

## AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DE IBUPROFENO DE EFLUENTE SINTÉTICO UTILIZANDO O PROCESSO DE ELETROFLOCULAÇÃO

PAULO PEREIRA<sup>1,2\*</sup>, LAURA BEHLING<sup>3</sup>, VILSON CONRADO DA LUZ<sup>2</sup>, SUZANA DE  
FÁTIMA BAZOTI<sup>2,3</sup>, GEAN DELISE PASQUALI<sup>2,4</sup>

### 1 INTRODUÇÃO

O aumento da população e o crescimento no desenvolvimento industrial são causadores de aumento do uso de recursos hídricos, gerando um maior número de águas residuais, uma das principais preocupações da sociedade atual é a preservação dos recursos hídricos tendo em vista a importância da água para a vida de todas as espécies do planeta. Uma das preocupações atuais com relação a contaminação de corpos hídricos é referente aos fármacos, já que são encontrados medicamentos dos diversos nestas águas como: antimicrobianos, antibióticos, antidepressivos, analgésicos, contraceptivos, dentre outros (EBELE et al., 2016; BUTTON et al., 2019; WEN et al., 2020).

No Brasil não consta na legislação algo que normalize a existência destes compostos em águas potáveis ou efluentes destinados ao lançamento em corpos receptores, por esse fato pesquisas relacionadas a esse tema acabam se tornando muito relevantes. A utilização de algumas metodologias não convencionais para tratamento de água e efluentes surgem com uma opção quando a finalidade é a remoção destes compostos. Dito isso, pesquisas para encontrar maneiras de remover esses fármacos foram feitas, e uma das maneiras mais viáveis é a eletrofloculação.

Esse processo de tratamento que utiliza princípios eletroquímicos na remoção de contaminantes em efluente e águas, com base no uso de eletrodos (cátodo/ ânodo), que através de uma corrente elétrica produz hidróxidos capazes de reagir com estas substâncias, formando flocos

<sup>1</sup>Titulação acadêmica: Graduando Engenharia Ambiental e Sanitária, instituição Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Erechim*, contato: paulinho\_linho17@hotmail.com

<sup>2</sup> Grupo de Pesquisa: Resíduos, Geotecnia Ambiental e Poluição Atmosférica (GPRGAEPA).

<sup>3</sup>Titulação acadêmica: Mestre, instituição UFFS.

<sup>4</sup>Titulação acadêmica: Doutora, instituição UFFS, **Orientadora**.

que acabam por sedimentar como lodo (CERQUEIRA et. al, 2009). O Ibuprofeno é também chamado de (R,S)- ácido  $\alpha$ - metil- 4 (2-metilpropil) benzenoacético, o Ibuprofeno é um pó de aparência branca cristalina e possui odor característico, é derivado do ácido propanóico, tem como fórmula molecular  $C_{13}H_{18}O_2$ , massa molecular  $206.27 \text{ g mol}^{-1}$ , apresentando solubilidade de  $21 \text{ mg L}^{-1}$  (ANVISA, 2010).

## 2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste projeto consiste na remoção de Ibuprofeno presentes em efluente sintético por processo de eletrofloculação, utilizando ferro como eletrodo de sacrifício.

## 3 METODOLOGIA

Neste estudo, foram utilizados efluentes sintéticos contendo o fármaco Ibuprofeno, em concentração variada, cuja faixa foi determinada a partir de bibliografia. Os reagentes utilizados tem o padrão farmacêutico adquiridos em farmácia de manipulação para o preparo dos efluentes sintéticos. Para o preparo das soluções foi adicionado 5 mL de metanol, com o objetivo de melhorar a diluição do contaminante.

Como eletrodos para o sistema de eletrofloculação foi utilizada sucata de ferro, obtidos em uma indústria de fundição da região. No processo de eletrofloculação/ peroxidação, foi usado um reator eletroquímico em escala laboratorial confeccionado em vidro, com dimensões 15 cm x 30 cm, e capacidade para um volume de 3 L, sendo que utilizou-se 2 L de efluente sintético para cada tratamento.

A corrente elétrica aplicada aos tratamentos foi baseada na literatura, variando de 1 a 5 A, sendo a distância entre os eletrodos fixada em 3 cm. Para uma melhor condutividade no efluente sintético foi adicionado a cada tratamento  $2 \text{ g L}^{-1}$  de NaCl, sendo que este valor foi obtido em testes preliminares como o mais adequado para o sistema em estudo e então fixado para todos os ensaios. O pH do efluente permaneceu com o valor natural da solução, próximo ao neutro (6,5 – 7,5). Vale salientar que ensaios preliminares foram realizados sem adição de  $H_2O_2$ , onde não ocorreu remoção significativa dos fármacos.

A determinação da concentração do fármaco Ibuprofeno durante os ensaios, foi realizada através da cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), cromatógrafo da marca Shimadzu, modelo LCMS-2020, equipado com uma coluna C18, 5  $\mu\text{m}$  de diâmetro, 250 mm de comprimento e 4,6 mm de diâmetro interno, e detector SPD-M20A de rede fotodiodo. A análise ocorrerá por

eluição em modo isocrático, sendo a fase móvel composta por 80% metanol HPLC ( $\geq 99,9\%$ ) e 20% água ultrapura (mili-Q®), acidificada com 0,1% ácido fórmico, fluxo 0,8 ml/min, volume de injeção de 20  $\mu$ l, tempo de análise de 20 min e temperatura de forno de 30 °C, sendo a mesma temperatura para a coluna. A quantificação do composto foi realizada através de curvas analíticas construídas utilizando soluções com composto Ibuprofeno com grau de padrão analítico. No presente trabalho também foram analisados, o lodo gerado no processo de eletrofloculação, peróxido de hidrogênio residual, determinação de ferro total e a análise estatística.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

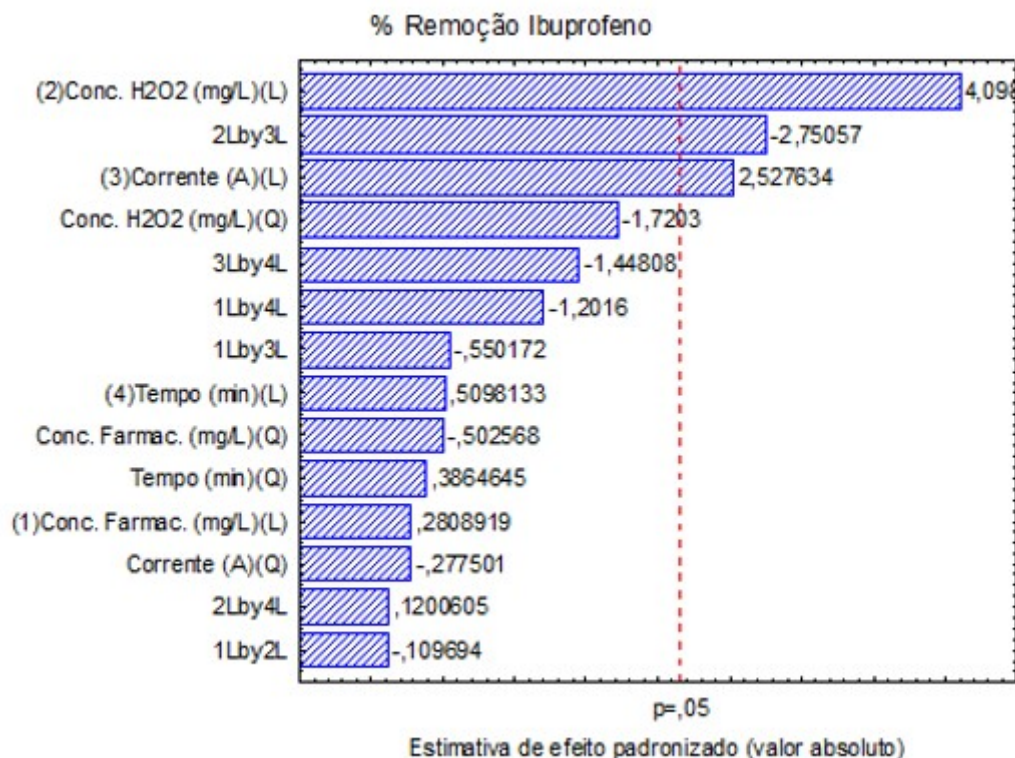
Analisando simultaneamente todos os ensaios presentes na apresentados na Tabela 1, o pH final do efluente tratado continuou na faixa próxima ao neutro (6 -7,5).

Tabela 1 – Remoção de Ibuprofeno pro processo de ECP

Ensaio	CF(mg/L)	CPH (mg/L)	Corente (A)	Tempo (min)	%Remoção Ibuprofeno
1	10	200	2	60	57,537
2	10	200	2	120	88,339
3	10	200	4	60	95,125
4	10	200	4	120	89,551
5	10	300	2	60	92,766
6	10	300	2	120	96,146
7	10	300	4	60	94,728
8	10	300	4	120	90,991
9	20	200	2	60	80,359
10	20	200	2	120	71,794
11	20	200	4	60	94,109
12	20	200	4	120	84,505
13	20	300	2	60	93,105
14	20	300	2	120	95,681
15	20	300	4	60	87,513
16	20	300	4	120	95,589
17	5	250	3	90	88,929
18	25	250	3	90	94,831
19	15	150	3	90	72,657
20	15	350	3	90	97,702
21	15	250	1	90	86,353
22	15	250	5	90	99,882
23	15	250	3	30	96,902
24	15	250	3	150	96,641
25	15	250	3	90	90,033
26	15	250	3	90	96,004
27	15	250	3	90	88,011
28	15	250	3	90	94,538

Através dos resultados (Tabela 1) foi possível observar que se obteve remoções expressivas na maioria dos ensaios, com 17 experimentos chegando a porcentagens superiores a 90%. O ensaio 22 teve a melhor remoção com um valor superior a 99%. Foi observado que existe uma variação entre os resultados, o que pode ser causado pelo fato de os eletrodos serem de sucata de ferro. É de extrema importância lembrar que apenas os ensaios 21 e 23 tiveram residual de peróxido de hidrogênio, com concentrações de 100 mg L<sup>-1</sup>. Através da Figura 1 abaixo pode-se constatar que a corrente e a concentração de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> apresentam efeito positivo para a remoção do fármaco, logo quanto maior a quantidade desses dois parâmetros, maior será a remoção de Ibuprofeno. A interação entre a concentração de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e a corrente elétrica em termos lineares também apresenta efeito na remoção do Ibuprofeno.

Figura 1 - Gráfico de Pareto para Ibuprofeno.



## 5 CONCLUSÃO

A eletrofloculação utilizando eletrodos de sucata de ferro se mostrou um tratamento eficaz para a remoção de Ibuprofeno, com um valor médio de remoção superior a 90%. A maioria dos ensaios não apresentou residual de peróxido de hidrogênio, o que é desejável visto que assim há possibilidade de trabalhar com baixas concentrações deste agente oxidante primário, reduzindo os custos com insumos, bem como seu efeito tóxico ao meio ambiente se este permanecer no efluente.

O modelo apresentado é válido com 95% de confiança para a remoção de Ibuprofeno. O trabalho mostrou eficaz para a remoção das variáveis dependentes deste estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EBELE, A. J.; ABDALLAH, M. A.; HARRAD, S. Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in the freshwater aquatic environment. **Emerging Contaminants**, 1-16, 2016.

CERQUEIRA, A.; RUSSO, C.; MARQUES, M. R. C. Electrocoagulation for textile wastewater treatment. **Braz. J. Chem. Eng.**, São Paulo, v. 26, 2009.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Anuário Estatístico do mercado farmacêutico** 2017. Brasília, 2018.

**Palavras-chave:** Ibuprofeno. Contaminantes Emergentes. Eletrodo de sucata de ferro. Peróxido de hidrogênio.

**Nº de Registro no sistema Prisma:** PES - 2020- 0341

**Financiamento:** UFFS