

## II-263 - ESTUDO DO EFEITO DA TOXICIDADE EM *Allium cepa* DE SOLUÇÃO AQUOSA CONTAMINADA COM OS PESTICIDAS ATRAZINA E METIL PARATION APÓS TRATAMENTO BIOLÓGICO FÚNGICO

**Rejane de Souza Paulino** <sup>(1)</sup>

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará-IFCE.

**Bárbara Chaves Aguiar Barbosa**

Doutora em Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Professora efetiva do IFMA, do curso Técnico em Meio Ambiente.

**Kelly de Araújo Rodrigues Pessoa**

Doutora em Hidráulica e Saneamento pela EESC-USP. Professora efetiva do Departamento da Área de Química e Meio Ambiente e do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental do IFCE.

**Glória Maria Marinho Silva Sampaio**

Doutora em Hidráulica e Saneamento pela EESC-USP. Professora efetiva do Departamento da Área de Química e Meio Ambiente e do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental do IFCE.

**Germana Maria Marinho Silva**

Mestre em Gestão Ambiental pelo IFCE. Professora efetiva do IFCE, dos cursos de Licenciatura em Química e Engenharia Ambiental e Sanitária.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Av. Parque Central, S/N – Distrito Industrial – Maracanaú – Ceará - CEP: 61939-140 - Brasil - Tel: +55 (85) 98629-3673 - e-mail: rejanessouzap21@gmail.com.

### RESUMO

Neste estudo, buscou-se investigar os efeitos da toxicidade, em raízes de cebola *Allium cepa*, de dois efluentes sintéticos contaminados com o herbicida atrazina e inseticida metil paration após tratamento biológico com fungo. A presente pesquisa foi dividida em duas etapas: o pré-teste e a avaliação da toxicidade por meio da utilização da cultura *Allium cepa*, que consistiu na exposição das cebolas a amostras afluentes dos reatores contendo os contaminantes atrazina e metil paration, e a amostras efluentes após o tratamento biológico por um período de 72 horas. O organismo teste na presença do herbicida atrazina apresentou uma inibição de crescimento de 100% de suas raízes, quando submetido ao efluente sem tratamento, enquanto que obteve desenvolvimento de  $1,25 \pm 0,35$  cm na presença do efluente tratado, fazendo com que a taxa de inibição caísse para 55%. Para a solução aquosa contaminada com o inseticida metil paration, as cebolas desenvolveram suas raízes tanto na caracterização do efluente ( $0,25 \pm 0,35$  cm) quanto no pós-tratamento ( $2,2 \pm 0,42$  cm). Os resultados alcançados, denotaram o potencial tóxico dos efluentes e a eficiência do tratamento biológico com fungo na remediação de compostos de natureza perniciosos, uma vez que existiu a diminuição das taxas de inibição do crescimento das raízes do organismo teste nas amostras dos efluentes de pós-tratamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Toxicidade, Pesticidas, *Allium cepa*.

### INTRODUÇÃO

O desenvolvimento crescente da população humana em conjunto com a acentuação das atividades industriais, tornaram-se fatores agravantes de problemas ambientais (de LUCAS *et al.*, 2007), isso porque a pressão da demanda exercida sobre os diversos setores industriais, incluindo a indústria produtora de agrotóxicos, faz com que exista uma intensificação dos processos de produção, que possuem como resultado a geração de resíduos com potencial nocivo para o meio ambiente e para a saúde humana (GORZA, 2012; HAN *et al.*, 2015).

As águas residuárias resultantes do processo de produção dos defensivos agrícolas, apresentam em sua composição alta carga de compostos recalcitrantes, o que denuncia a necessidade deste efluente de um tratamento eficiente, que proporcione a remoção dos contaminantes e enquadramento dos parâmetros requeridos pela legislação em vigor para o lançamento no corpo hídrico (VON SPERLING, 2005).

Entretanto, encontrar um ponto de equilíbrio entre o custo e o benefício de um tratamento que proporcione tal eficiência de degradabilidade, trata-se de uma tarefa árdua. Neste aspecto, tecnologias como a micodegradação passam a ter relevante importância no que diz respeito a remediação destes poluentes, uma vez que utiliza a capacidade do metabolismo dos fungos em transformar as parcelas biodegradáveis dos poluentes em material inerte (KARIGAR e RAO, 2011; PUNORMO *et al.*, 2011).

Os fungos, apesar de pertencerem a um universo de micro-organismos pouco explorado biotecnologicamente, na natureza integram o grupo de agentes mais vigorosos na manutenção dos elementos químicos e na decomposição efetiva dos resíduos da matéria, em que no processo de modificação desses substratos, sintetizam poderosas enzimas extracelulares e ácidos capazes de simplificar as cadeias complexas das substâncias (RHODES, 2014).

Logo, a investigação da toxicidade de efluentes perniciosos após tratamento biológico com a microbiota fúngica, é fundamental para assegurar a efetividade do tratamento e qualidade desse efluente em termos de contaminantes.

Segundo México (2008), uma alternativa para a verificação da toxicidade de resíduos líquidos é a utilização da espécie *Allium cepa* como organismo indicador, posto que a cebola consiste em um insumo de baixo custo, de fácil e rápido cultivo, e de capacidade para ser utilizada tanto para toxicidade aguda quanto para crônica (MARIN-MORALES, 2016).

Deste modo, este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da toxicidade, em raízes de cebola *Allium cepa*, de dois efluentes sintéticos contaminados com o herbicida atrazina e inseticida metil paration após tratamento biológico com fungo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para este trabalho adaptou-se a metodologia proposta por México (2008), sendo o presente estudo dividido em duas etapas: pré-teste e avaliação da toxicidade por meio da cultura *Allium cepa*.

### Pré-teste

Para início do teste, foram selecionadas 20 cebolas, nas quais realizou-se a remoção de suas cascas e raízes, sendo posteriormente posicionadas em copos descartáveis contendo água potável de abastecimento, de modo que o bulbo da cebola estivesse em contato com a água de abastecimento.

As cebolas expostas a água aguardaram três dias em ambiente livre de umidade e energia luminosa, afim de ser observado quais cebolas desenvolveram suas raízes para serem posteriormente utilizadas no teste de toxicidade.

### Toxicidade com o organismo teste *Allium cepa*

Para o estudo da toxicidade foram recolhidas amostras na caracterização da solução dopada com a atrazina e daquela com metil paration, antes do início do tratamento. Assim como amostras foram recolhidas dos efluentes após o tratamento biológico, de tempo reacional (TR) de 144 horas, com reatores operados em batelada sequencial com a biomassa do fungo *Aspergillus niger* AN 400 imobilizada (Tabela 1).

**Tabela 1: Características dos efluentes estudados em termos da concentração dos contaminantes antes e após o tratamento biológico.**

Efluente antes do tratamento		Efluente após o tratamento	
Atrazina (mg.L <sup>-1</sup> ) (EFATZ0)	Metil paration (mg.L <sup>-1</sup> ) (EFMP0)	Atrazina (mg.L <sup>-1</sup> ) (EFATZ144)	Metil paration (mg.L <sup>-1</sup> ) (EFMP144)
17,5	17,5	13,3	2,3

As cebolas do pré-teste tiveram suas raízes removidas e seus bulbos conservados para a realização do experimento, no qual foram postas em copos descartáveis devidamente acondicionadas, em contato com amostras das soluções de atrazina (EFATZ0) e metil paration (EFATZ0), e das amostras dos efluentes de saída dos reatores de atrazina (EFATZ144) e metil paration (EFMP144), e amostras de controle negativo, constituídas por água de abastecimento. O experimento foi conduzido em triplicata, sendo realizadas medições

do comprimento das raízes da cultura *Allium cepa* e registro fotográfico ao final de um período de 72 horas (Figura 1).

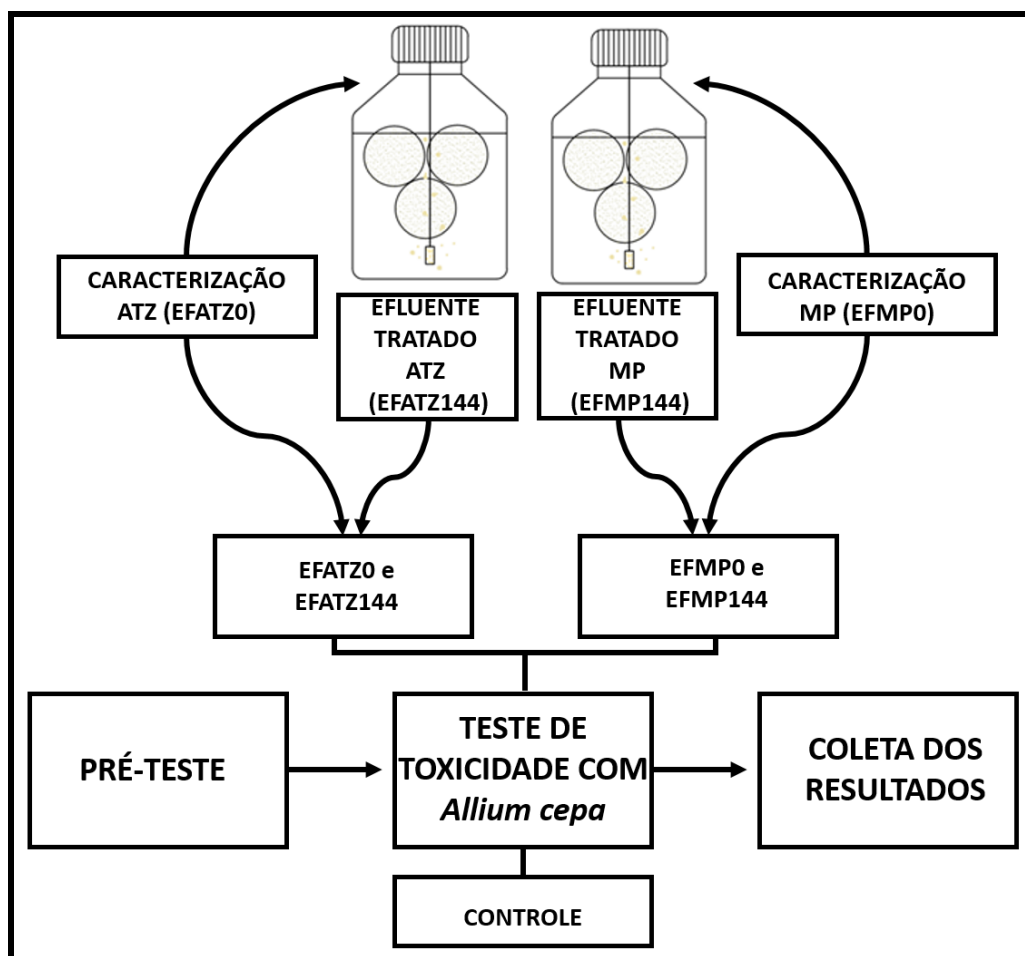


Figura 1: Ilustração das etapas do teste de toxicidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efluente contendo o herbicida atrazina no tempo de reação (TR) de 0 horas (EFATZ0), submetido a avaliação da fitotoxicidade, não apresentou crescimento das raízes da cultura de cebola - *Allium cepa* L. (Tabela 2), com uma inibição de crescimento de 100%, o que denota o potencial tóxico do efluente antes de ser submetido ao tratamento biológico com microrganismo fúngico.

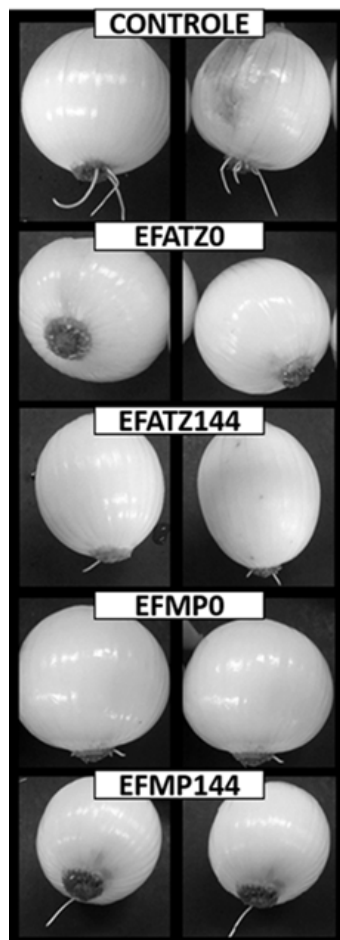
	Efluente com Atrazina		Efluente com Metil Paration		
	Controle	EFATZ0	EFATZ144	EFMP0	EFMP144
Crescimento médio (cm)	2,8 ± 0,2	0,0	1,25 ± 0,35	0,25 ± 0,35	2,2 ± 0,42
Inibição de crescimento (%)	0	100	55	91	21,5

Tabela 2: Crescimento das raízes das cebolas utilizadas para o teste de toxicidade

Entretanto, a amostra de análise do efluente no TR de 144 (EFATZ144) apontou o desenvolvimento de 1,25 ± 0,35 cm de raiz da cultura em estudo, com uma taxa expressiva de inibição do crescimento de 55% frente ao controle, podendo estar esse retardo no crescimento associado ao potencial genotóxico do poluente atrazina, posto que substâncias como os herbicidas triazínicos ao serem absorvidos pelas raízes das plantas e redirecionados e acumulados nas suas pontas de crescimento, podem provocar rupturas nos cromossomos da

célula vegetal, resultando em efeitos negativos sobre o desenvolvimento das cebolas (BOLE *et al.*, 2004; SRIVASTAVA e MISHRA, 2009).

Marin-Morales (2016), ao avaliar os efeitos do herbicida atrazina, analisando as alterações do índice mitótico e a indução de aberrações cromossômicas, utilizando a cultura *Allium cepa*, observou progressão na redução dos índices de germinação e mitótico das células, além de alteração no material genético da planta de estudo, após 20 horas de exposição as concentrações testes de 0,015, 0,031, 0,062 e 0,125 ppm de atrazina em meio líquido. Resultados esses, que confirmam o potencial xenobiótico do herbicida atrazina e demonstram a eficiência do tratamento biológico com fungo para efluente dopado com este composto, visto que a amostra de pós-tratamento (EFATZ144) apresentou melhor desenvolvimento de suas raízes em comparação a amostra teste de caracterização (EFATZ0) (Figura 2).



**Figura 2: Teste de toxicidade com cebolas.**

Os testes realizados com o efluente sintético contendo o inseticida metil paration, apresentaram desenvolvimento das raízes do organismo teste *Allium cepa* em ambos os estágios avaliados, na caracterização do efluente e no pós-tratamento, com valores de crescimento de  $0,25 \pm 0,35$  cm e  $2,2 \pm 0,42$  cm, respectivamente.

Todavia, apesar do incremento verificado nas raízes das cebolas em contato com o efluente EFMP0, a taxa de inibição de 91% indicia o potencial tóxico do poluente metil paration, fato que pode estar relacionado com a capacidade dos compostos organofosforados em promover danos genéticos nos organismos expostos (KOURAKIS *et al.*, 1996; RUPA *et al.*, 1989; WEBSTER *et al.*, 2002).

Em um estudo realizado por Andrade (2012), no qual avaliou a degradação do composto metil paration, na concentração de 30 ppm, por meio de tratamento de exposição UV e processo UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, apresentou percentuais de degradação significativos de 83% e 91% do poluente na exposição UV e no processo UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>,

por essa ordem. Entretanto, os resultados obtidos pela autora ao submeter os efluentes tratados pelos processos físico-químicos as cebolas testes, revelaram aumento dos efeitos genotóxicos do efluente, ocasionando um não crescimento das raízes das culturas de cebolas, atribuído a esses resultados a geração de metabólitos potencialmente tóxicos no processo de degradação da substância.

Resultados esses que diferem dos obtidos nesta pesquisa, uma vez que o efluente de característica nociva ao passar pelo tratamento biológico com fungo apresentou melhorias em termos de toxicidade, posto que proporcionou o desenvolvimento efetivo das raízes da cebola.

Ademais, os resultados alcançados com essa pesquisa na avaliação do efluente EFMP144 demonstraram pequena taxa de inibição do crescimento das raízes da cultura *Allium cepa*, com 21,5%, o que significa dizer que o desenvolvimento das raízes no efluente tratado se aproximou dos valores obtidos para o teste controle, no qual os bulbos das cebolas se encontravam apenas em contato com a água de abastecimento, o que demonstra o potencial do tratamento biológico com fungo como uma alternativa de tecnologia.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos foi possível perceber o potencial tóxico dos efluentes em estudo, uma vez que os valores das taxas de inibição nas amostras de caracterização se mantiveram altas, o que resultou em um não crescimento efetivo das raízes da cultura *Allium cepa*. Ademais, o desenvolvimento superior das raízes das cebolas ocorrido para as amostras dos efluentes do pós-tratamento, em detrimento do teste realizado para a caracterização, indicia a eficiência do tratamento biológico com fungo na remediação de compostos de natureza perniciosos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, B. R. G. **Estudo do potencial citotóxico e mutagênico em células de *Allium cepa* da paratona metilica antes e após aplicação dos processos UV e UV/ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>**. 179 p. Tese (Doutorado em Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.
2. BOLLE, P.; MASTRANELO, S.; TUCCI, P.; EVANDRI, M. G. Clastogenicity of atrazine assessed with the *Allium cepa* test. **Environmental and Molecular Mutagenesis**, v. 43, p. 137-141, 2004.
3. de LUCAS, A.; RODRÍGUEZ, L.; VILLASEÑOR, J.; FERNÁNDEZ, F. J. Fermentation of agro-food wastewaters by activated sludge. **Water Research**, v. 41, p. 1635-1644, 2007.
4. GORZA, N. L. **Remoção de agrotóxicos em uma instalação piloto de tratamento de águas de abastecimento do tipo convencional, associado à pré-oxidação e adsorção em carvão ativado granular**. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, 2012.
5. HAN, J.; FANG, P.; XU, X.; LI-ZHENG, X.; SHEN, H.; REN, Y. Study of the pesticides distribution in peel, pulp and paper bag and the safety of pear bagging. **Food Control**, v. 54, p. 338-345, 2015.
6. KARIGAR, C. S.; RAO, S. 2011. **Role of Microbial Enzymes in the Bioremediation of Pollutants: A Review**. Disponível em: <<http://www.hindawi.com>>. Acesso em: 07 jun 2017.
7. KOURAKIS, A.; MOURATIDOU, M.; BARBOUTI, A.; DIMIKIOTOU, M. Cytogenetic effects of occupational exposure in the peripheral blood lymphocytes of pesticides prayers. **Carcinogenesis**, v. 17, n. 1, p. 99-101, 1996.
8. MARIN-MORALES, M. A. Micronuclei and chromosome aberrations derived from the action of Atrazine herbicide in *Allium cepa* meristematic cells. **SDRP Journal of Earth Sciences & Environmental Studies**, v. 1, n. 1, p. 19-28, 2016. Disponível em:<<http://www.openaccessjournals.siftdesk.org/articles/full-text/Micronuclei-and-chromosome.html>>. Acesso em: 09 jan. 2017.
9. MÉXICO. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). **Ensayos toxicológicos para la evaluación de sustancias químicas en agua y suelo**. La experiencia en México. Patricia Ramírez Romero y Ania Mendoza Cantú (Compiladoras). Delegación Tlalpan, México, D. F. 2008.
10. PURNOMO, A. S.; MORI, T.; TAKAGI, K.; KONDO, R. Bioremediation of DDT contaminated soil using brown-rot fungi. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 65, p. 691-695, 2011.
11. RHODES, C. J. Mycoremediation (bioremediation with fungi) – growing mushrooms to clean the earth. **Chemical Speciation and Bioavailability**, v. 23, n. 3, 2014.

12. RUPA, D. S.; REDDY, P. P.; REDDI, O. S. Chromosomal aberrations in peripheral lymphocytes of cotton field workers exposed to pesticides. **Environmental Research**, v. 49, n. 1, p. 1-6, 1989.
13. SRIVASTAVA, K.; MISHRA, K. K. Cytogenetic effects of commercially formulated atrazine on the somatic cells of *Allium cepa* and *Vicia faba*. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 93, p.8-12, 2009.
14. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005.
15. WEBSTER, L. R.; MCKENZIE, G. H.; MORIARTY, H. T. Organophosphate-based pesticides and genetic damage implicated in bladder cancer. **Cancer Genetics and Cytogenetics**, v. 133, p. 112-117, 2002.