais, que a utilizam para pesca, lazer, agricultura etc, ficando claro a relevância deste estudo, e para a realização desta pesquisa foram realizadas 3 coletas em 6 pontos predefinidos tanto para as análises de parâmetros físico – químicos quanto para os testes mutagênicos utilizando *Allium cepa* como organismo teste. E com isso concluiu-se que a água do Arroio Dourado encontra-se dentro dos valores permitidos pela legislação, contudo os testes mutagênicos apontaram modificações celulares no metabolismo do organismo teste que podem vir a atuar negativamente ao longo do tempo tanto na biota quanto na saúde da população, e devido a esse fato considera-se importante o monitoramento constante no local.

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido na porção sudeste de Foz do Iguaçu, na localidade de Arroio Dourado, com 6 pontos de coleta. Foram realizadas 3 coletas em abril, maio e junho de 2021, seguindo protocolos de campo. Para analisar os parâmetros físico-químicos da água, usou-se uma sonda multiparâmetros para medições no campo.

Para avaliar os testes mutagênicos, seguiram-se os procedimentos descritos por Fiskesjö (1985), o experimento foi dividido em três etapas:

- **Enraizamento e preparo da amostra:** Foram utilizadas 30 cebolas comercialmente adquiridas, de tamanho uniforme e não enraizadas. Após raspar os bulbos para remover camadas danificadas, estes foram enraizados em água ultra pura por 72 horas. Em seguida, os bulbos foram expostos à água do rio por 24 horas (T1) e 48 horas (T2). Para os controles,

utilizaram-se as seguintes soluções: controle negativo (CO-) de água dura e controle positivo (CO+) de sulfato de cobre em concentrações específicas.

- **Fixação:** Após T1 e T2, foi selecionado aleatoriamente raízes com melhor desenvolvimento, fixando-as em solução Carnoy 3:1 e armazenando-as a temperaturas baixas.

- **Análise microscópica:** O meristema foi separado, corado com orceína-acética 2% e esmagado manualmente para análise microscópica. Foram contadas 1000 células por indivíduo, totalizando 3000 células por ponto de amostragem, identificando células em divisão (IM) e com alterações cromossômicas (AC). As avaliações IM (citotoxicidade) e AC (genotoxicidade) foram calculadas como porcentagens.

Os dados relacionados aos parâmetros físico-químicos da água coletados *in loco* foram submetidos a análises descritivas, e os dados de citotoxicidade e genotoxicidade foram explorados de forma investigativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes aos parâmetros físico-químicos da água quando submetidos à estatística descritiva mostra que os resultados encontrados para condutividade elétrica, salinidade, sólidos totais dissolvidos e temperatura encontram-se dentro dos valores permitidos pela Resolução Conama n° 357/2005, já os resultados encontrados para pH mostram que o ponto 1 apresentou o valor de 5,07, ou seja, com tendência ácida. E este trata-se de uma nascente com mata ciliar em seu entorno, e a acidez encontrada pode estar relacionada com a decomposição da matéria orgânica proveniente da mata (folhas, galhos, etc), fato esse também encontrado nos estudos de Masouras *et al.* (2021) onde ele explica que a presença de matéria orgânica em decomposição, como folhas, galhos e outros detritos vegetais, podem liberar ácidos, e estes podem reduzir o pH da água, tornando-a mais ácida. Esse fenômeno é conhecido como "acidez natural" e é comum em ambientes onde há grande quantidade de material orgânico em decomposição, como florestas e áreas com vegetação densa.

Para os dados de citotoxicidade onde foi analisado o índice mitótico utilizando o teste *Allium cepa*, as análises realizadas na coleta 1, 2 e 3 mostraram que os pontos 3, 4 e 5 tiveram uma diminuição do IM no maior tempo de exposição de 48h (T2), de acordo com Schütz (2020) esse tipo de acontecimento configura-se como sendo um efeito progressivo citotóxico, ou seja, em um primeiro momento as células estavam se dividindo "normal" e com o passar do tempo de exposição algum agente citotóxico presente na água agiu negativamente

causando esse decréscimo na divisão celular. Para os demais pontos (1, 2 e 6) nenhum obteve divisão celular acima do CO-, fato este que aponta para citotoxicidade negativa na água do Arroio Dourado. Esses dados estão de acordo com os resultados obtidos por Faria *et al.* (2017) os quais não encontraram citotoxicidade por meio da análise de índice mitótico nas águas de dois ribeirões no estado do Paraná. Oliveira *et al.* (2011) em estudo realizado no rio Paraíba do Sul (SP) constataram que o índice mitótico não se mostrou distinto quando comparado ao grupo controle. Ambos os autores utilizaram como organismo teste bulbos de *A. cepa*.

Com relação aos resultados obtidos para genotoxicidade, foram encontradas aberrações cromossômicas em todas as fases da divisão celular e estas podem ter sido causadas por possíveis agentes contaminantes devido ao descarte inadequado de resíduos domésticos presentes no local. Esses agentes causam alterações cromossômicas, e quando encontrados em concentrações maiores podem causar uma variação na multiplicação celular, evidenciando que podem estar afetando o ciclo celular e o metabolismo dos meristemas de *A. cepa*, e por isso podem vir a atuar negativamente na biota do Arroio Dourado. De acordo com Sousa *et al.* (2017) avaliando a genotoxicidade das águas do Rio Guaribas (Piauí-Brasil), os danos genéticos observados podem ser correlacionados positivamente com a presença de metais pesados, componentes estes bastante presentes em lixos domésticos, que podem causar estresse oxidativo, danos ao DNA e inibir o sistema de reparo do mesmo ou promover a desregulação da proliferação celular, eventos que podem ter ocorrido no presente estudo.

Com relação aos tipos de AC encontradas, Ribeiro *et al.* (2018) em seu estudo onde avaliou a atividade citogenotóxica em água de rio urbano, ressaltou em seus resultados que a análise dos diferentes tipos de AC, em todas as fases do ciclo celular, possibilita uma avaliação ampla e objetiva e promove uma melhor investigação dos agentes testados, quanto a seus efeitos clastogênicos e/ou aneugênicos no DNA do organismo teste. Ele enfatiza ainda de maneira mais clara, que AC com pontes cromossômicas e quebras, são indicadores de ação clastogênica, enquanto que as perdas cromossômicas, atrasos, poliploidia (duplicações), adesão (*stickiness*), multipolaridade e C-metáfases resultam de efeitos aneugênicos. AC estas presentes nesse estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema *Allium cepa* mostra-se claramente como uma metodologia eficaz, por ser sensível a possíveis variações da determinação de toxicidade através das observações das

células de suas raízes no que diz respeito aos efeitos genotóxicos e citotóxicos. Contudo, apesar dos resultados referentes aos testes mutagênicos apresentarem valores relativamente baixos, é fundamental um monitoramento regular no Arroio Dourado, por ser um ambiente instável que está em constantes modificações devido a ações antrópicas e também por se tratar de uma comunidade isolada que enfrentam precariedade de políticas e investimentos em infraestrutura sanitária por parte dos órgãos competentes.

Para tanto, a última etapa deste trabalho a ser desenvolvida são ações de educação ambiental e saúde com a comunidade que abordem temas relevantes que irão ajudar os moradores a preservar a água do rio, seu entorno (conservação da mata ciliar, uso e ocupação do solo), compreender sobre os possíveis riscos quanto à interação da população com a água do Arroio Dourado (banho, pesca, irrigação etc.) e também entender como deve ser o descarte adequado de resíduos orgânicos (técnicas de compostagem), com o objetivo de mitigar os danos ao meio ambiente e proporcionar melhorias na qualidade de vida. Essas ações compreendem: palestras, mini cursos e oficinas.

Palavras-chave: Qualidade da água, *Allium cepa*, Monitoramento Ambiental, Rios urbanos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. **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, n. 53, Brasília, DF, 18 de mar. 2005, p. 58 – 63.

FARIA, M. L. C. et al. Potencial de citotoxicidade e mutagenicidade das águas do rio Jaru, Estado de Rondônia, em células de *Allium cepa*. **Revista Gaia Scientia**, v. 11, n. 2, p. 104-114. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/gaia/article/view/29160/19283>. Acesso em: 10 ago 2023.

FISKESJÖ, G., 1985, **The Allium test as a standard in the environmental monitoring.** **Hereditas**, v. 102, p. 99-112. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1601-5223.1985.tb00471.x> Acesso em 10 ago 2023.

JACOBSON, C. R. Identification and quantification of the hydrological impacts of imperviousness in urban catchments: A review. **Journal of Environmental Management**, v. 92, n. 6, p. 1438 – 1448. 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479711000259>. Acesso em: 16 ago 2023.

KOCOUREK, S.; TOLFO, S. D.; PERANSONI, A. C. M. A Educação Ambiental como uma ferramenta para o desenvolvimento sustentável nas instituições públicas. **Revista Valore**, v. 3, n. 2, p. 663 – 673. Volta Redonda. 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/Acer/Downloads/95-744-1-PB.pdf>. Acesso em: 16 ago 2023.

MASOURAS, A. *et al.* Benthic Diatoms in River Biomonitoring—Present and Future Perspectives within the Water Framework Directive. **Water**, v. 13, n. 4, p. 478. 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/13/4/478>. Acesso em: 16 ago 2023.

OLIVEIRA. M.; VOLTOLINI, L.; BARBÉRIO, A. Potencial mutagênico dos poluentes na água do rio Paraíba do Sul em Tremembé, SP, Brasil, utilizando o teste *Allium cepa*. **Ambiente & Água – Interdisciplinary Journal of Applied Science**; v. 6, n. 1; p. 90-103. 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92817183008>. Acesso em: 14 ago 2023.

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Educação para o desenvolvimento sustentável. UNESCO, 2019. Disponível em: <https://pt.unesco.org/themes/educacao-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 12 ago 2023.

Organização Mundial da Saúde. Água potável, saneamento e saúde. OMS, 2021. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2019/global-monitoring-report-water-sanitation-hygiene.pdf. Acesso em: 12 ago 2023.

PRÜSS-USTÜN, A. *et al.* Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low- and middle-income settings: a retrospective analysis of data from 145 countries. **Tropical Medicine & International Health**, v. 24, n. 2, p. 247-258. 2014. Disponível: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/tmi.12329>. Acesso em: 16 ago 2023.

RIBEIRO, L. R.; BELO, G. A.; MONTEIRO, A. B. Avaliação da atividade citogenotóxica e antimutagênica do extrato aquoso de *Bidens pilosa*. **Revista Conexão Ci**, v. 13, n. 4 p. 15-22. Formiga/MG. 2018. Disponível em: <https://periodicos.uniformg.edu.br:21011/ojs/index.php/conexao-ciencia/article/view/973>. Acesso em: 10 ago 2023.

SCHÜTZ, D. L. **Uso de bioindicadores para monitorar diferentes usos e ocupações de solos e a qualidade das águas do rio chopim, da unidade de conservação "refúgio de vida silvestre dos campos de palmas" e seu entorno** – Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2020. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/23617/1/usobioindicadorestolosaguas.pdf>. Acesso em: 11 ago 2023.

SOUZA. V. C. **Avaliação citogenotóxica da efluente têxtil tratado por processo biológico e físico –químico**. 2017. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) –Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2017. Disponível em: <https://www.ufpe.br/documents/39810/1355139/vanessa.pdf/cc5b2dd1-93e5-4788-a142-fe71af7ff0a4>. Acesso em: 12 ago 2023.