

BIOINDICAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS POR METAIS PESADOS POR MEIO DO EMPREGO DA *Tradescantia pallida*

Luisa Lima¹

Ana Paula Paglione Aniceto²

Prof^a Dr^a Silvia Pierre Irazusta³

¹Aluna da ETEC Guaracy Silveira; luisa.lima4@etec.sp.gov.br

²Professora da ETEC Guaracy Silveira; ana.aniceto2@etec.sp.gov.br

³Professora da FATEC Sorocaba – José Crespo Gonzales; silvia.pierre@hotmail.com

Área do Conhecimento: Eng. de Produção: sustentabilidade dos sistemas produtivos

Palavras-chave: *Tradescantia pallida*. Bioindicação. Metais pesados. Trad-MCN. Inflorescência.

INTRODUÇÃO

Frente à necessidade de estudos acerca das diversas fontes de poluição acarretadas pelo ser humano, tanto em suas práticas industriais, quanto domésticas ou agrícolas, se faz necessária a análise de métodos de biomonitoramento que ofereçam vantagens, assim como preço acessível e fácil execução, como é o caso dos bioindicadores. De acordo com os órgãos de controle ambiental, os bioindicadores são organismos vivos utilizados em análises de qualidade ambiental, indicando anormalidades. São de grande importância para os estudos ambientais devido a sua fácil implantação e baixo custo, podendo ser utilizados para a avaliação cumulativa de eventos ocorridos de contaminação de solos.

OBJETIVOS

Buscando observar o comportamento do espécime *Tradescantia pallida* em contato com solo industrial contaminado por metais pesados, este estudo fez uso do ensaio preconizado por Ma *et al* (1994) e Ma *et al* (1978) conhecido como Trad-MCN para justificar a necessidade de se fazer uma intervenção.

METODOLOGIA

O solo foi extraído no estado de São Paulo, na região de Sorocaba, caracterizado por uma contaminação de metais pesados devido a materiais sólidos e líquidos depositados e disseminados desde 2016, proveniente de um passivo ambiental industrial de 20 anos.

Na primeira semana de fevereiro de 2022 o terreno foi escavado pelo gestor ambiental para a retirada dos detritos e coletado em sacos plásticos. A escavação ocorreu sem a presença das pessoas que fariam as análises no artigo. Em seguida da abertura para extração do solo, o mesmo foi ensacado em duas embalagens de aproximadamente 50L feitas de rafia (polipropileno), onde cada uma apresentava aproximadamente 10 kg de passivo ambiental. Depois de acondicionado foi trazido para a ETEC Guaracy Silveira após três dias e apresentavam tons avermelhados, bem compactados, sem presença de cobertura vegetativa ou insetos, assim como no local de contaminação. Feita a retirada do solo das embalagens, no dia 19 de fevereiro de 2022 iniciou-se as pesquisas com a divisão em duas partes:

- 200g de solo da área de contaminação foram acondicionados em um saco plástico e encaminhado para análise em laboratório certificado e credenciado – LABCRIS, sito à Rua João Fernandes, 114, Vila Iório, São Paulo, com a finalidade de determinar a quantidade inicial de metal no solo;
- As amostras da *Tradescantia pallida* foram retiradas dia 19 de fevereiro de 2022 do próprio canteiro da Unidade Escolar (UE), sendo divididas em duas porções de três mudas cada totalizando seis mudas, onde a primeira porção de três mudas foram plantadas em solo não contaminado, adquirido em mercado próprio, rotulado como terra vegetal adubada. A primeira porção, contendo o solo não contaminado, teve seus vasos nominados T1, T2 e T3 pintados do lado de fora dos mesmos. A outra porção teve seus vasos demarcados como TC1, TC2 e TC3,

recebendo o solo contaminado, nas mesmas quantidades que dos vasos não contaminados. As plantas foram regadas e suas inflorescências foram coletadas e analisadas a cada quatro dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Findada a análise do solo percebe-se que os teores de ferro, chumbo, bário, cobre e zinco são aqueles mais prevalentes, mas são considerados metais pesados apenas os elementos chumbo, bário e cobre. Mesmo que os teores possam parecer elevados, de acordo com o CONAMA 420/2009, todos os valores estão em concentração legal para solo de área industrial, tanto de prevenção quanto de investigação (BRASIL, 2009).

Os resultados passaram a ser elencados após 20 dias do início do período de observação, em que foi possível coletar a primeira inflorescência, sendo retirado do vaso T2, fixada em Líquido Carnoy por 24 horas e posteriormente em álcool etílico a 70% para posterior análise. Outras inflorescências foram colhidas à medida que surgiam nas plantas. Em contrapartida, as amostras de *T. pallida* plantadas no solo contaminado não desenvolveram inflorescências, demonstrando danos vegetativos em suas folhas. A absorção de metais pesados (MP) pelas plantas pode provocar estresse oxidativo nas células, dessa forma, ao ser armazenado, o MP interfere na homeostase danificando proteínas e DNA e, portanto, provocar danos como a inibição do crescimento da planta (da SILVA; dos SANTOS; GUILHERME, 2015). Nos vasos com solo contaminado, os danos foram observados com 30 dias de observação, caracterizando folhas com princípios de necrose de tecidos e prejuízo na capacidade de fotossíntese, pela diminuição da estrutura foliar, sendo observada que as folhas ficaram finas e caídas, bem como perda de coloração, passando a tons mais avermelhados. Os vasos expostos mostraram-se bastante frágil, perderam sua estrutura vegetativa com 35 dias de observação, como já demonstrado por Alexandre *et al* (2012) e Khorobrykh *et al* (2020), os quais citam a formação de danos nas raízes das plantas, por meio de formação de radicais livres e a não absorção de água pela fitoextração, como possíveis causas desta morte. Corroborando os achados de Ma *et al* (1981), nas plantas, por crescerem em solo anteriormente degradado, não é esperado a formação de micronúcleos.

Nas amostras dos vasos sem contaminação (T1, T2 e T3) foi utilizado o ensaio TradMCN (MA *et al*, 1978), sendo assim, em julho e agosto de 2022 foram feitas as observações em microscópio para averiguar a presença micronúcleos, com o método de contagem manual e a retirada de imagens ampliadas através de microscópios a fim de indicar as mudanças genéticas nas células vegetais dos núcleos da *Tradescantia pallida*. A análise foi feita com os botões das inflorescências macerados e observados. Em nenhum dos casos foi constatado a presença de dano genético nas células germinativas. Nos vasos com o solo contaminado são visíveis os danos causados pelo material contaminante (figura 1).

Figura 1: Imagens comparativas, onde T1 é uma planta controla e a TC2 com alterações estruturais nas folhas, após chuva.



FONTE: Autoras, 2022.

CONCLUSÃO

A legislação CONAMA 420/2009 preconiza sobre as diretrizes e valores orientadores para os teores de metais que podem simbolizar para áreas contaminadas. Os valores de referência para os elementos individuais não descartam os possíveis impactos ambientais da sua presença em mistura, característica fundamental de amostras ambientais, em qualquer matriz. A bioindicadora de qualidade ambiental *T. pallida* por exemplo, apresentou um dano irreversível, com possível quebra de DNA e retardamento vegetativo causado por contaminação de solo de uma indústria que trabalhava com baterias para motores elétricos, apesar dos parâmetros no que se refere aos metais presentes nesse solo estarem adequados e legais.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, J. R.; OLIVEIRA, M. L. F.; DOS SANTOS, T. C.; CANTON, G. C.; DA CONCEIÇÃO, J. M.; EUTRÓPIO, F. J.; CRUZ, Z. M. A.; DOBBS, L. B.; RAMOS, A. C.; Zinco e ferro: de micronutrientes a contaminantes do solo; **Natureza on line** 10 (1): P 23-28; 2012.

BRASIL, RESOLUÇÃO Nº 420, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2009; Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. **MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, publicado no Publicado no DOU nº 249, de 30/12/2009, págs. 81-84.**

da SILVA, E.; dos SANTOS, P.S.; GUILERME, M. F. S.; Chumbo nas Plantas: uma breve revisão sobre seus efeitos, mecanismos toxicológicos e remediação; **AGRARIAN ACADEMY**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.2, n.03; 2015.

KHOROBYKH S.; HAVURINNE V.; MATTILA H.; TYYSTJÄRVI E.; Oxygen and ROS in Photosynthesis. **Plants**. 2020; 9(1):91, 63 páginas.

MA, T. H.; SPARROW, A. H.; SCHAIRER, L. A.; NAUMAN, A. F.; Efeito do 1,2-dibromoetano (DBE) nos cromossomos meióticos das células-mãe do pólen de *Tradescantia* aos raios-X; 58: 251258; **Laboratório Nacional do Brooklyn, NY – EUA; 1978.**

MA, T.-H., CABRERA, GL, CHEN, R., GILL, BS, SANDHU, SS, VANDENBERG, AL, & SALAMONE, MF. *Tradescantia* micronucleus bioassay. **Mutation Research / Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis**, 310 (2), 221–230. 1994.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela bolsa de estudos anual para o Projeto PIBIC-EM pelo Centro Paula Souza, à ETEC Guaracy Silveira que cedeu o espaço para as pesquisas, as estruturas dos laboratórios e às professoras Orientadora e Supervisora da pesquisa, pelo conhecimento científico.