33º CONGRESSO DA ABES
Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental
FITABES 2025
Feira Internacional de Tecnologias de Saneamento Ambiental

1057 - A INFLUÊNCIA DA TOXICIDADE DE EFLUENTES REAIS DE LAVANDERIA TÊXTEIS DO AGRESTE DE PERNAMBUCO

Ana Beatriz Abgail da Silva[(1)]
Graduanda em Licenciatura Plena em Química (UFRPE). Atua como bolsista no Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE).
Thácilla Santos de Oliveira Barbosa[(2)]
Técnica em Química Industrial (SENAI-PE). Graduanda em licenciatura plena em Química UFRPE. Atua como bolsista no Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE).
Antônio Tomás[(3)]
Graduando em Engenharia Naval (UFPE). Atuou como bolsista no Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE).
Carine Emile Menezes Lagrange[(4)]
Graduada em Licenciatura Plena em Química (UFRPE). Mestre e Doutora em Química (UFRPE). Atua como bolsista no Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE).
Giovanna Machado[(5)]
Bacharel e licenciada em Química (PUC/RS). Mestrado e doutorado em Ciência dos Materiais (UFRGS). Realizou estágio de pós-doutorado no Massachusetts Institute of Technology (MIT). Pesquisadora titular (CETENE/MCTI).

Endereço[(1)]**:** Av. Prof. Luís Freire, 1 - Cidade Universitária, CEP: 50740-545 - Recife - e-mail: ana.silva@cetene.gov.br

RESUMO

O setor têxtil, embora economicamente relevante, tem gerado crescente preocupação devido à contaminação de corpos hídricos por seus efluentes tóxicos. Os resíduos por eles gerados carregam uma série de contaminantes como os contaminantes orgânicos, que são recalcitrantes, metais pesados e diversos compostos químicos, que afetam negativamente o meio ambiente e os seres vivos. Setores como os de lavanderia, em particular, utilizam grandes volumes de água e consequentemente uma elevada quantidade de efluentes são gerados, que podem impactar negativamente o ecossistema vegetal, afetando a germinação, o crescimento e processos fisiológicos das plantas, por exemplo, caso carregam uma alta concentração de contaminantes. Diante disso, torna-se essencial o uso de testes de toxicidade para avaliar os impactos ambientais. Este trabalho tem como objetivo analisar a toxicidade de efluentes de lavanderias têxteis do interior de Pernambuco em sementes de cinco espécies vegetais, observando seus efeitos no crescimento e desenvolvimento das plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Efluentes têxteis, toxicidade vegetal, testes de germinação.

INTRODUÇÃO

O setor têxtil, classificado com alto potencial de poluição, tem se desenvolvido de forma significativa nos últimos anos, e a partir disso, há a crescente poluição ambiental em decorrência da contaminação dos meios aquáticos provocado por efluentes tóxicos da indústria têxtil. Esses resíduos, quando não tratados, apresentam problemas no que diz respeito a geração de produtos químicos sintéticos, resíduos orgânicos, corantes e metais pesados, rejeito esses, prejudicial ao bem-estar humano, animal e vegetal. Assim sendo, o setor industrial ao aplicar processos mais sustentáveis e tecnologias limpas, apresenta um potencial significativo de redução de resíduos têxteis, viabilizando as normas de descarte (CONAMA, 2011).

Apesar da importância econômica no cenário nacional do setor, o processo de fabricação de jeans gera um volume significativo de efluentes, proveniente do uso intensivo de água para cada peça de jeans confeccionada. Esses efluentes possuem alto teor de metais pesados como chumbo, cobre, manganês, níquel, cromo, alumínio, ferro e zinco, o que pode afetar o ecossistema. Isso ocorre pois metais e produtos químicos em maior concentração dificultam a germinação, o crescimento e a produção das plantas, principalmente associados a elementos fisiológicos, bioquímicos e genéticos do sistema vegetal (SAHU, 2004).

Diante desse cenário, torna-se necessário o uso de ferramentas que viabilizam a avaliação do impacto ambiental causado pelo lançamento de efluentes no meio ambiente. Testes de toxicidade têm sido eficazes para identificar os efeitos adversos provocados por agentes nocivos aos organismos vivos, ecossistema aquático e sistemas biológicos (SUDHA et al. 2024). O objetivo deste trabalho foi avaliar a toxicidade dos efluentes de lavanderias têxteis do interior do estado de Pernambuco frente a sementes de agrião (Nasturtium officinale), cenoura (Daucus carota subsp. sativus), tomilho (Thymus vulgaris), tomate (Solanum lycopersicum) e manjericão (Ocimum basilicum), investigando o impacto desses efluentes no desenvolvimento das raízes, radículas e no crescimento total, comparar o comportamento das diferentes espécies utilizando efluentes de diferentes lavanderias em relação ao controle e analisar o desenvolvimento das sementes das plantas sob essas condições.

OBJETIVOS

Avaliar a toxicidade dos efluentes provenientes de lavanderias têxteis do interior do estado de Pernambuco frente ao desenvolvimento de sementes de diferentes espécies vegetais, a fim de verificar seus impactos nos parâmetros relacionados a taxa de Germinação, comparando a resposta das diferentes espécies aos efluentes de distintas lavanderias em relação a um grupo controle.

METODOLOGIA UTILIZADA

O experimento foi realizado para avaliar a toxicidade de efluentes tratados de duas lavadnderias de Toritama, Pernambuco frente a sementes de agrião (Nasturtium officinale), cenoura (Daucus carota subsp. sativus), tomilho (Thymus vulgaris), tomate (Solanum lycopersicum) e manjericão (Ocimum basilicum). Foram utilizadas 5 mL de cada solução citadas abaixo para umedecer papel de filtro em placas de Petri sendo elas: controle negativo: água destilada, 3 amostras SCT e 2 amostras HD. Em cada placa, foram dispostas 20 sementes de cada espécie, representando as réplicas experimentais para cada condição avaliada. As placas foram mantidas em temperatura ambiente (27 ± 2°C) por 120 horas, protegidas de luz direta (OLIVEIRA et al. 2021). Após o período de incubação, foram analisadas a taxa de Germinação que representa o percentual de sementes germinadas e o Comprimento da Raiz e da Radícula que foram medidos com régua milimetrada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento dos dados foi realizado com as sementes já descritas para as amostras de efluentes tratados de diferentes lavanderias e diferentes coletas. As amostras foram classificadas em três categorias: Lavanderia 1 (HD), Lavanderia 2 (SC) e Água Destilada (Controle). As variáveis observadas incluem o comprimento das raízes, da radícula e o comprimento total das plântulas.

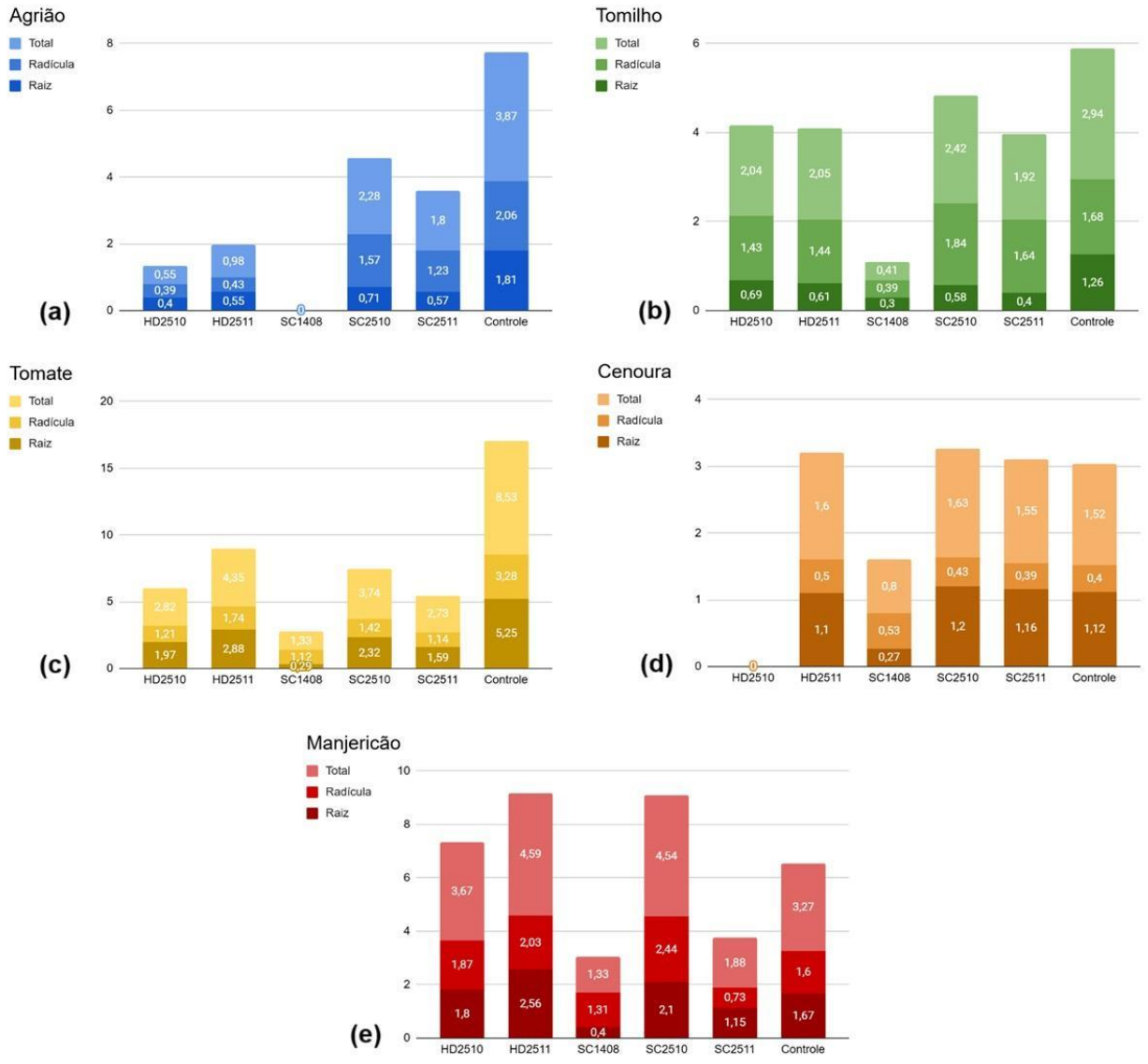

Figura 1: - Estudo do crescimento radicular e de raízes das sementes de (a) agrião (Nasturtium officinale), (b) cenoura (Daucus carota subsp. sativus), (c) tomilho (Thymus vulgaris), (d) tomate (Solanum lycopersicum) e (e) manjericão (Ocimum basilicum) frente a diferentes efluentes têxteis reais coletados no estado de Pernambuco.

As sementes de agrião (Figura 1(a)) para as amostras de efluentes da Lavanderia 1 não mostraram um crescimento significativo, especialmente em comparação com o Controle Negativo que teve o melhor desempenho, com crescimento significativo e o maior valor registrado (3,87 cm). No entanto, houve um crescimento proporcional entre raiz e radícula para as duas amostras avaliadas. O desvio padrão foi baixo, indicando resultados relativamente homogêneos. Para a primeira amostra da Lavanderia 2 não houve germinação das sementes. Para as amostras seguintes, houve um crescimento acentuado especialmente para as radículas. As médias foram de 0,71 e 0,57 cm para a raiz, 1,57 e 1,23 cm para a radícula, para SC2510 e SC2511 respectivamente. As amostras SC2510 e SC2511 mostraram crescimento considerável nas sementes de agrião para a Lavanderia 2, refletindo germinação e desenvolvimento, enquanto para SC1408 refletiu elevada toxidade pela não germinação das sementes.

Os resultados indicam que as sementes de agrião expostas ao Controle Negativo apresentaram o maior crescimento, evidenciado pelos valores médios e máximos mais elevados para as raízes, radículas e comprimento total. Esses resultados podem ser atribuídos à ausência de agentes inibidores, o que permitiu um desenvolvimento natural mais favorável das plântulas. A amostra SC2511 mostrou um crescimento mais expressivo, sugerindo que as sementes de agrião passaram por um período inicial de dormência ou estagnação, mas apresentaram um aumento substancial em seu crescimento após a germinação ser estimulada indicando a presença de nutrientes favoráveis ao seu desenvolvimento.

Para o tomilho (Figura 1 (b)), houve crescimento de raiz e radícula para todas as amostras a que foram expostas. No entanto, para a amostra SC1408, assim como para o agrião houve o menor crescimento desta espécie. Comparando as amostras das duas lavanderias, os resultados foram distintos. As amostras da Lavanderia 1 demonstraram crescimento aproximado, no tocante às radículas e raízes. Já as amostras da Lavanderia 2 apresentaram um crescimento razoável nas radículas e comprimento total, mas com algumas sementes apresentando valores muito baixos de desenvolvimento, o que pode ser explicado por fatores como qualidade da semente ou composição distinta dos efluentes a que foram expostos.

O grupo controle para as sementes de tomate apresentou o melhor desempenho geral, com plântulas mais robustas e maior crescimento médio em comparação aos demais tratamentos, conforme Figura 1 (c). No entanto, ao serem expostas aos efluentes das lavanderias houve uma redução no crescimento dessas sementes. O efluente da HD2511 apresentou menor toxicidade, com uma média de 4,35 cm para o comprimento total.

Para as sementes de cenoura (Figura 1(d)), a amostra HD2510 não houve germinação. Esse resultado indica que as condições de exposição foram tóxicas para o desenvolvimento das plântulas. As raízes desempenharam maior influência no crescimento total para cada amostra exposta, exceto para SC1408 que também apresentou menor crescimento total (0,8 cm). Além disso, nota-se que o crescimento das sementes para as demais amostras foi acima do controle negativo, demonstrando que para a semente de cenoura estas amostras apresentaram baixa toxicidade. A variação nos dados sugere que nem todas as plântulas se beneficiaram igualmente quando expostas às amostras.

Dentre as 5 sementes avaliadas, a de Manjericão foi a que apresentou o maior crescimento total para duas amostras: HD2511 e SC2510 (Figura (e)). Além disso, a SC1408 e SC2511 apresentaram valores abaixo do estimado para o controle negativo. Com isso, tem-se que as amostras dos efluentes testados apresentaram perfil semelhante de crescimento em relação às sementes de tomate.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O estudo realizado avaliou a toxicidade dos efluentes de lavanderias têxteis no Agreste Pernambucano em relação ao desenvolvimento de sementes de diferentes espécies vegetais, fornecendo uma análise dos impactos ambientais gerados por esses resíduos. Os resultados indicaram variações significativas no crescimento das plantas, evidenciando a toxicidade dos efluentes, principalmente para determinadas amostras, como SC1408, que apresentou uma taxa de germinação praticamente inexistente em várias espécies testadas. Em contrapartida, o controle negativo confirmou a ausência de agentes tóxicos, demonstrando um crescimento expressivo e uniforme das sementes avaliadas, reforçando a importância de ambientes livres de contaminantes.

As espécies testadas apontam múltiplas respostas no que diz respeito à complexidade das interações entre os componentes químicos dos efluentes e os processos biológicos das plantas. Determinadas amostras, como HD2511, apresentam potencial para influenciar positivamente o crescimento vegetal, possivelmente devido à presença de nutrientes específicos que favorecem o desenvolvimento radicular. Por outro lado, o crescimento comprometido em amostras como SC1408 reflete a presença de compostos altamente tóxicos que prejudicam a germinação e o desenvolvimento das plantas. Assim, é possível concluir que esses resultados reforçam a necessidade de melhorias no tratamento de efluentes antes de sua liberação no meio ambiente.

Diante dos resultados obtidos neste estudo, recomenda-se:

- Realizar estudos com outras espécies vegetais e diferentes tipos de efluentes;
- Investigar através do uso de análises que ajudem a entender quais os principais contaminantes causadores dos resultados encontrados;
- Investir em novas tecnologias para o tratamento de efluentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HOBOLD, Valdir. Avaliação de metodologias para análise toxicológica utilizando algas do tipo Scenedesmus subspicatus E Daphnia magna, Unesc. Criciúma, p. (1,104), julho,2007.

LUO, Yuan, LIANG, Jie, ZENGA, Guangming, CHEN, Ming, MO Dan, LI, Guoxue. Zhang, Difang. Seed germination test for toxicity evaluation of compost: Its roles, problems and prospects. Elsevier. Changsha, p. (109,114), 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução nº397/2008. De 03 de abril de 2008.

SAHU, S. K.; PRADHAN, K. C.; SARANGI, D. Soil Polluition in Orissa. Orissa Review, 2004.

SUDHA, A. et al. Assessment of de-toxicity of treated dye solution via seed germination test: Photocatalytic treatment by Morinda citrifolia leaf extract mediated ZnO: Mo/g-C3N4 nanocomposite. Materials Science in Semiconductor Processing, v. 178, p. 108437, 2024.

OLIVEIRA, M. A. S. de, NEVES, N. S. da C. S., SANTANA, R. M. da R., LUCENA, A. L. A. de, ZAIDAN, L. E. M. C., CAVALCANTI, V. D. O. M., SILVA, G. L. da, & NAPOLEÃO, D. C. Employment of advanced oxidation processes in the degradation of a textile dye mixture: evaluation of reaction parameters, kinetic study, toxicity and modeling by artificial neural networks. Revista Eletrônica Em Gestão, Educação E Tecnologia Ambiental, 25, e12. April, 2021.

DADACH, Mohammed. Exploring the effects of metallic toxicity on the seed germination and initial growth of Lavandula stoechas L. and Myrtus communis L.: Towards promoting the dissemination of aromatic plants in contaminated lands. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, v. 40, p. 100545, 2024.

TRAN, H. et al. Biodegradation of high di-(2-Ethylhexyl) phthalate (DEHP) concentration by food waste composting and its toxicity assessment using seed germination test. Environmental Pollution, v. 316, p. 120640, 2023

LUO, Y. et al. Seed germination test for toxicity evaluation of compost: Its roles, problems and prospects. Waste Management, v. 71, p. 109–114, 2018