

APLICAÇÃO DE MISTURA DE ARGILA MODIFICADA COM CARVÃO ATIVADO P.A COMO ADSORVENTE DE ÍNDIGO CARMIM

Josue da Cruz de Souza; Geisla Maíne Ferreira Varela; Giselle Torres de Souza; Eliane Soares de Brito; Fábio Garcia Penha

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus Nova Cruz
josuel1998@gmail.com; geislamaine@gmail.com; giselle11torres@icloud.com; elianesoares618@gmail.com;
fgpenha@gmail.com

Resumo: O presente trabalho refere-se à aplicação de argila bentonita natural, modificada com HCl, carvão ativado P.A e mistura de argila ácida com o carvão ativado P.A como adsorvente do corante aniônico (índigo carmim). Isotermas de adsorção foram produzidas e a argila natural e ácida demonstraram menor afinidade que o carvão ativado P.A com o corante, cerca de 70 e 58 mg/g, respectivamente. A mistura obteve maior capacidade máxima de adsorção, aproximadamente 126 mg/g, ficando um pouco acima do carvão ativado P.A que apresentou cerca de 117 mg/g. As argilas e também a técnica de misturas podem ser aplicadas em trabalhos futuros como na adsorção de metais pesados e moléculas apolares.

Palavras-chave: Argila, carvão ativado, adsorção, corante.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Argila

A argila pode ser definida como um material natural, terroso, de granulação fina, que geralmente adquire, quando umedecida com água, certa plasticidade. Quimicamente, é formada, principalmente, por silicatos hidratados de alumínio, ferro e magnésio, contendo ainda teor de elementos alcalinos e alcalino-terrosos, além de matéria orgânica e outras impurezas (SANTOS, 1992).

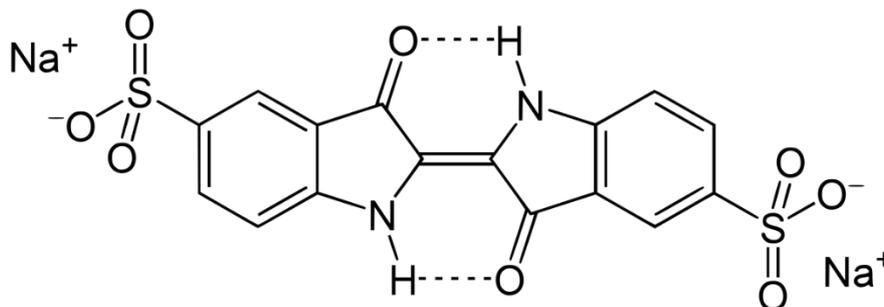
As argilas bentoníticas possuem alta capacidade de troca catiônica, apresentam uma intensa expansão quando estão em contato com a água, após secagem tornam-se duras e rígidas e adquirem dureza semelhante do aço quando submetidas a temperaturas acima de 180 °C (ALMEIDA NETO; SILVA, 2012).

1.2. Corantes

Os corantes são compostos químicos orgânicos que possuem a propriedade de absorver luz visível seletivamente, razão pela qual são coloridos, devido à presença de grupos cromóforos, tais como nitro, nitroso, azo e carbonila. A cor destes compostos é intensificada e/ou modificada por grupos auxocromos como etila, nitro, amino, sulfônico, hidroxila, metóxi, etóxi, cloro e bromo. A estabilidade da molécula do corante é diretamente associada à força de ligação química dos átomos componentes dos grupos cromóforos e auxocromos (KIMURA et al., 1999).

O índigo de carmim, ou sal sódico do ácido 5,5'-indigodisulfônico, é um corante ácido, aniônico, pertencente à classe dos indigóis e possui a fórmula química $C_{16}H_8N_2Na_2O_8S_2$ (OLIVEIRA, 2014). A fórmula estrutural do corante pode ser observada na Figura 1.

Figura 1: Fórmula estrutural do corante índigo de carmim.



Fonte: <http://www.wikiwand.com/en/Indigo_carmine>. Acesso dia 05 de setembro de 2017

Os corantes indigóides são os de maior uso na indústria têxtil, com aplicações também na indústria de papel e indústria alimentícia. Os indigóides possuem uma estrutura molecular complexa, o que o torna mais estável quimicamente e mais resistente aos processos de biodegradação e de remoção mais usualmente utilizados para tratamento de efluentes (CHAVES et al., 2008).

1.3. Carvão ativado

O carvão ativado é um material carbonoso que apresenta uma forma microcristalina, não grafítica, que sofreu um processamento para aumentar a porosidade interna. As propriedades do carvão ativado dependem da estrutura porosa e dos grupos funcionais presentes na superfície. Deste modo, dentro das propriedades físicas podem-se destacar, a área superficial específica, a densidade, a dureza e a porosidade, enquanto que as propriedades químicas dependem da presença ou ausência de grupos ácidos e básicos sobre a sua superfície (MORENO-CASTILLA, 2004).

Este adsorvente pode ser obtido a partir de diferentes materiais, com elevado teor de carbono e baixo teor de matéria inorgânica, denominadas de precursores. O tipo de precursor utilizado na produção do carvão pode influenciar na sua qualidade, características e propriedades. Uma limitação do seu uso na indústria é seu alto custo de produção. Uma alternativa de redução no preço é a utilização de resíduos da agroindústria como precursor (OZDEMIR, 2014). Alguns dos precursores que estão sendo utilizados são: sabugo de milho, palma, casca de coco, amêndoa, caroço de azeitona, pêsego, sementes de moringa e bagaço de caju (YAHYA et al., 2015).

A maioria dos materiais carbonáceos possuem porosidade, com área superficial específica variando entre 10 a 15 m²/g. Após a ativação, o carvão pode apresentar uma área superficial acima de 800 m²/g (CLAUDINO, 2003).

Seguindo este contexto, o objetivo do trabalho é aplicar a argila natural, modificada com ácido clorídrico, carvão ativado P.A e a técnica de mistura como adsorventes do corante índigo carmim e assim caracteriza-los de acordo com sua capacidade máxima de adsorção.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A caracterização das argilas foi realizada através de difratograma de raios X (DRX) no Laboratório de Peneiras Moleculares (LABPEMOL/UFRN).

2.1 Modificação ácida da argila

A modificação ácida da argila foi realizada através de um processo de agitação e aquecimento com o ácido clorídrico em diferentes concentrações, essa que são 1,0, 1,5 e 2,0 mol/L, aproximadamente 10 g da argila fica em contato com 100 mL da solução do ácido. A mistura argila – ácido fica sob agitação durante 10 horas com temperatura em torno de 60 – 80 °C. Posteriormente é realizada a filtração junto com uma lavagem intensa com água destilada seguindo da secagem e trituração.

2.2 Estudo de adsorção

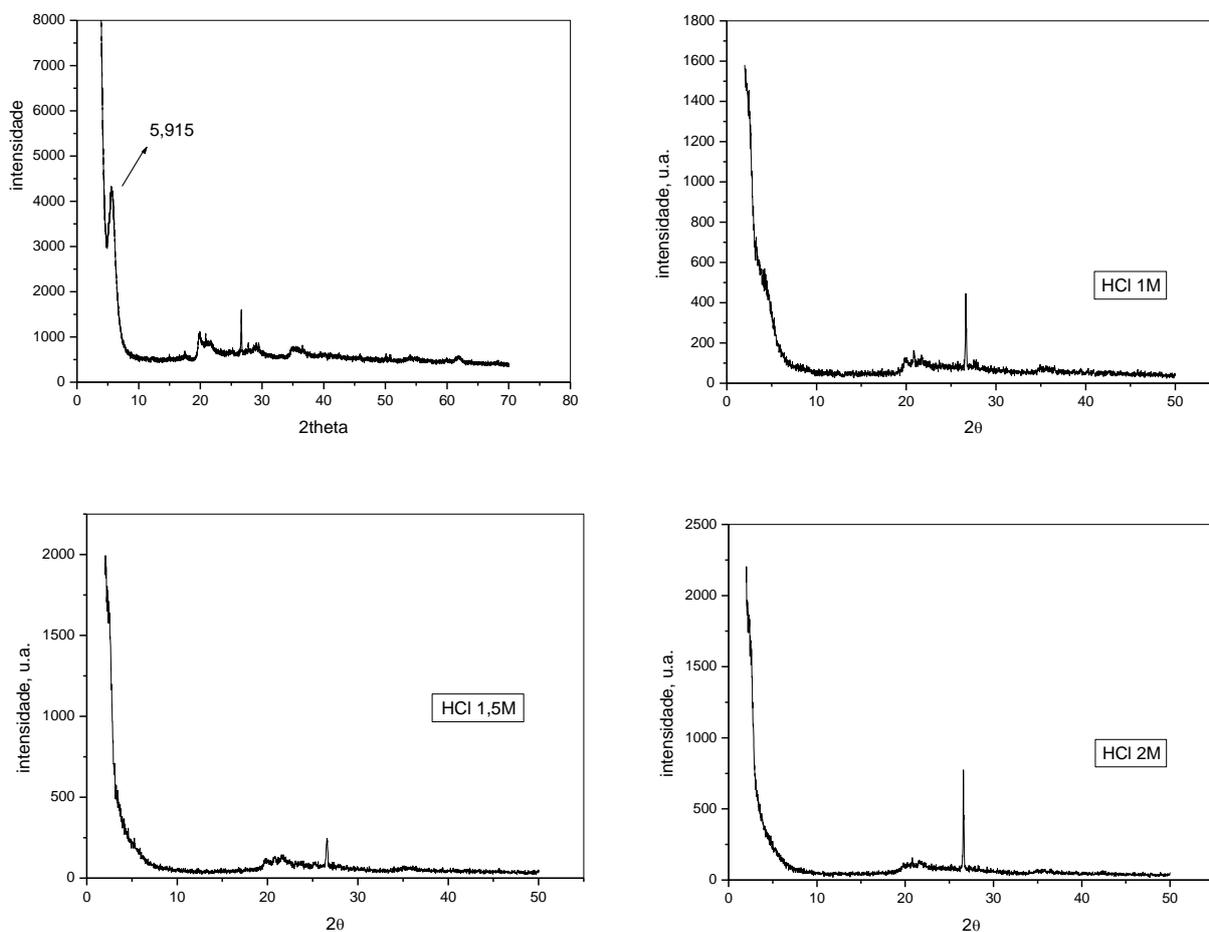
Neste processo foi necessária uma etapa de agitação, onde 0,1 g da argila ou carvão ativado são misturados em 50 mL da solução do poluente e sendo assim realizada a agitação durante 1 hora, a temperatura 25 °C ±2 °C. Posteriormente são retiradas alíquotas das misturas sólido-poluente e analisadas suas respectivas absorvâncias de acordo com o comprimento de onda do corante ($\lambda = 610$ nm) no espectrofotômetro UV/Vis, efetuando-se diluições quando necessário. Esse mesmo procedimento foi feito com a mistura argila-carvão, alterando-se apenas nas massas utilizadas, utilizando-se aproximadamente 0,05 g da argila junto com 0,05 g do carvão ativado P. A.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização

A caracterização é comprovada com a reflexão em 5,915 na argila natural é característico da montmorillonita devido aos planos d_{001} . Com o tratamento ácido observa-se o desaparecimento desta reflexão devido a destruição da estrutura da argila. A caracterização também implicou em determinar o tipo de argila, que no caso é uma bentonita cálcica.

Figura 2 – Difratomogramas da argila natural, ácida com HCl 1,0, 1,5 e 2,0 mol/L



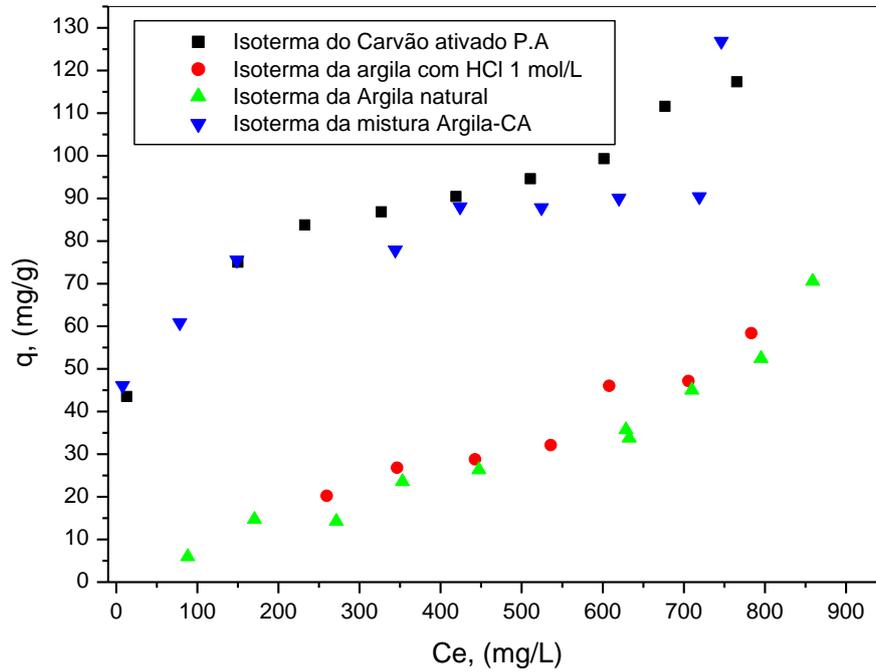
Fonte: Elaborado pelos autores.

A argila modificada com HCl 1 mol/L e a argila natural apresentaram uma capacidade de adsorção máxima inferior aos demais testes chegando a valores aproximados a 58 e 70 mg/g, respectivamente. Entretanto, em baixas concentrações a argila natural tem um melhor desempenho do que a ácida e em altas concentrações ocorre o inverso. O carvão ativado P.A apresentou uma capacidade de adsorção máxima mais elevada chegando a aproximadamente 117 mg/g e tendo melhor desempenho em altas concentrações, cerca de 3%. Com isto, foi-se aplicado um método visando a utilização de uma menor quantidade de carvão ativado, tendo em vista seu custo para produção e melhoramento de sua capacidade de adsorção. Junto com a argila modificada que apresentou uma capacidade de adsorção máxima inferior com o corante índigo carmim, a mistura do carvão ativado com argila modificada com HCl 1 mol/L apresentou uma capacidade de adsorção de aproximadamente 126 mg/g e melhor desempenho em baixas concentrações, ou seja, a mistura apresentou uma capacidade máxima mais elevada que os demais materiais testados separadamente, isto utilizando uma menor quantidade do mesmo.

De maneira geral a capacidade de adsorção máxima dos materiais não foi muito elevada para o corante aniônico estudando, o índigo carmim. Este que apresenta em sua estrutura cargas negativas que favorecem forças de repulsão entre o corante e a argila que também apresentam cargas negativas em suas camadas mais externas.

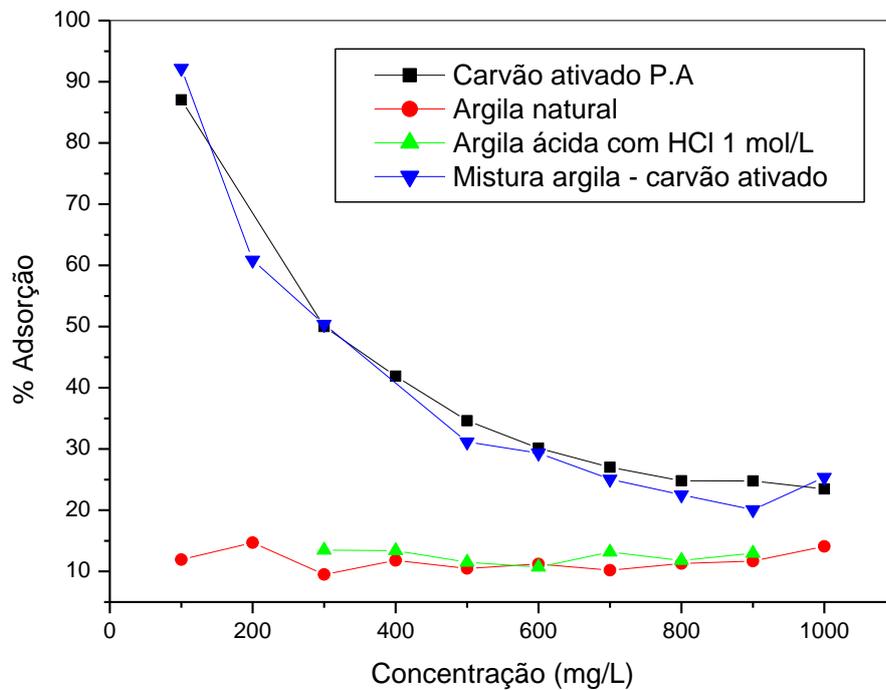
Vale ressaltar como a argila natural e modificada apresentaram praticamente a mesma capacidade de adsorção, pode-se utilizar a argila natural para trabalhos futuros, assim melhorando ainda mais os custos benefícios desses materiais adsorventes e sua capacidade de adsorção máxima.

Figura 3 – Isotermas de adsorção com o índigo carmim



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4 – Porcentagem de adsorção em todo o processo



Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 1 – Dados de adsorção máxima e mínima dos materiais

Amostra	Adsorção máxima (%)	Adsorção mínima (%)
Carvão ativado P.A	87,03	23,47
Argila natural	14,7	9,5
Argila ácida com HCl 1 mol/L	13,38	10,71
Mistura Carvão ativado P.A com argila ácida	92,2	20,09

Fonte: Elaborado pelos autores.

4. CONCLUSÕES

De acordo com os testes de adsorção com o corante aniônico (índigo carmim) indicam que a argila natural e ácida com HCl tem menor afinidade que o carvão ativado P.A que obteve uma capacidade máxima de adsorção de aproximadamente 117 mg/g, porém, a argila natural em baixas concentrações apresenta um melhor desempenho em relação a argila ácida. A mistura favoreceu ao processo de adsorção e aos custos do mesmo, chegando a valores aproximados de 126 mg/g e melhor desempenho que os demais materiais em baixas concentrações, isto utilizando uma menor quantidade do carvão ativado P.A.

REFERÊNCIAS

A.F. DE ALMEIDA NETO, M.G. C. DA SILVA. **Preparação e caracterização da mistura de argilas bentoníticas destinadas à remoção de metais pesados.** Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, Departamento de Termofluidodinâmica, Campinas - SP, 2012.

CHAVES, K. O. et al. **Adsorção de índigo carmim em biomassas mortas de *aspergillus niger*.** Eng. sanit. ambient. v.13, n.4, p. 351-355, 2008.

CLAUDINO, A. **Preparação de carvão ativado a partir de turfa e sua utilização na remoção de poluentes.** Dissertação de Mestrado da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

KIMURA, I. Y.; GONÇALVES JR., A. C.; STOLBERG, J.; LARANJEIRA, M. C. M.; FÁVERE, V. T. **Efeito do pH e do tempo de contato na adsorção de corantes reativos por microesferas de quitosana.** Polím.: Ciência Tecnol., jul/set, p. 51-57, 1999.

MORENO-CASTILLA, C. **Adsorption of organic molecules from aqueous solutions on carbon materials.** Carbon. v. 42, n.1, p.83-94, 2004.

OLIVEIRA, NAZARÉ MOUTA. **Sorção de corantes em biomassa seca das Macrófitas Aquáticas *Salvinia sp.* e *Pistia stratiotes*.** Dissertação (Mestrado em Ciências da Natureza e Conservação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Macaé, 2014.

OZDEMIR, I.; SAHIN, M.; ORHAN, R.; ERDEM, M.; **Fuel Process. Tech.** 125, 200-206, 2014.

SANTOS, P.S. **Ciência e Tecnologia de Argilas.** 2ª ed. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda., v. 1-3, 1992.

YAHYA, M. A., et al; **Renewable and Sust. Energy. Rev.** 46, 218-235, 2015.