

Estudo da Aplicação da diatomita da Bahia na Composição de “Pet Litter”

Rafael Raoni Lopes de Britto

Bolsista de Iniciação Científica, Engenharia Química, EQ/UFRJ.

Sílvia Cristina Alves França

Orientadora, Eng. Química, D. Sc.

Adão Benvindo da Luz

Co-orientador, Eng. de Minas, D.Sc.

Resumo

Neste trabalho são investigadas as características tecnológicas da diatomita da Bahia para a sua aplicação na composição de matérias adsorventes, como *pet litter*. Sabe-se que os minerais mais comumente utilizados para esta finalidade são a bentonita e a sepiolita, por apresentarem capacidades elevadas de troca catiônica. No Brasil dispõe-se de grandes reservas de bentonita, que depois de ativadas apresentam excelentes características adsorventes. A diatomita não é conhecida por capacidade de troca catiônica, mas a alta porosidade desta rocha poderá ser somada às propriedades de troca catiônica das bentonitas da Paraíba, na obtenção de um material com melhores capacidades adsorptivas e absorptivas. O estudo experimental é baseado na determinação da CTC, tanto da diatomita, quanto de uma mistura diatomita/bentonita, para aplicação como *pet litter* de maior eficiência.

1. Introdução

“Pet litter” é uma espécie de areia onde animais realizam suas necessidades, evitando o mau cheiro e excesso de umidade, tornando uma residência com animais domésticos mais higiênica. O mercado de *pet litter* é crescente, principalmente para produtos alternativos como a perlita e sepiolita. As características principais de um *pet litter* são a sua capacidade de adsorção de odores e retenção de líquido, as quais são representadas pelas capacidade de troca catiônica, porosidade e poder de inchamento (ajuda na retenção de moléculas de água), (Moore, 2000).

O poder de inchamento das bentonitas, e conseqüente retenção de líquidos, está associado ao espaçamento interlamelar existente na sua estrutura devido à presença dos íons sódio. Quanto maior este espaço, mais líquido o material será capaz de reter e com isso terá boa aplicação para o fim discutido. A diatomita é um mineral com grande capacidade de retenção de líquidos devido à sua alta porosidade, como relatado em estudos realizados por de Horn Filho (1983) e França e Luz (2001). Entretanto, a capacidade de troca catiônica da diatomita não é correntemente relatada na literatura quanto a bentonita.

Diversos estudos já foram desenvolvidos para caracterizar a bentonita e determinar a sua capacidade de troca catiônica, como e Aranha et al. (2002) e Baltar e Luz (2003).

Assim, deseja-se estudar a capacidade de troca catiônica da diatomita da Bahia para que, somada à sua alta

porosidade, seja verificada a possibilidade da sua aplicação como material alternativo componente de *pet litter*. A diatomita será testada pura e em composições com a bentonita, no intuito de se obter um material mais próximo possível do atualmente oferecido no mercado.

2. Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo o estudo das características químicas e mineralógicas da diatomita, para possível aplicação na composição de *pet litter*.

3. Materiais e Métodos

3.1 - Diatomita

A diatomita é uma matéria prima mineral de origem sedimentar, que ocorre em zonas de formação lacustre ou marinha, constituída a partir do acúmulo de carapaças de algas diatomáceas que foram se fossilizando desde a época pré-cambriana, por meio do depósitos de sílica sobre sua estrutura (Horn Filho, 1983). Apresenta-se como um material altamente poroso, de baixa densidade, estrutura alveolar, alta abrasividade, inércia química, propriedades isolantes e com uma alta capacidade de absorção (França e Luz, 2001).

Devido à sua alta porosidade e inércia química, a diatomita tem grande aplicação no mercado de filtração de bebidas e fármacos. Outra aplicação interessante que poderia ser dada à diatomita, aproveitando a sua capacidade de absorção, seria na composição de *pet litter*.

A diatomita da Bahia utilizada neste trabalho já foi anteriormente estudada por França e Luz (2001) e a sua composição química é apresentada na Tabela 1. A imagem de microscopia eletrônica de varredura (Figura 1a) mostra as carapaças de diatomita da Bahia, ricas em poros.

Tabela 1 – Composição química (base seca) da diatomita bruta da Mina Ponte (França e Luz, 2001).

Compostos	(%)
SiO ₂ total	88,21
SiO ₂ (amorfa)	70,53
SiO ₂ (quartzo)	7,02
SiO ₂ (caulinita)	10,66
Al ₂ O ₃	9,04
Fe ₂ O ₃	0,54
Perda ao fogo (P.F.)	2,20

3.2 - Bentonita

A bentonita é um termo geral para montmorillonita (*hwc – heavy wieght clay*), o mais importante mineral em termos de absorção, composto por Na⁺ e Ca²⁺ (cátions trocáveis), principais compostos responsáveis pela absorção e inchamento do material (Industrial Minerals, 2002). O termo também é usado para um produto com alto teor de esmectita (minerais constituídos por montmorilonita, beidelita, montronita, hectorita e saponita, que são quimicamente diferentes), que é uma argila plástica coloidal. A bentonita

apresenta características apropriadas para a utilização como *pet litter*, que são: absorção de líquido com até cinco vezes o seu peso, capacidade de promover desodorização por meio de troca iônica, ausência de pó, apresenta coloração clara e partículas arredondadas (1 à 2 mm) para promover maior conforto ao animal (Moore, 2000).

A bentonita estudada nesse trabalho foi uma amostra já ativada, na forma comercializável de *pet litter*. O processo de ativação consiste na adição de barrilha (Na_2CO_3), que promove a troca dos cátions Ca^{2+} naturalmente presentes por Na^+ . As características químicas da bentonita bruta (sem ativação) são mostradas na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição química da bentonita Bofe da Mina Brava -PB (Baltar e Luz, 2003).

<i>Compostos</i>	<i>(%)</i>	<i>Compostos</i>	<i>(%)</i>
Al_2O_3	14,17	MnO	0,01
CaO	0,47	Na_2O	0,49
Fe_2O_3	7,5	P_2O_5	0,05
K_2O	0,24	SiO_2	64,9
MgO	2,0	TiO_2	0,71
P.F	8,35	-	-
<i>Propriedades</i>			
Capacidade de Troca Catiônica (CTC)	74 meq/100g		
Grau de inchamento Livre (%)	6		

Na Figura 1b tem-se uma micrografia eletrônica de varredura da bentonita estudada.

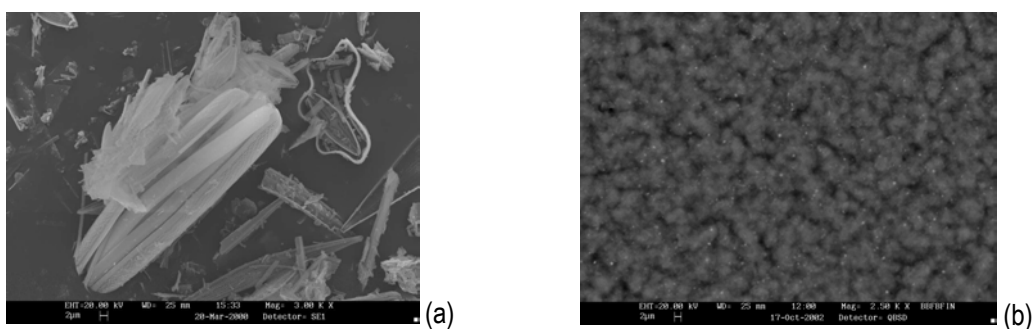


Figura 1 – Imagens de microscopia eletrônica de varredura: (a) carapaças de diatomita da Bahia (França e Luz, 2001); (b) bentonita da Paraíba (Baltar e Luz, 2003).

3.3 - Preparo dos materiais

Antes de realizar os ensaios, as matérias primas diatomita e bentonita foram homogeneizadas. Foram preparadas pilhas de cada material (diatomita e bentonita), e as alíquotas foram retiradas da pilha de uma forma que o material coletado fosse representativo da amostra global.

3.4 - Ensaio com a diatomita

3.4.1 - Teste da determinação de umidade

Este ensaio fornece a porcentagem mássica de líquido que a diatomita ROM é capaz de absorver. Este teste é de grande importância, pois o *pet litter* deve ter uma alta capacidade de retenção de líquidos. A amostra foi depositada em um vidro relógio e colocada em estufa a uma temperatura de aproximadamente 90 °C, até a observação do seu peso constante.

3.4.2 - Calcinação em forno mufla

A calcinação é o processo onde as substâncias presentes em uma dada amostra são oxidadas por meio do calor. Neste projeto, a calcinação, além de promover a remoção de umidade, é efetuada principalmente para realizar a eliminação da matéria orgânica contida na diatomita, tornando-a mais pura. A diatomita natural apresenta coloração escura, inadequada à confecção do *pet litter*. Esse experimento foi realizado em um forno mufla a uma temperatura de aproximadamente 900°C, com retenção de 1 hora. Para estudar o efeito da aglomeração das partículas foi realizada calcinação com fluxo, em que a diatomita é misturada com cerca de 4% em peso de barrilha (Na_2CO_3). A função da barrilha é a redução do ponto de fusão das impurezas presentes na diatomita, facilitando a sua escorificação (França e Luz, 2001).

3.5 – Ensaio com a bentonita

3.5.1 - Inchamento da bentonita

A bentonita é um mineral que apresenta capacidade de inchamento quando em contato com líquidos, pois as superfícies das suas lamelas são facilmente hidratadas e trocam cátions (Aranha et al, 2002). A determinação dessa propriedade é importante pois indicará, de maneira indireta, a quantidade de líquido que a bentonita poderá absorver, além da facilidade que ela terá de trocar íons. Essa propriedade existente na bentonita não existe na diatomita, por isso o estudo dessa propriedade é de suma importância para a pesquisa da diatomita como *pet litter*. O ensaio foi realizado em duplicata, em uma proveta graduada segundo a norma NBR 8101 (ABNT, 1983).

3.5.2 - Troca Catiônica

A capacidade de troca catiônica (CTC) é a propriedade que um determinado material apresenta quando em contato com cátions livres, pois é capaz de incorporá-los em sua estrutura, liberando outros cátions trocáveis. A bentonita, por conter em sua estrutura o íon Na^+ , tem uma alta capacidade de CTC (Industrial Minerals, 2002).

Nesse experimento foi analisada de CTC da diatomita e da bentonita, em ensaios cinético sob uma solução de KCl (1M e 0,1M), NH_4 (1M e 0,1M) dos materiais puros e sob mistura 1:1 e 3:1 de bentonita e diatomita respectivamente, em concentração 50g/L de mineral em solução. Durante o ensaio, em intervalos de tempo pré-determinados, foram coletadas alíquotas da solução sobrenadante, para análise

química. As amostras coletadas foram devidamente filtradas e foram determinadas as concentrações dos íons Na^+ e K^+ .

3.5.3 - Medidas de pH

As medidas de pH foram realizadas num pH-metro da marca *Digimed*, modelo DM-200. O equipamento foi calibrado com o uso de soluções tampão de valores de pH 4 e 7. O eletrodo utilizado foi o de referência Ag/AgCl , que possui um potencial conhecido e independente da solução. A importância das medidas do pH durante os ensaios de adsorção é devido à manutenção do equilíbrio químico das espécies em solução, para que não precipitem, o que poderá acarretar em erros nas medidas de capacidade de adsorção iônica do material.

4. Resultados e Discussões

Os resultados apresentarão as características de cada material, separadamente. Em seguida serão mostrados e discutidos os resultados obtidos nos ensaios de adsorção de íons para misturas dos materiais diatomita/bentonita.

4.1 Teste de umidade para a diatomita

Os resultados mostram que a diatomita ROM continha cerca de 74,6% em peso de água, mostrando assim que ela é um mineral com alta capacidade de retenção de líquidos. Isso se deve ao fato da alta porosidade dos esqueletos das algas diatomáceas (França e Luz, 2001).

4.2 Calcinação em mufla da diatomita ROM

Com a utilização do resultado do teste de umidade, foi possível o cálculo da massa de matéria orgânica presente na diatomita. O experimento teve massa inicial 60,18g, e massa final 3,54g mostrando que a diatomita apresentou um percentual em massa de 19,6% de matéria orgânica.

4.3 Resultado do Inchamento da bentonita

Após 2 horas de teste, notou-se um inchamento livre da bentonita em torno de 5%. Essa característica da bentonita ocorre em função da hidratação do cátion sódio presente entre as microlâminas da bentonita (Buntech, 2007). O resultado se manteve após 24 horas do material em repouso.

4.4 Resultado da Troca Catiônica

Os resultados de troca catiônica foram obtidos para ensaios com a solução de KCl 0,1 mol/L e são avaliados principalmente pelas concentrações dos íons K^+ e Na^+ em solução, apresentados na Tabela 3. A quantidade de íons presentes na água utilizada no preparo das soluções também foi analisada. Os íons foram analisados pela técnica de espectroscopia de absorção atômica. Os valores de pH medidos para a solução de KCl antes e após o experimento foram de 3,11 e 8,23, respectivamente.

Tabela 3 - Concentração de íons no ensaio de CTC da bentonita.

Íons (mg/L)	Amostra					
	Água	KCl 1,8g/L	Bent 1h	Bent 2h	Bent 3h	Bent 4h
K ⁺	<2,0	568	334	328	324	321
Na ⁺	8,9	9,5	262	254	259	262
Ca ²⁺	0,52	0,57	15,7	17,1	16,1	16,6
Mg ²⁺	<1,0	<1,0	9,6	9,7	9,7	9,9
Cl ⁻	20,0	780	930	940	940	930

Pela análise dos resultados apresentados na Tabela 3 verifica-se que no experimento a saturação da bentonita foi atingida em aproximadamente 1h, pois não houve grande variação da concentração de íons sódio e potássio nos outros tempos de amostragem. Houve também uma pequena liberação de íons Ca²⁺ e Mg⁺ em solução, podendo ser provenientes da própria estrutura da bentonita.

O ensaio de determinação de CTC da diatomita não mostrou variação nas concentrações de íons em solução, o que demonstra que este mineral não tem capacidade de troca catiônica relevante. Entretanto, como este ensaio foi realizado para uma solução de KCl com concentração elevada (1,0 mol/L) os resultados obtidos podem ter variações, devido ao limite de detecção do equipamento.

Foram realizados experimentos de adsorção de íons (solução de NH₄Cl 0,1 mol/L) em materiais adsorventes compostos por misturas de bentonita e diatomita em proporções definidas, para verificação do comportamento desta propriedade no novo material. Os valores de pH da solução de NH₄Cl (0,1M) e das suspensões contendo as misturas de diatomita/bentonita 50/50 e 75/25 foram respectivamente 3,0, 7,43 e 7,65. O controle do pH é um fator de muita importância em ensaios de adsorção, pois à medida que esse varia, as espécies em solução podem precipitar. Como a análise da eficiência do experimento é feita por meio da determinação de concentração de íons em solução (no sobrenadante), a variação do pH poderá gerar uma conclusão equivocada da capacidade de troca iônica. Os resultados dos ensaios de adsorção são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4 – Concentração de íons no ensaio de adsorção (diatomita/bentonita)

Íons (mg/L)	Água	NH ₄ Cl (0,1M)	50/50 1h	50/50 2h	25/75 1h	25/75 2h
K ⁺	2,9	2,8	10,5	11,0	9,9	9,8
Na ⁺	9,7	14,0	195	182	243	239
Ca ²⁺	1,9	2,0	69,7	71,2	77,5	82,0
Mg ²⁺	<1,0	<1,0	27,2	25,5	35,5	36,0
Cl ⁻	20,0	3,6	3600	3600	3700	3600

É interessante atentar para a variação da concentração de íons de sódio (Na⁺) nos três ensaios. A variação deste íon se deve principalmente pela troca catiônica realizada pela bentonita, em que o sódio se desprende desta para a incorporação de um outro cátion presente em solução (Industrial Minerals, 2002). Ao analisar os três ensaios, com concentração variável de bentonita, percebe-se também que a concentração final do Na⁺ varia: a medida que a concentração de bentonita aumenta, a concentração final

desse íon em solução também aumenta; isso evidencia a maior troca catiônica. A Tabela 5 mostra os resultados de capacidade de troca catiônica para a bentonita e para os materiais compostos bentonita/diatomita.

Tabela 5 – Análise dos resultados do ensaio de CTC.

Solução	$\Delta[Na^+]$ (mg/L)	CTC (meq/100g)
50/50 (diatomita/bentonita)	171,3	31,1
25/75 (diatomita/bentonita)	219,3	40,0
Bentonita	243,6	44,2

5. Conclusão

Baseado nos ensaios realizados pode-se notar que a propriedade da diatomita que permitirá a sua utilização na composição de *pet litter* é a retenção de líquido. Não foi verificada na diatomita a capacidade de absorção, que é uma propriedade relevante na remoção do mau cheiro ou adsorção do íon amônio. Os testes de adsorção utilizando as misturas bentonita/diatomita mostraram-se satisfatórios, entretanto necessita-se realizar ensaios de adsorção de líquidos para verificar se a presença de diatomita na composição do *pet litter* melhora a eficiência de saturação (umidade) do material.

6. Agradecimentos

Agradeço ao apoio financeiro do CNPq, por meio da concessão da bolsa de iniciação científica, à estrutura laboratorial fornecida pelo CETEM e aos amigos de laboratório.

7. Referências Bibliográficas

ARANHA, I.B., OLIVEIRA, C.H., NEUMANN, R. et al. Caracterização mineralógica de bentonitas brasileiras. In: Anais do XIX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, Recife-PE, vol. 1, pg.554-561, 2002.

BUNTECH, tecnologia em insumos. O que é bentonita? Disponível no site: <http://www.bentonit.com.br/oque_sao.asp> Acesso em: 20 junho 2007.

FRANÇA, S. C. A., LUZ, A. B. e SILVA, A.O. Beneficiamento da diatomita da Bahia. Relatório Técnico 14/01, CETEM/MCT, 61p, 2001.

HORN FILHO, F. X. Beneficiamento de minério de Diatomita da Bahia. Relatório técnico 17-83, CETEM, Rio de Janeiro, 1983.

INDUSTRIAL MINERALS. Mineral Spotlight-Bentonite. *Industrial Minerals*, march, p.19, 2002.

MOORE, P. Not to be sniffed at US and European cat litter markets reviewed. *Industrial Minerals*, December, p. 49-56, 2000.

OLIVEIRA, C.H.; ARANHA, I. B.; BALTAR, C. A. M.; LUZ, A. B. Caracterização, ativação e modificação superficial de bentonitas brasileiras. In: BALTAR, C. A. M. e LUZ, A. B. (Eds.). Insumos Minerais para a perfuração poços de petróleo. Recife, PE, Brasil, Departamento de Engenharia de Minas – UFPE, CETEM/MCT, 2003, p. 23-46.