

ANÁLISE DE FITOTOXICIDADE DE LIXIVIADO

JULIA KAIANE PRATES DA SILVA¹; LOUISE HOSS²; LARISSA LOEBENS³;
VITÓRIA SOUSA FERREIRA⁴; CAROLINE SOARES SANTOS⁵; MAURIZIO
SILVEIRA QUADRO⁶

¹*Universidade Federal de Pelotas – juliakaiane.prates@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – hosslouise@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – laryloebens2012@gmail.com*

⁴*Universidade Federal de Pelotas – vitoria.sousa42@gmail.com*

⁵*Universidade Federal de Pelotas – carol.soar20@gmail.com*

⁶*Universidade Federal de Pelotas – mausq@hotmail.com*

1. INTRODUÇÃO

No momento atual, no Brasil os aterros sanitários são a forma mais acessível de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, tanto do ponto de vista econômico quanto técnico. Contudo, mesmo que esses sistemas sejam bem projetados e operados, ainda trazem riscos ao meio ambiente, respectivos à liberação de gases e a produção de lixiviado (SOUTO, 2009).

O lixiviado de aterro sanitário é um líquido de coloração escura, também intitulado como percolado ou chorume, gerado a partir da percolação de água da chuva, bem como a umidade natural dos resíduos sólidos dispostos em aterros sanitários. Esse efluente pode expressar como características: altas concentrações de nitrogênio amoniacal, cloretos, matéria orgânica, compostos orgânicos de difícil degradação, como por exemplo as substâncias húmicas e metáis (KAWAHIGASHI et al, 2014).

A composição do percolado está associada diretamente com o estado de biodegradação dos resíduos, conforme a sua composição é comum classificá-lo em lixiviado novo ou estabilizado. Essa classificação utiliza como parâmetro principal a relação entre a DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e a DQO (Demanda Química de Oxigênio). Assim, o lixiviado com uma relação de DBO/DQO acima de 0,5 pode ser considerado novo devido à presença de compostos de fácil degradação, já os que apresentam uma baixa relação são considerados estabilizados, devido à presença de compostos recalcitrantes (FILHO, 2017).

Os processos biológicos são os mais empregados no tratamento de lixiviados devido às características apresentadas, porém ocorrem dificuldades ao utilizar estes tratamentos, pois a vazão e carga orgânica muito variáveis, muitas vezes o efluente não se enquadra nos padrões estabelecidos pela legislação (SILVA et al, 2000 apud RANGE et al, 2006). Os processos físico-químicos podem apresentar uma alta eficiência no tratamento do lixiviado, porém, os sistemas mais utilizados - coagulação, filtração e precipitação química - não têm apresentado uma eficaz na remoção de matéria orgânica (RANGE et al, 2006).

Devido à ineficiência dos tratamentos convencionais, surgem os POAs (Processos Oxidativos Avançados) como uma tecnologia instigante para o tratamento desse tipo de efluente, baseando-se na geração de radicais livres, com alto poder oxidante e capacidade de agradar vários compostos complexos de forma eficiente (FIOREZE; SCHMACHTENBERG, 2014 apud HOSS et al, 2019).

De acordo com Hoss et al. (2019),

“Os bioindicadores são espécies, cuja presença, indicam os efeitos causados ao ambiente por diversas fontes poluidoras, que podem ser utilizados para avaliar o potencial poluidor através dos testes de fitotoxicidade”

Segundo o mesmo autor, podemos descrever a fitotoxicidade como um efeito tóxico causado em plantas por substâncias tóxicas, que acabam prejudicando ou inibindo a sua germinação e/ou o seu desenvolvimento. Podemos citar como exemplos de fitotoxicidade: a aplicação incorreta de herbicidas ou de adubos e a ação tóxica de metais pesados em determinado meio.

Este trabalho objetivou avaliar o efeito no tratamento por ozonização na fitotoxicidade do lixiviado do aterro sanitário analisando qual seria a melhor dose de ozônio para o tratamento do efluente.

2. METODOLOGIA

Baseado no Manual de Água e Efluentes, as análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Águas e Efluentes do Centro de Engenharias (Ceng) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

O lixiviado utilizado no estudo é proveniente do aterro sanitário da Metade Sul, localizado no município de Candiota – RS. O aterro recebe cerca de 700 toneladas diárias de resíduos provenientes de 20 municípios da Zona Sul. A amostra foi coletada na primeira lagoa, onde o percolado é lançado após a saída da célula do aterro.

Após a coleta o efluente foi acondicionado em um galão com capacidade de 10 litros e mantido o sob refrigeração. O equipamento utilizado para a realizar os testes foi um ozonizador, de capacidade de geração de ozônio de 43,7 mg por hora. Para a aplicação dos tratamentos na amostra foi construída uma coluna de ozonização de vidro de capacidade de aproximadamente 1 litro.

O efluente foi submetido a diferentes doses de ozônio, afim de avaliar qual a melhor concentração de ozônio para a diminuição da fitotoxicidade do lixiviado. A variação da substância foi realizada utilizando 6 tempos de ozonização, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Aplicação de ozônio pela variação do tempo de operação.

Tempo (minutos)	Quantidade de ozônio aplicada (mg O ₃)
30	21,9
60	43,7
125	65,5
180	131,1
200	145,7
250	182,1

Fonte: Autor (2019)

Os ensaios de fitotoxicidade forma realizados para avaliar o efeito tóxico do efluente bruto e após a ozonização, utilizando a metodologia adaptada de Zucconi et al. (1981). Foram realizados ensaios em triplicata utilizando como bioindicadores sementes de alface (*Lactuca sativa*) e de pepino (*Cucumis sativus*).

Para isso, foram colocados 5 mL de amostra em cada placa de Petri, adicionando 20 sementes de alface ou de 10 de pepino. As placas logo após o procedimento foram cobertas com parafilm com a finalidade de facilitar as trocas gasosas e diminuir as perdas por umidade. Em seguida, as placas foram

incubadas a 25°C por 48h. Para cada semente foi incluído o controle, em triplicata, preparados com 5 ml de água destilada. Posteriormente, o número de sementes germinadas e o comprimento das radículas foi contabilizado com o auxílio de um paquímetro digital. Logo após, o índice de germinação das sementes foi calculado através da equação descrita por Zucconi et al. (1981):

$$IG = G * Lm / Lc$$

Na qual:

IG = índice de germinação;

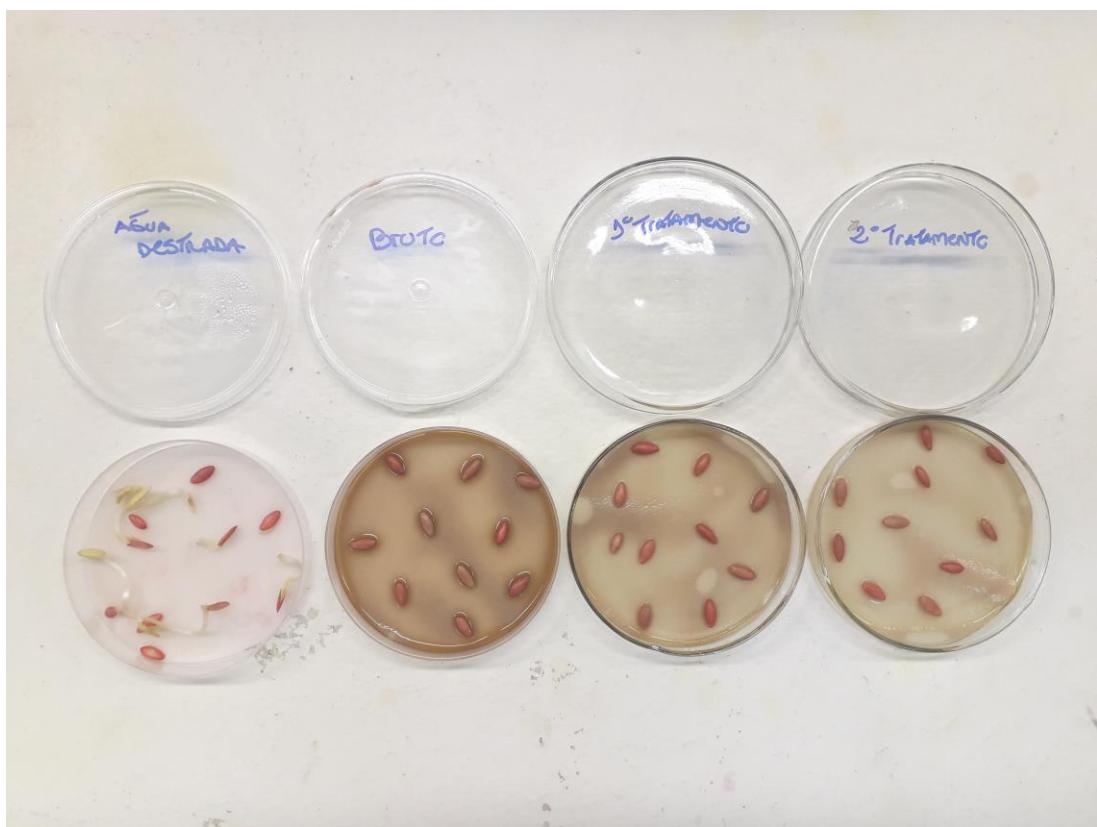
G = número de sementes germinadas na amostra, dividido pelo número de sementes germinadas no controle;

Lm = longitude média das raízes germinadas da amostra (mm);

Lc = longitude média das raízes germinadas do controle (mm).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o período estabelecido para o processo do tratamento e abertura das placas nenhum crescimento nas sementes foi registrado. Este acontecimento pode ter ocorrido, pois as concentrações de ozônio aplicadas não foram suficientes para remover as toxinas do efluente, inibindo a germinação de ambas as sementes, conforme observado na Figura 1.



Fonte: Autor (2019)

O crescimento foi notado apenas nas amostras de controle, as quais foram feitas com água destilada. Por este motivo, foi notado o elevado teor de poluentes presentes no lixiviado do aterro sanitário, o que sugere que mais atenção seja dada no tratamento de pré descarte dos resíduos dispostos em aterro sanitário.

Um estudo realizado por Telles (2010) utilizando a toxicidade para avaliar o efeito da ozonização, também não obteve resultados esperados, tendo apenas

uma redução alcançada torno de 16%, aplicando uma dosagem de 0,06 g.L⁻¹ de ozônio durante 60 minutos de reação, muito abaixo do que se esperava, para o estudo. Sendo assim, ressalta que os processos de tratamentos de lixiviados podem não alcançar os resultados desejados.

Além disso, é importante mencionar que o lixiviado é um efluente complexo e apresenta uma grande variabilidade em sua composição ao longo do tempo. Devido a isso, suas características podem se alterar significativamente com a idade do aterro sanitário. Entretanto, não há uma simples e universal solução para o seu tratamento, então se faz necessário combinar diversos processos para alcançar eficiência na remoção dos poluentes presentes no percolado (TELLES, 2010).

4. CONCLUSÕES

Conforme os resultados obtidos pode-se concluir que as concentrações de ozônio aplicadas não foram suficientes para remover a toxicidade do efluente sob o ponto de vista do parâmetro fitotoxicidade.

Sugere-se a aplicação de maiores doses para que haja uma eficiência no tratamento do efluente. Recomenda-se também que outros parâmetros sejam analisados, para que retenha uma caracterização completa do efluente antes e após os tratamentos efetuados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FILHO, P. L. J. **Lixiviado de aterro sanitário: alternativas de tratamento para o cenário brasileiro**, 2017. Tese (Doutorado em Engenharia Civil, na área de Saneamento e Ambiente) – Curso de Pós –graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.
- HOSS, L. et al. Efeito da ozonização na fitotoxicidade de lixiviado de aterro sanitário. In: **CONGRESSO SUL-AMERICANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SUSTENTABILIDADE**, 2., Foz do Iguaçu, 2019, *Anais...* Foz do Iguaçu: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2019. p. 1-6.
- KAWAHIGASHI, F. et al. Pós-tratamento de lixiviado de aterro sanitário com carvão ativado. **Eng. Sanit. Ambient.** v.19, n.3, p. 235-244, 2014.
- LANGE, C. A. et al. Tratamento de lixiviado de aterro sanitário por processo oxidativo avançado empregando reagente de fenton. **Scielo**, Minas Gerais, v.11, Nº 2, p. 175-183, 2006.
- SILVA, A. C.; DEZOTTI, M.; SANT'ANNA JÚNIOR, G. L. Treatment and detoxification of a sanitary landfill leachate. **Chemosphere**, v.55, p.207-214, 2004.
- SOUTO, G. D. B. **Lixiviado de aterros sanitários brasileiros – estudo de remoção do nitrogênio amoniacal por processo de arraste com ar (“stripping”)**. 2008. 371p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.
- TELLES, S. A. C. **Processos combinados para o tratamento de lixiviado de aterro sanitário**, 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- ZUCCONI, F. et al. Biological Evaluation of Compost Maturity. **Biocycle**. Emmaus, v. 22, p.54-57, 1981.