

BENTONITAS NA REMOÇÃO DE METAIS PESADOS DE EFLUENTES SINTÉTICOS

Ambrósio F. de Almeida Neto¹, Bianca V. Sousa², Meiry G. F. Rodrigues³

¹Universidade Federal de Campina Grande-UFCG/Unidade Acadêmica de Eng. Química-UAEQ, Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, 58109-970, Campina Grande-PB, e-mail: amba79@hotmail.com

²UFCG/UAEQ, Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, Campina Grande-PB

³UFCG/UAEQ, Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, 58109-970 - Campina Grande-PB

Resumo - Através do processo de adsorção a bentonita ou argila bentonítica, apresenta grande eficiência na remoção de metais pesados. Em nosso laboratório, foram recentemente realizadas pesquisas sobre a caracterização das argilas Bofe e Verde-Lodo, destinadas à remoção de cádmio e mercúrio em solução. A composição exata das argilas foi obtida por Fluorescência de Raios-X empregando amostras fundidas em matriz de borato. As análises térmicas empregadas foram Análise Térmica Diferencial (DTA) e Termogravimetria (TG). A caracterização textural e micromorfológica foi obtida por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Neste trabalho pretende-se estudar ainda a remoção de cádmio e mercúrio em solução preparadas em laboratório, através do processo de adsorção, utilizando-se um sistema de leito fixo e tendo como adsorvente, as argilas bentoníticas caracterizadas. As argilas bentoníticas estudadas apresentaram composição química de acordo com a maioria das argilas minerais. As análises térmicas das argilas Bofe e Verde-Lodo indicaram perdas de massa de 15,9% e 14,3% respectivamente. De acordo com o MEV, não há uma distribuição muito homogênea de partículas nas amostras das argilas.

Palavras-chave: Argila bentonítica, remoção, adsorção, metais pesados.

Área do Conhecimento: ENGENHARIAS

Introdução

Atualmente, um dos problemas mais graves relacionados à poluição ambiental é a contaminação da água através de efluentes industriais com concentrações de metais pesados acima do estabelecido pela Legislação vigente. Quando essa concentração excede o valor permitido, podem ocorrer vários danos à saúde dos seres vivos. Por este motivo é muito importante a utilização de processos para reduzir ou eliminar metais como mercúrio, chumbo, cádmio, níquel, cromo e outros, presentes em efluentes industriais. Dentre os vários processos existentes, o da adsorção apresenta grande eficiência na remoção de metais pesados presentes em baixas concentrações (LINS, 2003).

As bentonitas ou argilas bentoníticas caracterizam-se por possuírem uma alta capacidade de troca catiônica e também por apresentarem uma intensa expansão quando estão em suspensão. São materiais importantes para as indústrias, porque são encontrados em abundância na natureza e, portanto, têm um baixo custo (SOUZA SANTOS, 1989). No conceito moderno, consideram-se as argilas como compostas essencialmente de partículas extremamente pequenas de um ou mais membros de um certo grupo de substâncias denominadas argilominerais (BEKKUN *et al.*, 1991), que são silicatos hidratados de alumínio e/ou magnésio, contendo teores significativos de ferro, níquel,

cromo e outros cátions na estrutura peculiar dos argilominerais que geram uma capacidade de troca reversível para cátions orgânicos, inorgânicos e organometálicos (SOUZA SANTOS, 1989).

Nos últimos cinquenta anos, o interesse no estudo em torno das argilas vem crescendo muito, principalmente no que diz respeito a sua composição, estrutura e propriedades fundamentais dos constituintes, não somente das argilas como dos solos. As formas de ocorrência e a relação das argilas com suas propriedades tecnológicas têm sido também muito estudadas (LUNA e SCHUCHARDT, 1999). Diversas argilas exibem alta seletividade e uma alta capacidade de troca para vários metais pesados e, por esta razão, estão sendo estudadas para remoção dos mesmos de efluentes industriais e para recuperação de metais preciosos e/ou semipreciosos (PRADAS *et al.*, 1994, VIRAGHAVAN e KAPOOR, 1994). Todavia, os minerais argilosos, devido à dimensão extraordinariamente pequena dos seus cristais aliada à variabilidade das suas formas e ordem-desordem estrutural, requerem para a respectiva função como adsorvente a sua identificação, caracterização e quantificação (GOMES, 1988).

As últimas pesquisas desenvolvidas com argilas bentoníticas do Brasil são com as do município de Boa Vista - PB, por serem as mais utilizadas nas indústrias beneficiadoras e onde estas se apresentam em maior abundância

(VIEIRA COELHO e SOUZA SANTOS, 1988). Como já foram recentemente realizadas no Laboratório de Novos Materiais pesquisas sobre a caracterização da argila Chocolate utilizada na remoção de Pb^{2+} (RODRIGUES *et al.*, 2004) e das argilas Primavera e Pernambuco utilizadas na remoção de Cd^{2+} (SILVA, 2005), é interessante continuar pesquisas semelhantes sobre a caracterização de outros tipos de argilas (Bofe e Verde-Lodo), bem como sua utilização na adsorção de cátions de outros metais pesados em efluentes sintéticos.

Materiais e Métodos

As argilas, denominadas de Bofe e Verde-Lodo, proveniente do município de Boa Vista - PB, passaram por um processo de moagem para atingir granulometria #100 e foram caracterizadas por diversas técnicas e métodos analíticos.

Fluorescência de Raios-X para determinação das composições químicas das argilas.

As análises térmicas foram realizadas em um equipamento simultâneo de termogravimetria (TG) e de análise térmica diferencial (DTA) da Shimadzu, com uso de vazão de 100mL/min. de ar, desde temperatura ambiente até 1000°C, utilizando razão de aquecimento de 10°C/min. Alfa alumina foi utilizada como material de referência para as análises de DTA.

Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectroscopia de Energia Dispersiva de Raios-X (EDS): As micrografias para análise da morfologia das amostras foram obtidas no microscópio eletrônico de varredura da marca Philips XL30 EDAX e equipado com o EDS (Espectroscopia de Energia Dispersiva de Raios-X).

Resultados

Tabela 1 – Constituintes das argilas Bofe e Verde-Lodo obtidos através da fluorescência de raios-X.

Componentes	Argila Bofe	Verde-Lodo
SiO ₂ (%)	70,10	54,29
TiO ₂ (%)	0,63	1,30
Al ₂ O ₃ (%)	13,64	19,71
Fe ₂ O ₃ (%)	5,44	9,27
MnO (%)	0,01	0,03
MgO (%)	2,08	3,30
CaO (%)	0,31	0,76
Na ₂ O (%)	0,58	0,64
K ₂ O (%)	0,16	1,94
P ₂ O ₅ (%)	0,03	0,06
Perda ao Fogo (%)	7,09	8,72
Soma	100,06	100,01

As DTA's para as argilas Bofe e Verde-Lodo encontram-se apresentadas na Figura 1.

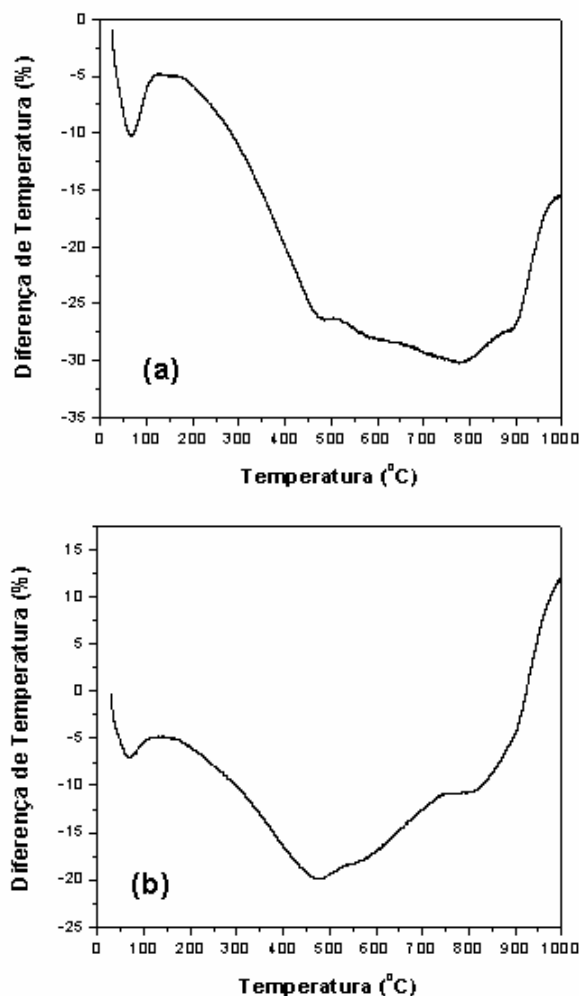


Figura 1 - Curvas de análise térmica diferencial, (a) argila Bofe e (b) argila Verde-Lodo.

As TG's para as argilas Bofe e Verde-Lodo encontram-se apresentadas nas Figuras 2 e 3.

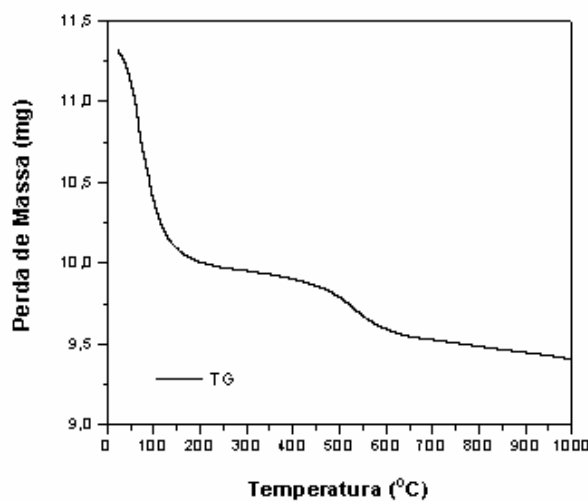


Figura 2 - Curva TG da argila Bofe.

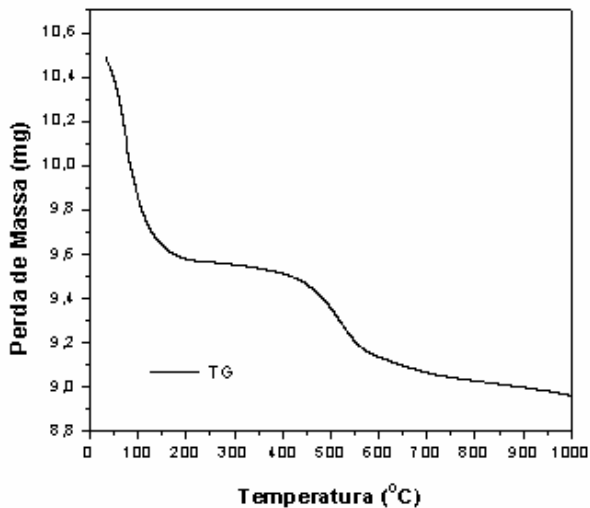


Figura 3 - Curva TG da argila Verde-Lodo.

As micrografias das amostras Bofe e Verde-Lodo estão apresentadas nas Figuras 4 e 5.

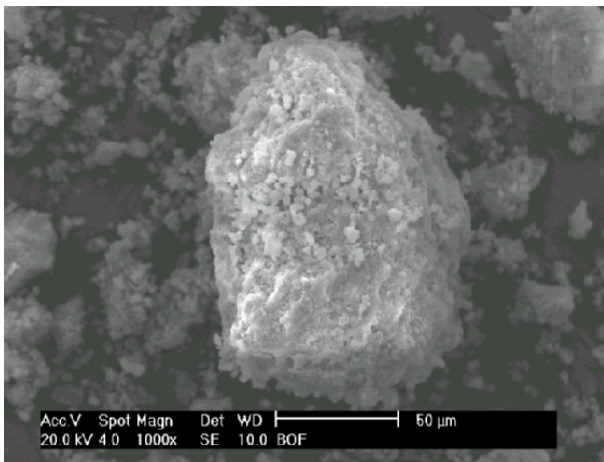


Figura 4 - Micrografia da argila Bofe com aumento de 1000X.

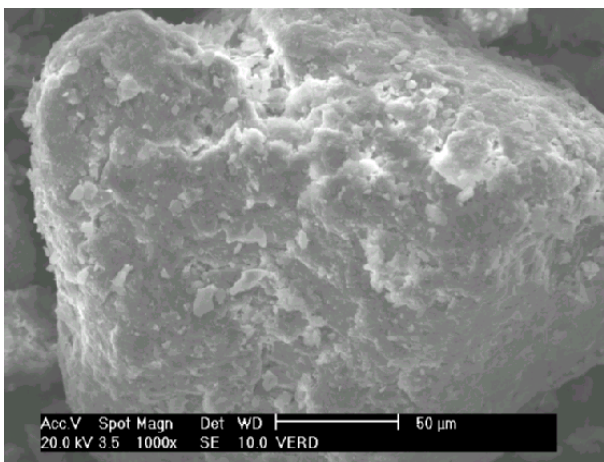


Figura 5 - Micrografia da argila Verde-Lodo com aumento de 1000X.

As Figuras 6 e 7 apresentam os resultados de EDS obtidos para as amostras Bofe e Verde-Lodo.

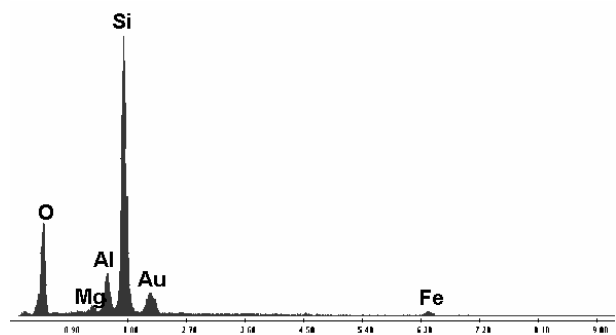


Figura 6 - Espectroscopia por energia dispersiva da argila Bofe.

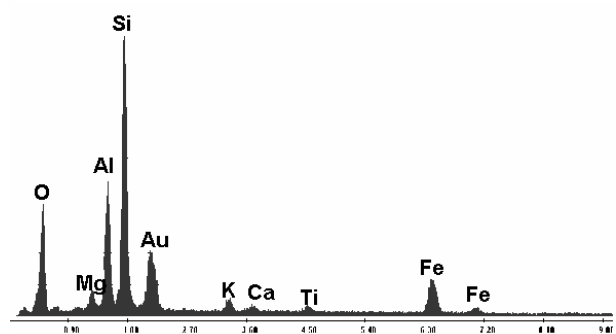


Figura 7 - Espectroscopia por energia dispersiva da argila Verde-Lodo.

Discussão

Fazendo uma análise dos dados da Tabela 1 é possível observar que os componentes mais abundantes nestas amostras são SiO_2 e Al_2O_3 , provavelmente provenientes dos minerais argilosos, da sílica livre e feldspato.

Observa-se ainda, a partir da Tabela 1 que, há uma certa quantidade de Fe_2O_3 , sendo esta de 9,27% para argila Verde-Lodo e 5,44% para argila bofe. Quanto aos valores de TiO_2 , verifica-se que os mesmos encontram-se próximos da unidade e por possuir um teor em torno de 1%, esse óxido praticamente não altera as propriedades tecnológicas das argilas. Os teores de MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O e P_2O_5 obtidos mostraram que argila Verde-Lodo possui maior quantidade de cátions trocáveis que a argila Bofe. Este fato poderá evidenciar uma possível adsorção química quando forem realizados os teste de capacidade de troca iônica.

A DTA para a argila Bofe encontra-se na figura 1a e mostra claramente um pico endotérmico que ocorre a 70°C, acompanhado pela perda de água livre. De acordo com a Figura 1a e com base em dados da literatura (SOUSA SANTOS, 1989) a argila Bofe é considerada pobre em Fe. A análise TG para essa amostra (Figura 2) indica uma perda

de massa de 15,9% atribuída a água livre, Na₂O, MgO, P₂O₅, K₂O, CaO, TiO₂, MnO Fe₂O₃. A DTA para a argila Verde-Lodo encontra-se na Figura 1b e mostra claramente que há um pico endotérmico que ocorre a 70°C, acompanhado pela perda de água livre. De acordo com a Figura 1b e com base em dados da literatura (SOUSA SANTOS, 1989) a argila Verde-Lodo é considerada rica em Fe por apresentar uma banda endotérmica em aproximadamente 500°C. A análise TG para essa amostra (Figura 3) indica uma perda de massa de 14,3% atribuída a água livre, Na₂O, MgO, P₂O₅ e K₂O.

De uma forma geral, a partir de observações das imagens obtidas em microscópio eletrônico (Figuras 4 e 5), é possível verificar que as amostras apresentam morfologias similares. Portanto, observa-se que não há uma distribuição muito homogênea de partículas, pois apresentam grãos de diversos tamanhos, que ocasiona uma distribuição de partículas irregulares, característico de argilas desse grupo (GOMES, 1988). Nas imagens MEV, parece que os pós Bofe apresentaram maiores quantidades de finos, isto poderá influenciar os resultados devido a maior área superficial. Através da análise de EDS (Figuras 6 e 7) confirmou-se que a amostra Verde-Lodo apresenta em sua composição, uma maior quantidade de Mg, K, Ca, Ti e Fe, quando comparada com a argila Bofe. As amostras receberam recobrimento em ouro "SPUTTERING", por isso foi detectada a sua presença.

Conclusão

As argilas bentoníticas estudadas apresentaram composição química de acordo com a maioria das argilas deste grupo. A presença de água nos espaços interlamelares das argilas, foi confirmada por Análise Térmica Diferencial (DTA) e Termogravimétrica (TG). As curvas TG, para as argilas Bofe e Verde-Lodo indicaram uma perda de massa de 15,9% e 14,3% respectivamente. De acordo com o MEV, não há uma distribuição muito homogênea de partículas nas amostras. Verifica-se através de EDS que a argila Verde-Lodo apresenta maior quantidade de cátions trocáveis que a argila Bofe.

Agradecimentos

À Capes pelo auxílio financeiro.

Referências

- BEKKUN, H. V; FLANIGEN, E. M; JANSEN, J. C. **Stud. Surf. Sci. Catal.** 58, 201, 1991.

- GOMES, C. F. Argilas: o que são e para que servem. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal, 1988.

- LINS, F. A. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2003.

- LUNA, F. J; SCHUCHARDT, U. **Química Nova** 22, 104, 1999.

- PRADAS, E. G; SANCHEZ, M. V; CRUZ, F. C; VICIANA, M. S; PEREZ, M. F. **J. Chem. Tech. Biotechnol.** 59, 289-295, 1994.

- RODRIGUES, M. G. F; SILVA, M. L. P; SILVA, M. G. C. **Cerâmica** 50, 190-196, 2004.

- SILVA, M. L. P. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2005.

- SOUZA SANTOS, P. Ciência e Tecnologia de Argilas. Ed. Edgard Blücher Ltda., São Paulo, 1989.

- VIEIRA COELHO, A. C; SOUZA SANTOS, P. **Revista Brasileira de Eng. Química** 11, 2, 35-44, 1988.

- VIRAGHAVAN, T; KAPOOR, A. **Appl. Clay Sci.** 9, 31-49, 1994.