

## TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO POR PROCESSO DE ELETRO-OXIDAÇÃO (BDD/Fe)

RENATA WELTER MARTINS<sup>1</sup>, FERNANDO HENRIQUE BORBA<sup>2</sup>

### 1 Introdução

Os aterros sanitários (AS) são obras de engenharia amplamente utilizadas para a disposição final de resíduos sólidos urbanos (DAS *et al.*, 2019). A decomposição dos resíduos nos aterros gera um efluente líquido de cor escura e odor desagradável conhecido como lixiviado, este apresenta uma composição extremamente variada que é influenciada principalmente pelo tipo de resíduo e a fase de decomposição destes materiais (LI *et al.*, 2022). O lixiviado de aterro sanitário (LAS) costuma apresentar em sua composição altas cargas de matéria orgânica dissolvidas, sais, íons de metais pesados, compostos orgânicos diversos, fármacos e pesticidas (LIU *et al.*, 2015). Por se tratar de um efluente que representa altos riscos ao meio ambiente e a saúde humana, é indispensável que ocorra um tratamento eficiente de lixiviado para remoção dos contaminantes presentes, afim de garantir a minimização dos efeitos tóxicos para posterior descarga no solo ou em corpo hídrico (BANDALA *et al.*, 2021). Nesse sentido, diversas tecnologias são desenvolvidas buscando garantir uma alta eficiência do tratamento de LAS afim de minimizar os efeitos danosos ao meio ambiente e a saúde humana (YU *et al.*, 2022).

### 2 Objetivos

Avaliar a influência da intensidade de corrente, pH inicial e condutividade para tratamento de lixiviado de aterro sanitário via processo de Eletro-Oxidação, a fim de verificar a remoção de compostos aromáticos (Abs 254<sub>nm</sub>) e redução da Demanda Química de Oxigênio (DQO) após o processo de tratamento.

### 3 Metodologia

---

1 Graduanda do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Cerro Largo, contato: welter\_martins@hotmail.com.

<sup>2</sup> Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Cerro Largo

Título do subprojeto: Tratamento de lixiviado de aterro por combinação integrada de processos de eletro-oxidação e sistema biológico aeróbio.

O tratamento de LAS foi realizado em escala laboratorial, onde foi utilizado um reator de bancada montado em um béquer de 400 mL mantido sobre agitação. O módulo utilizado é composto por três eletrodos, sendo um de Diamante Dopado com Boro (BDD) e dois de Ferro, dispostos de forma intercalada com uma distância de 1,5 cm um do outro.

As condições operacionais foram definidas através das melhores condições descritas por Pellenz *et al.* (2020), onde a concentração de  $H_2O_2$  utilizada foi de 300 mg  $L^{-1}$  e era inserida ao reator operando sobre intensidade de corrente contínua (0,9 a 3,6 A).

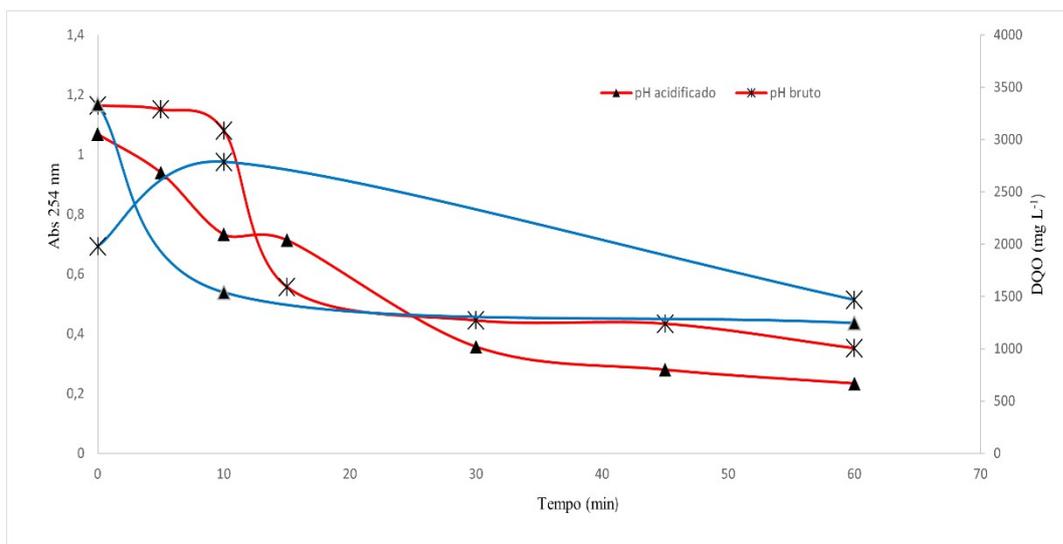
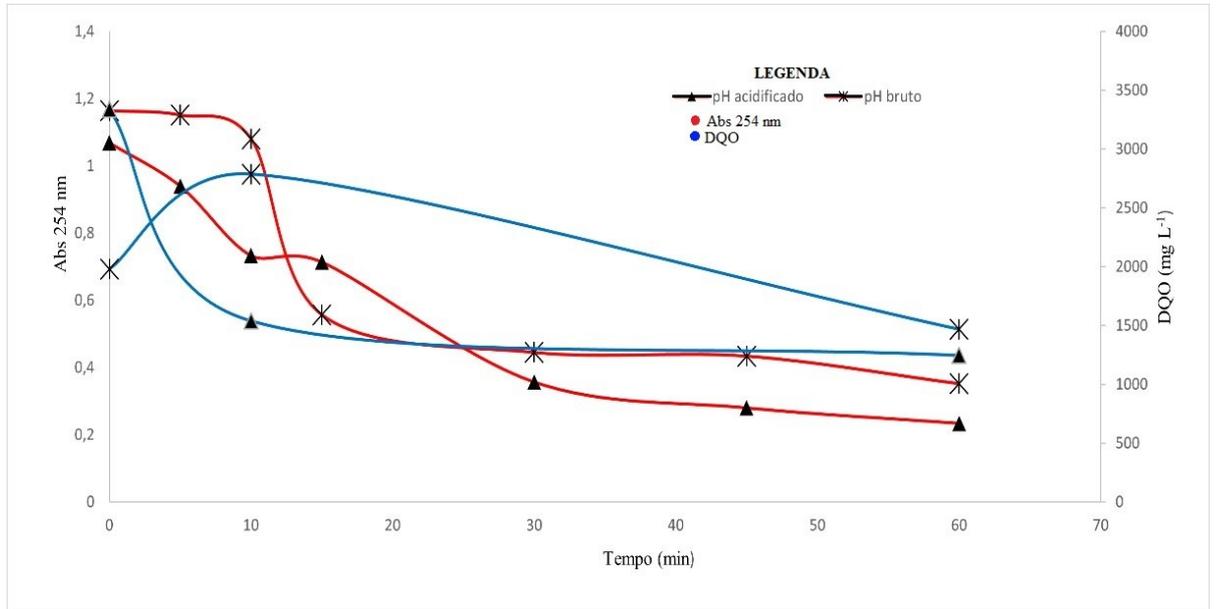
A fim de avaliar a influência do pH inicial foram utilizadas amostras de LAS acidificadas (pH= 3,91) com  $H_2SO_4$  concentrado no início do tratamento. Ademais, com o propósito de avaliar a influência da condutividade inicial no processo, ela foi ajustada utilizando NaCl em uma amostra de LAS em pH bruto. Os compostos aromáticos foram determinados por espectrofotometria em 254<sub>nm</sub> e a DQO foi determinada pelo método colorimétrico de refluxo fechado (APHA, 2005).

#### 4 Resultados e Discussão

Os resultados experimentais indicaram uma forte influência da intensidade da corrente elétrica na eficiência do processo de tratamento do LAS. Para a verificação da influência, o efluente foi submetido a três intensidades de correntes distintas, sendo elas 0,9; 1,8 e 3,6 A, sendo que a última apresentou resultados significativos quanto a remoção de Abs 254<sub>nm</sub> (78,11%) e redução da DQO (62,64%). Sugere-se que isto esteja relacionado com a velocidade de transferência de elétrons que aumenta conforme o aumento da intensidade de corrente elétrica e a distância entre eletrodos sendo adequada (AMRI *et al.*, 2022).

O pH inicial é um dos fatores que mais influência na remoção de contaminantes. Através dos ensaios experimentais com o LAS pode-se avaliar a eficiência do processo para a redução dos parâmetros Abs 254<sub>nm</sub> e DQO, as quais foram avaliadas para pH inicial acidificado e bruto, através das melhores condições operacionais atingidas no processo (ver Figura 1).

**Figura 1** - Remoções de Abs 254 nm (curva em vermelho), de DQO (curva em azul) sob as condições operacionais de 300 mg H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> e I = 3,6 A



Fonte: Autora, (2022).

Conforme apresentado na Figura 1, para ambos pH iniciais testados foi possível observar uma redução da Abs 254<sub>nm</sub> e DQO o que sugere uma degradação e mineralização da

carga orgânica presente no LAS. Contudo a maior redução foi observada para o pH inicial acidificado, atingindo cerca de 78,11% de remoção de Abs 254<sub>nm</sub> e 62,64% de redução da DQO após 60 min de tratamento. Isso está relacionado com a influência do pH sobre a concentração de espécies de ferro em solução, sendo o ferro um dos principais coagulantes (SYAICHURROZI *et al.*, 2020).

Salienta-se que na curva de redução de DQO para o efluente em pH bruto é possível observar um aumento na demanda de oxigênio após dez minutos de tratamento, Geerdink *et al.* (2017) destacam que essa interferência pode ocorrer devido a diversos fatores dentre eles um aumento na concentração de cloretos, brometos e iodetos que contribuem para os resultados.

Ademais, foi possível verificar que a condutividade inicial para o tratamento de LAS atua como um regulador do aumento de temperatura durante o processo, variando cerca de 2,2°C durante todo tratamento. Além do controle de temperatura, o tratamento de efluente com condutividade ajustada com NaCl apresentou eficiência na remoção de Abs 254<sub>nm</sub> (63,08%) e redução da DQO (34,48%).

Ressalta-se que nos primeiros dez minutos de tratamento a remoção de Abs 254<sub>nm</sub> atingiu cerca de 47,78% o que indica que a condutividade inicial potencializa a remoção destes compostos no início do tratamento. Romani *et al.* (2020) sugere que a condutividade elétrica é um parâmetro que depende do tempo para sua influência no tratamento, atuando na dinâmica do processo no início do tratamento e posteriormente na manutenção da boa densidade de corrente elétrica fornecida ao sistema.

## 5 Conclusão

Embora diversos fenômenos físicos e químicos influenciem no processo de tratamento, a intensidade de corrente elétrica e pH inicial mostram-se como variáveis importantes para potencializar a remoção de contaminantes durante o tratamento. Assim, o melhor sistema apresentado baseia-se na utilização de pH inicial acidificado e intensidade de corrente elétrica de 3,6 A proporcionando uma eficiência significativa ao tratamento de LAS, minimizando os efeitos tóxicos desse efluente no meio ambiente.

## Referências Bibliográficas

AMRI, Idral *et al.* Effect of electrode and electric current on peat water treatment with

continuous electrocoagulation process. **Materials Today: Proceedings**, [S.L.], v. 63, p. 520-525, 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.873>.

APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 22. ed. Washington. DC, 2005.

BANDALA, Erick R. *et al.* Emerging materials and technologies for landfill leachate treatment: a critical review. **Environmental Pollution**, [S.L.], v. 291, p. 118133, dez. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118133>.

DAS, Subhashish *et al.* Solid waste management: scope and the challenge of sustainability. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 228, p. 658-678, ago. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.323>.

GEERDINK, René Bernard *et al.* Chemical oxygen demand: historical perspectives and future challenges. **Analytica Chimica Acta**, [S.L.], v. 961, p. 1-11, abr. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aca.2017.01.009>.

LI, Shuo *et al.* Advanced oxidation process based on hydroxyl and sulfate radicals to degrade refractory organic pollutants in landfill leachate. **Chemosphere**, [S.L.], v. 297, p. 134214, jun. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.134214>.

LIU, Zhiping *et al.* Characterization of dissolved organic matter in landfill leachate during the combined treatment process of air stripping, Fenton, SBR and coagulation. **Waste Management**, [S.L.], v. 41, p. 111-118, jul. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2015.03.044>.

PELLENZ, Leandro *et al.* Landfill leachate treatment by a boron-doped diamond-based photo-electro-Fenton system integrated with biological oxidation: a toxicity, genotoxicity and by products assessment. **Journal Of Environmental Management**, [S.L.], v. 264, p. 110473, jun. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110473>.

ROMANI, Maurício *et al.* New insights into the improvement of electrocoagulation performance on the basis of a time-integrated performance index: the pivotal role of electrical conductivity. **Journal Of Environmental Chemical Engineering**, [S.L.], v. 8, n. 4, p. 103902, ago. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jece.2020.103902>.

SYAICHURROZI, Iqbal *et al.* Mechanistic model of electrocoagulation process for treating vinasse waste: effect of initial ph. **Journal Of Environmental Chemical Engineering**, [S.L.], v. 8, n. 3, p. 103756, jun. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jece.2020.103756>.

YU, Dayang *et al.* A review on the landfill leachate treatment technologies and application prospects of three-dimensional electrode technology. **Chemosphere**, [S.L.], v. 291, p. 132895, mar. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132895>.

**Palavras-chave:** aterro sanitário; tratamento de lixiviado; compostos aromáticos.

**Nº de Registro no sistema Prisma:** PES-2021-0375.

**Financiamento:** CNPq.