

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUALIDADE AMBIENTAL

DOUTORADO ACADÊMICO

Teses – 2024



Título: APLICAÇÃO DE SISTEMA HÍBRIDO DE OXIDAÇÃO ELETROQUÍMICA E DESTILAÇÃO POR MEMBRANA PARA O TRATAMENTO DE CONCENTRADO DE OSMOSE REVERSA DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO

Autor: JULIA CAROLINA ILLI

Abreviatura: ILLI, J. C.

Tipo do Trabalho: TESE **Data da Defesa:** 03/07/2024

Resumo: O lixiviado, efluente gerado a partir da degradação de resíduos sólidos de aterros sanitários, é um problema global que traz impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente se descartado de forma inadequada. Devido à complexidade de sua composição, processos de separação por membranas vêm sendo adicionados aos convencionais. Porém, esse tipo de processo gera um concentrado com elevados teores de poluentes e elevada toxicidade. Diante disso, propõem-se aplicar a oxidação eletroquímica avançada (OEA) e a destilação por membrana (DM) em concentrado de lixiviado de osmose reversa. A partir da utilização do sistema híbrido de tratamento, investigou-se a redução do volume a ser descartado de lixiviado concentrado (LC) e a qualidade do efluente tratado obtido. Os ensaios de OEA foram operados em batelada com recirculação, com capacidade de 2 L. Foram testadas duas combinações de eletrodos (ânodo Si/DDB2500 + cátodo AISI 304L e ânodo + cátodo DSA® (70%)TiO₂-Ti(30%)RuO₂) em três densidades de corrente elétrica distintas (25, 50 e 75 mAcm⁻²). A configuração da DM utilizada foi a destilação por membrana de contato direto (DMDC) e a membrana empregada para os experimentos foi a Standard – L da fabricante Aquastill, sendo realizados ensaios com o LC e o LC degradado por OEA. Na densidade de corrente elétrica de 75 mAcm⁻², após 12 horas de degradação, para o parâmetro DQO, houve a redução de aproximadamente 80 e 100% com os ânodos DSA® e Si/DDB2500, respectivamente. Já para o íon N-NH₄⁺, nas mesmas condições, a degradação foi de 100% em ambas as configurações. Diversos compostos com alto risco mutagênico, tumorogênico e de irritabilidade foram identificados a partir das análises cromatográficas, inclusive nas degradadas por OEA. Na DMDC foram observadas incrustações na membrana e indícios de molhabilidade, o processo atingiu valores de condutividade elétrica abaixo de 1,0 mScm⁻¹ em todos os permeados analisados. Pode-se afirmar que o Ensaio IN (ininterrupto) cuja solução de alimentação foi o LC (pH 3 e filtrado) obteve melhor eficiência, tanto em termos de qualidade de permeado como em fluxo de permeação, considerando as condições operacionais dos sistemas utilizados.

Obteve-se uma taxa média de recuperação de água de 50% nos ensaios de DMDC realizados. Diante dos resultados obtidos na presente tese, verificou-se que a aplicação de um sistema híbrido, combinando a OEA como um pré-tratamento da DMDC para o tratamento de LC foi menos eficaz do que os sistemas individuais, quando considerado o custo dos processos.

Palavras-Chave: Concentrado de Lixiviado; Oxidação Eletroquímica Avançada; Destilação por Membrana de Contato Direto

Abstract: Leachate, the effluent generated from the degradation of solid waste from landfills, is a global problem that has negative impacts on human health and the environment if disposed of inappropriately. Due to the complexity of its composition, membrane separation processes have been added to conventional of its composition. However, this type of process generates a concentrate with high levels of pollutants and high toxicity. In view of this, it is proposed to apply electrochemical oxidation (EO) and membrane distillation (MD) to reverse osmosis leachate concentrate. Using the hybrid treatment system, the volume reduction of concentrated leachate (CL) and the quality of the treated effluent obtained were investigated. The EO tests were operated in batches with recirculation, with a capacity of 2 L. Two



electrodes combinations were tested (Si/DDB2500 anode + AISI 304L cathode and anode + cathode DSA® (70%)TiO₂-Ti(30%)RuO₂) at three different electrical current densities (25, 50 and 75 mAcm²). The MD configuration used was direct contact membrane distillation (DCMD) and the membrane used for the experiments was Standard-L from the manufacturer Aquastill, and tests were carried out with the CL and the CL degraded by EO. At an electrical current density of 75 mAcm⁻², after 12 hours of degradation, for the COD parameter, there was a reduced by approximately 80% and 100% with the DSA® and Si/DDB2500 anodes, respectively. As for the N-NH₄⁺ ion, under the same conditions, degradation was 100% in both configurations. Several compounds with high mutagenic, tumorigenic and irritability risks were identified from chromatographic analyses, including degraded ones. In DCMD, surface and pore fouling of the membrane and signs of wettability were observed, and the process achieved electrical conductivity values below 1.0 mScm⁻¹ in all permeates analyzed. Regarding the physicochemical parameters, it can be stated that the IN (uninterrupted) test, whose feed solution was filtered CL at pH 3 was the most efficient test, both in terms of permeate quality and permeation flux, considering the operational conditions of the systems used. An average water recovery rate of 50% was obtained in the DCMD tests carried out. Given the results obtained in the present thesis, it was found that the application of a hybrid system, combining EO as a pre-treatment of DCMD for the treatment of CL, was less effective than the individual systems, considering the cost of the processes.

Keywords: Concentrated Leachate; Electrochemical Oxidation; Direct Contact Membrane Distillation

Orientador: MARCO ANTONIO SIQUEIRA RODRIGUES

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/287863>

