

## PROPOSTA PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE TOXICIDADE (AIT FASE I) EM FLUENTES DO PARQUE INDUSTRIAL DE TRÊS CORAÇÕES - MG

Aline Cassia Fernandes<sup>1</sup>  
Ananda Kelly de Abreu Mariano<sup>2</sup>  
Elisa Dias de Melo<sup>3</sup>

### Conservação e Educação de Recursos Hídricos

#### *Resumo*

Os processos produtivos industriais são responsáveis pela geração de efluentes que podem ser considerados de grande potencial poluidor, sendo necessário seu tratamento adequado antes do seu lançamento no corpo d'água receptor. Sendo assim, são aqui apresentados os procedimentos para implementação do protocolo de Avaliação e Identificação de Toxicidade (AIT Fase I), desenvolvido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, com o objetivo de identificar possíveis classes de compostos causadores de toxicidade em efluentes líquidos provenientes do parque industrial de Três Corações – MG. Para avaliação ecotoxicológica foi escolhido como organismo-teste as sementes de *Lactuca sativa*, seguindo as recomendações do documento Regras para análises de sementes – RAS, elaborado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. O uso da metodologia AIT tem se mostrado bastante promissor e consolidado para diferentes organismos-teste, mas ainda não bem explorado com a exposição da *L. sativa*, mas que mostrou resultado satisfatório em relação à sensibilidade, quando submetidas à substância de referência dicromato de potássio ( $K_2Cr_2O_7$ ). A aplicação do protocolo AIT possibilitará a definição e aplicação de técnicas para redução e até mesmo eliminação da toxicidade desses efluentes, otimizando as estações de tratamento de efluentes do referido parque industrial.

Palavras-chave: Ecotoxicidade; Efluentes Industriais; ETE; Produção mais Limpa.

<sup>1</sup>Aluna do Curso Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Vale do Rio Verde, alinefernandesc96@gmail.com.

<sup>2</sup>Aluna do Curso Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Vale do Rio Verde, anandakelly12.ak@gmail.com.

<sup>3</sup>Profª. Dra. Universidade Vale do Rio Verde – Engenharia Ambiental e Sanitária. Mestrado Profissional Sustentabilidade em Recursos Hídricos, prof.elisa.melo@unincor.edu.br.

## INTRODUÇÃO

O intensificado desenvolvimento urbano e industrial vem causando sérios impactos sobre os recursos hídricos, afetando diretamente a qualidade da água. Dentro de uma gestão adequada dos recursos hídricos o tratamento da água é fundamental, sendo que no Brasil, o tratamento de águas residuais antes do seu lançamento em um corpo receptor é obrigatório.

Entretanto, as Estações de Tratamento de Efluentes (ETE) convencionais são projetadas somente para redução de poluentes como matéria orgânica, sólidos suspensos, materiais sedimentáveis, entre outros, e atendem somente a parâmetros físico-químicos e biológicos. Estudos realizados por diferentes autores como Bassoi et al. (1990) e Zagatto e Bertolletti (2006), comprovam que, apesar dessas análises serem de extrema importância, elas de forma isolada não são suficientes para a avaliação do impacto causado por certos tipos de contaminantes, tampouco para avaliar a interação entre os mesmos em uma matriz ambiental complexa.

Nesse contexto, a Ecotoxicologia Aquática, por meio de testes de toxicidade (também denominados bioensaios ou ensaios ecotoxicológicos) permite o estudo de efeitos tóxicos de uma substância, ou mistura de diferentes substâncias em amostras ambientais, efluentes domésticos ou industriais, sobre organismos representativos do ecossistema aquático, denominados organismos-teste.

Verificada a toxicidade desses efluentes, tem-se a necessidade de se identificar os contaminantes presentes, possibilitando a definição de técnicas para remediação e medidas de controle, visando à recuperação do ecossistema. Com esse objetivo foram desenvolvidos os protocolos para Avaliação e Identificação da Toxicidade – AIT (em inglês *Toxicity Identification and Evaluations – TIE*), desenvolvido inicialmente pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA, 1991). A técnica é bastante favorável a melhorar a qualidade dos efluentes industriais quanto à toxicidade buscando identificar a(s) substância(s) ou classe de substâncias responsáveis pela toxicidade (FURLEY, 2009).

O uso desse protocolo tem-se mostrado bastante promissor e vem se expandindo por diversos centros de pesquisa, envolvendo três fases distintas: a Fase I compreendida na identificação dos compostos responsáveis pela toxicidade, a Fase II na caracterização desses compostos e a Fase III na confirmação da toxicidade (USEPA, 1991).

Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo identificação inicial (AIT Fase I) de possíveis compostos causadores de toxicidade em efluentes líquidos provenientes do parque industrial de Três Corações – MG, que tem como corpo receptor o Rio Verde, utilizado como fonte de abastecimento da população tricordiana e de outras localidades a jusante do município.

## METODOLOGIA

A coleta das amostras dos efluentes seguirá a normativa da ABNT NBR 15469 (2015), que descreve os procedimentos para coleta, preservação e preparo de amostras a serem utilizadas em ensaios ecotoxicológicos, que serão conduzidos no Laboratório de Pesquisa da Universidade Vale do Rio Verde – UninCor, no campus universitário situado na cidade de Três Corações - MG.

Para a coleta e amostragem de efluentes foi estabelecido um acordo de sigilo entre as partes, sendo realizada identificação por Indústria A (Ind. A), e assim por diante, a fim de respeitar as condições para suas participações. A espécie escolhida como organismo-teste foram as sementes de *Lactuca sativa*, uma hortense comumente conhecida como alface.

Os ensaios ecotoxicológicos com sementes de *L. sativa* seguirão as recomendações dispostas no documento Regras para Análises de Sementes – RAS, elaborado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009).

A condução do ensaio se baseará na metodologia proposta por Fantin (2009), e as concentrações a serem empregadas da amostra da Ind. A são: 100%, 50%, 25%, 12,5% e 6,2%. Após período de 120 horas é contabilizado o número de sementes que germinaram em cada placa, assim como o desenvolvimento e comprimento de suas radículas. Para os cálculos de germinação relativa das sementes (GRS), alongamento relativo da radícula (ARR) e índice de germinação (IG) será utilizado o modelo proposto por Araújo e Monteiro (2005).

Para validar os testes de toxicidade serão realizados testes com a substância de referência dicromato de potássio ( $K_2Cr_2O_7$ ). A metodologia aplicada é a mesma do teste

de toxicidade aguda, porém com os valores de diluição já pré-determinados de 1; 2,5; 5; 10 e 100 mg/L  $K_2Cr_2O_7$ , de acordo com testes preliminares realizados e literaturas encontradas, sendo diluídos em água destilada. E para controle negativo será utilizado somente a água destilada.

Após confirmada a toxicidade desse efluente, aplica-se o protocolo de Avaliação e Identificação de Toxicidade - AIT Fase I, proposta pela Agência Americana de Proteção ao Meio Ambiente – USEPA (1991). Esta consiste em caracterizar a substância causadora da toxicidade, através de manipulações físicas e químicas da amostra do efluente, conforme ilustrado na figura 1, utilizando como organismo-teste a semente de *L. sativa*.

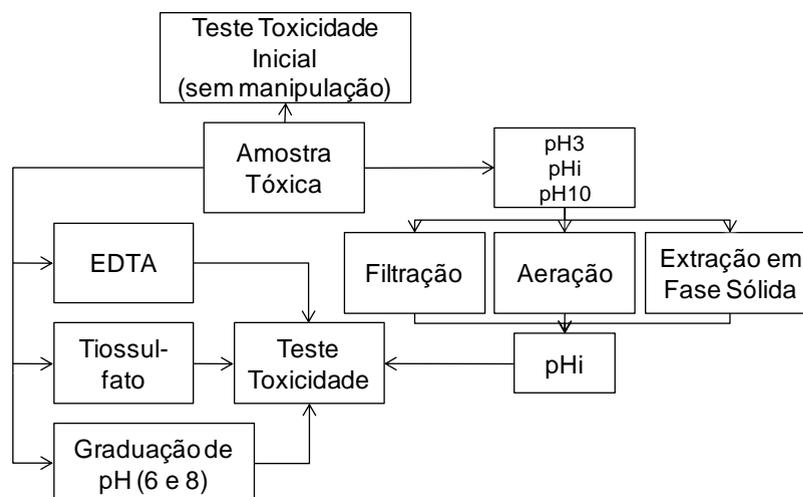


Figura 1: Manipulações realizadas na metodologia AIT Fase I

Fonte: Modificado de USEPA, 1991.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizados contatos com algumas indústrias, mas, devido a políticas internas, foi constatada certa resistência das mesmas, sendo que, apenas uma, até o presente momento, autorizou a coleta de efluentes, com a condição de que seu nome fosse preservado no anonimato.

Nos testes de sensibilidade com a substância de referência dicromato de potássio, objetiva-se avaliar a sensibilidade das sementes, ou seja, o crescimento da radícula das

mesmas fica comprometido conforme o aumento das concentrações da substância, conforme ilustrado na figura 2.

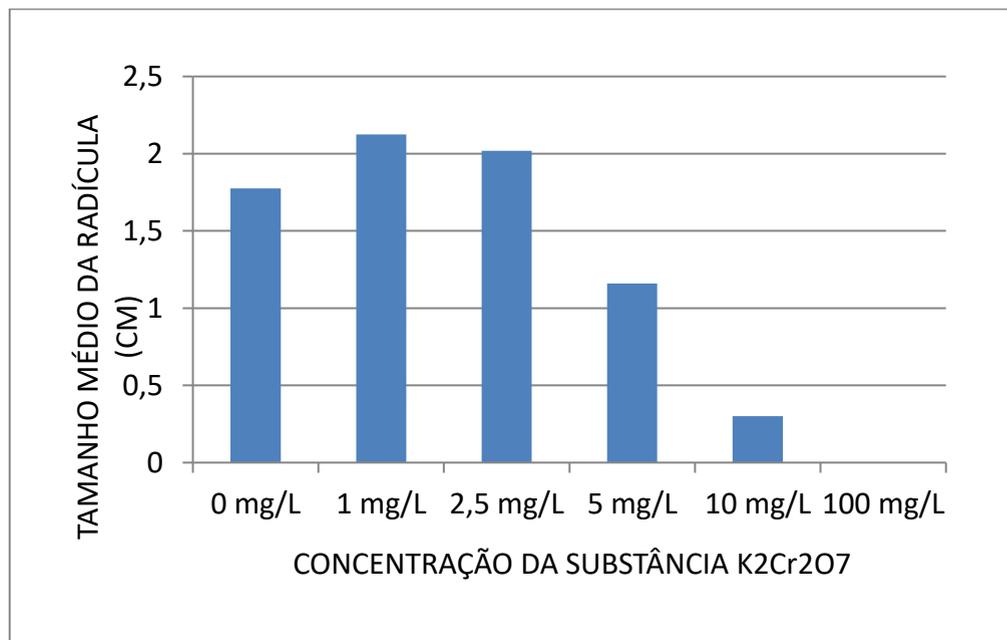


Figura 2: Média do tamanho da radícula para cada concentração de dicromato de potássio. Fonte: O autor.

Pode-se observar que nas menores concentrações (1 mg/L; 2,5 mg/L) houve um estímulo no crescimento da radícula das sementes, podendo associar esse estímulo a presença de potássio na substância empregada. Entretanto, conforme se aumenta as concentrações ocorre a inibição do desenvolvimento da radícula das mesmas. Esse resultado pode ser confirmado observando também na tabela abaixo o índice de germinação das sementes para a mesma substância.

Tabela 1: Índice de germinação das sementes para cada concentração de dicromato de potássio

	0 mg/L	1 mg/L	2,5 mg/L	5 mg/L	10 mg/L	100mg/L
Índice de Germinação	100%	142,99%	129,18%	42,69%	2,85%	0%

Fonte: O autor.

Dessa forma, a inibição no desenvolvimento da planta conforme se aumentam as concentrações da substância de referência, valida os dados a serem discutidos, possibilitando a implementação da proposta do protocolo AIT, que será implementado utilizando os efluentes industriais do parque industrial de Três Corações – MG.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliando o índice de germinação e o desenvolvimento da radícula das sementes para os testes de sensibilidade, concluiu-se que as sementes de *L. Sativa* podem ser consideradas uma alternativa viável como organismos-teste para aplicação do protocolo AIT, sendo os ensaios considerados tecnicamente simples e de baixo custo econômico.

A aplicação do protocolo AIT permitirá comprovar a hipótese de que os sistemas convencionais de tratamento de efluentes líquidos do parque industrial de Três Corações não atendem os níveis aceitáveis para o seu lançamento e que apesar de já ser previsto na legislação brasileira a aplicação dos testes ecotoxicológicos, os mesmos ainda não são cobrados como condicionantes pelos órgãos locais.

## REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15.469**: Ecotoxicologia - Coleta, preservação e preparo de amostras, 2015.

ARAÚJO, Ademir S. F; MONTEIRO, Regina T. R. Plant bioassays to assess toxicity of textile sludge compost. **Sci. Agric.** (Piracicaba, Braz.), v.62, n.3, p.286-290, Mai./Jun., 2005.

BASSOI, L. J.; NIETO, R.; TREMAROLI, D. **Implementação de testes de toxicidade no controle de efluentes líquidos**. Série Manuais. São Paulo: CETESB, 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária**. – Brasília, 2009.

FANTIN, A. C. M. Teste de sensibilidade em sementes de Rúcula (*Eruca sativa*) Alface (*Lactuca sp*) em contato com diferentes concentrações, do pesticida Glifosato. **VI Congresso de Meio Ambiente da AUEM (Universidades Grupo de Montevideú)** – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, outubro/2009.

FURLEY, T. H. Identificação da Causa da Toxicidade de Efluentes de Fábricas de Celulose e papel da América Latina. **O Papel** – Revista mensal de Tecnologia e Papel, LXX, 3. Vitória – ES, 2009.

USEPA - United States Environmental Protection Agency. **Methods for aquatic toxicity identification evaluations:** Phase I toxicity characterization procedures. EPA-600/6-91/003, 1991.

ZAGATTO, P. A.; BERTOLETTI, E. **Ecotoxicologia Aquática:** Princípios e aplicações. São Carlos: RiMa, 2006.