

ESTUDO DOS RISCOS TOXICOLÓGICOS EM ÁREAS CONTAMINADAS PELA MANIPUEIRA A PARTIR DO ENSAIO COMPORTAMENTAL COM MINHOCAS DO GÊNERO *EISENIA FETIDA*

Giselle Maria de Britto Cunha Corrêa⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. e-mail: giselle.mbc@gmail.com

Lucas dos Santos Woituski⁽²⁾

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. e-mail: lukswoituski@hotmail.com

RESUMO

A ecotoxicologia representa a união de duas ciências: a ecologia e a toxicologia. Sendo assim, trata-se do estudo que busca entender e traduzir os efeitos tóxicos sobre o meio ambiente e os seres vivos a partir do uso de substâncias e processos químicos. A ecotoxicologia subdivide-se em dois ramos que são a aquática e a terrestre. Dentro da ecotoxicologia terrestre o principal meio de análise é o solo e seus possíveis contaminantes. Partindo deste princípio, este trabalho buscou analisar os efeitos toxicológicos produzidos pela Manipueira presente no solo. A Manipueira consiste num líquido de cor amarelada que é extraído do processo de fabricação da farinha de mandioca. Consiste numa substância potencialmente poluidora cujo nível de toxicidade é superior a do esgoto doméstico. Para fundamentação deste trabalho foi-se utilizado o ensaio comportamental desenvolvido no laboratório de Toxicologia Ambiental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia cujos organismos testes foram as minhocas do gênero *Eisenia Fetida*. A partir do comportamento da minhoca, quando em contato com o solo contaminado, pode-se concluir que a manipueira é, de fato, um agente tóxico e apresenta grandes riscos ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Manipueira, Ensaio Comportamental, *Eisenia Fetida*.

INTRODUÇÃO

A toxicologia ambiental compreende uma vasta área da toxicologia e trata sobre os impactos que determinados poluentes e outros agentes tóxicos podem trazer para a saúde humana e ambiental. Essa ciência se baseia em estudos químicos, físicos e biológicos buscando sempre a redução de incertezas e falhas, e divide-se em toxicologia terrestre e aquática.

Segundo Candello (2014), os sistemas ecotoxicológicos terrestres são voltados para a obtenção de informações sobre os efeitos dos contaminantes no solo e ainda são colocados como uma complementação à análise química onde procura avalia-lo como habitat para microrganismos, vegetais e outros seres vivos. Todavia, a função do solo pode ser prejudicada caso exista a presença de contaminantes, mesmo que em quantidades distintas, capazes de serem absorvidas pelos organismos cuja existência depende das condições físico-química do solo, tais como pH, teor de argila e quantidade de matéria orgânica.

A mandioca é uma matéria-prima e produto agroindustrial de importância econômica e social em diversas partes do mundo. No Brasil, quando se menciona a mandioca, a Região Nordeste é referência de produção e consumo do país.. Além de ser usada para consumo *in natura*, a mandioca pode ser transformada, entre outros produtos, em farinhas e amidos. Todavia, ainda com esta importância social, no seu processamento são gerados resíduos sólidos e líquidos com elevada carga poluidora como é o caso da manipueira (GARCIA et al., 2014).

No estudo feito por Silva (2005), afirma que a manipueira é um líquido de cor amarelada que sai da mandioca quando a mesma é ralada e prensada para a produção de farinha. Esse resíduo é altamente poluidor, não somente pela alta carga de matéria orgânica como também pela quantidade de íon cianeto presente, tornando-o 25 vezes mais poluidor que o esgoto doméstico. Por esse motivo, caso seja despejado na natureza inadequadamente pode provocar a poluição de solos e águas trazendo consequências negativas para o homem e o meio ambiente.

Ao mesmo tempo em que a manipueira é um potente agente poluidor, dezenas de vezes superiores ao esgoto doméstico, ela é também uma oportunidade devido ao seu multiaproveitamento, seja para fazer tijolos, na alimentação animal,

controle de pragas e doenças de plantas, assim como o seu uso para produção de biogás, dentre várias outras utilidades (SANTOS, 2008).

Para avaliar os níveis tóxicos dessas substâncias, são utilizados organismos testes, que são espécies mantidas em laboratório e cujos conhecimentos de sua biologia são suficientes para que possam ser utilizadas como indicadores da toxicidade dos efluentes (AREZON, 2011). Como por exemplo, as minhocas.

Portanto, o presente artigo buscou avaliar o nível de risco toxicológico em áreas contaminadas pela Manipueira no solo com o uso das minhocas. Estudos semelhantes tornam-se importantes para a remediação de áreas prejudicadas por algum agente tóxico.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é avaliar as implicações e riscos toxicológicos provenientes da Manipueira, líquido extraído do processo da fabricação da farinha de mandioca, sobre o meio ambiente terrestre, tendo como organismo teste as minhocas do gênero *Eisenia Fetida*.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido a partir de referenciais teóricos encontrados na literatura e do procedimento prático laboratorial e toxicológico denominado ensaio comportamental.

O experimento foi dividido nas seguintes etapas: recolhimento das amostras de solo, secagem dos solos, pesagem das minhocas, montagem dos lotes de análise e análise dos resultados.

A primeira etapa (recolhimento das amostras) ocorreu numa comunidade de Cruz das Almas denominada Sapucaia, no dia 19 de janeiro de 2016, dentro de uma Casa de Farinha particular. Escolheram-se três pontos para amostragem diferenciados em seu teor de manipueira.

A secagem dos solos foi feita em laboratório deixando os mesmos em bandejas plásticas por um período de uma semana. Em paralelo foi feita a pesagem das minhocas (material biológico) no dia 22 de janeiro de 2016 com o objetivo de agrupá-las em um mesmo lote para que não houvesse diferença de peso.

Por fim, na montagem dos lotes de análise foram utilizadas 500g de solo ao total, sendo 250g do solo controle e 250g do solo teste (com manipueira). Montaram-se quatro lotes (A à D) para teste de toxicidade com duração de 48 horas e um único lote (E) com análise de 14 dias.

ENSAIO COMPORTAMENTAL: A MINHOCAS COMO BIOINDICADOR DE CONTAMINAÇÃO

O ensaio comportamental é um teste padronizado pela ISO e pode também ser denominado como teste de fuga que, segundo Candello (2014), configura-se como uma alternativa na avaliação da toxicidade de substâncias químicas e fornecem respostas com base na mudança de comportamento do organismo em relação às condições para análise.

“Quando expostos a determinados contaminantes, os organismos podem exibir certas respostas comportamentais em potencial, tais como: fuga; senso de equilíbrio ou direção alterado; escavação anormal do substrato; fobias; alimentação, locomoção e respiração alteradas, entre outras, sendo que o comportamento de fuga normalmente é o primeiro sinal prontamente demonstrado pelo organismo, como mecanismo de defesa, antes de sucumbir a outros efeitos menos imediatos da exposição a condições adversas” (CANDELLO, 2014 apud HELLOU, 2011).

As minhocas são os principais organismos representantes da biota terrestre e o desenvolvimento de ensaios de fuga feitos com estes animais, mesmo sendo considerado recente, incluem algumas vantagens, tais como: facilidade na execução, alta sensibilidade e capacidade de rápida avaliação (CANDELLO, 2014).

Tal destaque é explicado por Andrea (2010) ao apresentar as vantagens dos testes ecotoxicológicos utilizando as *Eisenias*. São elas:

- a relativa facilidade de criação;
- as condições para esse teste são internacionalmente aceitas;
- fornecem estimativas sobre toxicidade relativa às espécies endêmicas;

- permitem avaliações preliminares em relação a intervalos de doses do poluente sob estudo;
- fornecem estimativas iniciais sobre a Concentração Sem Efeito Observável para exposição contínua.

Durante o teste as minhocas entram em contato com o contaminante em dois momentos: durante a escavação do solo ou na sua ingestão. Os poluentes podem estar na solução do solo ou adsorvidos nas partículas minerais ou na matéria orgânica, logo, as minhocas podem absorver os contaminantes por meio do contato direto ou durante a passagem pela cutícula.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pontos escolhidos para coleta variaram de acordo com a distância do despejo de resíduos da Casa de Farinha. O ponto 01 foi aquele mais próximo do local e o ponto 03 o mais distante. Nas Figuras 1 e 2, a seguir, são representados os pontos de amostragem.

Figura 1: Ponto de coleta 01.



Fonte: Própria, 2016.

Figura 2: Ponto de coleta 02.



Fonte: Própria, 2016.

A secagem dos solos recolhidos foi feita por um período de 7 dias dentro do laboratório como exemplifica a Figura 3, a seguir.

Figura 3: Secagem dos Solos.



Fonte: Própria, 2016.

Como já dito anteriormente, foram montados cinco lotes para análise como segue as Figura 4 e 5. Tais lotes distribuídos da seguinte forma:

- LOTE A: 250g de Solo Controle + 250g de Solo 1
- LOTE B: 250g de Solo Controle + 250g de Solo 2
- LOTE C: 250g de Solo Controle + 250g de Solo 3
- LOTE D: 250g de Solo Controle + 250g da Goma da Manipueira
- LOTE E: 250g de Solo Controle + 250g de Solo 1

As amostras de solos colocadas no mesmo recipiente foram separadas por uma divisória a fim de formar dois compartimentos. Após esta arrumação foram inseridas 10 minhocas na superfície. Ao final do tempo requerido foram feitas as análises. Esta montagem pode ser visualizada na Figura 4 e 5, a seguir.

Figura 4: Preparação dos lotes.

Fonte: Própria, 2016.

Figura 5: Lotes de análise.

Fonte: Própria, 2016.

Após 48 horas foram analisados os lotes A, B, C e D, e após 14 dias foi-se analisado o lote E, os resultados referentes a cada análise são colocados na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1: Resultados referentes ao comportamento das minhocas de cada amostra

LOTES	SOLO TESTE	SOLO CONTROLE
A	08	02
B	03	07
C	09	01
D	00	10 (MORTAS)
E	00	10

Fonte: Própria, 2016.

Para analisar o percentual da fuga das concentrações das substâncias, o número médio de minhocas no solo teste é comparado com o número médio de minhocas no solo controle através da equação (1), abaixo:

$$X = [(Nc - Nt) / N] * 100$$

equação (1)

Onde:

X = fuga (%)

Nc = número de minhocas no solo controle

Nt = número de minhocas no solo teste

N = número total de minhocas

Com os dados obtidos na Tabela 1 juntamente com a equação (1), foi-se calculada a porcentagem de fuga para cada lote e os resultados foram dispostos na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2: Porcentagem de fuga em cada lote.

LOTES	FUGA (%)
A	0
B	40
C	0
D	100
E	100

Fonte: Própria, 2016.

Segundo Candello (2014), para os resultados que forem negativos, considera-se 0% de fuga, ou seja, as minhocas preferem o solo teste. Além disso, o solo é considerado tóxico quando a porcentagem de fuga é superior à 60%.

Um fato ocorrido durante o experimento é representado na Figura 6, a seguir, onde indica o comportamento de fuga das minhocas as quais preferem o solo controle à goma da manipueira. Vale dizer que este comportamento foi apresentado no momento exato da montagem deste lote.

Figura 6. Representação do comportamento de fuga da minhoca



Fonte: Própria, 2016.

CONCLUSÃO

A partir do estudo realizado, pode-se concluir que, de fato, a Manipueira consiste num agente com grande potencial poluidor dos solos. Tanto no estágio agudo, o de 14 dias, quanto no crônico, as minhocas apresentaram o comportamento de fuga, chegando, em alguns casos, atingir 100%.

Ressaltando que nos testes mais curtos, de 48 horas, os organismo teste apresentou comportamento conflitoso pois em níveis médios de contaminação a fuga foi maior quando comparada a níveis superiores.

Além disso, o ensaio de comportamento de fuga propiciou a percepção da capacidade rápida em dar respostas sobre o solo contaminado por parte das minhocas, sendo possível observar isto em apenas 48 horas. Portanto, o tempo mostrou-se como fator determinante no comportamento das minhocas, visto que, nos lotes A e E foi utilizado o mesmo solo e apresentaram porcentagens de fuga discrepantes.

Por fim, o trabalho permitiu uma discussão fundamentada sobre os teores de contaminação da Manipueira presente no solo. Destarte, percebe-se a importância destes estudos como forma de conhecer o nível de poluição e desta forma procurar remediá-la.

Vale salientar também que para melhores resultados propõe-se um número maior de amostras de análise e uma caracterização anterior do solo coletado a saber sobre aspectos como sua profundidade, índice de vazios e permeabilidade. Tais características irão permitir o melhor entendimento de como o líquido infiltra e qual caminho percorre.

REFERÊNCIAS

ANDREA, M. M. O uso de minhocas como bioindicadores de contaminação de solos. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, Número Especial 2, p. 95-107, 2010.

ARENZON, ALEXANDRE; NETO, T.J.P.; GERBER, W.; Manual sobre toxicidade em efluentes industriais. Porto Alegre. 2011.

CANDELLO, F. P. Comportamento de Fuga de Minhocas na Presença do Antimicrobiano Sulfadiazina em Solo. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. 2014.

GARCIA, C. A. B; ANDRADE, A. C. S; MENEZES, A. L.; ANDRADE, T. J; GARCIA, A. H. L. Caracterização química do efluente do processamento de mandioca em Sergipe. Cubatão. 2014.

SANTOS, Armínio. Usos e impactos ambientais causados pela manipueira na microrregião sudoeste da Bahia- Brasil. Universidade de Barcelona. 2008.