

SISTEMA HÍBRIDO DE TRATAMENTO APLICADO EM LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO

Nicolí Justen

*Universidade Federal da Fronteira Sul Campus Cerro Largo
nicoli.justen@estudante.uffs.edu.br*

Fernando Henrique Borba

*Universidade Federal da Fronteira Sul Campus Cerro Largo
fernando.borba@uffs.edu.br*

Eixo 03: Engenharias

RESUMO

Atualmente, quantidades significativas de recursos naturais são transformadas em produtos fabricados industrialmente para proporcionar qualidade de vida e suprir as necessidades da sociedade moderna. No entanto, a maioria destes produtos transformam-se em resíduos sólidos em um curto período de tempo, necessitando de uma destinação adequada pois sua eliminação incorreta no meio ambiente pode acarretar em um grave problema ambiental. Por possuírem um bom custo-benefício, os aterros sanitários são a forma de disposição final de resíduos sólidos urbanos mais utilizada atualmente em todo o mundo. A decomposição dos resíduos nos aterros sanitários ocorre por meio de processos físicos, químicos e biológicos, gerando além de outros subprodutos, o lixiviado de aterro sanitário. O lixiviado é uma água residual perigosa que contém altas cargas de vários poluentes, como nitrogênio amoniacal, matéria orgânica dissolvida, metais pesados, cloretos orgânicos e sais inorgânicos. Devido a complexidade da sua composição, os lixiviados representam uma fonte permanente de poluição com um elevado grau de risco a saúde da população e ao meio ambiente. Portanto, o tratamento eficaz destas águas extremamente perigosas com redução de suas substâncias nocivas é urgentemente necessário antes de seu lançamento em corpos d'água receptores. Neste estudo, foram determinadas condições experimentais ótimas para o processo híbrido de eletrocoagulação e eletro-oxidação anódica (Boro Dopado com Diamante – BDD) na degradação de lixiviado de aterro sanitário, utilizando dois reatores em escala laboratorial. As condições operacionais do processo eletro-floculação foram analisadas com uma metodologia de resposta que apresentou um aumento na biodegradabilidade do efluente com intensidade de corrente de 6,0 A, volume de 1300 ml, tempo de processo de 39 min e pH da solução na faixa de 8-9. Para o processo da eletro-oxidação, utilizou-se uma intensidade de corrente de 0,9 A, volume de 200 ml, tempo de processo de 60 min e pH da solução controlado em 4. Foram realizadas medições da absorbância (Abs 254 nm) no efluente pré e pós-tratamento. Esta estratégia de tratamento degradou compostos identificados e analisados, o que confirma o bom desempenho do processo EC seguido de EO.

Palavras-chave: Lixiviado de aterro sanitário; Eletrocoagulação; Eletro-oxidação anódica;

INTRODUÇÃO

O acentuado crescimento populacional, aliado a urbanização e industrialização em massa, desencadeou o aumento das taxas de geração de resíduos sólidos urbanos com

diferentes composições (Das et al., 2019). O aterro sanitário é amplamente adotado em todo o mundo como um dos métodos de disposição mais econômicos para o gerenciamento de resíduos sólidos e o lixiviado produzido nesses aterros é um grande problema ambiental.

O lixiviado de aterro sanitário é uma água residual altamente complexa e contém altas concentrações de [poluentes orgânicos](#) refratários, compostos de sal e outros contaminantes tóxicos que fazem com que o LAS seja uma das principais fontes de poluição das águas subterrâneas e superficiais (Liu et al., 2021). Portanto, o tratamento eficaz dessas águas residuais perigosas é urgentemente necessário antes de sua descarga em corpos d'água receptores, como lagos, rios e mares (de Pauli et al., 2018).

Dada a complexidade da composição do lixiviado, estudos anteriores sugeriram que geralmente é necessária uma combinação de tecnologias para seu efetivo tratamento. Vários métodos físico-químicos têm sido usados para remover poluentes orgânicos refratários em lixiviados de aterros sanitários, incluindo [oxidação eletroquímica avançada](#) (El Kateb et al., 2019), coagulação (Long et al., 2017) e processos oxidativos avançados (Xu et al., 2017). O processo de coagulação e os POAs têm ganhado cada vez mais atenção devido à sua simplicidade e alta eficiência, no entanto, a remoção de poluentes orgânicos refratários apenas pela coagulação é muito limitada.

Uma opção é a utilização de um processo de eletrocoagulação (EC) como pré-tratamento visando converter compostos orgânicos anteriormente não biodegradáveis em intermediários de melhor biodegradação para posteriormente se aplicar um pós-tratamento com processo de eletro-oxidação anódica (EOA).

MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos analíticos e experimentais foram realizados nos Laboratórios de Efluentes e de Águas da UFFS, Campus de Cerro Largo - RS. As amostras de lixiviado foram coletadas em uma Central de Tratamento de Resíduos (CTR), pertencente ao grupo CRVR, localizada na cidade de Victor Graeff, localizada no estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

O lixiviado em seu estado bruto, ou seja, sem tratamento é caracterizado por apresentar coloração em tonalidade elevada (preto/castanho) e turbidez, bem como elevado teor orgânico expresso em altos valores de demanda química e bioquímica de oxigênio (DQO e DBO), carbono orgânico total (COT) e nitrogênio total.

Para a realização dos testes de eletrocoagulação foi medido o volume de 1300 ml da amostra e adicionado ao reator com a recirculação de 200 mL.min⁻¹ e intensidade de corrente

de 6 amperes e medição e coleta de amostra para medição dos parâmetros a cada 2 ciclos (13 minutos), sendo monitorados o pH, a condutividade do efluente e a absorvância de 254 nm, sendo finalizado após 6 ciclos. Após a realização do pré-tratamento com EC a amostra foi adicionada aos cones Imhoff para a decantação de lodo residual e coleta do sobrenadante para tratamento posterior. Para os testes de eletro-oxidação foram coletados o volume sobrenadante de 250 ml e realizada a correção do pH. Após foi inserido a corrente de oxigênio, ligado a fonte na intensidade desejada e iniciado a contagem do tempo. As coletas foram realizadas em tempos pré-determinados (5, 15, 30, 45 e 60 min), realizando as leituras dos parâmetros e controlando o pH quando pré-determinado.

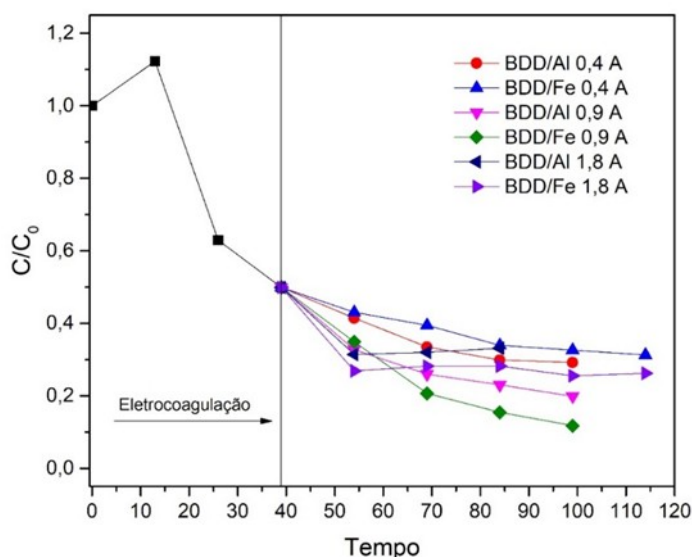
RESULTADOS E DISCUSSÕES

A integração dos métodos de eletrocoagulação e eletro-oxidação anódica gera melhor eficiência no processo de tratamento de efluentes, visto que a EOA possui um desempenho menor no tratamento de efluentes com alta concentração de sólidos suspensos, necessitando anteriormente, da aplicação de outras técnicas, como a EC (Asfaha et al., 2021).

O processo de eletrocoagulação iniciou com o lixiviado bruto em seu pH natural igual a 8 e duração do processo de 39 minutos. Posteriormente, iniciou-se o processo de eletro-oxidação, onde foram avaliados parâmetros de investigação com pH acidificado igual a 4 e placas de BDD/Al e BDD/Fe nas faixas de 0,4, 0,8 e 1,8 Ampere.

Em relação a absorvância, seu monitoramento em 254 nm (abs254) é de grande relevância durante o processo pois esse parâmetro denota a presença de compostos orgânicos como substâncias húmicas, lignina, taninos, e compostos aromáticos presentes no efluente e a redução nos valores pode ser utilizada para o monitoramento da remoção desses compostos do meio (DA COSTA et al., 2018). Os valores obtidos quanto à absorvância nos tempos de 0, 13, 26, 39, 54, 69, 84, 99 e 114 minutos estão evidenciados na Figura 1.

Figura 1: Resultados da absorvância no processo de eletrocoagulação integrado a eletro-oxidação avançada



Fonte: Autoria própria (2022)

Após ser aplicado o processo de eletrocoagulação observou-se uma redução da absorvância em função do tempo, sendo a absorvância inicial de 0,962, tendo um decréscimo para 0,629 e 0,498 quando foram estabelecidos 26 e 39 minutos de processo, respectivamente. Observa-se que estes valores não apresentaram grande variação, tendo uma tendência à estabilização, devido a isso, o processo de EC foi encerrado, fato este que se justifica pelo custo operacional do sistema, não sendo viável que permanecesse em operação visto que não seria observada uma diminuição significativa na absorvância após 39 minutos.

Analisando o processo de eletro-oxidação anódica aplicado com eletrodos de BDD e alumínio, observa-se conforme mostra a Figura 01, o melhor desempenho no sistema que operou com uma corrente igual a 0,9 A, visto que se nota um decréscimo no valor da absorvância seguido de uma estabilidade. A menor absorvância observada foi de 0,1178 em 99 minutos de operação. Constatou-se, portanto, que a redução da absorvância foi de aproximadamente 48 % e 88 % para um tempo de eletrocoagulação de 39 minutos seguido de eletro-oxidação de 60 minutos, respectivamente.

CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente resumo expandido centra-se na aplicabilidade da integração do processo de eletrocoagulação com eletro-oxidação para ultrapassar as desvantagens da utilização das tecnologias de tratamento individualmente.

A tecnologia de eletrocoagulação oferece muitas vantagens, como sistema de equipamentos descomplicado, operação adaptável e ausência de substâncias químicas para sedimentação e geração de flocos. Verificou-se também que a combinação da

eletrocoagulação com a eletro-oxidação foi mais eficaz para o tratamento do lixiviado de aterro sanitário em menor tempo e menor custo, com utilização de eletrodos de BDD/Al.

AGRADECIMENTOS

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

REFERÊNCIAS

- ASFAHA, Y.G., Tekile, A.K., Zewge, F., 2021. **Hybrid process of electrocoagulation and electrooxidation system for wastewater treatment: A review.** Cleaner Engineering and Technology 4, 100261. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100261>
- DA COSTA, F.M., Daflon, S.D.A., Bila, D.M., da Fonseca, F.V., Campos, J.C., 2018. **Evaluation of the biodegradability and toxicity of landfill leachates after pretreatment using advanced oxidative processes.** Waste Management 76, 606–613. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.02.030>
- DAS, S., Lee, S.-H., Kumar, P., Kim, K.-H., Lee, S.S., Bhattacharya, S.S., 2019. **Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability.** Journal of Cleaner Production 228, 658–678. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.323>
- DE PAULI, A.R., Espinoza-Quiñones, F.R., Trigueros, D.E.G., Módenes, A.N., de Souza, A.R.C., Borba, F.H., Kroumov, A.D., 2018. **Integrated two-phase purification procedure for abatement of pollutants from sanitary landfill leachates.** Chemical Engineering Journal 334, 19–29. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2017.10.028>
- EL KATEB, M., Trelu, C., Darwich, A., Rivallin, M., Bechelany, M., Nagarajan, S., Lacour, S., Bellakhal, N., Lesage, G., Héran, M., Cretin, M., 2019. **Electrochemical advanced oxidation processes using novel electrode materials for mineralization and biodegradability enhancement of nanofiltration concentrate of landfill leachates.** Water Research 162, 446–455. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.07.005>
- LIU, Y., Chen, Y., Deng, J., Wang, J., 2021. **N-doped aluminum-graphite (Al-Gr-N) composite for enhancing in-situ production and activation of hydrogen peroxide to treat landfill leachate.** Applied Catalysis B: Environmental 297. <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2021.120407>
- LONG, Y., Xu, J., Shen, D., Du, Y., Feng, H., 2017. **Effective removal of contaminants in landfill leachate membrane concentrates by coagulation.** Chemosphere 167, 512–519. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.10.016>
- XU, J., Long, Y., Shen, D., Feng, H., Chen, T., 2017. **Optimization of Fenton treatment process for degradation of refractory organics in pre-coagulated leachate membrane concentrates.** Journal of Hazardous Materials 323, 674–680. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2016.10.031>