

# Tratamento de Águas Superficiais a Partir do Processo de Adsorção e Fotodecomposição com a Utilização de Limonita, Quitosana e Radiação UV

Anna Carolina Salazar Reis e Nilce Ortiz  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

Alguns trabalhos publicados tem destacado a necessidade de remoção e decomposição da amoxicilina residual e de outros antibióticos, tendo em vista que eles possuem baixa biodegradabilidade, promovem o desenvolvimento de microrganismos resistentes, permanecem na água após o tratamento em Estações de Tratamento de Esgotos - ETE convencionais, e potencializam seus efeitos no ecossistema (Li, D. et al, 2010) (Armisen, T. G. et al, 2013). O desenvolvimento do processo de adsorção e fotodecomposição de amoxicilina em teores equivalentes de descargas domésticas apresenta uma possibilidade de atenuação da concentração de compostos tóxicos fármacos, visando principalmente a manutenção da qualidade da água de superfície e reservatórios sempre sujeitos a crescente pressão do adensamento urbano. Os cálculos de velocidade de adsorção e fotodecomposição foram realizados baseados no processo de adsorção da amoxicilina e UV-fotodecomposição (Ortiz et al , 2012). Os processos foram estudados com a determinação da velocidade de adsorção ( $K_{ab}$ ) Langergren (equação I), de pseudo primeira ordem (equação II) e de HO e McKay (equação III) [1].

$$\begin{aligned} \text{Log}(q-q_e) &= \text{log } q_e - (K_{ab} t)/2,303 && \text{I} \\ t/q &= 1/(K_2 q_e^2) - (1/q_e)t && \text{II} \\ h &= K_2 q_e^2 && \text{III} \end{aligned}$$

Onde:  $q$  = massa de amoxicilina adsorvida ( $\text{mg g}^{-1}$ ),  $q_e$  = massa de amoxicilina adsorvida no equilíbrio ( $\text{mg g}^{-1}$ ),  $K_{ab}$  = velocidade de adsorção ( $\text{mg.g}^{-1}.\text{min}^{-1}$ )

$K_2$  = Velocidade de adsorção e decomposição ( $\text{mg.g}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ).

$H$  = é a velocidade inicial de adsorção e decomposição ( $\text{mg.g}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ).

O valor de  $K_{ab}$ ,  $h$  e de  $K_2$  foi obtido a 180 min , tempo de equilíbrio.

## OBJETIVO

O desenvolvimento de processo de adsorção e fotodecomposição do antibiótico amoxicilina em teores equivalentes aos de águas superficiais com o uso de limonita e quitosana e radiação ultravioleta contribuindo no tratamento e remoção de poluentes fármacos de águas de superfície próximas aos grandes centros urbanos.

## METODOLOGIA

As amostras de Limonita foram recebidas e caracterizadas, os valores de propriedades físico químicas e granulometria podem ser observados nas Tabelas 1 e Figura 1.

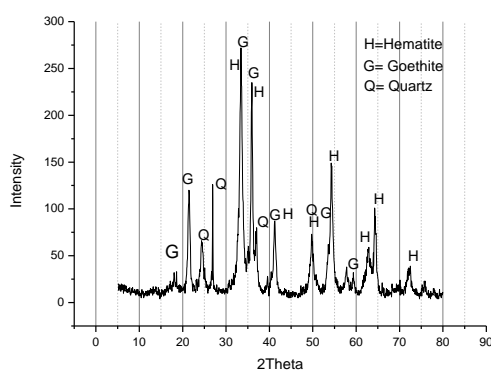
Tabela 1: Propriedades Físico-químicas da Limonita

CAS Nº	1309-37-1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	85.0 % min
Humidade	1.0 % max
PF	5.0 % max
Diâmetro <300 (ASTM D-1514)	1.0 % max
Densidade	0.8 g/cm <sup>3</sup>
Massa específica (ASTM-D 153)	3.0 à 5.0 g/cm <sup>3</sup>
pH na água (ASTM-D 1208-84)	6,0 to 8,0
Solubilidade (na water)	Insolúvel
Área superficial	1.45 m <sup>2</sup> /g
Tamanho de partícula	90%< 36.73 µm

A caracterização da Limonita confirmou a composição de óxido de ferro hematita e goethita, as propriedades físico-químicas e a área superficial favorável para o desenvolvimento do processo de adsorção

seguido por decomposição da amoxicilina, Tabela 1 e Figura 1.

Para o desenvolvimento do processo de adsorção e de fotodecomposição foi construída uma câmara de irradiação ultravioleta, utilizando uma lâmpada GE UV, disposta a 10 cm de distância da placa do agitador magnético. Um béquer foi utilizado contendo 200 ml da solução sintética de amoxicilina, com 0,05g de óxido de ferro (limonita) e 0,01g de quitosana para promover a sedimentação e fotodegradação da amoxicilina adsorvida. A temperatura do sistema foi mantida constante.



**Figura 1: Difratoograma de Raios X da amostra de Limonita.**

Os ensaios foram realizados em diversas temperaturas no intervalo de 20°C a 24°C, o que permitiu o estudo da variação da velocidade e capacidade de adsorção.

Foram coletadas 8 alíquotas nos diferentes tempos de agitação: 0, 30, 60, 90, 120, 180, 240 e 300 minutos. Todas as alíquotas das soluções de amoxicilina foram medidas espectrofotometria UV- Vis Varian Cary E1, O menor teor de amoxicilina obtido foi entre 180 minutos, correspondente ao tempo de equilíbrio.

## RESULTADOS

Os Valores de  $K_{ab}$ ,  $K_2$  e  $h$  obtidos revelam apenas pequenas variações entre 0,72 e

13,43  $10^{-3} \text{mg.g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . As taxas percentuais de remoção, de adsorção e de fotodegradação foram maiores com o aumento da concentração inicial de amoxicilina. Este efeito é similar aos descritos em literatura para as reações de pseudo segunda ordem com adsorvedores não convencionais (Ortiz, 2001), Tabela 2.

**Tabela 2: Valores de velocidade de adsorção para amoxicilina.**

Concentração de amoxicilina ( $\text{mg L}^{-1}$ )	Remoção (%)	$K_{ab} 10^{-3}$	$K_2 10^{-3}$	$h 10^{-3}$
1.0	72	8.78	0.72	0.81
1.3	83	5.40	1.20	1.50
4.3	92	13.43	1.41	1.80

$K_{ab}$ ,  $K_2$  e  $h$  ( $\text{mg.g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ )

## CONCLUSÕES

O uso de óxido de ferro - limonita combinados com quitosana, sob radiação Ultravioleta, gerou uma porcentagem de 92% de remoção e decomposição de amoxicilina, o mesmo deve ser esperado para outros antibióticos de estrutura química semelhante.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1].HO, Y.S.; MacKay, G. (1999)-Pseudo-Second-Order Model for Sorption Processes-Process Biochemistry, v.34,p.451-465.

[2] Li, D. et al, 2010) (Armisen, T. G. et al, 2013

[3] Ortiz et al , 2012

[4] Ortiz, 2001

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

PIBIC CNPq e IPEN-CNEN/SP.