



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um mundo em transformação

Toxicidade das águas e o do solo da Vila Rural Água Viva–Francisco Beltrão-PR

Water and soil toxicity of Vila Rural Água Viva–Francisco Beltrão-PR

Patricia Aline Bressiani*, Elisângela Düsman†, Fernando César Manosso‡, Juan Carlos Pokrywiecki§, Ana Paula de Oliveira Schmitz¶, Eduardo Michel Vieira Gomes¹

RESUMO

O uso excessivo de agroquímicos mediante exposição ocupacional dos agricultores e exposição ambiental da população em geral, em especial das que residem em regiões próximas às áreas agricultáveis, começou a receber atenção, devido aos seus efeitos nocivos à saúde humana. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar toxicidade, por diferentes bioindicadores. A necessidade de realizar os testes de toxicidade foi devido a ocorrência de problemas de saúde recorrentes na comunidade, juntamente com a queixa de aplicações de agroquímicos no entorno desta Vila por agricultores da região. Os bioindicadores são amplamente utilizados devido a sua rapidez e baixo custo. Os resultados do presente estudo mostram que as análises físico-química das amostras de água da Vila Rural, proveniente de um ponto de abastecimento do poço artesiano (Água 1) e da nascente, utilizada para dessedentação de animais e irrigação (Água 2) obtiveram valores acima do permitido pela legislação para turbidez e pH (Água 2) e coliformes totais (Água 1 e 2), mas não foram tóxicas aos bioindicadores avaliados. Entretanto, a amostra de solo coletada ao lado da plantação de soja foi tóxica para o bioindicador animal minhoca.

Palavras-chave: teste de fuga, teste de imobilidade, bioindicadores, *Artemia salina* L, *Eisenia fetida*.

ABSTRACT

The excessive use of agrochemicals due to occupational exposure of farmers and environmental exposure of the population in general, especially those living in places close to agricultural areas, began to receive attention, due to their harmful effects on human health. Thus, the aim of this study was to evaluate toxicity by different bioindicators of water and soil in Vila Rural Água Viva (Francisco Beltrão-Paraná-Brazil). The need to carry out the toxicity tests was due to the occurrence of recurrent health problems in the community, together with the complaint of agrochemical applications in the surroundings of this village by farmers in the region. Bioindicators are widely used due to their speed and low cost. The results of the present study show that the physicochemical analyzes of water samples from Vila Rural, from a supply point of the artesian well (Water 1) and from the spring, used for watering animals and irrigation (Water 2) obtained values above what is allowed by legislation for turbidity and pH (Water 2) and total coliforms (Water 1 and 2), but they were not toxic to the evaluated bioindicators. However, the soil sample collected next to the soybean plantation was toxic to the earthworm animal bioindicator.

Keywords: agrochemical, toxicity test, bioindicators, *Artemia salina* L, *Eisenia fetida*.

*Engenharia Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil; patriciaab142536@gmail.com

†Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão; lisdusman28@gmail.com

‡Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil; fmanosso@utfpr.edu.br

§Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil; juan@utfpr.edu.br

¶Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil; anaoliveiraeq@gmail.com

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil; eduardogomes@utfpr.edu.br



1 INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o segundo maior exportador agrícola do mundo e, visto que o aumento da produtividade está relacionado com o aumento do uso de agroquímicos, o país está posicionado como um dos maiores consumidores mundiais de agroquímicos (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

O elevado uso de agroquímicos tem efeitos nocivos nos organismos não-alvo e na saúde humana (EVANS et al., 2019) podendo provocar doenças, como diferentes tipos de câncer, distúrbios endócrinos, doença de Hodgkin, linfoma não Hodgkin, doença de Parkinson, doença de Alzheimer, doenças respiratórias, neurológicas, hepáticas, renais e efeitos na reprodução, como infertilidade, malformações congênitas e abortos (LONDRES, 2011; SABARWAL; KUMAR; SINGH, 2018).

A agricultura está entre as principais causas da poluição da água em todo o mundo (EVANS et al., 2019), pois os agroquímicos podem ficar perpetrados no solo e com as chuvas escoam para os lençóis freáticos. Dessa forma, afetam a qualidade desta água, causando risco a vida dos seres vivos que dela necessitam (SILVA et al., 2014). Os bioensaios toxicológicos são amplamente utilizados devido a sua rapidez e baixo custo, e tem como intuito avaliar os riscos ambientais, por meio de diferentes bioindicadores (BUSTOS-OBREGON; VARGAS, 2010).

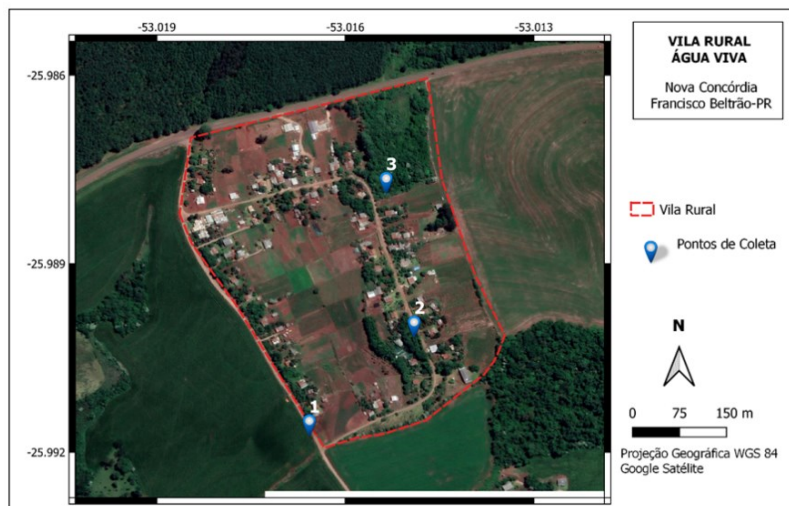
O teste de toxicidade da *Artemia salina* L. (Arthropoda) é considerado um modelo adequado (RAJABI et al., 2015), pois esses organismos atuam como um elo trófico entre as comunidades planctônicas e o topo da cadeia alimentar, e pode capturar agentes tóxicos para várias espécies animais e, conseqüentemente, para humanos (FONTOURA, et al., 2015). As minhocas possuem um papel significativo no solo, por isso, é muito importante estudar os efeitos tóxicos de diferentes poluentes que podem afetar sua atividade (CAPOWIEZ; BÉRARD, 2006). As minhocas *Eisenia fetida* são largamente usadas em testes de toxicidade, com avaliações de toxicidade de agroquímicos, entre outros produtos químicos (ZHANG et al., 2018). Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar toxicidade da água e do solo da Vila Rural Água Viva (Francisco Beltrão-Paraná-Brasil). A necessidade de realizar os testes de toxicidade foi devido a ocorrência de problemas de saúde recorrentes na comunidade, juntamente com a queixa de aplicações de agroquímicos no entorno desta Vila por agricultores da região.

2 METODOLOGIA

2.1 Coleta das amostras de água e solo

Foram coletadas as amostras em de água em dois pontos: Ponto 1 - Na rede de abastecimento de água proveniente de um poço artesiano retirando a água da torneira de uma casa e ponto 2 - Local de armazenamento de água da nascente da Vila Rural, utilizada para dessedentação de animais e irrigação (Fig. 1). As amostras de solo foram coletadas em três pontos: Ponto 1 - Em uma plantação de milho localizada próxima da casa de onde foi realizada a coleta de água, ponto 2 - De uma plantação de soja localizada ao lado da região de armazenamento de água da nascente da comunidade e ponto 3 - De uma mata localizada ao redor da nascente da comunidade (Fig. 1). Coletou-se aproximadamente 2 kg de cada solo, entre 10 e 40 cm de profundidade. As amostras foram armazenadas em embalagens plásticas transparentes em ambiente climatizado a 25°C.

Figura 1 – Localização da Vila Rural Água Viva e pontos de coleta de água e solo em Nova Concórdia, Francisco Beltrão, Paraná.



Ponto de coleta 1 – água 1: na rede de abastecimento de água proveniente de um poço artesiano retirando a água da torneira de uma casa e coleta da amostra de solo 1: - em uma plantação de milho localizada próxima da casa de onde foi realizada a coleta de água. **Ponto de coleta 2 – água 2:** em um armazenamento de água da nascente da Vila Rural, utilizada para dessedentação de animais e irrigação e solo 2: em uma plantação de soja localizada ao lado da região de armazenamento de água da nascente da comunidade. **Ponto de coleta 3 - solo 3:** em uma mata localizada ao redor da nascente da comunidade

Fonte: Aatoria Própria (2021).

2.2 Teste de imobilidade/mortalidade com *Artemia salina* L.

Para verificar a toxicidade da água foi realizado o teste de imobilidade/mortalidade com *A. salina* foi realizado segundo a metodologia proposta por Guerra (2001), seguido de modificações com base na ABNT NBR 13373 (2010). Após a eclosão dos cistos, os náuplios (*A. salina*) foram transferidos para poços de placas de cultivo de 24 poços, contendo 10 náuplios por poço e 2 mL das amostras de água provenientes da Vila Rural Água Viva, diluídas em solução salina (30 g sal marinho por L de água destilada), nas seguintes concentrações: 100%; 50%; 25%; 12,5%; 6,2% e 3,1%. O controle salino foi constituído por 2 mL de solução salina e o controle doce foi realizado com diluições da solução salina em água filtrada nas mesmas concentrações das amostras. Após 24 horas de incubação foi feita a contagem do número de náuplios mortos/imóveis. A análise estatística foi realizada utilizando o software *Action Stat*. Foi realizado o teste de normalidade e homoscedasticidade, seguido do teste de comparação de médias de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

2.3 Teste de fuga com *Eisenia fetida*

Para verificar a toxicidade da água e solo foi realizado o ensaio de fuga foi realizado segundo a norma NBR ISO 17512-1 (2011), em duplicata. As minhocas da espécie *E. fetida* utilizadas possuíam clitelo bem desenvolvido e massa corporal de 300 a 600 mg. Como solo controle foi utilizado o solo artificial tropical, constituído de areia fina seca e peneirada (70%), caulim em pó (20%) e fibra de coco (10%). A umidade foi ajustada para 60% da capacidade máxima de retenção. Para o solo controle foi adicionado água filtrada, para o solo teste foram adicionadas as amostras de água. No solo controle positivo foi adicionada uma solução de ácido bórico (1 g H₃BO₃Kg⁻¹ de solo). Para as amostras de solo da Vila Rural Água Viva, a umidade foi ajustada também com água filtrada.

Metade dos recipientes (300 g) foi preenchida com solo controle, e a outra parte pelo solo teste (solo controle + água da Vila ou solo da Vila + água filtrada) ou controle positivo. Posteriormente, 10 minhocas foram colocadas na linha divisória entre os dois solos e, após 48 horas realizou-se a contagem dos organismos em cada secção do recipiente. A análise dos dados foi realizada pela porcentagem de fuga do solo testado, indicada na Eq. (1). Para verificar a significância da resposta de fuga foi usado o teste estatístico de Fisher unicaudal, utilizando a média±desvio padrão do número de organismos encontrado em cada secção do recipiente e do controle dual.

$$fuga(\%) = \left(\frac{nC - nT}{N} \right) \times 100 \quad (1)$$

Sendo,

nC: número de minhocas encontradas no solo controle;

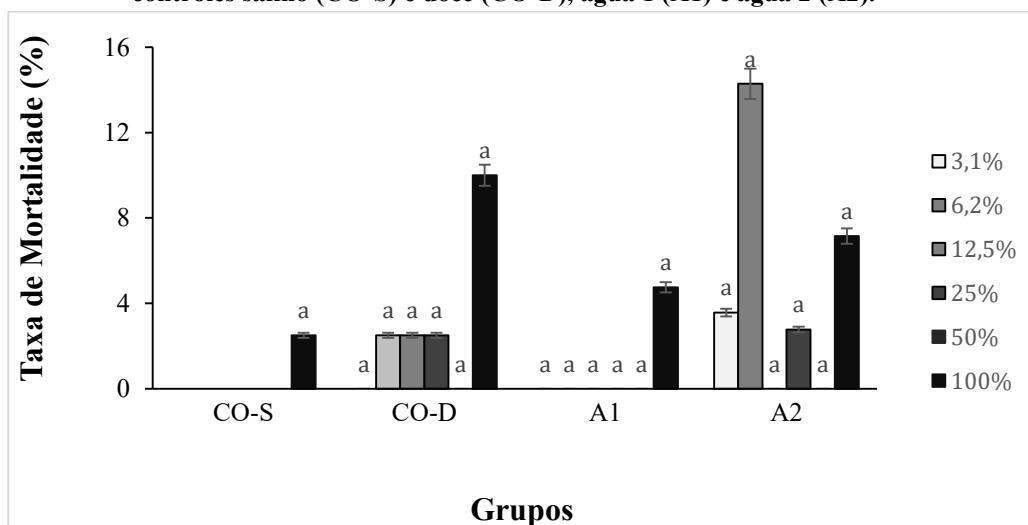
nT: número de minhocas encontradas no solo teste;

N: número total de minhocas.

3 RESULTADOS

Os resultados do teste de imobilidade/mortalidade utilizando o microcrustáceo *A. salina* (Fig. 2) mostram que as amostras de água 1 e 2 não apresentaram efeito tóxico ao organismo teste, em todas as concentrações avaliadas, ou seja, não apresentaram número médio de organismos mortos/imóveis estatisticamente diferente do controle negativo. Os resultados obtidos para o ensaio de toxicidade com o bioindicador *Eisenia fetida* com essas amostras de água mostram que elas não foram tóxicas ao bioindicador *E. fetida*, apresentado taxa de fuga de 50 e 30%, respectivamente (Fig. 3), sendo que, considera-se tóxico taxas de fuga maiores que 60%. Além disso, a análise estatística realizada pelo teste de Fisher unicaudal também não identificou diferenças estatísticas significativas.

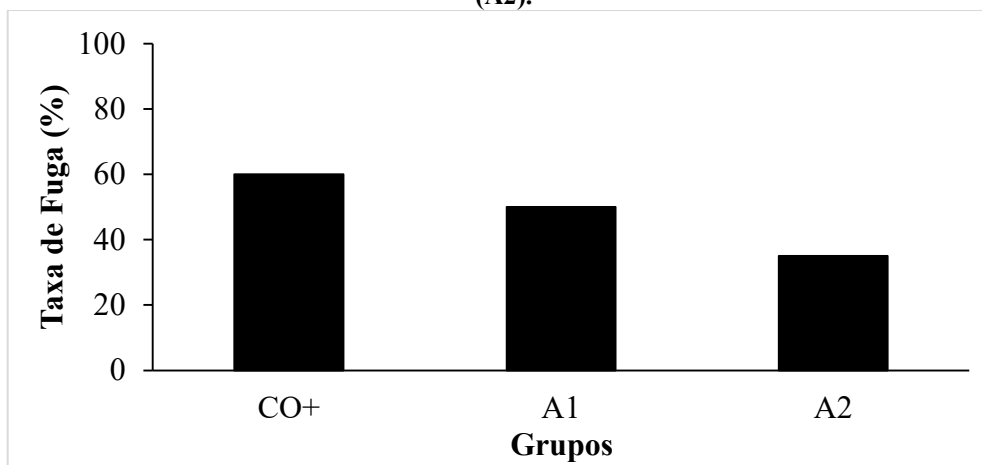
Figura 2 – Número médio de organismos mortos/imóveis pelo ensaio de toxicidade com *Artemia salina* dos controles salino (CO-S) e doce (CO-D), água 1 (A1) e água 2 (A2).



Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Fonte: A autoria Própria (2021).

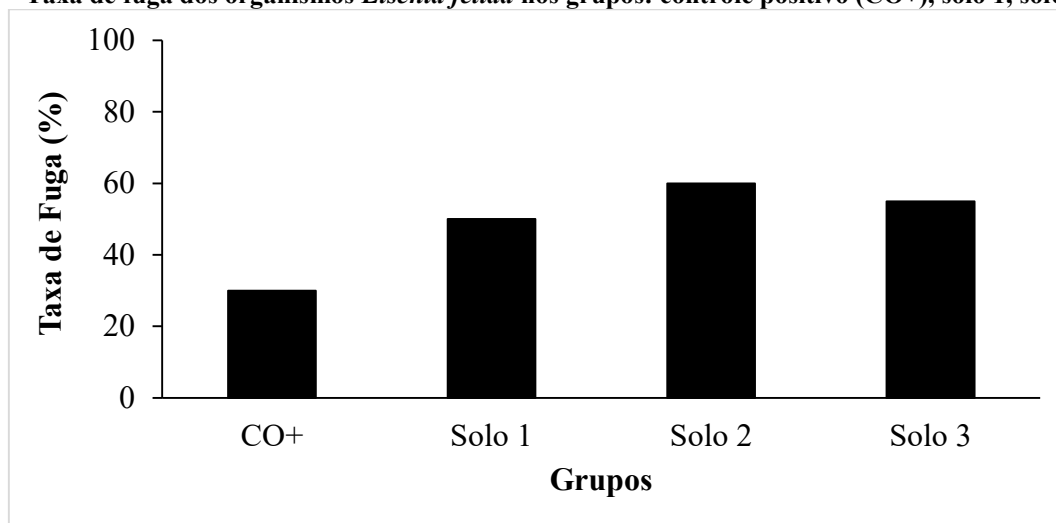
Figura 3 – Taxa de fuga dos organismos *Eisenia fetida* nos grupos: controle positivo (CO+), água 1 (A1) e água 2 (A2).



Fonte: Autoria Própria (2021).

As análises do teste de fuga com as minhocas e as amostras de solo da Vila Rural mostram que as amostras de solo 1 e 3 não foram tóxicas ao bioindicador *E. fetida*, apresentado taxa de fuga de 50 e 55%, respectivamente (Fig. 4). Além disso, a análise estatística realizada pelo teste de Fisher unicaudal também não identificou diferenças estatísticas significativas. Entretanto, o solo 2 (ao lado da plantação de soja) apresentou taxa de fuga de 60%, sendo considerado tóxico às minhocas.

Figura 4 – Taxa de fuga dos organismos *Eisenia fetida* nos grupos: controle positivo (CO+), solo 1, solo 2 e solo 3.



Fonte: Autoria Própria (2021).

4 CONCLUSÃO

Por meio desse estudo é possível concluir que as amostras de água da Vila Rural não foram tóxicas aos bioindicadores avaliados. Entretanto, a amostra de solo coletada ao lado da plantação de soja foi tóxica para o bioindicador animal minhoca. Assim, estimula-se novos estudos de amostras ambiental provenientes de regiões agrícolas, a fim de avaliar a toxicidade do uso excessivo de agroquímicos.



AGRADECIMENTOS

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela concessão de bolsa pelo programa de bolsas de iniciação científica, fomentando este trabalho. E ao Ministério Público do Trabalho do Estado do Paraná, pelo apoio e auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 13373. Ecotoxicologia aquática – Toxicidade crônica – Método de ensaio com *Ceriodaphnia ssp (Crustacea, Cladocera)*. 3 ed., 18p., 2010.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Qualidade do Solo - Ensaio de fuga para avaliar a qualidade de solos e efeitos de substâncias químicas no comportamento - Parte 1: Ensaio com minhocas (*Eisenia fetida* e *Eisenia andrei*). NBR ISO 17512-1. ABNT: Rio de Janeiro, 2011.
- BUSTOS-OBREGON, E. VARGAS, Á. Chronic toxicity bioassay with populations of the crustacean *Artemia salina* exposed to the organophosphate diazinon. **Biological Research**, v. 43, n. 3, p.357-362, 2010.
- CAPOWIEZ, Y.; BÉRARD, A. Assessment of the effects of imidacloprid on the behavior of two earthworm species (*Aporrectodea nocturna* and *Allolobophora icterica*) using 2D terraria. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 64, n. 2, p. 198-206, 2006.
- EVANS, A.E. et al. Agricultural water pollution: key knowledge gaps and research needs. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 36, p. 20-27, 2019.
- FONTOURA, L. P. et al. A toxicological comparison between two uranium compounds in *Artemia salina*: artificial seawater containing CaCO₃. **Marine Environmental Research**, v. 163, p. 105221, 2021.
- GUERRA, R. Ecotoxicological and chemical evaluation of phenolic compounds in industrial effluents. **Chemosphere**, v. 44, n. 8, p. 1737-1747, 2001.
- LONDRES, F. **AGROTÓXICOS NO BRASIL: um guia para ação em defesa da vida**. 1. ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011. p. 1-188.
- LOPES, C.V.A.; ALBUQUERQUE, G.S.C. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **Saúde em Debate**, v. 42, n. 117, p. 518-534, 2018.
- RAJABI, S. et al. *Artemia salina* as a model organism in toxicity assessment of nanoparticles. *Daru Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 23, n. 1, p. 1-6, 2015.
- SABARWAL, A.; KUMAR, K.; SINGH, R.P. Hazardous effects of chemical pesticides on human health—Cancer and other associated disorders. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v. 63, n. August, p. 103–114, 2018.
- SILVA, E.B. **A contaminação dos lençóis freáticos provenientes do uso de agrotóxicos**. Faculdade de Ciências Contábeis e de Administração, 2014.
- ZHANG, C.; et al. Evaluating subchronic toxicity of fluoxastrobin using earthworms (*Eisenia fetida*). **Science of the Total Environment**, v. 642, p. 567-573, 2018.