

# A avaliação da eficiência da zeólita na remoção do íon amônio numa solução sintética

*A proposta deste estudo é avaliar a eficiência da zeólita na remoção do íon amônio numa solução sintética, para sua posterior aplicação em sistemas de tratamentos de efluentes*

**Por Thamiris B. Stellato, Tatiane B. S. C. da Silva, Sabrina M. Villa, Joyce R. Marques, Mainara G. Faustino, Douglas B. da Silva, Lucilena R. Monteiro, Juliana C. Izidoro, Marycel E. B. Cotrim e Maria Aparecida. F. Pires**

**O**s descartes inadequados de efluentes líquidos recorrentes de processos industriais vêm interferindo cada dia mais na qualidade dos recursos hídricos. As indústrias são as grandes responsáveis pela maior geração de efluente, “termo usado para caracterizar os despejos líquidos provenientes de diversas atividades ou processos” [1], devido seus processos muitas vezes utilizarem grandes quantidades de água e conter muitas vezes, constituintes como gorduras, detergentes, metais, íons e outros, provenientes das atividades produtivas desenvolvidas em cada indústria. Por isto, o efluente antes de ser lançado no corpo receptor, tem de ser tratado até atingir os padrões descritos na CONAMA, Resolução nº430, de 13 de maio de 2011, que complementa e altera a Resolução nº 357/05.

Devido o surgimento deste e outros decretos e leis, as indústrias começaram a tratar seus efluentes em Estações de Tratamento de Esgotos (ETE), onde dependendo das características dos contaminantes presentes no mesmo, devem ser utilizados os tratamentos preliminares, primário, secundário e terciário. O tratamento preliminar é um processo de separação dos sólidos grosseiros, o primário é um processo exclusivamente físico-químico, já o tratamento secundário é um processo de reações bioquímicas.

O tratamento terciário é utilizado para remoção de difíceis contaminantes, como por exemplo, compostos contendo nitrogênio. Os compostos nitrogenados,

principalmente o íon amônio, quando lançados no corpo d’água, em concentrações acima das permitidas por lei podem ocasionar a eutrofização dos mesmos e assim, mortandade dos seres vivos presentes naquela biota.

Propomos no presente trabalho analisar a eficiência de remoção do íon amônio, por meio da adição do adsorvente zeólita para ser utilizado como um tratamento terciário em indústrias que desejam reduzir os níveis de amônia em seu efluente, já que o tratamento secundário é insuficiente para este objetivo.

As zeólitas utilizadas neste estudo foram sintetizadas a partir de cinzas de carvão de usinas termelétricas. Estas cinzas, devido à disposição inadequada podem ocasionar diversos problemas ambientais como, por exemplo, a contaminação do solo, sendo que a reutilização deste material pode amenizar este problema.

Foi realizada uma etapa de caráter experimental no presente trabalho, sendo que os resultados foram analisados por meio de comparação com a bibliografia disponível. Foram adicionadas quantidades determinadas de zeólitas sintetizadas a partir das cinzas de carvão em uma solução sintética de Cloreto de Amônio –  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , preparada no laboratório. Com esta adição das zeólitas na solução sintética de Cloreto de Amônio, foram realizados os ensaios, analisados por meio do método de Cromatografia iônica. Os resultados destes ensaios permitiram a comparação da eficiência de remoção do íon Amônio,

a partir das zeólitas de cinzas de carvão. Avaliar a eficiência da zeólita na remoção do íon amônio em uma solução sintética de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  por meio do processo de adsorção, para sua posterior aplicação em sistemas de tratamento de efluentes industriais.

Abaixo estão descritas as metodologias e materiais utilizados para a realização do trabalho.

### 3.1 Identificação das amostras

As amostras foram processadas com o emprego das zeólitas, denominadas como tratadas (T) e sem o emprego das zeólitas, denominadas não tratadas (NT). Foi denominada como (AT) a solução  $\text{NH}_4\text{Cl}$  com o emprego das zeólitas e (ANT) sem o emprego das zeólitas. Para conhecer a natureza do adsorvente empregado foi analisada a água tipo I, denominada branco (B), com emprego da zeólita (BT) e sem o emprego da zeólita (BNT).

Depois de identificadas, as amostras foram submetidas a uma etapa de preparação para a análise dos ensaios de cátions.

### 3.2 Preparação das amostras

A preparação das amostras para a realização dos ensaios de cátions foi realizada no dia 2/12/2013 às 11h45. Para isto foram utilizadas água tipo I e uma solução sintética de cloreto de amônio  $\text{NH}_4\text{Cl}$  com concentração de 1 g/L preparada no laboratório.

O tratamento com o adsorvente baseou-se no estudo de Fungaro, Izidoro e Almeida (2005) que compreende que a cada 100 mL de efluente adicionam-se 1 g de zeólita sintetizada. Sendo assim foram adicionadas nas amostras denominadas tratadas, 0,5 g de zeólita sem cada 50 mL de solução e 0,5 g de zeólitas em cada 50 mL de água tipo I,

conforme a Tabela 1. Já nas amostras denominadas não tratadas, não foram adicionadas zeólitas [2].

Nas amostras tratadas foram empregadas as zeólitas da Usina Termelétrica Jorge Lacerda, denominadas ZJL9 e ZJL11 e as zeólitas da Usina Termelétrica Charqueadas, denominadas ZCH9 e ZCH11. Ambas as zeólitas são sintetizadas a partir das cinzas de carvão e foram lavadas até água de lavagem atingir pH 9 e 11.

Após a pesagem e adição das zeólitas de cinza de carvão nas amostras denominadas tratadas, todas as amostras (tanto as tratadas como as não tratadas), foram colocadas na Mesa Agitadora – Quimis por um período de 24h. Esta agitação promoveu o contato sólido-líquido entre as amostras e as zeólitas.

Após a agitação, as amostras foram filtradas com papel filtro quantitativo - Unifil (15 cm de diâmetro). As amostras não tratadas acompanharam todo o processo a fim de serem submetidas às mesmas etapas que as amostras tratadas, com exceção ao tratamento com a zeólita.

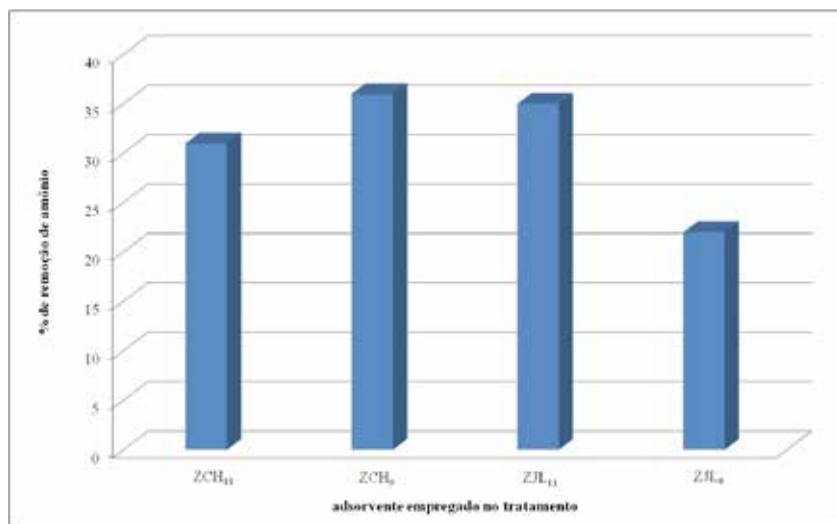
As amostras filtradas foram utilizadas para a realização dos ensaios finais apresentados abaixo.

### 3.3 Ensaios realizados pós-tratamento da solução sintética

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Análises Química e Ambiental (LAQA) do Centro de Química e Meio Ambiente (CQMA) do IPEN. Consistiram em uma análise físico-química das amostras que passaram pelos procedimentos de tratamento descritos acima.

As concentrações das espécies iônicas foram determinadas pelo método de





*Gráfico 1: Eficiência de remoção do íon amônio na solução sintética NH<sub>4</sub>Cl com as diferentes zeólitas empregadas*

cromatografia iônica, utilizando o Cromatógrafo de Íons, Modelo Dx120 – DIONEX de acordo com a metodologia APHA 4110, o método padrão de determinação dos cátions é 4500 C [3]. O controle de qualidade analítico baseou-se em amostras duplicatas submetidas ao mesmo procedimento analítico sendo analisado o cátion amônio.

O sistema cromatográfico é equipado com um sistema supressor autorregenerante, detector de condutividade, injetor com loop de 100µL e o Software Chromeleon 6.8. Antes dos ensaios, o sistema foi estabilizado por 40 minutos. Uma solução para teste em branco e um padrão de verificação da curva analítica foram analisados. Somente após os valores de o branco apresentar resultados inferiores ao limite de quantificação, e quando o padrão de verificação for quantificado com  $\pm 10$  % de desvio padrão relativo é que as amostras começaram a ser analisadas.

### Resultados

Uma solução sintética de concentração de 1 g/L de NH<sub>4</sub>Cl foi preparada e tratada com as zeólitas sintetizadas a partir das cinzas de carvão ZJL9 e ZJL11 e da ZCH9 e ZCH11. A

esta solução foram adicionadas 5 g de cada uma das zeólitas em triplicata e mantidas em agitação por 24 horas.

Após esse período as amostras foram filtradas e analisadas por cromatografia de íons. A concentração inicial teórica esperada era de 1 g/L de NH<sub>4</sub>Cl. O Gráfico 1 mostra o percentual de redução desta concentração inicial após o tratamento.

Os resultados obtidos abaixo comparam a eficiência de redução do íon amônio na solução preparada com o emprego das zeólitas ZJL9, ZJL11, ZCH9 e ZCH11.

A maior eficiência de remoção do íon amônio na solução sintética NH<sub>4</sub>Cl foi com o emprego da ZCH9, removendo 36% do íon. A ZJL11 removeu 35%, enquanto a ZCH11 removeu 31%. A zeólita com menor eficiência de remoção do íon amônio foi a ZJL9, que removeu 22%.

Enfim, o íon amônio é um contaminante de interesse ambiental, pois seu tratamento convencional apresenta difícil remoção. Assim sendo, foi analisada a eficiência da remoção do íon amônio em uma solução sintética de NH<sub>4</sub>Cl, para os quais foi observada uma eficiência de até 36% de redução, sendo a ZCH9 a mais eficiente entre as quatro zeólitas analisadas.


Sendo assim, com o objetivo de obter maiores porcentagens de remoção de íons metálicos em efluentes com características similares ao utilizado nesse estudo, uma sugestão para trabalhos futuros seria utilizar um sistema de remoção de poluentes na forma de bateladas sequenciais, onde cada batelada teria uma determinada quantidade de zeólita e o efluente tratado na primeira etapa entraria como efluente

na batelada seguinte, como forma de refinamento, até atingir a concentração mínima satisfatória por lei para descarte. Estas bateladas sequenciais seriam aplicadas após as etapas de tratamento convencional. A aplicação desses materiais seria, dessa forma, uma alternativa interessante do ponto de vista ambiental por reduzir o nível de contaminantes em efluentes como também minimizar o problema de descarte das cinzas de carvão.

## Referências

- [1] BRASIL. Constituição da República Federativa da Brasil de 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm)>. Acesso em 24 março 2014.
- [2] FUNGARO, D. A.; IZIDORO, J. C.;

ALMEIDA, R. S. Remoção de compostos tóxicos de solução aquosa por adsorção com zeólita sintetizada a partir de cinzas de carvão. *Eclética Química*. n° 2, v. 30, p. 31-35, 2005.

[3] APHA AWWA WPCF - American Public Health Association American Water Works Association & Water Pollution Control Federation. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 21 ed. Washington, 2005. 

*Thamiris B. Stellato, Tatiane B. S. C. da Silva, Sabrina M. Villa, Joyce R. Marques, Mainara G. Faustino, Douglas B. da Silva, Lucilena R. Monteiro, Juliana C. Izidoro, Marycel E. B. Cotrim e Maria Aparecida F. Pires são servidores do IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - [thamistellato@gmail.com](mailto:thamistellato@gmail.com)*



**Banass Metrologia**

**Portal de Metrologia com importantes informações sobre a metrologia industrial, laboratórios credenciados, novos produtos e serviços do mercado, matérias escritas pelos maiores especialistas do tema e notícias do Brasil e do mundo.**

**[www.banasmetrologia.com.br](http://www.banasmetrologia.com.br)**

**Nós levamos a informação onde ela precisa estar.**