**BIOENSAIOS COM REPOLHO (*Brassica oleracea)* UTILIZANDO EFLUENTE DA LAVAGEM DE LARANJA**

Emile Lourrana Cordeiro Paz1; Lorena de Nazaré Costa2; Renata Amaral da Silva3; Ana Carolina de Souza Sales4; Thaisa Pegoraro Comassetto5

1 Graduanda em Biologia Bacharelado. Universidade Federal Rural da Amazônia. [emilelourrana@gmail.com](mailto:emilelourrana@gmail.com)

2 Graduanda em Biologia Bacharelado. Universidade Federal Rural da Amazônia. lorena.costa.bio@gmail.com

3Graduanda em Biologia Bacharelado. Universidade Federal Rural da Amazônia. [renattamaral21@gmail.com](mailto:renattamaral21@gmail.com)

4Graduanda em Biologia Bacharelado. Universidade Federal Rural da Amazônia. [carolina2\_8sales@hotmail.com](mailto:carolina2_8sales@hotmail.com)

5Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Universidade Federal Rural da Amazônia. thaisapegoraro@gmail.com

**RESUMO**

Os efluentes despejados em corpos hídricos sem o devido tratamento podem causar poluição, provocando um desequilíbrio no meio aquático. O município de Capitão Poço possui uma alta produção de laranja e conta com diversas lavadeiras, a qual produz efluente rico em óleos, graxas, sabão e detergentes. Desse modo, o objetivo desse trabalho é analisar a toxidade da água de lavagem de laranja por meio de bioensaios com *Brassica oleracea* a fim de utilizar o efluente para fins de reúso. O efluente coletado procede de uma lavadeira de laranja do município de Capitão Poço, o qual, após a coleta, foi levado ao laboratório para análises físico-químicas. Foram preparadas cinco soluções testes (25%, 50%, 75%, 100% do efluente e 100% de água destilada) em 20 placas de petri, contabilizando 5 tratamentos e 4 repetições. Após o período de 120 horas, realizou-se o cálculo do número de sementes que germinaram e do comprimento da radícula. Ao analisar os dados obtidos, pode-se perceber que o Teste 2 (50% efluente) houve maior média no número de germinação e o Teste 3 (75% de efluente) apresentou maior média do comprimento da raiz. Porém, pelo teste de Tukey não houve diferença entre os tratamentos, quando considerado o comprimento da raiz a 5% de significância. Em vista disso o efluente não se apresentou nocivo ao vegetal, dessa maneira supõem-se que possa ser utilizado na agricultura.

**Palavras-chave:** Toxicologia. Citricultura. Reuso.

**Área de Interesse do Simpósio**: Ecotoxicologia

**1. INTRODUÇÃO**

A poluição de corpos hídricos ocorre principalmente pelo despejo de efluentes não tratados, acarretando danos ao ecossistema aquático, como a eutrofização (MILLER e SPOOLMAN, 2015). A eutrofização é um problema recorrente nos rios brasileiros e ocorre devido ao acúmulo de matéria orgânica rica em fósforo e nitrogênio no ecossistema aquático, levando à depleção de oxigênio dissolvido no meio e impedindo a passagem de luz. Isso acontece por conta do despejo de lixo e efluentes que podem ser: industriais, agrícolas, pluviais, urbanos e depósitos de resíduos sólidos (RODRIGUES et al, 2013).

A fim de diminuir os gastos com tratamento, uma possibilidade de destinação é realizar o reúso de efluentes para variados fins, como na agricultura, porém, para isso, é necessário conhecer se essa técnica pode ocasionar prejuízos ao meio e ao ecossistema. Existem diversos estudos toxicológicos que visam avaliar os riscos e os prováveis usos dos efluentes nas espécies vegetais. O estudo de Goetze et al. (2004), realizado com a espécie vegetal *Brassica oleracea var. capitata cv. Kenzan*, foram testados os efeitos na germinação de extratos lixiviados e solubilizados das folhas de fumo (*Nicotina tabacum*) e das folhas de eucalipto (*Eucalyptos grandis*). As análises verificaram os efeitos na germinação e no desenvolvimento do repolho e em todas as dosagens ocorreu redução no desenvolvimento e inibição da germinação das sementes, porém, não ocorreram diferenças significativas entre os diferentes extratos.

Segundo dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), até janeiro de 2018, o Brasil está em primeiro lugar no que diz respeito à produção, fornecimento e distribuição de laranjas frescas (USDA, 2018). Nesse contexto, no ano de 2015, o município de Capitão Poço, que é a maior cidade produtora de laranja do nordeste paraense, teve a produção de 50201,56 toneladas de laranja (ADEPARÁ, 2017). O município de Capitão Poço conta com diversas lavadeiras de laranja e o efluente proveniente do processo de lavagem geralmente é descartado no esgoto comum. O efluente proveniente do processo de lavagem é caracterizado por possuir em sua composição propriedades alcalinas, presença de óleos e graxas, além de grandes quantidades de sabão e detergentes usados para remover as impurezas superficiais dos frutos (WOLLENER et al, 1954 *apud* y MENEZES, 2005). Com isso, o objetivo do trabalho foi analisar a toxidade do efluente da lavagem de laranja por meio de bioensaios *in vitro* com semente de repolho (*Brassica oleracea*).

**2. MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo baseou-se na metodologia da *American Society for Testing and Materials* (ASTM), com adaptações, que disponibiliza um Guia Padrão para Realização de Testes de Toxicidade de Plantas Terrestres (ASTM, 2014). A coleta do efluente ocorreu em uma lavadeira no município de Capitão Poço seguindo recomendações da Cetesb (2011). Após a coleta, o efluente foi levado para o Laboratório Multiusuários da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), onde analisou-se os parâmetros pH, condutividade elétrica (CE), temperatura (T), sólidos totais (ST), sólidos fixos (SF), sólidos voláteis, nitrito (N-NO2-) e fósforo total (Ptotal) utilizando-se de metodologias de APHA (2005) e equipamentos específicos, conforme descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Metodologia e equipamentos para análise dos parâmetros físico-químicos no efluente da lavagem da laranja

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Parâmetro | Método | Equipamento |
| Condutividade Elétrica | Potenciométrico | Caneta TDS&ECB-MAX |
| pH | Potenciométrico | PH1700 |
| Sólidos Totais Dissolvidos | Potenciométrico | Caneta TDS&ECB-MAX |
| Sólitos Totais, Fixos e Voláteis | Gravimétrico  (SABESP, 1999) | Mufla |
| Temperatura | Potenciométrico | M0910 |
| Nitrito | Colorimétrico (4500-N02 B) | Espectrofotômetro Genesy 10UV |
| Fósforo Total | Colorimétrico (Método do ácido ascórbico/4500PB5 e 4500PE) | Espectrofotômetro Genesy 10UV |

O estudo toxicológico teve cinco soluções testes, cada uma com 4 repetições, sendo o controle, 100% água destilada, e as outras quatro com efluente da laranja em concentrações de 100% (T5), 75% (T4), 50% (T3), e 25% (T2), com diluição em água destilada.

Após a preparação das soluções, foram separadas, no total, vinte placas de petri, com diâmetro de 100 mm e altura de 15 mm. Em seguida, colocou-se papel qualitativo ao fundo das placas de petri e adicionou-se 2 mL de cada solução dos referidos tratamentos e distribuiu-se 6 sementes de repolho (*Brassica oleracea),* cultivar *4 estações*, espaçadas igualmente.

As placas de petri foram colocadas em câmara de germinação com temperatura controlada de 24 °C ± 2 °C, na ausência de luz, onde permaneceram por aproximadamente 120 horas. Depois desse período de incubação, as placas foram retiradas da câmara e ocorreu a análise dos efeitos do efluente no número de germinação das sementes e no crescimento da raiz (mm) medido com o auxílio de um paquímetro. Por fim, com o auxílio do programa estatístico *Action Stat* foi feita a análise estatística do número de germinação e do comprimento da raiz seguindo as pressuposições da análise de variância (ANOVA). Porém a germinação não passou no teste de normalidade, mesmo sendo submetida às transformações de Box-Cox e de Arco Seno, portanto as análises ocorreram apenas com base na média aritmética do número de sementes que germinaram a cada tratamento. O comprimento da raiz passou pelo teste de normalidade e, portanto, foi realizado teste de comparação de médias pelo Teste de Tukey.

**3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Tabela 2. Caracterização do efluente da lavagem de laranja utilizado no experimento

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| pH | T | CE | STD | ST | SF | SV | NO2 | Ptotal |
| (H20) | ºC | -----------------------------------(mg/L) ------------------------------------- | | | | | | |
| 6,2 | 27,2 | 0,021 | 0,042 | 1962 | 604 | 1358 | 1,28 | 4,46 |

T – Temperatura, CE – Condutividade Elétrica, STD – Sólidos Totais Dissolvidos, ST – Sólidos Totais, SF – Sólidos Fixos, SV – Sólidos Voláteis, N-NO2- – Nitrito, Ptotal – Fósforo Total

O efluente proveniente da lavadeira de laranja possui características ácidas, apresentando pH 6,2 (Tabela 2) diferente do descrito em um estudo por Ponezi et al. (2005), onde o índice de pH analisado correspondia a 8,5 ± 4,25, pH básico. Nos demais parâmetros analisados os índices também diferiram (Tabela 3). É possível verificar um alto teor de matéria orgânica no efluente da laranja, indicado pelo alto valor de sólidos voláteis (SV).

Tabela 3. Resultados encontrados por Ponezi et al (2005) e resultados encontrados pelos autores

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ST | SF | SV | Ptotal |
|  | -----------------------------------------------(mg/L)----------------------------------- | | | |
| Ponezi | 317±187 | 263±171 | 352±178 | 2,8±0,8 |
| Autores | 1962 | 604 | 1358 | 4,46 |

O fósforo é um dos nutrientes essenciais para o desenvolvimento vegetal, sua falta nas fases iniciais do vegetal compromete irreparavelmente o desenvolvimento. Sementes que recebem grandes concentrações de fósforo tendem a ter um melhor desenvolvimento (GRANT et al, 2001). Assim, diante da concentração de fósforo total encontrado no efluente cítrico estudado, entende-se que ele agrega benefícios ao desenvolvimento das sementes de repolho. O nitrogênio é um dos elementos limitantes para o desenvolvimento vegetal, estando presente em diversas formas no meio ambiente, como nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato e nitrogênio orgânico (GALLO e BASSO, 2013). Entretanto, um elevado teor de nitrogênio no vegetal pode prejudicar o desenvolvimento das plantas (MARRECO e LOPES, 2013). Desse modo, presume-se que o baixo teor de nitrogênio encontrado não traz benefícios e nem malefícios ao desenvolvimento vegetal das sementes.

Tabela 4. Média do número de germinação e crescimento da raiz nos diferentes tratamentos

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tratamento | Germinação (unid.) | Crescimento da Raiz (mm) |
| T1 (100% água) | 4,25 | 10,48 a ± 2,21 a |
| T2 (25% efluente) | 5,75 | 17,69 a ± 0,5 a |
| T3 (50% efluente) | 4,5 | 33,02 a ± 1,29 a |
| T4 (75% efluente) | 3,5 | 13,25 a ± 2,64 a |
| T5 (100% efluente) | 4,25 | 20,9 a ± 8,08 a |

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância

Estatisticamente, todos os tratamentos não diferiram pelo teste de Tukey, a 5% de significância (p = 0,4271), conforme tabela 4. Em um estudo realizado por Cavalcante e Perez na espécie vegetal Leucaena *leucocephala (Lam) de Wit* (1996), em que foram analisados diferentes faixas de pH, por meio de soluções tampão acondicionadas em placa de petri contendo papel filtro, constatou-se que os níveis de pH próximos de 5 não interferem significativamente a germinação. Deste modo, presume-se que o índice de pH obtido não interferiu no desenvolvimento das sementes de *Brassica oleracea 4 estações*.

Apesar de não apresentar diferença estatística pelo teste de Tukey, foi possível perceber percentualmente que o T2 foi o tratamento que apresentou maior germinação (35%) e o T3 apresentou maior crescimento da raiz com diferença de 215% entre eles. Apesar dos resultados obtidos neste estudo, mais testes devem ser realizados utilizando efluente da lavagem da laranja, para melhor compreensão do modo como o efluente afeta os ecossistemas e os sistemas biológicos.

**4. CONCLUSÃO**

O efluente utilizado no estudo não demonstrou ser tóxico para o repolho (*Brassica oleracea)*, e suas características físico-químicas não exibem alterações que afetam negativamente o desenvolvimento vegetal. Nesse sentido, prevê-se que o efluente da lavagem da laranja pode ser reutilizado como água de irrigação na agricultura.

**REFERÊNCIAS**

Action – Equipe Estatcamp (2014). **Software Action. Estatcamp** – Consultoria em estatística e qualidade, São Carlos – SP, Brasil. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/>>. Acesso em: 06 de maio de 2018.

AGÊNCIA PARÁ, **51ª Reunião da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva da Citricultura**. Disponível em: < http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/citricultura/2017/51a ro/app\_adepara\_pragas\_51ro\_citrus.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2017.

ASTM E1963-09, Guia Padrão para Realização de Testes de Toxicidade de Plantas Terrestres, **ASTM International, West Conshohocken**, PA, 2014. Disponível em: <https://www.astm.org/Standards/E1963.htm>. Acesso em: 02 de março de 2018.

CAVALCANTE, A. de M. B; PEREZE, S. C. J. G de A.; Efeitos da escarificação química, luz e pH na germinação de sementes de *Leucaena leucocephala Lam. (De Wit)*. **Revista Ceres**. 43(248): 370-318, 1996.

CETESB. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: Água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Brasília – DF, 2011.

GALLO, L. A.; BASSO, L. C. **Metabolismo do nitrogênio**. 2012. Disponível em:< http://docentes.esalq.usp.br/luagallo/nitrogenio.htm>. Acesso em: 15 de maio de 2018.

GOETZE, M.; THOMÉ, G.C. Efeito alelopático de extratos de *Nicotiana tabacum e Eucalyptus grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 1, p. 43-50, 2004.

GRANT, C.A.; FLATEN, D.N.; TOMASIEWICZ, D.J.; SHEPPARD, S. C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Potafos - Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato**. Informações Agronômicas, n. 95. setembro, 2001.

MARRECO, R. A.; LOPES, N. F.; **Fisiologia vegetal**. 3º. ed. Viçosa, MG, Ed. UFV, 2009.

MENEZES, J. C. S. S. **Tratamento e reciclagem do efluente de uma lavadeira industrial**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

## MILLER, G. T; SPOOLMAN. S. E; Ciência ambiental, 14° ed. Cengage Learning,. 220 p. 2015

PONEZI, A. N.; DUARTE, M. C. T.; COURAUCCI FILHO, B.; de FIGUEIREDO, R. F. Análise da biodegradação dos componentes do óleo cítrico por GC/EM em análises da população microbiana de um reator de lodo ativado no tratamento de água residuária de uma indústria cítrica. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Vol. 10 – Nº4 – out/dez, 278-284, 2005.

SABESP. Norma técnica interna SABESP NTS 013: Sólidos método de ensaio. São Paulo, 1999. 3 p.

RODRIGUES, L. C. de A; BARBOSA. S.; PAZIN, M.; MASSELLI, B. de S.; BEIJO, L. A; KUMMROW, F. Fitotoxidade e citogenotoxidade de água e sedimento de córrego urbano em bioensaio com a *Lacuta sativa*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1099-1108, 2013.

USDA. **Departament of Agriculture**. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/citrus-world-markets-and-trade>. Acesso em: 04 de março de 2018.