

ESTUDO PRELIMINAR DE REATOR DE ELETROCOAGULAÇÃO PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTE COSMÉTICO

KÁSSIO FERNANDES WEBER^{1,2,*}, JOÃO VÍTOR LODI³, ALINE RAQUEL MULLER TONES^{2,4}, ALCIONE APARECIDA DE ALMEIDA ALVES^{2,5}

1 Introdução

O segmento de produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos teve um crescimento notável na última década no Brasil, ocupando a posição de quarto maior mercado consumidor no Mundo, com 5,6 milhões de empregos e com crescimento de 33,4% durante o período de 2016 a 2022 (ABIHPEC, 2023). A crescente demanda na produção de cosméticos reflete na geração de efluentes industriais complexos e altamente poluentes a corpos hídricos, quando lançados sem tratamento adequado em corpo hídrico (MELO *et al.*, 2013).

O efluente cosmético é principalmente composto por matéria orgânica, óleos e graxas, sulfetos, amônia, fosfatos, polifosfatos além de compostos que contribuem para altos níveis de toxicidade como surfactantes, parabenos e triclosan. Esses efluentes podem ser persistentes aos tratamentos convencionais (LIMA *et al.*, 2022). A aplicação de sistemas eletroquímicos se torna uma opção para o tratamento de efluentes cosméticos devido aos bons resultados referentes à remoção de contaminantes de origem orgânica e recalcitrantes presentes nesses efluentes (FERREIRA *et al.*, 2023). A eletrocoagulação consiste na conversão de energia elétrica em energia química por meio do processo da eletrólise (BOINPALLY *et al.*, 2023).

A partir da busca da solução no tratamento de efluentes deste ramo que se adeque aos pilares econômico e ambiental deve se pensar em aplicações em grande escala que supram as necessidades previstas em legislação, considerando fatores como espaço e o não acúmulo de efluente.

1 Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Cerro Largo-RS*, contato: kassioweberfw2@gmail.com

2 Grupo de Pesquisa: Grupo de Pesquisa em Recursos Energéticos e Tecnologias Limpas - RETEC

3 Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Cerro Largo-RS*, contato: joao.lodi08@gmail.com

4 Prof.^a Dr.^a, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo. Coorientadora.

5 Prof.^a Dr.^a, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo. Orientadora. *contato: alcione.almeida@uffs.edu.br

2 Objetivos

Construir um Reator eletroquímico cilíndrico de fluxo ascendente contínuo (REC-FAC) para tratar efluente cosmético, e realizar análise do efluente cosmético tratado.

3 Metodologia

Nesta seção, serão descritos os métodos e metodologias utilizadas para construção do REC-FAC bem como para aplicação do tratamento eletroquímico.

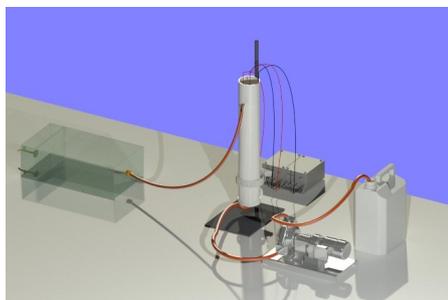
3.1 Efluente Cosmético

O efluente cosmético sem tratamento foi cedido por uma indústria localizada na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Este efluente é gerado na limpeza dos equipamentos utilizados na produção de sabonete líquido, perfume para roupas e ambiente, hidratantes, difusor/aromatizador de ambientes. Uma coleta de 50 L foi realizada, sendo 5 L refrigerados para a realização da caracterização físico-química.

3.2 Sistema Piloto

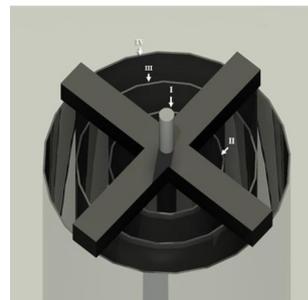
Para realizar a construção do REC-FAC (representado na figura 1) foi utilizado um recipiente cilíndrico do material de Policloreto de Vinila (PVC) com altura de 350 mm que possui entrada e parte inferior e saída em parte elevada. No interior deste reator foram acoplados três eletrodos e um tarugo em forma cilíndrica representados na Figura 2, com os respectivos materiais e medidas: I) feito de alumínio com diâmetro externo de 64 mm, espessura de 0,5 mm e altura de 200 mm; II) feito de alumínio com diâmetro externo de 47 mm, espessura de 0,5 mm e altura de 200 mm; III) feito de alumínio com diâmetro externo de 30 mm, espessura de 0,5 mm e altura de 200 mm; IV) feito de alumínio com diâmetro total de 10 mm na altura de 200mm com suporte cilíndrico para os conectores da fonte com diâmetro total de 5 mm e altura de 30 mm.

Figura 1 – Reator eletroquímico cilíndrico de fluxo ascendente contínuo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Figura 2 – Eletrodos encaixados no suporte de Nylon



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Os eletrodos estão encaixados na parte superior e inferior por suportes feitos de nylon. Na parte inferior, o suporte está acoplado a um dispersor. Os eletrodos estão conectados a uma fonte de alimentação do modelo FA 3050. Anterior à saída do efluente, na altura de 300mm, há um defletor responsável pela retenção do lodo gerado durante o tratamento. Após a saída, o efluente tratado sai pela parte inferior do decantador e a matéria fica suspensa.

3.3 Procedimento Experimental

Para o tratamento em fluxo contínuo, um volume de cinco litros de efluente cosmético é utilizado. O mesmo é transferido em fluxo ascendente para o reator, por meio de uma bomba peristáltica do modelo SL-64. O efluente cosmético tratado é coletado no decantador (Figura 1) imediatamente após o término do tratamento, para realização das análises físico-químicas de cor aparente, demanda química de oxigênio (DQO), turbidez. O efluente foi caracterizado de acordo com os parâmetros de condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$); Cor verdadeira (mg Pt L^{-1}); DQO (mg L^{-1}); Ferro total (mg L^{-1}); Sólidos sedimentáveis (mg L^{-1}), sólidos totais (mg L^{-1}); pH, temperatura ($^{\circ}$) e turbidez (UNT).

4 Resultados e Discussão

Devido ao fato de a pesquisa não estar finalizada, inicialmente o REC-FAC (TONES, 2020) foi ajustado para realização de testes preliminares, conforme se observa na Figura 1 e

os resultados da caracterização inicial do efluente cosmético podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização físico-química do efluente cosmético sem tratamento

Parâmetros	Efluente Bruto	Lançamento em corpo hídrico classe II		
		Resolução CONAMA N° 357/2005	Resolução CONAMA N° 430/2011	Resolução CONSEMA N° 355/2017
Cor mg Pt L ⁻¹	6216,67 ± 0,00	VND	VND	VND
Ferro Total (mgL ⁻¹)	78,25 ± 16,13	VND	VND	10
pH	9,3	6,0 a 9,0	5,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Temperatura (°C)	22,4 ± 0,05	VND	VND	VND
Turbidez (UNT)	9312,5 ± 0,00	≤ 100,00	VND	VND
DQO (mg L ⁻¹)	517253,33±0,00	VND	VND	-
Sólidos Totais (mL L ⁻¹)	3120±0,00	VND	VND	VND
Condutividade (µS/cm)	201,33 ± 0,00	VND	VND	VND

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Conforme apresentado na Tabela 1, a concentração de ferro total (78,25 mg L⁻¹) e DQO (517.253,33 mg L⁻¹) não atendem a Resolução CONSEMA N° 355/2017, que impõe um limite de 10 mg L⁻¹ para o ferro total lançado em efluente e de 330 mg L⁻¹ para DQO. Ao analisar a Resolução CONAMA N° 357/2005, verifica-se que os valores de cor verdadeira, pH e a turbidez estão em desacordo. Os resultados indicam que o efluente cosmético sem tratamento tem valores altos para os parâmetros analisados em comparação às normas ambientais. Isso destaca a necessidade urgente de tratar adequadamente o efluente antes de descartá-lo no ambiente.

5 Conclusão

O tratamento de efluentes da indústria cosmética pelo REC-FAC é uma promissora alternativa para remover contaminantes e obter efluentes de alta qualidade, trazendo benefícios sociais, ambientais e econômicos, cumprindo legislações e reduzindo custos. Isso

fortalece a sustentabilidade e posiciona o setor cosmético brasileiro como referência global em práticas conscientes. A caracterização do efluente mostra necessidade do processo de eletrocoagulação via REC-FAC devido aos padrões de lançamento.

Referências Bibliográficas

ABIHPEC. **Panorama do setor higiene pessoal, perfumaria e cosméticos**. ABIHPEC - Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. Disponível em: www.abihpec.org.br. 2023.

BOINPALLY, S., et al. **A state-of-the-art review of the electrocoagulation technology for wastewater treatment**. *Water Cycle*, v. 4, p. 100008. 2023.

FERREIRA, A., et al. **Removal of contaminants of emerging concern and Escherichia coli from effluent using an optimized electrochemical reactor**. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, v. 11, p. 110175. 2023.

LIMA, J.; MELO, P.; AGUIAR, A. **Characteristics and ways of treating cosmetic wastewater generated by Brazilian industries: A review**. *Process Safety and Environmental Protection*, v. 168, p. 601-612. 2022.

MELO, E., et al. **Toxicity identification evaluation of cosmetics industry wastewater**. *Journal of Hazardous Materials*, v. 244-245, p. 329-334. 2013.

TONES, A. **Tratamento do efluente de indústria cosmética por eletrocoagulação em reator eletroquímico cilíndrico em fluxo ascendente contínuo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR. 2020.

Palavras-chave: Reator eletroquímico cilíndrico de fluxo ascendente contínuo; Eletrocoagulação; Indústria Cosmética.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2022-0242

Financiamento: UFFS