

ELETROFLU: ELETROCOAGULAÇÃO APLICADA A TRATAMENTO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA GRÁFICA

Carlos Eduardo Lach¹, Camila Schwarz Pauli², Dionivon Gonçalves², Eduardo Müller dos Santos³, Edesio Luiz Simionatto⁴, Luciano André Deitos Koslowski⁵

1 Acadêmico do Curso de Engenharia Sanitária - CEAVI - bolsista PROIP/UDESC

2 Acadêmica(o) do Curso de Engenharia Sanitária - CEAVI - bolsista voluntária(o)

3 Professor do Departamento de Engenharia Civil - CEAVI/UDESC

4 Professor do Programa de Pós Graduação em Química, Laboratório de Cromatografia - PPGQ/FURB

5 Orientador, Departamento de Engenharia Civil - CEAVI/UDESC - luciano.koslowski@udesc.br

Palavras-chave: Eletrocoagulação. Tratamento de efluentes. Toxicidade aguda.

A indústria gráfica de Santa Catarina apresenta problemas ambientais com o descarte de efluentes, cujas tecnologias não atendem a demanda de gerações de efluentes. O uso de reator eletroquímico tem apresentado consideráveis vantagens na remoção de cor de resíduos orgânicos presentes na água. A eletrocoagulação geralmente minimiza a formação de lodo e favorece a alcalinidade da solução, não sendo necessários ajustes de pH (LEE e GAGNON, 2014). Neste contexto, o presente estudo apresenta como proposta a remoção de cor do efluente gráfico via processo de eletrocoagulação bem como a análise da concentração de alumínio e de toxicidade aguda com o bioindicador *Daphnia magna*. Para a aplicação do processo de eletrocoagulação foi utilizado como aparato experimental uma fonte de energia modelo LABO – Fonte Regulada 2845 115 VCA, com capacidade de corrente máxima de 5 Amperes e tensão máxima de 120 Volts. O reator utilizado no estudo apresenta volume útil de 1 L com a inserção de um par de eletrodos de alumínio como ânodo e cátodo nas seguintes dimensões: 10 cm de comprimento, 4 cm de largura e 0,1 cm de espessura. Os ensaios foram conduzidos com tempo de retenção hidráulico (TRH) de 15 e 20 minutos. A Tabela 1 sumariza os ensaios realizados (n=3) conforme planejamento estatístico.

Tabela 1 - Variáveis de estudo delineados (n=3) do processo de eletrocoagulação do efluente gráfico.

Ensaio	Variáveis de estudo		
	Concentração Eletrólito	TRH	Intensidade de Corrente
01	1 g L ⁻¹	15 min	4 A
02	2 g L ⁻¹	15 min	4 A
03	1 g L ⁻¹	20 min	4 A
04	2 g L ⁻¹	20 min	4 A
05	1 g L ⁻¹	15 min	2 A
06	2 g L ⁻¹	15 min	2 A
07	1 g L ⁻¹	20 min	2 A
08	2 g L ⁻¹	20 min	2 A

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019

As técnicas de coleta, armazenamento e preservação das amostras seguiram o disposto na NBR 9898 (1987). Os parâmetros físico-químicos realizados conforme procedimento da American Public Health Association (APHA, 2012). O cultivo, a manutenção e a verificação da sensibilidade do bioindicador *Daphnia magna* foram realizados de acordo com as normas

estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 12713, 2011). O teste de toxicidade aguda com o bioindicador *Daphnia magna* para as amostras do efluente bruto e tratado foram realizados por meio de réplicas de cinco diluições em triplicata nas concentrações de 5%, 2%, 1%, 0,5% e 0,1% e um controle. A imobilidade foi avaliada utilizando o teste toxicológico (EC50%) mediante exposição de um organismo controle ao efluente em um período de 48h. Os resultados apresentados neste estudo evidenciam a influência do aumento da intensidade de corrente na eficiência do tratamento via eletrocoagulação (Tabela 2).

Tabela 2 - Média e Desvio Padrão das análises físico-químicas e teste toxicológico (EC50%) do efluente gráfico.

ENSAIO	Alumínio dissolvido (mg L ⁻¹)	Cor Verdadeira (mg Pt-Co L ⁻¹)	DQO (mg L ⁻¹)	pH	Turbidez (UNT)	EC50%
01	0,41± 0,10	97,5± 25,00	1595± 230	8,08± 0,42	17,96± 2,50	70,71
02	0,75± 0,23	86± 24,00	1600± 270	7,10± 0,16	16,69± 3,31	14,47
03	0,50± 0,11	41± 15,00	1359± 9,20	8,10± 0,80	11,19± 1,97	12,01
04	0,83± 0,16	32± 15,00	790± 9,20	7,10± 0,17	3,95± 0,80	55,32
05	0,70± 0,20	96± 30,00	1875± 9,20	6,71± 0,30	12,03± 2,50	16,89
06	0,51± 0,18	27± 4,50	1435± 9,20	7,50± 0,37	7,70± 1,44	15,81
07	0,60± 0,12	68± 20,00	1284± 220	6,81± 0,50	14,90± 2,40	33,63
08	0,63± 0,21	58± 16,00	813± 160	8,45± 0,75	3,31± 1,28	75,79
Efluente Bruto	0,30± 0,16	3320± 407	4890± 589	4,22± 2,40	2112± 1450	0,0
(VMP)⁽¹⁾	0,10 ⁽²⁾ mg L ⁻¹	≤ 75 mg Pt-Co L ⁻¹	ND*	6,0 a 9,0	100 UNT	-----

Fonte: Elaborado pelos autores. 2019.

(1) Valor Máximo Permitido Resolução Conama 357/2005 para rio Classe II.

(2) Valor Máximo Permitido Resolução Conama 357/2005 para rio Classe I.

De acordo com os dados sumarizados na Tabela 2, foi observado aumento do pH do efluente tratado (6,71-8,45) em relação ao efluente bruto proveniente da indústria gráfica (4,22). Neste aspecto, deve-se enfatizar o aumento da precipitação do hidróxido de alumínio bem como o aumento do consumo de íons de hidrogênio como fatores preponderantes na elevação do pH do efluente. A resolução CONAMA n° 357 de 2005 estipula um valor máximo de alumínio dissolvido presente em efluentes para disposição em rios de classe I (0.10 mg L⁻¹). De acordo com os resultados obtidos, foi observado em todos os ensaios realizados aumento substancial da concentração de alumínio dissolvido no efluente final tratado. Neste sentido percebe-se para as reações com maior demanda de corrente (4A), maior desgaste dos eletrodos, promovendo assim incremento na concentração de alumínio dissolvido. O teste de toxicidade aguda com o bioindicador *Daphnia magna* aponta possível relação da presença de íons metálicos na água do efluente tratado em relação à elevada taxa de imobilidade/letalidade no teste toxicológico. Portanto, a presença de alumínio dissolvido na água caracteriza intensa preocupação sendo responsável por doenças neurodegenerativas e pela doença de Alzheimer.

Referências Bibliográficas

LEE, S. Y., GAGNON, G. A. Review of the factors relevant to the design and operation of an electrocoagulation system for wastewater treatment. *Environmental Reviews*, v. 22, n. 4, p. 421-429, 2014.