

# Fotoeletrooxidação na degradação do poluente orgânico emergente Norfloxacino

Alexia Pereira dos Santos - Engenharia Ambiental.

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Andréa Moura Bernardes – Orientadora; Salatiel Wohlmuth da Silva – Doutorando  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Laboratório de Corrosão, Proteção e Reciclagem de Materiais



## Introdução

Os poluentes orgânicos emergentes (POE's) usualmente não são regulados por legislações nacionais ou internacionais, ainda que alguns destes sejam considerados perturbadores do sistema endócrino e possam provocar efeitos na reprodução, fisiologia e crescimento dos seres vivos. Os POE's estão presentes em diversos nichos, tais como toxinas de algas, retardantes de chama, surfactantes, fármacos etc. Entre os compostos farmacêuticos ativos podemos destacar os antibióticos, a exemplo do Norfloxacino, antibiótico de amplo espectro utilizado no tratamento de alguns tipos de infecção.

Visando uma forma alternativa da convencional para o tratamento de água e efluentes, uma vez que o processo habitual é incapaz de degradar completamente alguns poluentes orgânicos emergentes, os processos oxidativos avançados (POAs) mostram-se capazes de mineralizar uma ampla gama de compostos orgânicos. Entre os POAs, podemos destacar processos híbridos de oxidação, tal como a fotoeletrooxidação (FEO), processo que resulta da combinação dos processos de eletrólise, fotólise direta e fotocatalise heterogênea e que caracteriza-se por transformar a grande maioria dos contaminantes orgânicos em  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e íons inorgânicos.

## Materiais e métodos

O reator utilizado no processo de FEO encontra-se na figura 1. As fontes de irradiação UV são lâmpadas de vapor de mercúrio de 250W de potência, sem o bulbo de vidro externo, acopladas a um bulbo de quartzo. O ânodo é do tipo dimensionalmente estável (ADE<sup>®</sup>) composto por 70% $\text{TiO}_2$ 30% $\text{RuO}_2$ -Ti e o cátodo é composto por  $\text{TiO}_2$ -Ti e ambos permanecem sob irradiação UV. O efluente estoque foi preparado por diluição em água destilada e deionizada do produto comercial Norfloxacino (comprado em farmácia de manipulação, 98%) até uma concentração de 100 mg/L. O efluente de trabalho foi preparado através da diluição em água destilada e deionizada do efluente estoque até uma concentração de 200  $\mu\text{g/L}$  com a adição de 2g/L do eletrólito suporte  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Os experimentos foram realizados em triplicata, aplicando-se uma densidade de corrente de 10mA/cm<sup>2</sup>.

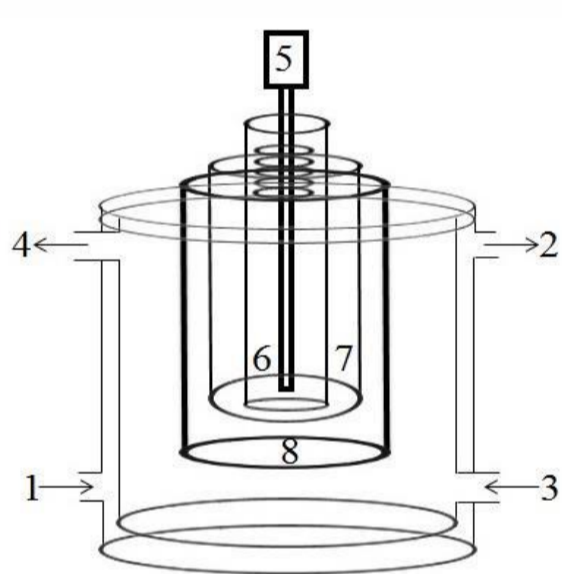


Figura 1. Reator foto-eletrólise. Onde 1 é a entrada de arrefecimento, 2 é a saída de arrefecimento, 3 é a entrada do efluente, 4 é a saída do efluente, 5 é a lâmpada de vapor de mercúrio, 6 é o bulbo de quartzo, 7 é o cátodo de  $\text{Ti/TiO}_2$  e 8 é o ânodo de  $\text{Ti/Ru}_{0,3}\text{Ti}_{0,7}\text{O}_2$ .

## Resultados e Discussão

Ensaio de voltametria cíclica (VC) foram realizados, para a determinação da densidade de corrente a ser aplicada no foto-reator. Utilizando um eletrodo de trabalho do tipo ADE<sup>®</sup> composto por 70% $\text{TiO}_2$ 30% $\text{RuO}_2$ -Ti, o contra-eletrodo de platina e o eletrodo de referência  $\text{Ag/AgCl}$ .

Na figura 1.b verifica-se picos de oxidação/redução para o eletrólito suporte  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , não apresentando, na figura 1.a, picos de oxidação/redução para o Norfloxacino.

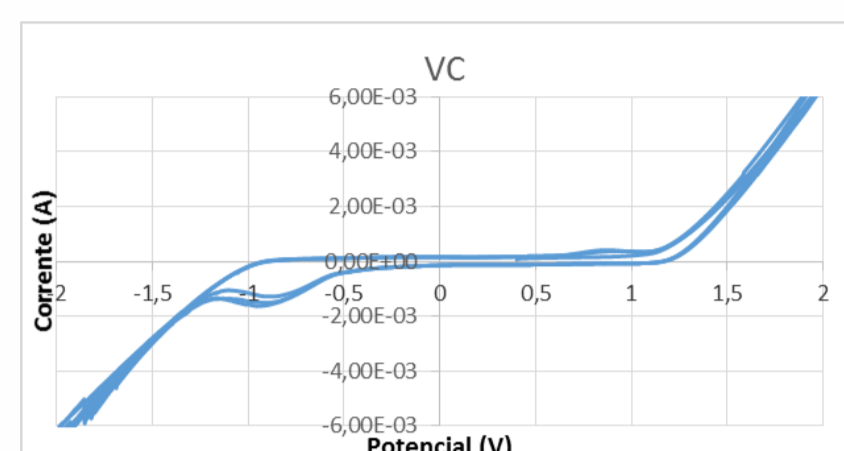


Figura 1.a) Perfil de Voltametria Cíclica (VC) - Norfloxacino

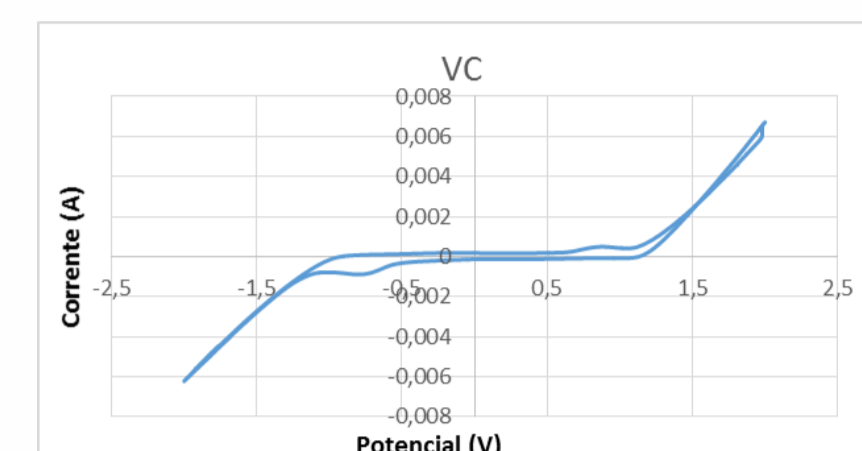


Figura 1.b) Perfil de Voltametria Cíclica (VC) – Sulfato de sódio

Também foram realizadas medidas de radiação UV utilizando-se uma lâmpada de vapor de mercúrio de 250W. Quando o reator continha apenas água destilada e deionizada obteve-se 9,47  $\text{mW.cm}^{-2}$  e quando no reator havia o efluente de trabalho obteve-se em média 8,71  $\text{mW.cm}^{-2}$ . Pode-se verificar que há diferença entre os valores medidos quando o reator continha água destilada e deionizada e quando continha o efluente de trabalho (0,74  $\text{mW.cm}^{-2}$ ). Logo este poderá ser degradado por Fotólise Direta (FD). Entretanto, a quantidade de radiação que chega a superfície do ânodo é de 8,71  $\text{mW.cm}^{-2}$ , o que favorece o processo de Fotocatalise Heterogênea (FH).

Quando da análise no UV-Vis (figura 2), nota-se uma banda entre 256-333 nm, e um pico em 229 nm, o que demonstra que o Norfloxacino pode ser degradado por FD se a fonte de radiação UV emitir radiação nesses comprimentos de onda. No tratamento realizado, a ocorrência da FD pode ser observada já que a lâmpada de vapor de mercúrio apresenta um espectro de emissão caracterizado por cobrir toda a região UV.

O efluente foi ainda analisado quanto ao Carbono Orgânico Total (COT) (figura 3) já que, estabelecendo-se o conteúdo de matéria orgânica na solução, antes e após os tratamentos, pode-se observar o processo de mineralização da substância orgânica em função do tempo de tratamento.

## Conclusão

O processo híbrido, fotoeletrooxidação, utilizando como fonte de radiação UV 250 W e densidade de corrente de 10  $\text{mA.cm}^{-1}$  mostrou-se capaz de mineralizar o poluente orgânico Norfloxacino, alcançando, após 6h de tratamento 76,4% de mineralização do composto. No entanto, análises dos subprodutos de degradação e ensaios de toxicidade deverão ser realizados.

**Agradecimentos**

CAPES, CNPq, FAPERGS e FINEP.

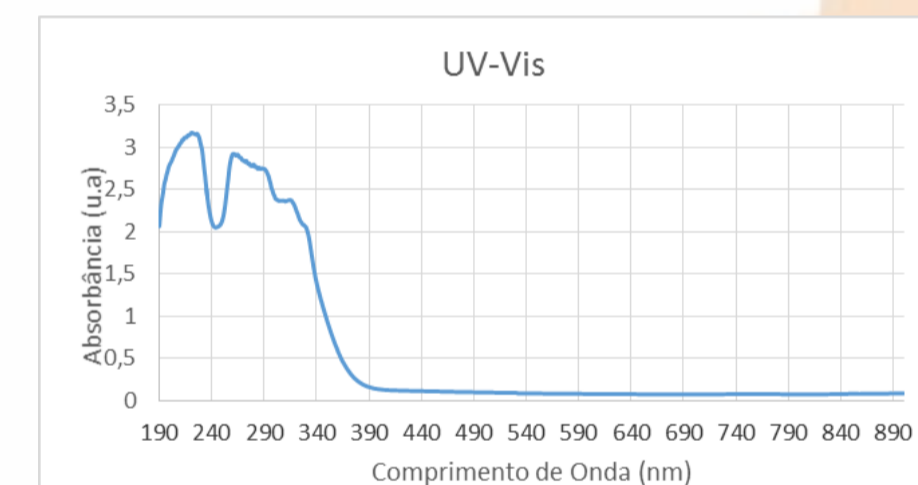


Figura 2.UV-Vis

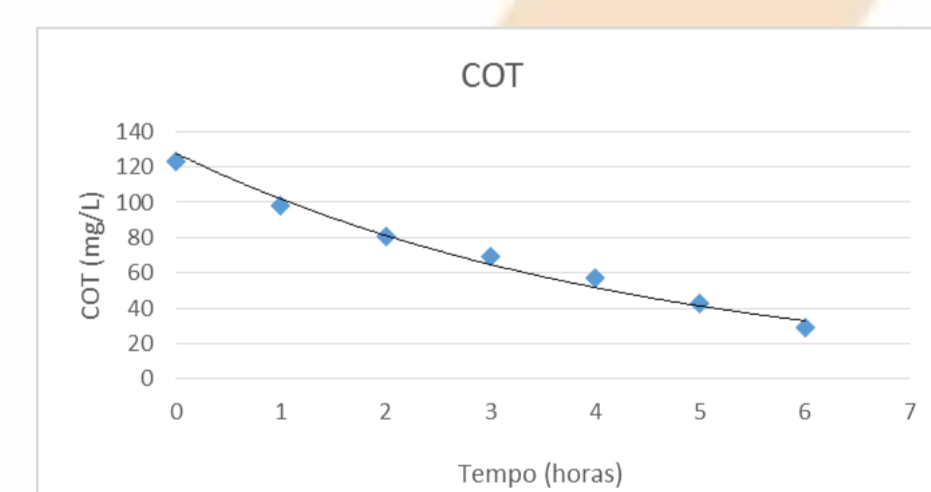


Figura 3. COT