

## Toxicidade de efluente agroindustrial pós eletrocoagulação utilizando *Allium cepa* como bioindicador

### Toxicity of agroindustrial effluent after electrocoagulation using *Allium cepa* as bioindicator

#### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo utilizar como organismo-teste a *Allium cepa* para avaliar o efluente, tratado por eletrocoagulação e o uso deste para a purificação do biogás, advindo de uma agroindústria. Após os bulbos de *A. cepa* serem colocados nas amostras e incubados por 72 horas, foi constatado fitotoxicidade devido à inibição do crescimento das raízes e Índice Mitótico reduzido comparado ao grupo de controle. No entanto, microscopicamente, não foram detectados mutações genéticas nem anomalias cromossômicas, indicando uma negativa para genotoxicidade. Concluiu-se que por meio dos resultados obtidos, deve-se aprofundar os estudos em relação aos componentes do efluente que podem ter provocado a toxicidade quanto ao desenvolvimento radicular e baixo Índice Mitótico, de modo a evitar danos ao meio em que ele for lançado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Efluente. *Allium cepa*. Fitotoxicidade.

#### ABSTRACT

This present study aimed to use *Allium cepa* as a test organism to evaluate the effluent, treated with electrocoagulation and its use for the purification of biogas, coming from an agroindustry. After *A. cepa* bulbs were placed in the samples and incubated for 72 hours, phytotoxicity was found due to inhibition of root growth and reduced Mitotic Index compared to the control group. However, microscopically, no genetic mutations or chromosomal abnormalities were detected, indicating a negative for genotoxicity. It was concluded that through the results obtained, it is necessary to deepen the studies regarding the effluent components that may have caused the toxicity regarding the root development and low Mitotic Index, in order to avoid damage to the environment in which it is dumped.

**KEYWORDS:** Effluent. *Allium cepa*. Phytotoxicity

**Tamires Bertocco**

[bertoccotamires@gmail.com](mailto:bertoccotamires@gmail.com)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná.  
Medianeira, Paraná, Brasil

**Eduardo Eyng**

[eduardoeyng@utfpr.edu.br](mailto:eduardoeyng@utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná.  
Medianeira, Paraná, Brasil

**Larissa de Bortolli C. Sabbi**

[laridbc@gmail.com](mailto:laridbc@gmail.com)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná.  
Medianeira, Paraná, Brasil

**Recebido:** 19 ago. 2019.

**Aprovado:** 01 out. 2019.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



## INTRODUÇÃO

As agroindústrias demandam considerável consumo de água que consequentemente gera grande quantidade de efluentes, os quais possuem alta concentração de sólidos, óleos, nutrientes orgânicos, fosfatos e etc. Com o emprego de um sistema de tratamento de efluentes pode ser alcançado a diminuição desses componentes. (Thebaldi et al., 2011 , Rabelo et al., 2014 ).

O monitoramento das características físico-químicas e microbiológicas é de suma relevância pois mesmo após o sistema de tratamento, o efluente tratado pode afetar negativamente a fauna e flora do ambiente em que ele é despejado, como corpos d'água, solo e entre outros. Os testes de ecotoxicidade permitem uma avaliação dos efeitos tóxicos de uma substância química em organismos vivos e seu comportamento diante da composição dessas substâncias. Para os ensaios ecotoxicológicos utiliza-se bioindicadores para determinar os efeitos xenobióticos no ambiente que, na maioria dos casos, emprega-se plantas como organismos-teste (Guevara et al, 2019).

Levan (1938) instituiu a *Allium cepa* como bioindicador, o qual é um dos mais utilizados atualmente para o monitoramento genotóxico, citotóxico e mutagênico do organismo-teste sob influência de produtos químicos, substâncias complexas, águas contaminadas, esgotos e etc (Fiskesjo, 1985 , Leme e Marin-Morales , 2009).

A citotoxicidade é avaliada a partir do Índice Mitótico, onde se este índice for relativamente baixo poderá comprometer o desenvolvimento da célula, porém se for alto pode ocasionar a geração de tumores. A genotoxicidade é estudada por meio da observação de anomalias cromossômicas como pontes e perdas cromossômicas, células bi ou trinucleadas e etc. Já a mutagenicidade pode ser analisada através da existência de micronúcleos e do desmembramento cromossômico (Souza et al, 2014).

O método para analisar fitotoxicidade utilizando *Allium cepa* para fins de teste de ecotoxicidade, além de ser um modelo relativamente fácil, rápido e altamente reprodutível é validado pelo Programa Internacional de Segurança Química (IPC, OMS) e o Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP) (Cabrera e Rodriguez, 1999).

Deste modo, o objetivo do presente estudo foi utilizar *Allium cepa* como bioindicador para avaliar os possíveis efeitos tóxicos (citotóxicos, genotóxicos e mutagênicos) do efluente tratado por eletrocoagulação de uma agroindústria do oeste do Paraná. Além disso, foram analisados os efeitos de toxicidade com o mesmo bioindicador para o efluente tratado, após este ser utilizado como solução absorvedora para remoção de sulfeto de hidrogênio de biogás.

## METODOLOGIA

O efluente utilizado é oriundo de uma agroindústria de abate de suínos e produção de derivados, a qual está localizada na região oeste do Paraná. As amostras foram coletadas em um ponto após o efluente passar pelo tratamento preliminar para remoção de sólidos grosseiros, óleos e graxas, e tratamento biológico, o qual é composto por uma sequência de quatro lagoas.

Inicialmente o efluente foi submetido à eletrocoagulação, cujo tratamento consiste na passagem de eletricidade por eletrodos pelo meio aquoso desestabilizando a solução e coagulando os contaminantes ali presentes (ILHAN et al., 2008). O tratamento foi realizado em batelada, utilizando-se eletrodos de sacrifício de ferro, submetendo 5L de efluente a uma densidade de corrente de 15 mA.cm<sup>-2</sup> por 25 minutos. Neste procedimento, o ferro

residual da eletrocoagulação foi utilizado como agente redutor na reação redox resultando na remoção do sulfeto de hidrogênio do biogás.

Utilizou-se como organismo-teste bulbos de *Allium cepa* com base no método descrito por Fiskesjo (1995) com algumas adaptações. Inicialmente, foram adquiridos comercialmente 60 bulbos considerando a uniformidade do tamanho de cada um, em seguida as raízes e as películas externas secas foram removidas. Afim de estimular o crescimento das raízes, as bases dos bulbos foram imersas em água destilada por 48 horas mantidas na incubadora BOD à 22,5°C.

Posteriormente, selecionou-se 30 bulbos que obtiveram o melhor desenvolvimento radicular, onde a cada 10 bulbos de *A. cepa* foram colocados em frascos contendo o efluente tratado por eletrocoagulação, o efluente tratado após a purificação do biogás e a água destilada como controle para comparação. Os bulbos foram incubados à 22,5°C por 72 horas, onde a cada 24 horas as substâncias eram substituídas com o intuito de preservar suas características.

Após o período de exposição, as três maiores raízes de cada bulbo foram medidas para a análise de uma possível inibição de crescimento, as quais foram comparadas com o grupo de controle (água destilada). Em seguida as pontas meristemáticas das raízes foram coletadas com auxílio de uma navalha e colocadas em Eppendorf contendo fixador de Carnoy (3:1 de álcool etílico e ácido acético) por 24 horas. Após esse período o material foi lavado em água destilada e colocados novamente no Eppendorf contendo HCl 1 M por 10 minutos. Em seguida, realizou-se uma nova lavagem com água destilada e as pontas foram coloridas comorceína acética 2% por 15 minutos que imediatamente foram alocadas em uma lâmina com uma lamínula, esmagando-as de forma à espalhar uniformemente para um melhor cenário das células no microscópio.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a caracterização físico-química do o efluente tratado por eletrocoagulação (ET) e o efluente tratado após a purificação do biogás (EP).

Tabela 1 – Caracterização físico-químicas das amostras

Parâmetro	ET	EP
DQO (mg.L <sup>-1</sup> )	356,5	351,5
Turbidez (NTU)	29	23
Cor (mgPt.L <sup>-1</sup> )	126	554
pH	7,9	6,34

Fonte: Autores (2019)

A Tabela 2 exhibe os valores médios dos comprimentos das raízes, bem como o Índice Mitótico (Equação 1) de cada amostra, onde NCD é o número de células em divisão e o NCO é o número de células observadas.

Tabela 2 – Comprimento radicular e Índice Mitótico.

Amostra	Raízes (cm)	Índice Mitótico (%)
---------	-------------	---------------------

Água destilada	3,77 ± 0,18	6,03 ± 0,24
ET	2,03 ± 0,36	3,86 ± 0,56
EP	1,85 ± 0,43	3,24 ± 0,68

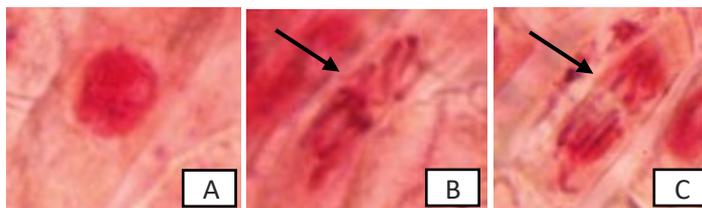
Fonte: Autores (2019)

$$IM (\%) = \frac{NCD}{NCO} 100 \quad (1)$$

Os bulbos utilizadas nos ET e EP foram analisados e, em geral, macroscopicamente apresentaram crescimento normal e regular de suas raízes, não havendo má formação, necrose ou tumores. No entanto, houve baixo crescimento radicular comparado com o grupo de controle, conforme Tabela 2. Quanto ao IM, verifica-se valores consideravelmente mais altos para o grupo de controle em relação aos demais, o que coincide com o tamanho das raízes observados à olho nu.

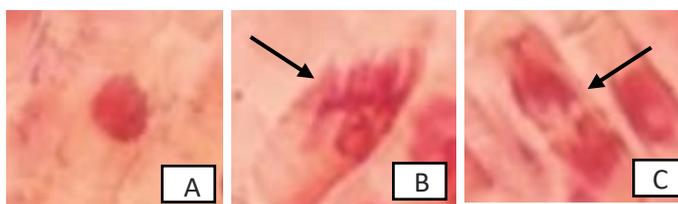
Quanto à genotoxicidade, pode-se observar na Figura 1 e 2 que não houve anormalidades cromossômicas nem ao menos mutações genéticas durante e após o processo de divisão celular tanto no ET como no EP.

Figura 1 – Células meristemáticas de *Allium cepa* do ET. A. Prófase normal. B. Metáfase normal. C. Anáfase normal



Fonte: Autores (2019)

Figura 2 – Células meristemáticas de *Allium cepa* do EP. A. Prófase normal. B. Metáfase normal. C. Anáfase normal



Fonte: Autores (2019)

## CONCLUSÃO

Por meio das análises realizadas, observou-se que o efluente tratado com eletrocoagulação e o purificado do biogás apresentaram fitotoxicidade devido a inibição

do crescimento das raízes e o Índice Miótótico ser baixo. Em contrapartida, não foram constatadas anomalias ou mutações genéticas durante e após a divisão celular, indicando baixo ou nenhum potencial genotóxico. Desse modo, estudos complementares devem ser realizados para investigação da causa da toxicidade no desenvolvimento radicular do bioindicador, com enfoque na análise dos seus componentes.

Conclui-se, por fim, que os estudos e análises com o bioindicador *Allium cepa* mostraram sua necessidade e importância para observar os efeitos do efluente pós tratamento sobre os organismos-teste e os riscos que podem ser ocasionados, posteriormente, ao meio ambiente em que ele for despejado.

## REFERÊNCIAS

THEBALDI, M.; SANDRI, D.; FELISBERTO, A.; ROCHA, da M.; NETO, S. **Qualidade da água de um córrego sob influência de efluente tratado de abate bovino.** Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, vol.15, p. 302-309. 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662011000300012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662011000300012&script=sci_arttext). Acesso em: 10 ago. 2019.

RABELO, M; SILVA, E.; PAULA, A. de. **Análise de Modos e Efeitos de Falha na avaliação dos impactos ambientais provenientes do abate animal.** Eng. Sanit. Ambient. Rio de Janeiro, vol.19 p.79-86. 2014. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141341522014000100079&script=sci\\_artext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141341522014000100079&script=sci_artext&tlng=pt). Acesso em: 10 ago. 2019.

GUEVARA, M. F.D. *et al.* **Fitotoxicidade em águas residuárias domésticas utilizando sementes como bioindicadores.** Revista DAE, vol. 67, p. 45. 2019. Disponível em: <http://revistadae.com.br/site/artigo/1773-Fitotoxicidade-em-aguas-residuarias-domesticas-utilizando-sementes-como-bioindicadores->. Acesso em: 09 ago. 2019

LEVAN, A. **The effect of colchicines in root mitosis in *Allium*.** Hereditas, vol. 24, 471-486. 1938.

FISKESJO, G. **Allium test: In vitro toxicity tes-ting protocols.** Methods in Molecular Biology, p.119-127. 1995.

FISKESJO, G. **The *Allium* test as a standard in environmental monitoring.** Hereditas, 102, p. 99 – 112. 1985. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1601-5223.1985.tb00471.x>. Acesso em: 10 ago. 2019.

LEME, D.M.; MARIN-MORALES, M.A. **Allium cepa test in environmental monitoring: a review on its application**. Mutat. Res., 682, p. 71-81. 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1383574209000404>. Acesso em: 10 ago. 2019.

CABRERA, Guillermo L., RODRIGUES, D. M. G. **Genotoxicity of soil from farmland irrigated with wastewater using three plant bioassays**. Mutation Research, p. 211-214, 1999.

ILHAN, F. KURT, U. APAYDIN, O. GONULLU, M.T. **Treatment of leachate by electrocoagulation using aluminum electrodes**. Journal of Hazardous Materials, v. 154, p. 381-389. 2008.

SOUZA, P.M.S et al. **Estudo da influência de argilas organofílicas no processo de biodegradação do PLA**. Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol.24, p.110-116. 2014. Disponível em: <https://revistapolimeros.org.br/doi/10.4322/polimeros.2014.058>. Acesso em: 12 ago. 2019.

#### **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a UTFPR campus Medianeira por fornecer toda a estrutura e suporte necessário para a execução do trabalho e ao meu orientador, Eduardo Eyng, por me acolher no projeto.