



CONSTRUÇÃO DE UM REATOR SOLAR PARABÓLICO PARA DEGRADAÇÃO DO FENOL ATRAVÉS DO PROCESSO FOTO – FENTON.

**Suelen Saraiva de Sá¹, Andréa Francisca Fernandes Barbosa², André Luis Novais
Mota³, Jardel Dantas Cunha⁴**

¹Universidade Federal Rural do Semi – Árido (UFERSA).

RESUMO

Em meio às previsões de aumento na demanda por petróleo, aumenta-se também a preocupação com os impactos ao meio ambiente. O petróleo apresenta grande potencial energético, entretanto, sua exploração e produção geram impactos ambientais, comprometendo o solo, ar e água. Possui composição tóxica e seus derivados apresentam compostos resistentes à biodegradação, sendo necessária uma busca por processos que auxiliem no tratamento desses efluentes. O processo foto-Fenton é responsável pela degradação da matéria orgânica através da reação que envolve íons ferrosos e peróxido de hidrogênio sob radiação, neste caso, a luz solar. Neste trabalho, foi utilizado um efluente sintético a base de fenol por ser um poluente bastante comum na indústria do petróleo. Os testes foram realizados no mês de Setembro, na cidade de Mossoró/RN, cuja incidência solar mensal foi de 6,29 kWh/m²/dia. Os resultados mostraram-se positivos, com remoção superior a 80% nos primeiros trinta minutos de reação.

Palavras-chave: oxidação avançada; foto – fenton; reator solar; fenol

INTRODUÇÃO

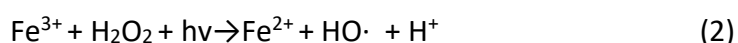
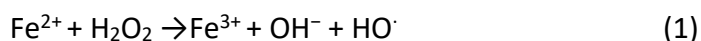
Em meio às previsões de aumento na demanda por petróleo, aumenta-se também a preocupação com os impactos ao meio ambiente. De acordo com os boletins da produção de petróleo e gás natural da ANP, em agosto de 2022, a produção de petróleo e gás natural no Brasil foi de aproximadamente 3,087 Mi bbl/d (milhões de barris por dia) e 139.963 mil m³/d, respectivamente, totalizando 3,967 boe/d (milhões de barris de óleo equivalente por dia). Já em 2023 a produção de petróleo foi de 3,462 MMbbl/d (milhões de barris por dia) e 147.860 mil m³/d de gás natural, totalizando 4,392 MMboe/d (milhões de barris de óleo equivalente por dia) [ANP, 2022 e 2023].

A maior preocupação com o petróleo é referente à sua composição, sendo altamente tóxica e consequentemente ofensiva ao meio ambiente. Uma das substâncias presentes na composição do petróleo é o fenol, sendo este bastante tóxico e de difícil remoção, devido sua solubilidade em água e não ser tratável pelos métodos

convencionais de tratamento. Metcalf e Eddy (2003) destacam os níveis de fenol em águas residuais industriais, em plantas de processamento de petróleo, os valores estimados são de 40 a 185 mg/L e na indústria petroquímica em geral estando entre 200 e 1200 mg/L.

Neste sentido, têm-se estudado modelos que permitam um melhor aproveitamento da luz solar. Existem diversos modelos de reatores que são estudados como alternativa de aplicação à degradação de efluentes industriais. Segundo Duarte (2005), os reatores do tipo PTC (Parabolic - Trough Concentrators) são exemplos de reatores tubulares, são mais antigos e possuem superfície refletora em formato de calha parabólica.

Os Processos Oxidativos Avançados, são processos utilizados para auxiliar no tratamento de águas residuais e se baseiam pela geração de radicais livres capazes de degradar uma infinidade de compostos. Segundo Pignatello, Oliveros e Mackay (2006), o radical hidroxila pode ser gerado estequiometricamente conforme a Equação 1, combinando um sal de Fe^{2+} com H_2O_2 , que produz uma quantidade estequiométrica de Fe^{3+} que tende a precipitar na forma de oxihidróxidos férricos amorfos à medida que o pH passa de ácido para neutro. Já o processo foto – Fenton, se caracteriza pela reação solar do peróxido de hidrogênio com íons ferro III, se convertendo em ferro II e a formação do radical hidroxil. Com a adição luz solar é mostrada pela Equação 2.



O trabalho tem por objetivo a construção de um reator solar parabólico para tratamento foto - degradativo do fenol presente em solução sintética através do processo foto – Fenton.

METODOLOGIA

Montagem do reator

O reator foi esquematizado e montado conforme a Figura 1. Foi montado utilizando uma antena de TV e revestido com uma superfície refletora, tubo de borossilicato, tanque de armazenamento e bomba para circulação do fluido.

Figura 1 – Reator solar parabólico

Fonte: Autoria própria

Parte experimental

Os experimentos foram realizados durante o mês de Setembro (2023), na cidade de Mossoró/RN, onde a intensidade média de irradiação solar, segundo o site da Cresesb, foi de 6,29 kWh/m²/dia. O efluente sintético de fenol foi preparado a uma concentração de 150 mgC/L. A concentração foi determinada em mgC/L devido à leitura das amostras serem quantificadas em termos de carbono, com o analisador de COT.

A medida do pH desta solução foi de 5,93. Algumas gotas de H₂SO₄ diluído 1:1 foram adicionadas para deixar o pH igual a 3. A solução de sulfato ferroso foi preparada a uma concentração de 0,8 mM. O peróxido de hidrogênio foi de grau PA num volume de 8mL, a uma concentração de 50 mM.

Inicialmente, sob exposição solar, o reservatório foi preenchido com 1,8 litros do efluente sintético e após 5 minutos, medida sua temperatura e uma alíquota foi retirada para análise de pH, sendo esta, a amostra 0 (branco). Em seguida, para os testes fotoquímicos foram adicionadas simultaneamente as soluções de ferro II e peróxido de hidrogênio. O procedimento se repetiu para todas as outras 5 amostras, sendo nos tempos 15, 30, 60 e 90 minutos. O volume de amostra foi de 14 ml, e assim, foi o procedimento realizado para as demais coletas. A reação foi interrompida adicionando – se 6 ml de NaOH, fazendo com que o ferro precipitasse. A solução resultante foi retirada com uma seringa e posteriormente, passada em filtro *millipore* de 0,45 µm para remoção do ferro precipitado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras foram analisadas pelo Laboratório de Análise de Traços da UFC e submetidas a determinação do carbono orgânico total para verificar o processo de

degradação da molécula de fenol. Na Tabela 1, estão expostos os resultados dos testes realizados. A reação se processa de maneira rápida, com bons resultados em pouco tempo de tratamento. É possível observar que nos primeiros 30 minutos ocorreu uma remoção superior a 80%.

Tabela 1 – Resultados da determinação do COT e % COT.

t (min)	Foto - Fenton	
	COT (mgC/L)	%COT (mgC/L)
0	198,6	0
15	68,9	65,3
30	37,1	81,3
60	24,1	87,9
90	26,6	86,6

Fonte: Autoria própria.

CONCLUSÃO

A partir das condições experimentais, os resultados mostraram que a degradação do fenol pelo processo foto – Fenton apresentou-se de forma bastante positiva, com remoção superior a 80% logo nos primeiros trinta minutos de tratamento. O uso do reator solar parabólico se mostrou eficiente no processo foto – degradativo e representou uma alternativa para tratamento de outros efluentes complexos.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural de 2022**. <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins-anp/boletins/arquivos-bmppgn/2022/boletim-agosto.pdf>
- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural de 2023**. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoizjZhZDliMTYtOWIyZi00OGY5LWJkYzltOTQ1MzFjZGMzMjMDNkliwidCI6IjQ0OTlmNGZmLTl0YTtytNGI0Mi1iN2VmLTEyNGFmY2FkYzIxMyJ9>
- METCALF; EDDY. **Wastewater Engineering: Treatment and Reuse**, 4th ed. (McGraw-Hill, New York, 2003).
- PIGNATELLO, J. J.; OLIVEROS, E.; MACKAY, A. **Advanced Oxidation Processes for Organic Contaminant Destruction Based on the Fenton Reaction and Related Chemistry**. Critical Reviews in Environmental Science and Technology 2006.
- DUARTE, E. T. F. et al. **Construção e estudos de performance de um reator fotoquímico tipo cpc (“compound parabolic concentrator”)**, v. 28, n. 5, p. 921-926. Quím. Nova. 2005.