

## AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO UTILIZANDO BIOINDICADOR VEGETAL

AMANDA PERES LEITE<sup>1</sup>; ALESSANDRA LAZUTA<sup>2</sup>; CAROLINE MENEZES  
PINHEIRO<sup>3</sup>; DANIELE MARTIN SAMPAIO<sup>4</sup>; JULIA KAIANE PRATES DA SILVA<sup>5</sup>;  
MAURIZIO SILVEIRA QUADRO<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – amanda.peres1@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – alessandra.lazuta@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – carolsmnz3@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – dmartinsampaio@gmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – juliakaiane.prates@hotmail.com

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – mausq@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

Os lixiviados são caracterizados por apresentarem concentrações elevadas de compostos orgânicos, amônia e sais inorgânicos, incluindo, em alguns casos, metais pesados (GANIGUÉ et. al, 2007). Nas últimas décadas, ocorreram mudanças consideráveis no projeto e operação dessas instalações, com a introdução de novas estratégias de tratamento, como a recirculação de lixiviados, como destacado por Brás et al. (2017). Contudo, é importante notar que tal prática pode resultar no aumento das concentrações de matéria orgânica, bem como de metais pesados, compostos orgânicos clorados e sais inorgânicos nos lixiviados, potencialmente inibindo a atividade microbiológica e consequentemente reduzindo a taxa de degradação dos resíduos depositados.

Plantas sensíveis às substâncias tóxicas podem ser utilizadas como indicadores da qualidade do meio, constituindo-se bioensaios de fitotoxicidade (PALÁCIO et. al, 2012). Assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar a fitotoxicidade de lixiviado bruto e do tratado por recirculação de efluente proveniente do Aterro Sanitário Metade Sul, localizado em Candiota – RS.

### 2. METODOLOGIA

As amostra de lixiviado foram coletadas no Aterro Sanitário Metade Sul, situado na cidade de Candiota – RS. O sistema de tratamento de lixiviado aplicado no aterro é a recirculação do efluente, então, visando avaliar o desempenho deste sistema, as amostras foram coletadas nos pontos de entrada (efluente bruto) e saída (efluente tratado) da lagoa de estabilização.

As análises foram feitas no Laboratório de Análise de Águas e Efluentes do Centro de Engenharias (CEng) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Realizaram-se análises de fitotoxicidade utilizando como referência as Regras para Análises de Sementes (RAS), com adaptações. Os ensaios foram em triplicata empregando sementes de alface (*Lactuca sativa L.*), todas pertencentes ao mesmo lote, como bioindicadores.

Para cada Placa de Petri, previamente lavadas e identificadas, foram colocados dois papéis filtros esterilizados por autoclave e 20 sementes, com adição de 3 mL de amostra. O controle foi preparado com 3 mL de água destilada, também com 20 sementes de alface para cada placa e em triplicata. Assim, temos os seguintes percentuais de diluição realizados para as análises:

- Lixiviado Bruto de Entrada (LBE): 100%; 50% diluído em água destilada;
- Lixiviado Tratado de Saída (LTS): 100%; 50% diluído em água destilada;
- Controle: 100%.

As placas foram cobertas com papel Parafilm com a finalidade de diminuir as perdas de umidade e, em seguida, incubadas a 20°C por 7 dias com fotoperíodo de 12 horas.

Ao final dos ensaios, realizou-se a contagem das sementes germinadas e a medição das radículas das sementes com auxílio do software *ImageJ*. Durante a medição, consideramos somente as sementes que obtiveram comprimento radicular superior a 1 cm.

A fitotoxicidade foi avaliada a partir das equações de germinação relativa das sementes (Equação 1), alongamento radicular (Equação 2) e índice de germinação (Equação 3), conforme metodologia descrita por TIQUIA et. al (1998).

$$\text{Germinação relativa (G\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de sementes germinadas}}{\text{N}^\circ \text{ de sementes germinadas no controle}} * 100 \quad (1)$$

$$\text{Alongamento radicular (R\%)} = \frac{\Sigma \text{ alongamento das radículas no composto (cm)}}{\Sigma \text{ alongamento das radículas no controle (cm)}} * 100 \quad (2)$$

$$\text{Índice de germinação (IG\%)} = \frac{\text{G\%}}{\text{R\%}} * 100 \quad (3)$$

Os efeitos de toxicidade foram avaliados com base nos resultados obtidos para o alongamento da radícula (R%) de cada amostra, seguindo a metodologia de RECIO et. al (2019), na qual as toxicidades são classificadas em três categorias: inibição do alongamento, quando  $0 < X < 0,8$ ; sem efeitos significativos, quando  $0,8 \leq X \leq 1,2$ ; e estimulação do alongamento, quando  $X > 1,2$ . O valor de R% é definido como X.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os percentuais médios de germinação relativa (G%), os alongamentos radiculares (R%) e os índices de germinação (IG%) para cada ensaio.

Amostras	G (%)	R (%)	IG (%)
Controle	100,0	100,0	100,0
LBE: 100%	24,4	0,0	0,0
LBE: 50%	120,0	67,6	81,1
LTS: 100%	0,0	0,0	0,0
LTS: 50%	0,0	0,0	0,0

Tabela 1 - Percentual médio de germinação relativa (G%), alongamento de radícula (R%) e índice de germinação (IG%) das sementes de alface a partir de diferentes diluições.

Os resultados das amostras de LBE revelam que a espécie *Lactuca sativa L.* se estabeleceu melhor quando diluída 50%, pois as substâncias tóxicas diminuem com o aumento da diluição. Já nas amostras com 100% de LBE houve germinação de sementes em apenas uma placa, porém sem desenvolvimento radicular, indicando inibição do alongamento em todas essas placas. Assim, para as

amostras de LBE, esperam-se melhores resultados referentes ao índice de germinação e comprimento radicular ao submeter as sementes a fatores de diluição menores que 50%. Também houve inibição do alongamento em todas as amostras analisadas do Lixiviado Tratado de Saída (LTS), uma vez que nenhuma placa apresentou germinação.

Com isso, a partir dos resultados obtidos na Tabela 1, pode-se verificar que as amostras do Lixiviado Bruto de Entrada (LBE) se desenvolveram melhor que as do Lixiviado Tratado de Saída (LTS), indicando que a recirculação do efluente não é suficiente para tratar o lixiviado deste aterro sanitário.

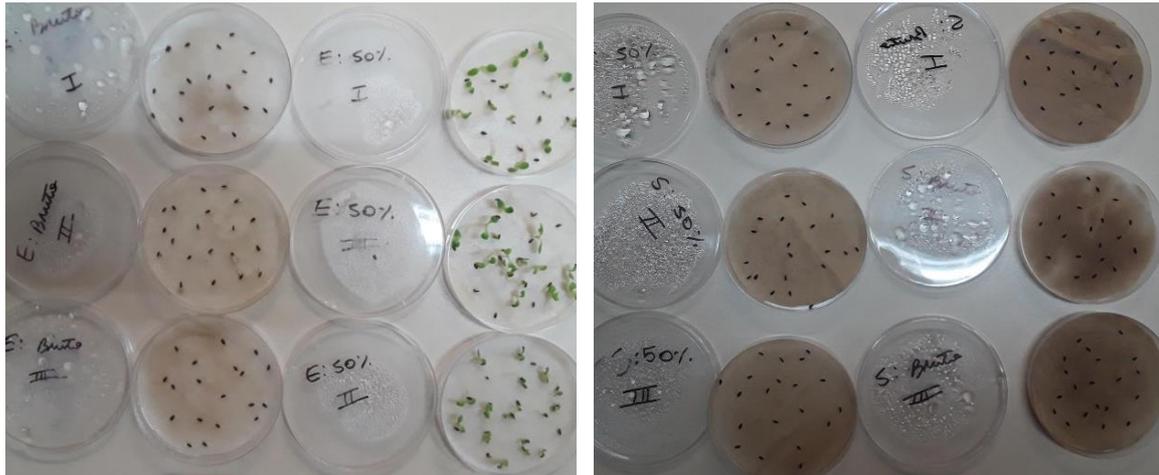


Figura 1 – Resultados das amostras de LBE e das amostras não germinadas de LTS.

Este estudo está alinhado com as descobertas de FERREIRA JÚNIOR (2023), demonstrando que o lixiviado exibe toxicidade crescente à medida que a concentração nas diluições aumenta, resultando na diminuição dos índices de germinação (G%) e alongamento radicular (R%). Também apresentou resultados semelhantes aos descritos por RECIO et. al (2019), os quais enfatizam a tendência de redução da fitotoxicidade à medida que se aumenta a eficiência no tratamento do efluente líquido estudado, indicando, assim, a necessidade de mais etapas de tratamento.

#### 4. CONCLUSÕES

O presente estudo buscou avaliar a eficácia do sistema de tratamento de lixiviado em um aterro através de análises fitotoxicológicas, utilizando sementes de alface como bioindicadores. Identificou-se a necessidade de melhorias no tratamento de efluente, evidenciada pela ausência de germinação em amostras de LTS e pela melhoria nas amostras de LBE com diluição. Assim, destacamos a importância da padronização de bioensaios para monitorar a qualidade do efluente a ser descartado e, também, que tais efluentes não podem ser dispostos diretamente em corpos d'água.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRÁS, ISABEL PAULA LOPES, et al. Avaliação do efeito da recirculação de lixiviados num aterro sanitário. *Millenium - Journal of Education*, v. Technologies, p. 107-11, 2017.

BRASIL. Regras Para Análise de Sementes. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS. 395p, 2009.

FERREIRA JÚNIOR, Vandiler. **Análise do potencial fitotóxico de lixiviado de aterro sanitário e esgoto doméstico: um estudo preliminar**. 2023. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande.

GANIGUÉ, R. et al. Partial ammonium oxidation to nitrite of high ammonium content urban landfill leachates. **Water Research**, v. 41, n.15, p. 3317-3326, 2007.

PALÁCIO, SORAYA MORENO, et al. Estudo da Toxicidade de Efluente Têxtil Tratado por Foto-fenton Artificial Utilizando as Espécies *Lactuca Sativa* e *Artemia Salina*. **Engevista**, v. 14, nº 2, p. 127-134, 2012.

TIQUIA, S. M., e N. F. Y. Tam. Elimination of Phytotoxicity during Co-Composting of Spent Pig-Manure Sawdust Litter and Pig Sludge. **Bioresource Technology**, v. 65, nº 1–2, p. 43–49, 1998.

VARESCHI RECIO, .L; PEREIRA, R.N; ARANTES, E.J; GOMES, S.D; CASTRO, T.M. Fitotoxicidade em sementes de alface na codigestão anaeróbia de lixiviado de aterro industrial e glicerina. **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**. Curitiba, PR. v.2, n.3, p.982-989, 2019