

## **CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DA ARGILA CHOCOLATE B (NATURAL E MODIFICADA TERMICAMENTE) NA ADSORÇÃO DE ÍONS CHUMBO**

J. D. Mota; R. S. S. Cunha; M. G. F Rodrigues.

Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia,  
Unidade Acadêmica de Engenharia Química, Laboratório de Desenvolvimento de  
Novos Materiais (LABNOV) Av. Aprígio Veloso 882, Bloco CX, Campina Grande-PB,  
Brasil, CEP: 58109-970 Fone: (83) 2101-1488 Fax: (83) 3310-1114. e-mail:

[joseanemota2006@hotmail.com](mailto:joseanemota2006@hotmail.com), [meiry@deq.ufcg.edu.br](mailto:meiry@deq.ufcg.edu.br)

### **RESUMO**

A remoção de chumbo de água contaminada por argilas Chocolate B natural e modificada foi avaliada. O tratamento utilizado foi a ativação térmica a 500 °C num forno mufla, durante 24 horas. As amostras foram caracterizadas por Difração de Raios X (DRX), Capacidade de Troca Catiônica (CTC) e Adsorção Física de N<sub>2</sub> (Método BET). Foi realizado planejamento fatorial 2<sup>2</sup> com triplicata no ponto central em sistema de banho finito, onde foram avaliadas, quantitativamente, a influência das variáveis de entrada: pH (variando de 3,0 a 5,0) e concentrações iniciais de chumbo (variando de 10 a 50 mg.L<sup>-1</sup>) em relação as variáveis de respostas: percentagem de chumbo removido (%Rem) e capacidade de remoção no equilíbrio (mg de chumbo/g de adsorvente). Os valores de 99,44% e 3,36 mg/g foram obtidos para argila Chocolate B natural e 98,83% e 6,79 mg/g para argila Chocolate B modificada termicamente a 500 °C. Os resultados confirmaram, claramente, que as argilas Chocolate B, natural e modificada termicamente podem ser utilizadas como adsorventes para tratamento de água contaminada com chumbo, porém é mais recomendável utilizar a argila chocolate B natural, uma vez que a remoção foi superior a argila modificada.

Palavras-chave: Argila Chocolate B; ativação térmica; adsorção; chumbo; percentual de remoção.

## INTRODUÇÃO

Os metais pesados vêm sendo considerados um dos graves problemas de saúde pública. Os efluentes industriais constituem a principal fonte de poluição por metais pesados <sup>(1)</sup>. São conhecidos por sua toxicidade, seu vasto emprego e sua importância, alguns desses metais pesados: níquel, cromo, cobre, chumbo, manganês, mercúrio, cádmio, zinco, antimônio.

No sentido de reduzir os problemas ambientais no que se diz respeito à poluentes orgânicos e inorgânicos, as argilas vem surgindo como adsorventes de baixo custo, com características físico-químicas favoráveis na adsorção destes poluentes.

Basicamente, a adsorção é um processo de transferência de massa através do qual uma substância é transferida a partir da fase líquida para a superfície de um sólido, e torna-se ligado por interações físicas e/ou químicas de <sup>(2)</sup>. Muito interesse tem sido despertado por adsorventes de baixo custo e facilmente disponível para remover íons de metais pesados <sup>(3-5)</sup>. Dentre estes adsorventes, as argilas podem ser destacadas.

As argilas podem ser definidas como um material natural, terroso, de granulação fina, que geralmente adquire, quando umedecido com água, certa plasticidade; quimicamente as argilas são formadas essencialmente por silicatos hidratados de alumínio, ferro e magnésio <sup>(6)</sup>.

As argilas esmectíticas possuem um alto potencial de adsorção, como também a possibilidade de ativação quando submetida a processos que promovam melhorias de suas propriedades. As esmectitas são largamente usadas numa gama de aplicações devido a sua capacidade de troca de cátions, capacidade de expansão, alta área específica e por possuírem fortes capacidades de adsorção/absorção <sup>(7)</sup>.

A modificação física mais comum utilizada nas argilas é a ativação térmica. A estrutura e composição de argilominerais podem ser modificados por aquecimento a temperatura elevada <sup>(8, 9)</sup>.

Este estudo, assim como outros trabalhos que vem sendo desenvolvidos no Laboratório de Desenvolvimento de Novos Materiais (LABNOV) na remoção de metais pesados <sup>(5, 10, 11)</sup>, foi realizado para caracterizar e aplicar a argila Chocolate B natural e modificada termicamente a 500°C no processo de remoção de chumbo, observando a influência da mudança estrutural da argila por meio das técnicas de

difração de raios X (DRX), capacidade de troca de cátions (CTC), adsorção física de nitrogênio, além de resultados de ensaios de banho finito.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A argila utilizada neste trabalho foi a argila Chocolate B do grupo das esmectitas, fornecida pela empresa BENTONISA – Bentonita do Nordeste S.A., situada no município de Boa Vista/PB. A mesma foi submetida a modificação térmica a 500°C em forno mufla por 24 horas e em seguida caracterizada (natural e modificada) pelos seguintes métodos: difração de raios X (DRX) e capacidade de troca de cátions (CTC) e adsorção física de nitrogênio (método BET).

### Difração de raios X (DRX)

Os dados foram coletados utilizando o método do pó empregando-se um difratômetro Shimadzu XRD-6000 com radiação  $\text{CuK}\alpha$ , tensão de 40 KV, corrente de 30 mA, tamanho do passo de 0,020  $2\theta$  e tempo por passo de 1,000s, com velocidade de varredura de  $2^\circ(2\theta)/\text{min}$ , com ângulo  $2\theta$  percorrido de  $5^\circ$  a  $50^\circ$ .

### Capacidade de Troca de Cátions (CTC)

Inicialmente, pesou-se 5,0 g da amostra de argila e colocando-a em um erlenmeyer que continha 200 mL de acetato de amônio 3 M. Em seguida colocou-se a solução em agitador magnético e deixou-se sob agitação constante por 12 horas. Após este procedimento, centrifugou-se para obter a amostra, que foi lavada com álcool etílico com objetivo de retirar o excesso de acetato de amônio e foi centrifugada novamente. O material recolhido foi transferido para um vidro de relógio e permaneceu em estufa à  $60^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  por 24 horas.

Pesou-se 1,5 g do material, que foi desagregado manualmente em almofariz e transferido para um frasco de Kjeldahl adicionando-se 50 mL de água destilada e 3 gotas de fenolftaleína e acoplou-se o frasco no aparelho.

Adicionou-se hidróxido de sódio a 50 % até que a solução contida no frasco de Kjeldahl tornar-se rósea. Logo em seguida, injetou-se vapor ao tubo, ocorrendo à liberação da amônia. O  $\text{NH}_3$  desprendido é passado por um destilador e é então

recebido em um erlenmeyer contendo 50 mL de ácido bórico a 4 % com indicador misto (vermelho de metila a 0,50 % e verde de bromocresol a 0,75 % em álcool etílico). O tempo de destilação foi de aproximadamente 10 minutos, tempo necessário para receber  $\frac{3}{4}$  do volume inicial do frasco receptor. O ácido bórico com indicador que, no início apresentava coloração vermelha adquire cor verde à medida que vai recebendo  $\text{NH}_3$ .

Encerrada a destilação, retirou-se o erlenmeyer do sistema e procedeu-se a titulação da solução com ácido clorídrico 0,1 N até viragem da coloração, obteve-se novamente a coloração vermelha.

Anotou-se então o volume (mL) gasto na titulação. Para determinar o valor da CTC utiliza-se a Equação A:

$$CTC = \frac{N \times f \times V_{HCl} \times 100}{M} \quad (A)$$

Em que, CTC é a capacidade de troca catiônica (meq/g); N é a normalidade do HCl = 0,1 N; f é o fator de correção do ácido (f = 1);  $V_{HCl}$  é o volume de HCl gasto na titulação (mL).

#### Adsorção física de nitrogênio (método BET)

Na obtenção das isotermas de adsorção de  $\text{N}_2$  a  $-196^\circ\text{C}$  para argila Chocolate B utilizou-se um aparelho ASAP 2020 da Micromeritics, onde a amostra inicialmente foi pesada e levada à secagem a  $300^\circ\text{C}$  por 24 horas sob vácuo. Logo após, a amostra foi novamente pesada e assim iniciou-se a análise, para a obtenção de isotermas de adsorção de  $\text{N}_2$  a  $-196^\circ\text{C}$  (77K), em diferentes pressões parciais de  $\text{N}_2$ .

#### Planejamento experimental ( $2^2$ com ponto central) e ensaios de banho finito

Foi adotado o planejamento experimental fatorial, pois possibilita analisar os efeitos de dois tipos de fatores no experimento. O objetivo foi verificar se existe efeito significativo entre a concentração inicial e o pH, além das interações entre estes fatores, através da análise de variância – ANOVA utilizando o Software Minitab 15.0 <sup>(12)</sup>.

Na realização deste trabalho foi adotado o planejamento fatorial  $2^2$  com triplicata no ponto central. E os efeitos adotados foram concentração (10, 30 e 50 mg. L<sup>-1</sup>) e pH (3, 4 e 5). A matriz de entrada de dados e os sinais para os efeitos fatoriais estão apresentados na Tabela 1, totalizando 7 experimentos. A partir do planejamento, foi possível identificar as melhores respostas dos fatores.

**Tabela 1:** Matriz de ensaios do planejamento fatorial  $2^2$  incluindo o ponto central.

Ensaio	Fator C <sub>i</sub> (ppm)	Fator pH	Nível do fator C <sub>i</sub> (ppm)	Nível do fator pH
1	10	3	-	-
2	50	3	+	-
3	50	5	+	+
4	10	5	-	+
5	30	4	0	0
6	30	4	0	0
7	30	4	0	0

A triplicata do ponto central (0) permite obter uma estimativa independente do erro a ser obtido, ou seja, não repercutem nas estimativas usuais dos efeitos em um planejamento fatorial  $2^2$  (13).

As soluções de efluentes sintéticos foram preparadas a partir do reagente nitrato de chumbo [Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>], nas seguintes concentrações: 10, 30 e 50 mg.L<sup>-1</sup>. Para ajustar o pH das soluções para os respectivos valores estabelecidos (3, 4 e 5), foram utilizadas soluções diluídas a 3% de ácido clorídrico (HCl) e hidróxido de sódio (NaOH).

Os ensaios de banho finito, constaram da dispersão de 0,5 g de argila em 50 mL dos efluentes sintéticos de nitrato de chumbo [Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>] com as concentrações de 10, 30 e 50 mg.L<sup>-1</sup> e pH de 3, 4 e 5, os quais foram definidos partindo-se de um teste de precipitação de chumbo. O pH da solução foi controlado a cada hora e com agitação constante de 200 rpm durante 5 horas utilizando o equipamento *shaker*. Ao final deste período, foi realizada uma filtração e o filtrado seguiu para análise.

Na determinação da quantidade de metal foi utilizado o método de espectrofotometria de absorção atômica para a determinação do teor de metal presente na fase líquida das soluções preparadas e submetidas aos respectivos

experimentos. A tecnologia de espectrofotometria de absorção atômica foi usada por ser relativamente precisa rápida e ainda pelo fato de se utilizar pequenas quantidades de amostra.

A percentagem de remoção (%Rem), bem como a capacidade de remoção foram obtidas através das equações, B e C, respectivamente:

$$\% \text{ Rem} = \left( \frac{C_i - C}{C_i} \right) * 100 \quad (\text{B})$$

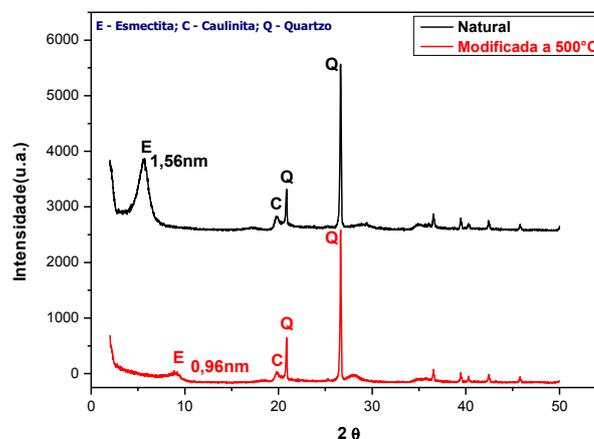
$$q_{eq} = \frac{V}{m} (C_i - C_{eq}) \quad (\text{C})$$

em que: %Rem é a percentagem de metal removido;  $C_i$  é a concentração inicial ( $\text{mg.L}^{-1}$ );  $C$  é a concentração final ( $\text{mg.L}^{-1}$ );  $q_{eq}$  é a capacidade de remoção no equilíbrio ( $\text{mg de metal/g de adsorvente}$ );  $V$  é o volume do adsorbato ( $\text{mL}$ );  $m$  é a massa de adsorvente ( $\text{g}$ );  $C_{eq}$  é a concentração no equilíbrio ( $\text{mg.L}^{-1}$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Algumas propriedades físico-químicas, tais como, CTC, estrutura do poro, área superficial específica, bem como composição mineralógica se modificam consideravelmente com a ativação térmica.

A Figura 1 apresenta os difratogramas das argilas Chocolate B natural e modificada termicamente a 500 °C.



**Figura 1.** Difratogramas das argilas Chocolate B natural modificada termicamente a 500 °C.

Os difratogramas das argilas Chocolate B: natural e modificada termicamente a 500 °C apresentaram os picos característicos de uma argila esmectita, tendo como principais argilominerais a própria esmectita e ainda a caulinita e quartzo <sup>(6)</sup>.

Observando a Figura 1, com os respectivos difratogramas de Raios X, são visíveis as transformações estruturais ocorridas para a argila modificada com a temperatura de 500 °C. Verifica-se que o processo de ativação térmica provocou uma diminuição da intensidade do pico característico da esmectita e mantiveram-se os picos referentes aos argilominerais caulinita e o quartzo. Este comportamento pode ser explicado por uma reorganização da estrutura da argila e está em concordância com a literatura <sup>(14)</sup>.

Através do método do acetato de amônio realizado em equipamento de Kjeldahl, obteve-se o resultado apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Capacidade de troca catiônica das argilas Chocolate B, natural e modificada termicamente a 500°C.

<b>Argila Chocolate B</b>	<b>CTC (meq/100 g de argila)</b>
Natural	76
Modificada	52

O valor da capacidade de troca catiônica está de acordo com a faixa esperada para argilas esmectíticas da literatura, 80 a 150 meq/100 g de argila <sup>(6)</sup>.

Através do método do acetato de amônio realizado em equipamento de Kjeldahl, obteve-se o resultado de 76 meq/ 100 g para argila Chocolate B natural, valor esse dentro da faixa esperada para argilas do tipo esmectita. Para a argila Chocolate B modificada termicamente a 500°C encontrou-se um valor de 52 meq/100 g de argila. Observa-se uma redução na CTC da argila Chocolate B após a ativação térmica.

As propriedades texturais obtidas por adsorção de N<sub>2</sub> das argilas chocolate B, natural e modificada termicamente a 500°C são apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3.** Propriedades texturais das argilas Chocolate B, natural e modificada termicamente a 500°C.

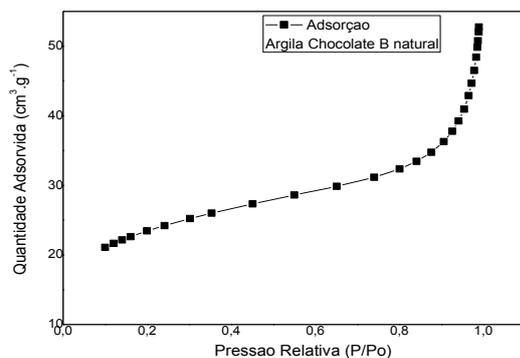
Argila	$S_{BET}$ (m <sup>2</sup> /g)	$V_{Ptotal}$ (cm <sup>3</sup> /g)	$V_{micro}$ (cm <sup>3</sup> /g)	$V_{meso}$ (cm <sup>3</sup> /g)	Dp (nm)
Natural	82	0,077	0,012	0,056	3,74
Modificada	59	0,055	0,010	0,039	3,74

$S_{BET}$  (Área superficial específica);  $V_{Ptotal}$  (volume total de poros);  $V_{micro}$  (volume de microporo);  $V_{meso}$  (volume de mesoporo); Dp (diâmetro de poro).

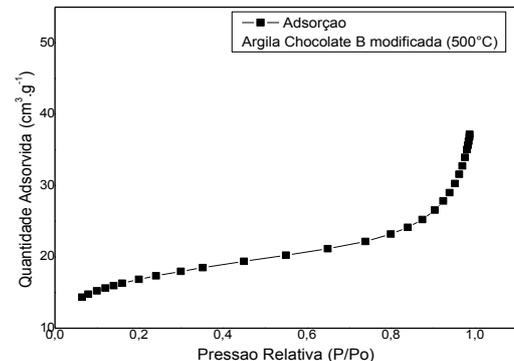
Os valores obtidos de área superficial específica e volume total de poros para argila Chocolate B natural foram 82 m<sup>2</sup>/g e 0,077 cm<sup>3</sup>/g, respectivamente. Os valores obtidos para área superficial específica e volume total de poros para argila Chocolate B modificada termicamente 500 °C foram 59 m<sup>2</sup>/g e 0,055 cm<sup>3</sup>/g, respectivamente. Ambos, a área e o volume total diminuíram significativamente. Este comportamento está de acordo com a literatura <sup>(15)</sup>.

Parâmetros como área superficial específica e CTC, são importantes para os sólidos serem utilizados como adsorventes.

As Figuras 2 e 3 apresentam as isotermas de adsorção de N<sub>2</sub> a -196 °C referente às argilas Chocolate B, natural e modificada termicamente a 500°C.



**Figura 2.** Isotherma de adsorção de N<sub>2</sub> a -196 °C da argila Chocolate B com tratamento (ativada termicamente a).



**Figura 3.** Isotherma de adsorção de N<sub>2</sub> a -196 °C da argila Chocolate B modificada termicamente a 500°C.

A Figura 2 (isoterma de adsorção Chocolate B natural) apresenta a forma clássica de uma isoterma de adsorção. Na região de baixa pressão, de  $P/P_0 = 0$  a 0,2, a adsorção ocorre na superfície externa das partículas e a superfície de microporos, se tais poros (diâmetro 0-2 nm) existem. Em altas pressões relativas

( $0,4 < P/P_0 < 0,95$ ), a adsorção da segunda e terceira camada ocorre acompanhada pela condensação em mesoporos (4-40 nm). Finalmente, às pressões relativas  $> 0,95$ , a condensação em macroporos (40 nm) ocorre <sup>(16)</sup>.

O comportamento da isoterma de adsorção da argila Chocolate B modificada termicamente (Figura 3) é similar a isoterma de adsorção da argila chocolate B natural (Figura 2), entretanto, verifica-se que a quantidade de N<sub>2</sub> adsorvida foi reduzida. Este fato pode ser explicado através dos resultados dos valores de área superficial específica e CTC, já que estes valores são superiores para a argila natural conforme mostrado anteriormente.

Os resultados obtidos para a percentagem de remoção (%Rem) e capacidade de remoção ( $q_{eq}$ ), através do planejamento fatorial 2<sup>2</sup> com triplicata no ponto central para o sistema de remoção de chumbo pela argila Chocolate B natural e modificada termicamente a 500°C estão apresentados na Tabela 4.

**TABELA 4:** Resultados obtidos do planejamento experimental 2<sup>2</sup> + 3 pontos centrais para a argila Chocolate B natural e modificada termicamente a 500°C na remoção de chumbo.

Variáveis			Natural		Modificada	
Ensaio	C <sub>i</sub> (mg.L <sup>-1</sup> )	pH	% Rem	q <sub>eq</sub> (mg.g <sup>-1</sup> )	% Rem	q <sub>eq</sub> (mg.g <sup>-1</sup> )
1	10	3	88,53	0,44	60,02	0,53
2	50	3	98,61	3,33	60,29	4,19
3	10	5	97,99	0,49	<b>98,83</b>	0,85
4	50	5	<b>99,44</b>	<b>3,36</b>	97,64	<b>6,79</b>
5	30	4	98,52	2,07	88,46	3,22
6	30	4	97,71	2,05	90,30	3,29
7	30	4	98,24	2,06	84,70	3,08

De acordo com a análise do teor de chumbo, o máximo percentual de remoção (%Rem) e capacidade de remoção ( $q_{eq}$ ) pela argila chocolate B natural foi no ensaio 4, com valor de 99,44% e 3,36 mg de metal por g de argila para uma concentração inicial de 50 mg.L<sup>-1</sup> e pH 5.

Pela Tabela 4, quando comparada com a argila chocolate B natural é possível verificar que para argila chocolate B modificada termicamente a 500°C ocorreu um pequeno decréscimo no teor de chumbo removido (98,83%), assim também como as

condições de  $C_i$  ( $10\text{mg.L}^{-1}$ ). No entanto, a capacidade de remoção foi duas vezes maior ( $6,79\text{ mg de metal por g de argila}$ ) que o resultado encontrado para a argila natural. Isso significa que nestas condições ( $C_i= 50\text{mg.L}^{-1}$  e  $\text{pH}=5$ ) a argila chocolate B quando modificada, tem a sua capacidade de remoção de chumbo elevada.

Observa-se de maneira geral, que os melhores resultados de percentual de remoção (%Rem) e capacidade de remoção ( $q_{\text{eq}}$ ) foram com os experimentos com valor de pH igual a 5. Nessa faixa de pH (3 – 5) os efeitos de precipitação de metais em forma de hidróxidos são reduzidos, ou seja, a remoção se dar potencialmente por adsorção <sup>(17)</sup>.

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados de caracterização obtidos para a argila chocolate B natural e modificada termicamente a  $500^\circ\text{C}$  pôde-se perceber que após a ativação térmica da argila, observou-se mudanças nas propriedades estruturais e texturais, evidenciadas por DRX, CTC e Adsorção física de  $\text{N}_2$ . A análise de difração de raios X confirmou que a argila Chocolate B é formada basicamente pelo argilomineral esmectita, possuindo ainda a caulinita e quartzo. O valor da capacidade de troca de cátions é típico de argila esmectítica.

As argilas utilizadas na remoção de chumbo (natural e modificada) apresentaram comportamentos similares, com maiores valores de adsorção na maior concentração ( $50\text{ mg/L}$ ) e maior pH (5) para a argila natural e  $C_i$  igual a  $10\text{ mg/L}$  para a argila modificada.

Nos ensaios de banho finito, observa-se que a argila chocolate B natural apresentou valores superiores a argila chocolate B modificada termicamente  $500^\circ\text{C}$ .

Observando os resultados experimentais de banho finito concluiu-se que a argila Chocolate B natural, possui uma alta afinidade com o metal chumbo, chegando a uma remoção de quase 100%. Assim, pode-se sugerir que a argila Chocolate B natural e modificada apresentou-se promissora como adsorvente para utilização em tratamento de efluentes na remoção de chumbo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Petrobras, a CAPES pelas bolsas concedidas e a Bentonisa pelo fornecimento da argila.

## REFERÊNCIAS

- (1) DEMIRBAS, A. Heavy metal adsorption onto agro-based waste materials: a review. *J. Hazard. Mater.*, v.157, p. 220 – 229, 2008.
- (2) KURNIAWAN, T. A.; CHANA, G.; LOA, W.-H.; BABEL, S., Técnicas de tratamento físico-químico de águas residuais para carregado com metais pesados. *Chem. Eng. J.*, p118, p.83–98, 2006.
- (3) FU, F.; WANG, Q. Removal of heavy metal ions from wastewaters: A review (Review) *J. Environ. Management*.v. 92, p.407 – 418, 2011.
- (4) ABREU, S. F. Recursos minerais do Brasil. Edgard Blücher Ltda, Ed. v.1 p. 324. São Paulo, 1973.
- (5) LIMA, W. S. Estudo da aplicação de argilas para atenuação de metais pesados destinadas à aplicação em aterro de resíduo industrial. 2011, 103p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Campina Grande – UFCG; Campina Grande/PB.
- (6) SOUZA SANTOS, P. Ciência e Tecnologia de Argilas. 2ª ed., Ed. Edgard Blücher Ltda., v. 1-3, 1992.
- (7) BABEL, S.; KURNIAWAN, T. A. Low-cost adsorbents for heavy metal uptake from contaminated water: a review *J. Hazard. Mater.* v.97, p.219 – 243, 2003.
- (8) MOTA, M. F; SILVA, J.A; QUEIROZ, M.B.; LABORDE, H. M.; RODRIGUES, M.G.F. Organophilic for Oil/Water Separation Process by Finite Bath Tests. *Braz. J. Petrol. Gas.*, v. 5, p. 97 - 107, 2011.
- (9) RODRIGUES, M. G. F. Physical and catalytic characterization of smectites from Boa-Vista, Paraíba, Brazil. *Cerâmica*. v.49, p.146-150, 2003.
- (10) MOTA, J. D. Modificação e caracterização de argila esmectita Chocolate B visando seu uso no processo de tratamento de águas contaminadas por metais pesados. 2013, 92p. Dissertação (Dissertação de Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande/PB.
- (11) LIMA, W. S.; RODRIGUES, M. G. F.; BRITO, A. L. F.; PATRÍCIO, A. C. L.; MOTA, M. F. 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011, Porto Alegre – RS, 2011.
- (12) MINITAB Inc. Statistical Software Data Analysis Software. Version 15, 2006.
- (13) MONTGOMERY, D. C.; *Design and Analysis of Experiments*, Jonh Wiley & Sons, New York, EUA, 1996.

(14) VILAR, W. C. T. Remoção de metal pesado (níquel) de efluentes sintéticos utilizando argila chocolate. 2007, 90p. Dissertação (Dissertação de Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande/PB.

(15) ÖNAL, M. Swelling and cation exchange capacity relationship for the samples obtained from a bentonite by acid activations and heat treatments. *Appl. Clay Sci.*, v.37, p.74–80, 2007.

(16) BERGAYA, F.; LAGALY, G.; VAYER, M., *Cation and Anion Exchange*. Handbook of Clay Science. Developments in Clay Science, Elsevier, v. 1, 2006.

(17) KAYA, A.; ÖREN, A. H.; Adsorption of zinc aqueous solutions to bentonite. *J. Hazard. Mater.* v.125, p.183-189, 2005.

## CHARACTERIZATION AND APPLICATION OF CHOCOLATE B CLAY (NATURAL AND MODIFIED THERMALLY) IONS ADSORPTION IN LEAD

### ABSTRACT

The removal of lead from water contaminated by Chocolate B clays natural was evaluated and modified. The treatment consisted of thermal activation at 500°C in a muffle furnace for 24 hours. The samples were characterized by X-ray Diffraction (XRD), Cation Exchange Capacity (CEC) and Physical N<sub>2</sub> adsorption (BET method). 2<sup>2</sup> factorial design was carried out in a finite bath system, which were evaluated quantitatively the influence of the input variables: pH ranging from 3.0 to 5.0 and initial concentrations of cadmium ranging from 10 to 50 mg/L compared to response variables: percentage of cadmium removed (%Rem) and removal capacity at equilibrium (mg cadmium/g of adsorbent). The values of 99.44%, and 3.36 mg/g were obtained for Chocolate B natural clay and 98.83% and 6.79 mg/g for clay B Chocolate thermally activated at 500°C. The results clearly show that the Chocolate B clays, natural and modified heat can be used as adsorbents for treating water contaminated with lead, but it is more advisable to use natural clay, once removal was higher than the modified clay.

Keywords: Chocolate B Clay, thermal activation, adsorption, lead, removal percentage.